

CULTURAS ANUAIS

SUMÁRIO

ARROZ.....	2
CANA-DE-AÇÚCAR	27
MILHO	57
CLIMA E SOLO	63
NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO	65
DOENÇAS.....	69
FEIJÃO.....	98
DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE	113
NEMATÓIDES.....	120
PRAGAS DO FEIJOEIRO	120
PRAGAS DE PLÂNTULA.....	120
SOJA.....	129
Estágios Fenológicos	142
REFERENCIAS.....	176

ARROZ

A cultura do arroz (*Oriza sativa* L., família Poaceae) de terras altas (sequeiro), pouco exigente em insumos e tolerante à solos ácidos, teve um destacado papel como cultura pioneira durante o processo de ocupação agrícola dos cerrados, iniciado na década de 60. Este processo de abertura de área teve seu pico no período 75-85, em que a cultura chegou a ocupar área superior a 4,5 milhões de ha. O sistema de exploração caracterizava-se pelo baixo custo de produção, devido à baixa adoção das práticas recomendadas, incluindo semeaduras tardias. A significativa ocorrência de veranicos fazia com que a cultura apresentasse uma produtividade média muito baixa, ao redor de 1 t/ha, sendo considerada como de alto risco e gerando centenas de casos de Proagro (Seguro agrícola).

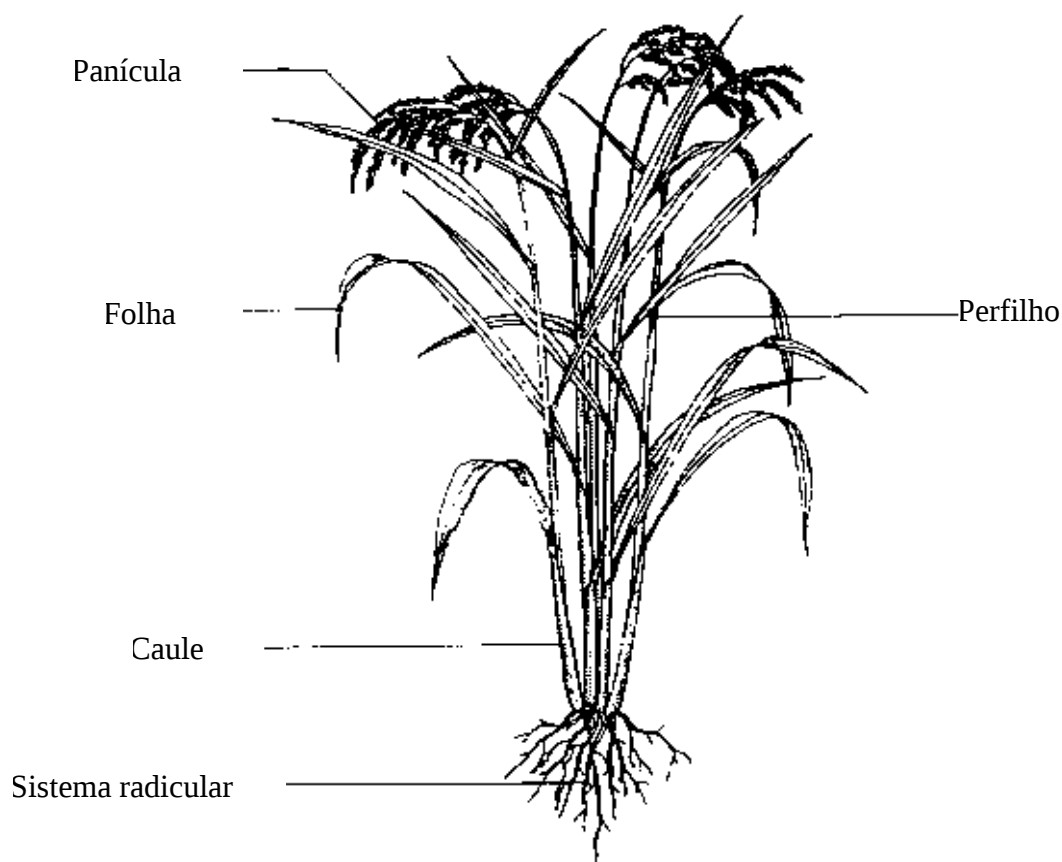


Figura - Esquema de uma planta de arroz.

Apesar desse panorama pouco promissor, a pesquisa nesse período, já oferecia um leque de alternativas para minimização da adversidade climática, incluindo cultivares tolerantes à seca, classificação do grau de risco dos municípios produtores, adequação da época de semeadura e do ciclo da cultivar, preparo de solo e manejo de fertilizantes visando aprofundamento radicular e aumento da reserva útil de água do solo, além de técnicas do manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras.

Com a progressiva redução das áreas de abertura, em meados da década de 80, a área cultivada com arroz sob o sistema de cultivo dependente de chuvas, foi gradativamente reduzida, ao mesmo tempo em que a fronteira agrícola se moveu no sentido sudeste-noroeste. A consequência desse movimento foi a redução do risco climático, o que tornou mais propícia a aplicação das tecnologias recomendadas pela pesquisa. Para estas novas e promissoras áreas, a criação de cultivares de tipo de planta moderno (estatura e perfilhamento intermediários, folhas eretas), de maior potencial produtivo e grão do tipo "agulhinha", além do crescimento do nível de insumos aplicados, motivado pela melhor relação custo/benefício, trouxeram também um substancial aumento da aceitação do produto pela indústria e consumidores.

Apesar da expressiva redução da área cultivada (-50%), que hoje perfaz apenas 2,2 milhões de hectares, a produção se manteve nos mesmos níveis da década de 70, devido ao grande aumento da produtividade, que cresceu para 2 t/ha. Este aumento da produtividade média é bastante animador, contudo, ainda está muito aquém do que é possível obter com a nova cultura, ora denominada de "arroz de terras altas". Em lavouras bem conduzidas, em áreas favorecidas quanto à distribuição de chuvas, como no Centro-Norte do MT, pode-se alcançar mais de 4 t/ha, enquanto que em nível experimental, tem-se obtido até 6 t/ha. A inserção do arroz como componente de sistemas agrícolas de sequeiro vem ocorrendo de forma gradual, especialmente na região Sudoeste e Centro-Norte do Mato Grosso. Além do bom rendimento nessas condições, o arroz promove o desempenho de outras culturas, como a soja, quando utilizado em rotação e/ou sucessão.

Atualmente, a pesquisa com a cultura do arroz de terras altas prioriza ações que visam consolidar a presença da cultura em sistemas de produção de grãos nas regiões favorecidas dos Cerrados e, especialmente, adaptá-la ao Sistema de Plantio Direto, que oferece vários desafios. Também fazem parte da agenda, o consórcio de

arroz com pastagem, no Sistema Barreirão (renovação de pastagem degradada) e no Sistema Santa Fé (integração lavoura-pecuária), assim como o sistema sob irrigação suplementar e o de abertura de novas áreas.

Existem dois grandes mercados de arroz no mundo. O mercado de alto padrão e o mercado de baixo padrão. As diferenças de padrões são definidas basicamente, pelo percentual de quebrado. Nas cotações de preços internacionais somente se distinguem as seguintes características: país de origem, percentual de arroz quebrado, aromático ou não aromático, parboilizado ou branco. A parboilização é realizada através de três operações básicas:

A. Encharcamento: o arroz em casca é colocado em tanques com água quente por algumas horas. Neste processo, as vitaminas e sais minerais que se encontram na película e germe, penetram no grão à medida que este absorve a água.

B. Gelatinização: Processo Autoclave – o arroz úmido é submetido a uma temperatura mais elevada sob pressão de vapor, ocorrendo uma alteração na estrutura do amido. Nesta etapa, o grão fica mais compacto e as vitaminas e sais minerais são fixados em seu interior.

C. Secagem: nesta etapa, o arroz é secado para posterior descascamento, polimento e seleção.

CLIMA

No Brasil, o arroz de terras altas é uma das culturas mais influenciadas pelas condições climáticas. Em geral, quando as exigências da cultura são satisfeitas, obtêm-se bons níveis de produtividade. Entretanto, quando isso não ocorre, podem-se esperar frustrações de safras, que serão proporcionais à duração e à intensidade das condições meteorológicas adversas. Essa cultura é submetida a condições climáticas bastante distintas, pelo fato de ser semeada em praticamente todos os estados. O arroz de terras altas é uma planta de dias curtos (dez horas).

A temperatura do ar é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do arroz. Cada fase fenológica tem a sua temperatura crítica ótima, mínima e máxima. Em geral, a cultura exige temperaturas relativamente elevadas da germinação à maturação,

uniformemente crescente até à floração (ântese) e decrescentes, porém, sem abaixamento brusco, após a floração.

As características do regime pluvial expressas pela quantidade e a distribuição das chuvas durante o ciclo da planta, são os fatores mais limitantes à produção de grãos.

Do ponto de vista agroclimático existem, basicamente, duas alternativas para se diminuir a influência da deficiência hídrica no arroz de terras altas:

a) identificação das épocas de semeadura com menores riscos de ocorrência de deficiência hídrica durante o ciclo e, principalmente, durante a fase reprodutiva da cultura; e

b) identificação, através do zoneamento agroclimático, das regiões com menores riscos de ocorrência de deficiência hídrica.

Na cultura do arroz de terras altas, a diminuição de água concorre para uma diminuição no rendimento de grãos. Para diminuir os efeitos negativos decorrentes da redução hídrica, torna-se necessário semear em período no qual a fase de florescimento/enchimento de grãos coincide com uma maior demanda pluvial.

As simulações do balanço hídrico associadas a técnicas de geoprocessamento, permitiram identificar no tempo e no espaço, as melhores datas de semeadura do arroz de terras altas nas diferentes regiões do Brasil. Com chance de perda de dois anos em dez, ou seja, 80% de chances de sucesso, evitando-se o veranico na fase de enchimento de grãos, as variáveis a serem consideradas por ordem de importância são: retenção de água no solo e duração do ciclo. Quanto maior a capacidade de armazenamento de água no solo, associado ao ciclo mais curto, menores serão as perdas. O risco de perda se acentua quanto mais tarde for a semeadura, independente do solo e do ciclo da cultura, uma vez que as chances de ocorrerem veranicos nos períodos compreendidos entre janeiro e fevereiro são acentuadas nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins. De forma geral, é possível concluir que, para semeaduras realizadas após 20 de dezembro, o risco climático é bastante acentuado para a cultura do arroz

de terras altas, exceto em algumas localidades do Mato Grosso, onde se apresenta uma distribuição pluvial bastante regular. Assim, é possível realizar semeadura até meados de janeiro em regiões localizadas, principalmente, no Noroeste de Mato Grosso.

SOLOS

A maioria dos solos dos cerrados onde o arroz de terras altas é cultivado possui baixa fertilidade. Os valores médios das propriedades químicas dos solos dos cerrados em estado natural são: pH 5,2; P 2 mg kg⁻¹, K < 50 mg kg⁻¹; Ca < 1,5 cmol_c kg⁻¹; Mg < 1 cmol_c kg⁻¹, Zn e Cu em torno de 1 mg kg⁻¹, matéria orgânica na faixa de 15 a 25 g kg⁻¹ e saturação por bases < 25%. Com base nestes dados, pode-se concluir que os solos dos cerrados são ácidos e de baixa fertilidade, o que evidencia o manejo da fertilidade como um dos aspectos mais importantes para a produção.

ADUBAÇÃO

No processo de modernização e racionalização da agricultura brasileira, o uso de adubação adequada constitui um fator importante para o aumento da produtividade. O custo crescente dos insumos agrícolas exige, cada vez mais, a adoção de métodos e técnicas de cultivos adequados na produção das culturas anuais, como o arroz. Estudos realizados pela Embrapa Arroz e Feijão mostram que, em condições de boa umidade, controle de doenças e pragas em nível adequado, a adubação é responsável por aproximadamente 40% do aumento na produtividade das culturas de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo dos cerrados. A elevação dos custos dos fertilizantes nos últimos anos é provavelmente irreversível, já que é reflexo de preços mais elevados de energia, matéria-prima e transporte. Os fertilizantes passam, assim, a exigir um maior dispêndio nos investimentos das atividades agrícolas, merecendo, portanto, atenção especial com referência ao seu uso com vistas a um melhor aproveitamento pelas culturas.

A baixa fertilidade dos solos dos cerrados é bastante conhecida. Esses solos possuem teores extremamente baixos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e zinco. Além de pouco férteis, os solos dos cerrados são extremamente ácidos, o que diminui a disponibilidade de nutrientes para as culturas. Entre os

nutrientes essenciais, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os que a planta necessita em maior quantidade. Para a incorporação dos solos dos cerrados ao processo produtivo é indispensável o uso adequado de adubação e calagem. O uso adequado de adubação não somente aumenta a produtividade, mas também reduz o custo da produção e propicia maior retorno econômico para os produtores. Ainda, a adubação e calagem de acordo com a necessidade da cultura, reduzem o risco de degradação do ambiente. A quantidade de N recomendada está em torno de 90 kg ha⁻¹ aplicado em duas vezes, metade na semeadura e o restante na época do perfilhamento ativo. Se o arroz é cultivado após soja, uma redução de 30 kg de N ha⁻¹ é recomendada. A aplicação de P depende da análise do solo, quando o teor de P é menor que 5 mg kg⁻¹, a aplicação de 100 a 120 kg P₂O₅/ha é recomendada. A aplicação de K também é feita com base na análise do solo. Quando o K está na faixa de 25 a 50 mg kg⁻¹, uma aplicação de 80 kg K₂O/ha é recomendada. Quando o teor de K é maior de 50 mg kg⁻¹, a aplicação de adubação de manutenção em torno de 50 kg K₂O/ha é recomendada. Com relação aos micronutrientes, a deficiência de Zn é comumente observada em arroz de terras altas. A deficiência de Zn pode ser corrigida com a aplicação de 5 kg Zn/ha. O pH adequado para o arroz de terras alta está em torno de 5,5.

CULTIVARES

A escolha da cultivar é uma das decisões determinantes do sucesso da lavoura de arroz, influenciando indiretamente todo o manejo a ser adotado. Novas cultivares de arroz de terras altas são desenvolvidas pela Embrapa, que realiza um programa contínuo de melhoramento genético, buscando incorporar as características que levem à maior produtividade, com alta qualidade e a um menor custo. É importante esclarecer que não existe a cultivar ideal, e sim cultivares com qualidades que devem ser exploradas corretamente para a obtenção de melhores resultados.

No momento de se escolher uma cultivar é necessário analisar suas características visando otimizar seu uso dentro do sistema agrícola desejado. As principais características de uma cultivar de arroz são: ciclo, altura de planta, resistência às doenças, qualidade do produto e produtividade.

A produtividade é o resultado do desempenho da cultivar ante as condições que lhe foram oferecidas na lavoura. Nesta relação, os fatores de manejo pesam mais que os fatores genéticos. Todas as cultivares recomendadas têm condições de produzir bem, desde que suas condições de uso sejam observadas. Portanto, para a escolha da cultivar, é mais importante verificar sua adequação à região e ao sistema de manejo do que o seu suposto potencial produtivo absoluto.

Características das Principais Cultivares

Primavera: cultivar de ciclo curto (80 dias da emergência/floração). Indicada para plantio em áreas de abertura e áreas velhas, pouco ou moderadamente férteis, devido à sua tendência ao acamamento em condições de alta fertilidade. Pode também ser cultivada em solos férteis, desde que os fertilizantes sejam utilizados com moderação. Tem apresentado bons resultados em diversas situações, tais como: Sistema Barreirão (cultivo consorciado com pastagem), Sistema Plantio Direto em área de soja e até cultivo em safrinha. É uma cultivar com excelente qualidade culinária; contudo, para que se obtenha uma boa porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento, é necessário que a colheita seja feita com a umidade dos grãos entre 20% e 24%.

Maravilha: cultivar de ciclo médio (95-105 da emergência/floração). Recomendada para regiões com baixo risco de veranico, ou com disponibilidade de irrigação suplementar por aspersão ou, ainda, em várzea úmida não-sistematizada. Seus grãos são do tipo agulhinha. É moderadamente resistente à brusone e à escaldadura, e moderadamente suscetível à mancha de grãos. Por ser resistente ao acamamento e responsiva à fertilidade, é recomendada para cultivo com alta tecnologia, inclusive sob pivô central. Seu crescimento inicial é lento, o que, somado à sua arquitetura de folhas eretas, torna-a pouco competitiva com plantas daninhas, exigindo, portanto, um bom controle.

Caiaipó: cultivar de ciclo médio (96 dias da emergência/floração). Seu grão, embora não seja do tipo agulhinha, tem ótima aceitação no mercado, devido ao alto rendimento de inteiros e à boa qualidade culinária que apresenta. É recomendada para solos novos ou velhos, em níveis moderados de fertilidade, para evitar acamamento. Deve ser semeada o mais cedo possível, com menor densidade, planejando-se medidas de controle de brusone, em situações de risco,

principalmente nas áreas dos Cerrados e em regiões de maior altitude. Apresenta melhor produtividade em regiões onde a incidência de brusone é baixa.

Carajás: cultivar de ciclo curto (84 da emergência/floração), é indicada para áreas de fertilidade média ou alta, apresentando bom potencial de produção e pouco acamamento. Seus grãos são do tipo tradicional, longos e largos, o que pode levar a um preço inferior ao praticado para as cultivares de grão agulhinha nos mercados em que este padrão é o preferido.

Canastra: cultivar de ciclo médio (95 da emergência/floração). Apresenta boa produtividade nas mais diversas situações de cultivo, em áreas velhas ou novas, adaptando-se a diferentes níveis de fertilidade. Em condições muito favorecidas tende a apresentar alta incidência de escaldadura e mancha de grãos. Tem boa resistência ao acamamento e pode alcançar alta produtividade. Seus grãos são da classe longo-fino, e a qualidade de panela é regular.

Bonança: cultivar de ciclo curto (88 da emergência/floração), de porte baixo, resistente ao acamamento, apresenta ampla adaptação a sistemas de manejo e tipos de solo. Seus grãos apresentam problemas de adequação a uma referida classe por terem dimensões próximas do limite entre elas, entretanto apresentam boa aparência e boa qualidade culinária, porém inferior à Primavera. Destaca-se pela excepcional estabilidade do rendimento de grãos inteiros, mesmo em circunstâncias em que ocorrem atrasos na colheita, dentro de certo limite.

Carisma: cultivar de ciclo curto (88 da emergência/floração), de porte baixo, resistente ao acamamento, de grãos da classe longo-fino. Pode ser cultivada em regime de chuvas, sob pivô central ou em várzea úmida, sem irrigação, apresentando alto potencial de produção. Necessita de medidas de controle de brusone, quando cultivada em situações de risco desta doença. Tem grão longo fino e de boa qualidade de panela.

Talento: cultivar semiprecoce, de porte baixo, perfilhadora, resistente ao acamamento, de grãos da classe longo-fino. É uma cultivar de ampla adaptação, de ótimo potencial de produção e responsiva ao uso de tecnologia. Pode ser considerada uma opção para cultivo em várzeas úmidas. De grãos translúcidos e boa qualidade de panela, pode ser disponibilizada para o consumo logo após a colheita. Tem se mostrado resistente à escaldadura e à mancha de grãos, mas em relação à brusone, a BRS Talento se comporta apenas como moderadamente

resistente. Em locais de alta pressão da doença, necessita-se, portanto, adotar as medidas de controle recomendadas.

Soberana: cultivar semiprecoce, indicada para cultivo em solos pouco ou moderadamente férteis, normalmente presente em áreas de abertura, devido à sua tendência ao acamamento em condições de alta fertilidade. Pode também ser cultivada em solos férteis, utilizando menores dose de fertilizantes e espaçamentos mais largos, como 30 a 40 cm, para evitar acamamento. Em condições experimentais tem-se mostrado menos suscetível à brusone e ao acamamento que a Primavera, mas não de modo a dispensar atenção em medidas ou práticas que reduzam os riscos de incidência destes dois fatores restritivos. Produz grãos com excelente qualidade culinária, todavia exige colheita com umidade dos grãos entre 20 a 24%, para que se tenha uma boa porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento.

Produção de sementes

Há cinco classes de sementes:

Genética - é aquela produzida exclusivamente sob a responsabilidade do melhorista ou entidade melhoradora e, por ser portadora da carga genética varietal, deve ser multiplicada sob condições de rigoroso controle de qualidade, de modo a assegurar a obtenção de sementes com grau de pureza inquestionável.

Básica - resulta da multiplicação da semente genética ou da própria básica. É usualmente produzida sob a responsabilidade da entidade de pesquisa que lançou a cultivar ou por pessoa física, ou jurídica, por ela credenciada.

Registrada - primeira classe de semente comercial, obtida da multiplicação da semente básica ou da própria registrada por, no máximo, três gerações. É produzida por produtores credenciados pela Entidade Certificadora.

Certificada - é a categoria resultante da multiplicação da semente básica, registrada ou da própria certificada, por, no máximo três gerações, geralmente destinada a cultivos para produção de grãos.

Fiscalizada - resulta da multiplicação de qualquer uma das classes anteriores ou da própria fiscalizada e não há exigência quanto ao número de gerações desde que a semente produzida esteja em conformidade com as normas e padrões estabelecidos pela Entidade Certificadora.

MANEJO DO SOLO

A capacidade do solo em manter a produtividade das culturas no sistema de rotação é maior do que em monoculturas, principalmente quando se trata de sistemas de produção de arroz de terras altas. Ao conduzir sistemas de produção em rotação e adotar manejos adequados de preparo do solo, promove-se a sustentabilidade desses solos. No caso específico do arroz de terras altas tem sido observado que a produtividade em solos dos cerrados mantém-se ou decresce ligeiramente no segundo ano de monocultura e cai a níveis muito baixos em anos subsequentes, entretanto quando rotacionado, pelo menos, a cada dois anos com soja, obtém-se aumentos significativos de sua produtividade.

O Sistema Plantio Direto (SPD), entre os sistemas de preparo do solo, tem se tornado uma alternativa interessante, por proporcionar as vantagens descritas anteriormente e por facilitar a condução dos sistemas de produção. Por outro lado, o sistema tem demonstrado ser de maior risco quando conduzido em solos que apresentam limitações ao crescimento radicular, o que agrava o efeito dos veranicos sobre as plantas. Em área em que o Sistema Plantio Direto foi iniciado recentemente, ou rico em palhada com alta relação C/N, têm sido recomendadas aplicações de doses mais elevadas de nitrogênio na semeadura para compensar a menor disponibilidade inicial deste nutriente no solo. Tem-se observado que o efeito do N aplicado no SPD de arroz cultivado após soja é baixo, se comparado a outros sistemas de produção. Além do mais, não tem sido observado efeito do manejo da adubação nitrogenada (N aplicado totalmente na semeadura ou parcelado na semeadura e em cobertura), sobre a produtividade.

O arroz apresenta um sistema radicular muito sensível à compactação do solo, ocasionada pelo tráfego excessivo de máquinas em sua superfície, como pode ocorrer no SPD. Nessas condições, o sistema radicular é menos desenvolvido. Entretanto, quando as condições físicas do solo são favoráveis, o sistema radicular atinge maiores profundidades. Sistema radicular pouco desenvolvido não acarreta

grandes problemas à planta quando há boa disponibilidade hídrica no solo, porém, pode agravar o efeito dos veranicos, pela menor capacidade da planta para absorver água. Semeadoras de SPD, equipadas com dispositivos para romper o solo a maiores profundidades, têm apresentado resultados positivos na indução do aprofundamento do sistema radicular do arroz de terras altas, comparativamente ao sistema radicular proporcionado pelo Sistema Plantio Direto com semeadoras convencionais.

Sistemas de produção de arroz também podem ser conduzidos em áreas de pastagens, como o proposto pelo Sistema Barreirão. Esse Sistema tem se mostrado muito eficiente e são inúmeros os resultados que comprovam o fato, entretanto para algumas situações, tem surgido a necessidade de procedimentos alternativos para tornar a técnica de uso mais abrangente. Neste sentido desenvolveram-se sistemas com semeadura do capim após a emergência do arroz ou imediatamente após sua colheita, ou mesmo sistemas alternativos de preparo do solo. A semeadura retardada do capim diminui a competitividade entre as culturas consorciadas e permite que as cultivares de arroz expressem seu potencial produtivo. Além do mais, diminui o risco do sistema produtivo do arroz e torna-o de uso mais abrangente, pois adota o maquinário agrícola geralmente disponível na propriedade rural. Nas condições de solo que existem camadas com limitação ao crescimento radicular, como na camada superficial das áreas de pastagens, o preparo do solo com arado é indispensável, principalmente em regiões onde ocorre distribuição irregular das chuvas. O arado quebra essas compactações e melhora o ambiente para o crescimento radicular e, conseqüentemente, a capacidade da planta em absorver água das camadas mais profundas do solo e conviver com os períodos de veranicos.

PLANTIO

O arroz pode ser semeado no espaçamento de 20 a 50 cm entre linhas, com 50 a 70 sementes por metro linear, dependendo da cultivar. As sementes devem ficar a uma profundidade de 3 a 5 cm, dependendo do tipo de solo.

IRRIGAÇÃO

Grande parte das lavouras de arroz de terras altas está localizada na Região dos Cerrados. Durante a estação chuvosa, quando é feito o cultivo, a distribuição das chuvas é irregular, sendo comum, nas áreas classificadas como de médio a alto risco climático, a ocorrência de estiagens de duas a três semanas, denominadas regionalmente de "veranicos". A baixa capacidade de retenção de água dos solos, aliada à alta demanda evapotranspirativa da atmosfera durante esses períodos, faz com que os veranicos causem sérios decréscimos na produtividade do arroz.

É difícil quantificar com exatidão o volume total de água necessário para irrigação quando se utiliza irrigação suplementar, uma vez que este volume depende da quantidade e distribuição das chuvas. A necessidade total de água para o cultivo do arroz de terras altas varia de 600 a 700 mm.

MANEJO DE PLANTAS INVASORAS

As estratégias para o manejo das principais plantas invasoras no arroz de terras altas, já permitem ao orizicultor, a implantação e a condução da cultura de forma segura e eficiente. O manejo de plantas invasoras pode ser direto ou indireto.

No direto, as atividades são direcionadas à eliminação direta das plantas invasoras por métodos químicos, mecânicos, manuais e biológicos. No manejo indireto, as atividades são direcionadas ao sistema solo/cultura e se trabalha com a relação sementes ativas/inativas. Neste caso, aumenta-se a emergência das plantas invasoras para depois controlá-las, com o uso de técnicas, como por exemplo, a aplicação antecipada de dessecantes.

Tabela - Principais plantas invasoras em lavouras de arroz de terras altas e várzeas no Brasil.

Nome científico	Nome comum	Sistema de cultivo	
		Terras altas	Várzeas
<i>Acanthospermum australe</i>	carrapicho-rasteiro	X	X

<i>Acanthospermum hispidum</i>	carrapicho-de-carneiro	X	X
<i>Aeschynomene</i> spp	angiquinho		X
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	X	X
<i>Amaranthus</i> spp	caruru	X	X
<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária	X	X
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada	X	X
<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho	X	X
<i>Commelina</i> spp	Trapoeiraba	X	X
<i>Cynodon dactylon</i>	grama-seda	X	X
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	X	X
<i>Digitaria horinzontalis</i>	capim-colchão	X	X
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	X	X
<i>Emilia sonchifolia</i>	falsa-serralha	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	X	X
<i>Ipomoea</i> spp	corda-de-viola	X	X
<i>Ludwigia longifolia</i>	Cruz-de-malta		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz-de-malta		X
<i>Nicandra physaloides</i>	joá-de-capote	X	X
<i>Pennisetum setosum</i>	capim-custódio	X	
<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega	X	X
<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia-branca	X	X

PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE

Cupins rizófagos - *Procornitermes triacifer*, *Procornitermes* sp., *Syntermes molestus*: São típicos de arroz de terras altas, onde causam bastante dano, principalmente na fase inicial da cultura. Reduzem a emergência e o sistema radicular das plantas recém-nascidas, causando-lhes destruição parcial ou total, na forma de manchas de tamanho variável.

Cigarrinha das pastagens - *Deois flavopicta*, *Deois* spp.: Podem ocorrer em arroz irrigado, mas é no arroz de terras altas que causam maiores danos. Esses

insetos atacam as folhas e os colmos das plantas jovens de arroz, que em consequência podem ficar parcial ou totalmente secas (queima de cigarrinha).

Pulgão da raiz - *Rhopalosiphum rufiabdominale*: É mais frequente em arroz de terras altas, mas também pode ocorrer no arroz de várzea. O inseto se localiza na planta sob o solo entre as raízes, próximas às inserções das mesmas na coroa. A sucção de seiva por um grande número de afídeos, causa degradação do sistema radicular, amarelecimento das folhas e paralisação do crescimento. Após a drenagem do arroz de várzea, os pulgões que se alimentavam das folhas e colmos, reúnem-se nas partes superiores das raízes.

Broca do Colo - *Elasmopalpus lignosellus*: Ocorre em arroz de terras altas e também pode ocorrer no arroz de várzea antes do estabelecimento da lamina d'água. O dano é iniciado com a penetração da lagarta na planta, pouco abaixo da superfície do solo, onde faz um furo transversal ao colmo. As ocorrências são mais intensas nos períodos secos, sendo mais prejudicial ao arroz quando ataca as plantas antes do perfilhamento, provocando o sintoma conhecido por "coração morto."

Lagarta militar - *Spodoptera frugiperda*: A lagarta militar pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento do arroz tanto no de várzea como no de terras altas. As infestações geralmente ocorrem no início da fase vegetativa, antes do estabelecimento da lâmina d'água no arroz de várzea. As lagartas alimentam-se das folhas e dos colmos das plantas jovens, podendo consumi-los até ao nível do solo, destruindo totalmente grandes áreas da cultura.

Curuquerê dos capinzais - *Mocis latipes*: O curuquerê dos capinzais aparece geralmente na fase reprodutiva do arroz de terras altas. Alimenta-se das folhas, as quais podem ficar reduzidas às nervuras principais. O efeito negativo sobre a produção é aumentado quando a lagarta destrói as folhas-bandeira.

Lagarta dos cereais - *Pseudaletia spp*: A lagarta dos cereais ocorre em arroz irrigado, mas é mais comum na fase reprodutiva do arroz de terras altas. Ataca as folhas superiores das plantas, mas o principal dano é causado pelo corte das ramificações das panículas que caem ao chão em grande quantidade.

Broca-do-colmo - *Diatraea saccharalis*: Ocorre tanto no arroz de várzea como no de terras altas. O dano é causado pelas lagartas depois de penetrarem no colmo onde se desenvolvem, podendo provocar, pela atividade de alimentação, os sintomas de "coração morto" e de "panículas brancas". As infestações, em geral, são

maiores quando nas proximidades dos arrozais há culturas hospedeiras da praga, como cana-de-açúcar, milho, sorgo e outras.

Cascudo preto/bicho bolo - *Euetheola humilis*: Ocorrem em arroz de terras altas irrigado por aspersão e no arroz de várzea sem lâmina d'água. Adultos (cascudo preto) e larvas (bicho bolo) atacam as plantas sob o solo, provocando a morte de plantas jovens e o enfraquecimento das plantas desenvolvidas, os adultos podem ainda invadir lavouras drenadas para a colheita e provocar tombamento de plantas.

Percevejo do colmo - *Tibraca limbativentris*: O percevejo do colmo ocorre tanto no arroz de várzea como no arroz de terras altas. Ataca os colmos das plantas com mais de 20 dias de idade, localizando-se próximo da base das plantas de cabeça para baixo. A atividade alimentar do inseto, durante a fase vegetativa do arroz, provoca o sintoma de "coração morto" e, na fase reprodutiva das plantas, o de "panículas brancas" ou de panículas com alta porcentagem de espiguetas vazias.

Percevejos das panículas - *Oebalus ypsilongriseus* e *Oebalus poecilus*: Os percevejos das panículas ocorrem em ambos agroecossistemas de arroz, mas tem se observado maior frequência de *O. ypsilongriseus* em arroz de terras altas e de *O. poecilus* no arroz irrigado por inundação. Estes insetos, geralmente aparecem na fase de maturação do arroz. Atacam as ramificações das panículas, principalmente as espiguetas, que podem ficar vazias, malformadas ou manchadas. Lavouras altamente infestadas podem ter redução na quantidade e principalmente na qualidade da produção.

Controle das pragas do arroz - O controle das pragas do arroz até o presente momento tem sido feito com base na aplicação de inseticidas. No arroz de várzea os inseticidas são aplicados de forma curativa na água de irrigação e pulverização. No arroz de terras altas os inseticidas são aplicados principalmente de forma preventiva, através do tratamento das sementes e em menor escala em pulverização. Há várias outras medidas culturais, biológicas e físicas que também podem ser utilizadas.

Atualmente estão sendo desenvolvidas pesquisas em controle biológico e de resistência de arroz para algumas das pragas do arroz de terras altas e de várzea, bem como de métodos de monitoramento e de transferência do MIP aos orizicultores.

Amostragem e limiares de ação para os principais insetos orizívoros - O padrão de amostragem mais utilizado para a maioria dos insetos-praga é aquele em que os pontos a amostrar são escolhidos ao acaso, quando percorrendo-se as lavouras em zig-zag, em sentido diagonal.

O tamanho das amostras é função do número de pontos a amostrar e do número de unidades de amostra a serem retiradas por ponto. O número de pontos escolhidos varia de três a 20 e o número de unidades de amostras a serem retiradas por ponto varia de uma a dez. Estes tamanhos de amostras são mencionados para áreas de até 5 ha. Para áreas maiores, o número de pontos de amostragem deve aumentar proporcionalmente, ou então, devem-se dividir as áreas grandes em glebas de aproximadamente 5 ha.

Os níveis de controle, ou limiares de ação, podem variar com a cultivar, idade, tempo, densidade de plantas, níveis de adubação, custo de controle, valor de mercado do arroz colhido, perda de produção provocada por inseto individual e efetividade da medida de controle.

A seguir serão apresentados níveis de dano ou de população de insetos calculados para provocarem reduções de 100 kg/ha de arroz em casca, para expectativas de produção de 3000 kg/ha em arroz de terras altas e 6000 kg/ha em arroz irrigado.

Bicho-bolo, cascudo preto e paquinha: Amostrare 20 pontos da lavoura antes da semeadura ou, mais tarde, sobre as fileiras de plantas, considerando as partes altas e baixas do terreno; em cada ponto contar os insetos num volume de solo de 0,2 x 0,2 x 0,25 m (10 litros de terra). Aplicar uma medida de controle, quando forem encontradas médias de 0,1 adultos e 0,8 larvas ou mais por amostra.

Cupim rizófago: Amostrare 20 pontos, removendo em cada ponto um volume de solo de 0,2 x 0,2 x 0,25 m (dez litros de terra), colocando sobre uma lona plástica, homogeneizar, retirar um litro da terra e contar os cupins. Se mais de 40 % das amostras tiver 10 ou mais cupins (*Syntermes*, *Procornitermes*) por litro da terra amostrada, providenciar um tratamento para plantio. Se o histórico da lavoura tiver registrado ataque de cupim rizófago em 10 % ou mais da área da cultura anterior, utilizar uma medida de controle, como tratamento de sementes ou de sulcos.

Cigarrinha das pastagens: Selecionar dez pontos ao acaso, contando, em cada ponto, as cigarrinhas em 30 plantas. Providenciar um tratamento quando não tiver sido usado tratamento das sementes e a amostragem revelar, em arroz com até

30 dias de idade, uma ou mais cigarrinhas por 30 colmos, e para arroz com mais de 30 dias de idade, duas ou mais cigarrinhas por 30 colmos.

Percevejo do colmo: Iniciar a amostragem dos campos quando as plantas tiverem 40 a 45 dias de idade. Amostrar em dez pontos, dando em cada ponto dez redadas. Se for encontrado, em média, mais de um percevejo por dez redadas, aplicar um dos tratamentos recomendados. A amostragem também pode ser feita diretamente nas plantas e, ainda, utilizando-se uma moldura quadrada de ferro de 0,5 m de lado. Nestes casos, o tratamento será aplicado quando forem encontrados mais de um percevejo por 15 colmos ou mais de quatro por m².

Broca do colmo: Amostrar dez pontos (distantes de aproximadamente 50 m); em cada ponto examinar 20 colmos afastados de mais ou menos um metro. Examinar cada colmo da extremidade das folhas até a base para registrar o número de massas de ovos e também de colmos atacados. O nível de controle será atingido quando forem encontradas quatro massas de ovos por 100 colmos em fase vegetativa e duas massas de ovos por 100 colmos em fase reprodutiva. Para verificar se é necessário aplicar um tratamento, recolher algumas das posturas em saco plástico ou vidro de boca larga, fechados com um pouco de umidade até a emergência de larvas e parasitóides e observar. Se emergirem mais parasitóides que lagartas, não há necessidade de tratamento, mas se emergirem mais lagartas que parasitóides, aplicar imediatamente o tratamento recomendado, antes que as lagartas, no campo, penetrem nos colmos.

Lagartas das folhas (fase vegetativa): Começar a amostrar os arrozais quando as plantas tiverem cinco a sete dias de idade, ou ao perceber plantas com sinais de ataque. Amostrar em dez pontos, examinando em cada ponto dez colmos separados de um a dois metros. Anotar o número de colmos que apresentarem áreas foliares reduzidas em 25 a 30 %, e o número de lagartas de tamanho pequeno, médio ou grande e a espécie à qual pertencem. Providenciar uma medida de controle quando 50 % dos colmos estiverem com desfolha igual ou superior a 25 %. Pode ser utilizada também, durante a fase vegetativa, amostragem com rede de varredura, fazendo dez passadas de rede em cada ponto, sendo recomendada a aplicação de medida de controle quando forem coletados em média duas ou mais lagartas por redada. Ainda pode-se utilizar uma moldura quadrada de ferro de 0,5 m de lado e jogá-la quatro vezes ao acaso em cada ponto e contar as lagartas nela

contida; providenciar uma medida de controle se forem encontradas seis ou mais lagartas por m².

Lagartas das folhas (fase reprodutiva/maturação): Amostrare dez pontos, examinando em cada ponto as folhas-bandeira ou panículas de dez colmos separados de um a dois metros. Providenciar tratamento quando 12% ou mais de folhas-bandeira estiverem atacadas (50% ou mais do limbo consumido), e/ou quando 10% das panículas apresentarem ataque, estando as lagartas em plena atividade. Pode-se ainda usar uma moldura quadrada de 0,20 m de lado e jogá-la ao acaso no solo das entrelinhas e contar o número de espiguetas em dez lançamentos; se o número médio de espiguetas for 16 ou mais, e se as lagartas estiverem demonstrando atividade noturna, providenciar um tratamento.

Percevejos das panículas: As amostragens devem começar quando estiverem surgindo as primeiras panículas nos arrozais. Amostrare em dez pontos, fazendo em cada ponto dez passadas de rede. Providenciar um tratamento quando, nas duas primeiras e nas duas últimas semanas após o início da emissão das panículas, forem coletados, em média, cinco e dez percevejos por ponto, respectivamente, ou quando for observado um percevejo por dez panículas.

DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE

Brusone - *Pyricularia oryzae*: A brusone é a doença do arroz mais expressiva no Brasil, causando perdas significativas no rendimento das cultivares suscetíveis quando as condições de ambiente são favoráveis. A brusone ocorre em todo o território brasileiro, do Rio Grande do Sul ao Amazonas. Os prejuízos são variáveis, sendo maiores em arroz de terras altas. Em condições favoráveis à doença, na Região Centro-Oeste brasileira, a perda pode ser total.

Sintomas de brusone nas panículas - A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom, que evoluem, aumentando de tamanho, tornando-se elípticas, com margem marrom e centro cinza ou esbranquiçado. Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós aparecem, geralmente, na fase de planta madura. A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone do pescoço. Os sintomas observados nos

entrenós são comuns somente nas cultivares suscetíveis de arroz de terras altas. A infecção na região dos nós é frequentemente encontrada somente em cultivares suscetíveis de arroz irrigado.

Fatores que afetam a incidência da doença - No Brasil, a brusone é transmitida pela semente infectada, sendo esta uma das fontes primárias de inóculo. As sementes infectadas não provocam epidemia em condições de plantios bem conduzidos. Outra fonte de inóculo primário são os esporos do fungo que sobrevivem nos restos culturais, em lavouras de segundo e terceiro anos de plantio consecutivo. Os esporos, trazidos pelo vento, produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo constitui-se também em fonte importante de inóculo primário. Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento de lesões são influenciados em grande parte pelos fatores climáticos. Os fatores climáticos mais importantes são o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho.

A temperatura ideal para o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20-25 °C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar for superior a 93%. A maior susceptibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa. O aumento da resistência é observado com a idade da planta a partir dos 55 a 60 dias, resultando na redução da severidade do brusone nas três folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, a fase entre grão leitoso e pastoso (10 a 20 dias após a emissão das panículas) é a fase mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade do brusone nas panículas. Em geral, a incidência do brusone nas panículas é menor em campos irrigados por aspersão, do que naqueles sujeitos à deficiência hídrica. O desequilíbrio nutricional aumenta a severidade do brusone nas folhas e panículas, principalmente do nitrogênio em doses excessivas. Também a aplicação de N no sulco, na ocasião do plantio aumenta significativamente a severidade do brusone quando comparada com N parcelado.

Controle em Arroz de Terras Altas - Os danos causados pelo brusone em arroz de terras altas podem ser reduzidos significativamente através de práticas culturais, uso de fungicidas no tratamento de sementes e aplicação na parte aérea e uso de cultivares moderadamente resistentes. Recomendam-se como medidas de controle as seguintes práticas culturais: bom preparo do solo, com aração profunda, o que reduz a severidade da brusone pela diminuição do efeito de estresse hídrico,

uniformidade de plantio, utilização de sementes saudáveis, tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos para proteção na fase vegetativa, plantio no mês de outubro coincidindo com o início das chuvas, para evitar o inóculo primário. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser evitada entre 30 a 50 dias após a germinação, para não aumentar a severidade do brusone na fase mais suscetível. Aconselha-se a cobertura nitrogenada, quando necessário, somente na fase de primórdio floral. Não se recomenda a pulverização com fungicidas na fase vegetativa. A planta é mais suscetível à brusone entre 30 e 60 dias após a semeadura.

Arroz irrigado - Em arroz irrigado, o controle adequado do brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. Nas várzeas do Estado do Tocantins, para cultivares suscetíveis, recomenda-se uma a duas pulverizações com fungicidas: a primeira no emborrachamento e outra na época de emissão das panículas, de forma integrada com práticas de manejo da cultura.

No Sul do País recomenda-se:

- Aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar a irrigação;
- Dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem;
- Bom preparo do solo;
- Adubação equilibrada;
- Uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária;
- Semeadura entre 15 de outubro e 15 de novembro;
- Controle das plantas invasoras;
- Destruição de plantas voluntárias e doentes;
- Troca de cultivares semeadas a cada três ou quatro anos;
- Escalonamento da época de semeadura; e
- Semeadura com densidade entre 120 e 150 kg/ha e com espaçamento não muito reduzido (17 cm).

A adoção de práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção.

Escaldadura - *Microdochium oryzae*: A escaldadura vem se manifestando em níveis significativos em todas as regiões do Brasil, principalmente nas Regiões Norte e Centro Oeste, tanto em ambientes de várzeas como em terras altas. Na Região Sul não são encontradas lavouras sem incidência de escaldadura, embora essa doença não cause danos notáveis na área foliar. Em arroz de terras altas, a escaldadura tem importância econômica nos primeiros anos de plantio do arroz, logo após o desmatamento do cerrado, nos plantios feitos em rotação com soja e em lavouras conduzidas com irrigação suplementar. Esta enfermidade paralisa o crescimento da planta no início do emborrachamento, principalmente nos anos de alta precipitação. Em geral, a escaldadura é uma doença importante em ambientes com alta precipitação pluviométrica.

Sintomas de escaldadura nas folhas de arroz - Os sintomas típicos da doença iniciam-se pelas extremidades apicais das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são inicialmente de coloração verde-oliva. Mais tarde, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas. As lesões coalescem, causando secamento e morte da folha afetada. As lavouras afetadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. O patógeno infecta os grãos, causando pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete e, em casos severos, provoca descoloração das glumelas, tornando-as marrom-avermelhadas.

Fatores que afetam a incidência da doença - As sementes infectadas e os restos culturais constituem as principais fontes de inóculo primário. A transmissão do fungo pelas sementes infectadas provoca uma descoloração nas plântulas, tornando-as marrom-escuras. O desenvolvimento da doença é favorecido pelo umedecimento das folhas pela água da chuva ou por períodos prolongados de orvalho, durante as fases de perfilhamento máximo e emborrachamento. Altas densidades de plantas e adubação nitrogenada aumentam a severidade da escaldadura e favorece o rápido desenvolvimento da doença.

Controle-As medidas preventivas incluem o uso de sementes saudáveis ou tratadas com fungicidas. No Brasil, ainda não há informações quanto à viabilidade econômica do controle químico.

Queima da Bainha - *Rhizoctonia solani*: A queima da bainha tem grande potencial para causar danos significativos na produtividade de arroz irrigado, principalmente no estado do Tocantins. No Rio Grande do Sul, o aumento da incidência da queima da bainha foi observado nos últimos anos, devido ao plantio do arroz em rotação ou sucessão com a cultura da soja e com pastagens de trevo e azevém.

Sintomas de queima da bainha nos colmos e folhas - A doença é caracterizada por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada e bordas marrons bem definidas. Em casos severos observam-se manchas semelhantes nas folhas, porém com aspecto irregular. A incidência da queima da bainha resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta. Em contraste aos sintomas da queima da bainha, os sintomas da mancha da bainha são caracterizados por manchas ovais, levemente verdes, creme ou brancas, com bordas marrom-avermelhadas. As lesões são isoladas e não formam as áreas contínuas de infecção típicas da queima da bainha.

Fatores que afetam a incidência da doença - O patógeno, que sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constitui o inóculo primário. O patógeno infecta diversas gramíneas (poáceas) comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja. O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração.

A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e a formação dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica (3 - 4%), níveis de nitrogênio e altas densidades de sementes (250 - 350 kg/ha) contribuem para aumentar a severidade da doença. Os danos causados por insetos, como broca-do-colmo e percevejo, predispõem a planta à infecção por *R. solani* e outros fungos de solo, como *Sclerotium oryzae*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium* sp.

Controle - O manejo adequado das áreas afetadas pela doença, com boa drenagem na entressafra, adubação equilibrada, densidade de semeadura

recomendada (120 - 180 kg/ha) e uso racional de fungicidas, tem se mostrado eficiente. A rotação do arroz com outras gramíneas (milho e sorgo) pode reduzir a incidência da doença.

Mancha de Grãos - *Drechslera oryzae*, *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *Pyricularia grisea*, *Microdochium oryzae*, *Sarocladium oryzae*, além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicoceum*, *Phythomyces* e *Chetomium*: As manchas de grãos estão associadas com mais de um patógeno fúngico ou bacteriano e podem ser consideradas como um dos principais problemas da cultura do arroz, tanto no ecossistema de várzeas como no de terras altas. Em arroz de terras altas, a queima das glumelas é um dos principais componentes das manchas de grãos e, além de depreciar a aparência dos grãos, reduz também sua qualidade, causando gessamento e quebra durante o beneficiamento.

Sintomas de mancha de grãos em casca e beneficiados em arroz - As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o seu amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis, dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. A queima das glumelas em arroz de terras altas manifesta-se durante a emissão das panículas, com manchas de coloração marrom-avermelhada nas espiguetas, idênticas às manchas causadas por *Drechslera oryzae*. As manchas em forma de lente, com centro esbranquiçado e borda marrom, aparecem quando a infecção com *Phoma sorghina* ocorre na fase leitosa e pastosa, após a emissão das panículas. As glumelas dos grãos infectados com *Microdochium oryzae* apresentam grande número de pontuações avermelhadas do tamanho de cabeça de alfinete. Em arroz irrigado é difícil identificar os patógenos envolvidos com o aparecimento de manchas de grãos apenas pelo sintoma.

A chuva e a alta umidade durante a formação dos grãos, favorecem a ocorrência das manchas, o acamamento contribui também para aumentar a descoloração dos grãos. Danos causados por insetos no campo, principalmente o percevejo, predisõem os grãos à infecção por microrganismos.

Controle - O tratamento de sementes com fungicida é um pré-requisito para aumentar o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. As práticas culturais indicadas para outros patógenos podem minimizar a incidência de manchas de grãos.

Para o controle do brusone são recomendadas de uma a duas pulverizações de fungicida, sendo a primeira no emborrachamento tardio e a segunda 10 a 15 dias após a floração.

COLHEITA E PÓS-COLHEITA

As operações de colheita e pós-colheita constituem etapas importantes do processo de produção e, quando malconduzidas, acarretam perdas elevadas de grãos, comprometendo os esforços e os investimentos dedicados à cultura.

A colheita pode ser realizada por três métodos: o manual, o semimecanizado e o mecanizado. No primeiro, as operações de corte, enleiramento, recolhimento e trilhamento são feitas manualmente; no semimecanizado, o corte, o enleiramento e o recolhimento das plantas são, geralmente, manuais, e o trilhamento, mecanizado; no método mecanizado, todas as operações são feitas à máquina. Qualquer que seja o método utilizado, quando o arroz é colhido muito úmido ou tardiamente, com baixo teor de umidade, a produtividade e a qualidade dos grãos são prejudicadas. Para a maioria das cultivares, o ideal é colher o arroz entre 18 a 23% de umidade. No caso da colheita manual, para evitar perdas desnecessárias, recomenda-se, adicionalmente, que o arroz cortado não permaneça enleirado por tempo desnecessário no campo e que se evite o manuseio de feixes muito volumosos de cada vez, para facilitar a operação de trilhamento. Na colheita mecânica, além da regulagem adequada dos mecanismos externos e internos da colhedora, deve-se atentar para a velocidade do molinete, que deve ser suficiente apenas para puxar as plantas para dentro da máquina.

Nas operações de pós-colheita, a secagem pode ser feita por dois processos: o natural e o artificial. O natural consiste em utilizar o calor e o vento para a secagem; o artificial, com a utilização de equipamentos (secadores) especialmente projetados para esse fim. Para evitar danos ao arroz, quando se destina à produção de sementes, a temperatura de secagem deve se situar entre 42 °C e 45 °C. Na

secagem de grãos para consumo, a temperatura do ar não deve ultrapassar a 70 °C. No armazenamento, o arroz para ser melhor conservado deve estar limpo e com teor de umidade entre 13% e 14%. Nesta umidade, para a maioria das cultivares, a maturação pós-colheita, isto é, o arroz envelhecido, melhora sua qualidade culinária, ficando seus grãos mais secos e soltos após o cozimento.

Mercado e comercialização.

As transações no mercado do arroz são basicamente do tipo "spot". No entanto, nota-se uma preocupação em buscar mecanismos de comercialização complementares que ofereçam maior segurança na negociação do produto. Esta constatação baseou-se no crescente número de produtores e indústrias que estão buscando processos alternativos de comercialização, cujos resultados são de pequenos vultos, mas demonstram que há interesse em solucionar os pontos de estrangulamento da cadeia produtiva.

Atualmente o Governo Federal procura adotar uma intervenção mínima que garanta o abastecimento de arroz em quantidade suficiente para o abastecimento interno e, ao mesmo tempo, preços compatíveis com a realidade do setor.

Além dos problemas referentes à tecnologia e à condução das culturas, os produtores apontam como principais entraves à comercialização do arroz de terras altas:

- a) a enorme variação qualitativa dos grãos, tornando o armazenamento dispendioso por requerer o acondicionamento em sacos. Isso ocorre porque os lotes que entram no armazém possuem características e classificações diferentes;
- b) o baixo grau de confiabilidade nas relações comerciais entre produtores e atacadistas;
- c) a dificuldade de acesso e/ou indisponibilidade de estrutura própria para a secagem e armazenagem do grão imediatamente após a colheita.

O segmento atacadista reporta que a constante intervenção governamental se constitui numa dificuldade para a comercialização do arroz. No entanto, ficou claro que o mercado ainda não está preparado para funcionar sem ação governamental.

Os produtores ainda não dispõem de tecnologias e cultivares que sejam capazes de, a curto prazo, atender as exigências do mercado, verificadas por grãos longos finos, uniformes, inteiros, de pequena pegajosidade e rapidez no cozimento. Algumas metas e ajustes tornam-se fundamentais para que se estabeleça uma maior coordenação entre o produtor e a agroindústria, a exemplo do que ocorre com a soja e outros produtos, cujos sistemas de comercialização são mais desenvolvidos.

CANA-DE-AÇÚCAR

Martim Afonso de Sousa, responsável pelo primeiro engenho de açúcar no país, ainda em 1532, não podia imaginar a importância que a cultura se transformaria séculos mais tarde. Hoje, além do açúcar, a cana (*Saccharum officinarum*, Poaceae) proporciona ao Brasil o álcool combustível, importante alternativa para diminuir nossa vulnerabilidade energética.

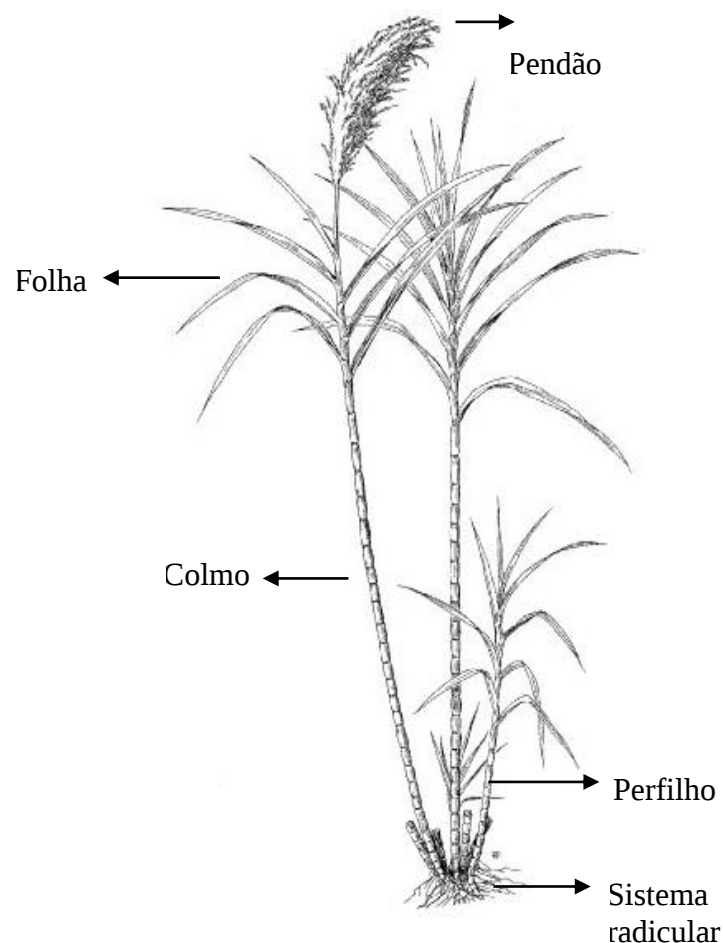


Figura - Esquema de uma planta de cana de açúcar.

Embora os registros da produção do álcool combustível datem da década de 20, a sua fabricação em larga escala só viria acontecer anos mais tarde, na década de 70. Foi neste período que o agronegócio da cana se tornou fundamental para a prosperidade no campo e para a economia brasileira. Hoje, o agronegócio brasileiro é responsável por mais de 20% do Produto Interno Bruto (PIB), gerando cerca de 14% dos empregos no país.

Atualmente, a cana-de-açúcar é o carro chefe da energia de biomassa do Brasil e do mundo, com intensivo uso de mão-de-obra. É relevante também para um país com as dimensões e problemas sociais do Brasil o fato de que a atividade canavieira emprega, com remuneração digna, assistência social e garantias trabalhistas, milhares de trabalhadores, entre os quais grande contingente com menor qualificação, que teria enorme dificuldade de emprego na indústria ou no setor de serviços.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido da Índia e Austrália. A planta é cultivada em todos os Estados brasileiros, mas é no Estado de São Paulo que se concentra a maioria das lavouras dessa cultura: são mais de 40% da área de cana no Brasil. No Nordeste, Pernambuco tem 20% e Alagoas, 17%. Minas Gerais e Rio de Janeiro juntos, têm 15% da área plantada. A cana-de-açúcar em Goiás vem registrando, nos últimos anos, incrementos na sua área colhida devido às exportações de açúcar para outros países e à produção de álcool para uso automotivo ocupando, assim, a 7ª posição na produção nacional.

CLIMA

A cultura da cana-de-açúcar, para ser explorada economicamente com o objetivo de produção de sacarose, necessita de um mínimo de calor durante o ciclo vegetativo. Essa disponibilidade térmica, em termos de evapotranspiração potencial, corresponde a cerca de 850 mm anuais.

A diversidade de climas determina períodos de plantio e colheita distintos para as diversas regiões. Em Goiás, de modo geral, planta-se de outubro a março e colhe-se de maio a outubro; enquanto no Nordeste o plantio se faz de julho a novembro e a colheita de dezembro a maio. A cana-de-açúcar exige calor e

umidade. Sem essas condições não produzirá bem. A melhor temperatura para a cana é de 30 a 34°C. Abaixo de 20°C o crescimento é muito lento. Acima de 35°C também é lento, e além de 38°C é nulo.

A precipitação de 1200 mm anuais (mínima de 850 mm) é suficiente para o bom desenvolvimento da cana, necessidade esta de mais água nos primeiros meses de crescimento e posteriormente de um período seco para a maturação.

SOLO

Muito embora a cana-de-açúcar vegete nos mais diversos tipos de solos, desde os muito arenosos aos muito argilosos e compactos, trata-se de cultura relativamente exigente com respeito a solo. Os solos mais adaptados ao seu cultivo devem ser profundos, bem arejados e com boa capacidade de retenção de água e nutrientes.

Apesar de sua exigência em água, não se adapta bem em solos de baixadas úmidas. Os solos encharcados não possuem aeração suficiente às plantas, dificultando o desenvolvimento do sistema radicular e a assimilação dos nutrientes. Quando excessivamente úmidos, chegam a ocasionar a morte das plantas.

Em zonas sujeitas ao fenômeno da geada, devem ser evitados os terrenos baixos, de difícil circulação de ar. Nos grandes cultivos mecanizados, deve dar preferência aos solos com relevo praticamente plano, suave ondulado, a ondulado com declives até 12-13%. Para pequenos cultivos, onde se adota tração animal, áreas de relevo mais forte podem ser usadas, desde que tomadas as devidas precauções para o controle da erosão. No que tange às propriedades físicas, solos de textura média (areno-argiloso ou argilo-arenoso), são os mais recomendados ao bom desenvolvimento da cultura.

Preparo do solo

Tendo a cana-de-açúcar um sistema radicular profundo, um ciclo vegetativo econômico de quatro anos e meio ou mais e uma intensa mecanização que se processa durante esse longo tempo de permanência da cultura no terreno, o preparo do solo deve ser profundo e esmerado. Convém salientar que as unidades sucroalcooleiras não seguem uma linha uniforme de preparo do solo, tendo um seu

sistema próprio, variação essa que ocorre em função do tipo de solo predominante e da disponibilidade de máquinas e implementos.

No preparo do solo, temos de considerar duas situações distintas:

- A cana vai ser implantada pela primeira vez;
- O terreno já se encontra ocupado com cana.

No primeiro caso, faz-se uma aração profunda, com bastante antecedência do plantio, visando à destruição, incorporação e decomposição dos restos culturais existentes, seguida de gradagem, com o objetivo de completar a primeira operação. Em solos argilosos é normal a existência de uma camada impermeável, a qual pode ser detectada através de trincheiras abertas no perfil do solo, ou pelo penetrômetro.

Constatada a compactação do solo, seu rompimento se faz através de subsolagem, que só é aconselhada quando a camada adensada se localizar a uma profundidade entre 20 e 50 cm da superfície e com solo seco. Nas vésperas do plantio, faz-se nova gradagem, visando ao acabamento do preparo do terreno e à eliminação de plantas invasoras.

Na segunda situação, onde a cultura da cana já se encontra instalada, o primeiro passo é a destruição da soqueira, que deve ser realizada logo após a colheita. Essa operação pode ser feita por meio de aração rasa (15-20 cm) nas linhas de cana, seguidas de gradagem ou através de gradagem pesada, enxada rotativa ou uso de herbicida.

Os sulcos para plantio são feitos no espaçamento de 1,40 m, com profundidade de 30 a 40 cm e a largura é proporcionada pela abertura das asas do sulcador num ângulo de 45°, com pequenas variações para mais ou para menos, dependendo da textura do solo.

Cultivo mínimo

A expressão cultivo mínima pode dar uma idéia um pouco irreal dessa técnica de plantio, que consiste num preparo mínimo do solo para o plantio controlando-se as invasoras sem revolver o solo. Basicamente, o que se faz é eliminar a soqueira

da cana usando-se herbicida e em seguida, sulcar a terra nas entrelinhas para o novo plantio. Como o herbicida é caro no Brasil, há quem faça uma aplicação em quantidades menores, completando a destruição da soqueira com o arrancador de soqueira trabalhando a pequena profundidade.

A diferença básica entre o cultivo mínimo e o plantio direto é que neste (plantio direto) não se faz o sulcamento da terra para o plantio. As vantagens do cultivo mínimo em relação ao tradicional são a possibilidade de plantio em épocas chuvosas (o que pode significar a antecipação do plantio em até alguns meses); a utilização mais intensa da área de plantio, já que o intervalo entre a colheita e o replantio é menor; a redução da erosão; a redução do uso de máquinas, implementos e combustível; a eliminação mais eficiente da soqueira antiga e o controle de invasoras problemáticas, como a tiririca e a grama-seda. Mas é preciso lembrar que o cultivo mínimo não pode ser feito em áreas que precisam de calcário nem onde há necessidade de mudar o alinhamento das ruas.

CULTIVARES/VARIEDADES

Um dos pontos que merece especial atenção do agricultor é a escolha da cultivar para plantio. Isso não só pela sua importância econômica, como geradora de massa verde e riqueza em açúcar, mas também pelo seu processo dinâmico, pois anualmente surgem novas variedades, sempre com melhorias tecnológicas quando comparadas com aquelas que estão sendo cultivadas. Dentre as várias maneiras para classificação das cultivares de cana, a mais prática é quanto à época da colheita.

Variedade: IAC87-3396

Destaque: Rusticidade e adaptabilidade a diferentes ambientes e de alta produtividade.

Restrições: Teor de sacarose médio e resistência intermediária a ferrugem.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV

-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: IAC91-2195

Destaque: Elevada precocidade (1ª quinzena de abril), ótimo fechamento, boa capacidade de brotação sob palha.

Restrições: não tem

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade
E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: IAC91-2218

Destaque: Colheabilidade, ótima brotação sob palha, grande adaptação ao processo de colheita mecânica.

Restrições: não tem

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: IAC91-5155

Destaque: Rusticidade e tolerância a seca, adaptada a colheita mecânica com boa brotação sob palha.

Restrições: não tem

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: IACSP93-6006

Destaque: Rústica e bastante adaptada a regiões que apresentam temperaturas mais amenas e melhor distribuição de chuvas.

Restrições: não tem

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-					-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-				-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: RB72-454

Destaque: Alta produtividade, alto teor de sacarose e adaptabilidade, é uma boa opção como cana de ano.

Restrições: Não suporta colheita na seca, brotação da soqueira em época seca.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-			

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: RB83-5486

Destaque: Alta produtividade, com alto teor de sacarose.

Restrições: Tomba em cana planta e é suscetível à ferrugem.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: RB85-5453

Destaque: Elevada precocidade, alto teor de sacarose e bastante ereta.

Restrições: Períodos de estiagem longa, é muito exigente em água e floresce e isoporiza.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV

-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: RB85-5156

Destaque: Elevada precocidade, alto teor de sacarose.

Restrições: Falha muito no plantio, tomba muito e ocorrem perdas na colheita.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: RB86-7515

Destaque: Alta produtividade, rusticidade.

Restrições: É suscetível à Estria Vermelha e também pode ocorrer a quebra dos ponteiros com ventos fortes.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-				

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-				-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP79-1011

Destaque: Colheitabilidade e ótima soqueira.

Restrições: É suscetível à ferrugem e à broca e pode haver quebra de ponteiros com ventos fortes.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-			-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
			-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP80-1816

Destaque: Ótima soqueira.

Restrições: Muito exigente em solos, quebra os ponteiros facilmente com ventos, suscetível à cigarrinha e é rala na cana planta.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP80-1842

Destaque: Boa soqueira, longevidade e estabilidade na soca e rápido desenvolvimento.

Restrições: É suscetível à cigarrinha e tomba muito.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP80-3280

Destaque: Boa soqueira e muito plantada como cana de ano.

Restrições: É suscetível à ferrugem e à broca e pode haver quebra de ponteiros com ventos fortes.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP81-3250

Destaque: Boa soqueira, longevidade e estabilidade na soca e rápido desenvolvimento.

Restrições: É suscetível à cigarrinha e tomba muito.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP83-2847

Destaque: Boa soqueira, longevidade e estabilidade na soca e rápido desenvolvimento.

Restrições: É suscetível á cigarrinha e tomba muito.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP87-365

Destaque: Rica e produtiva.

Restrições: Exigente em solo e água, suscetível à broca e cigarrinha.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP89-1115

Destaque: Alta produtividade e vigor, rica e precoce.

Restrições: Exigente em solo e florescimento.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

Variedade: SP90-1638

Destaque: Alta produtividade e ótima brotação de soqueira.

Restrições: Teor de sacarose médio, exigente em solos e suscetível a broca.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP90-1107

Destaque: Precocidade.

Restrições: Suscetível a escaldadura.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP90-3414

Destaque: Colheitabilidade, porte ereto.

Restrições: Exigente em solos, POL médio e resistência intermediária ao carvão.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

Variedade: SP91-1049

Destaque: Alta produtividade, rica e precoce com excelente soqueira.

Restrições: Ao pisoteio, resistência intermediária ao carvão e suscetível à escaldadura.

PERÍODO DE SAFRA

OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA	
ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTES DE PRODUÇÃO*

A	B	C	D	E
-	-	-	-	-

*Ambientes de Produção: A = Solos de Alta Fertilidade

E = Solos de Baixa Fertilidade

CALAGEM E ADUBAÇÃO

A necessidade de aplicação de calcário é determinada pela análise química do solo, devendo ser utilizado para elevar a saturação por bases a 60%. Se o teor de magnésio for baixo, dar preferência ao calcário dolomítico. O calcário deve ser aplicado o mais uniforme possível sobre o solo. A época mais indicada para aplicação do calcário vai desde o último corte da cana, durante a reforma do canavial, até antes da última gradagem de preparo do terreno. Dentro desse período, quanto mais cedo executada maior será sua eficiência.

Para a cana-de-açúcar há a necessidade de considerar duas situações distintas, adubação para cana-planta e para soqueiras, sendo que, em ambas, a quantificação será determinada pela análise do solo.

Para cana-planta, o fertilizante deverá ser aplicado no fundo do sulco de plantio, após a sua abertura, ou por meio de adubadoras conjugadas aos sulcadores em operação dupla.

No quadro 1 são indicadas as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio a serem aplicadas com base na análise do solo e de acordo com a produtividade esperada.

Quadro 1. Adubação Mineral de Plantio, em kg/ha.

Produtividade esperada	Nitrogênio	P (Fósforo) resina, mg/dm ³			
		0 - 6	7 - 15	16 - 40	>40
t/ha	N, kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha			
<100	30	180	100	60	40
100 - 150	30	180	120	80	60
>150	30	*	140	100	80
	K (Potássio) trocável, mmolc/dm ³				
		0 - 0,7	0,8 - 1,5	1,6 - 3,0	3,1 - 6,0
	K ₂ O, kg/ha				
<100	100	80	40	40	0
100 - 150	150	120	80	60	0
>150	200	160	120	80	0

* Não é provável obter a produtividade dessa classe, com teor muito baixo de P no solo

Aplicar mais 30 a 60 kg/ha de N, em cobertura, durante o mês de abril; em solo arenoso dividir a cobertura, aplicando metade do N em abril e a outra metade em setembro - outubro. Adubações pesadas de K₂O devem ser parceladas, colocando no sulco de plantio até 100 kg/ha e o restante juntamente com o N em cobertura, durante o mês de abril.

Para soqueira, a adubação deve ser feita durante os primeiros tratos culturais, em ambos os lados da linha de cana; quando aplicada superficialmente, deve ser bem misturada com a terra ou alocada até a profundidade de 15 cm.

Na adubação mineral da cana-soca aplicar as indicações do quadro, observando os resultados da análise de solo e de acordo com a produtividade esperada.

Quadro -Adubação Mineral da Cana-Soca.

Produtividade esperada	Nitrogênio	P resina, mg/dm ³		K trocável, mmolc/dm ³		
		0-15	> 15	0,15 >	1,5-3,0	3,0
t/ha	N, kg/há	P ₂ O ₅ , kg/ha		K ₂ O, kg/ha		
< 60	60	30	0	90	60	30
60 - 80	80	30	0	110	80	50
80 - 100	100	30	0	130	100	70
> 100	120	30	0	150	120	90

Fonte: Boletim Técnico 100 IAC, 1996

Aplicar os adubos ao lado das linhas de cana, superficialmente e misturado ao solo, no máximo a 10 cm de profundidade. Se for constatada deficiência de cobre ou de zinco, de acordo com a análise do solo, aplicar os nutrientes com a adubação de plantio, nas quantidades indicadas no quadro.

Quadro - Adubação com micronutrientes.

Zinco no solo	Zn	Cobre no solo	Cu
mg/dm ³	kg/ha	mg/dm ³	kg/ha
0-0,5	5	0-0,2	4
> 0,5	0	> 0,2	0

Fonte: Boletim Técnico 100 IAC, 1996

Uso de resíduos da agroindústria canavieira

Atualmente há uma tendência em substituir a adubação química das socas pela aplicação de vinhaça, cuja quantidade por hectare está na dependência da

composição química da vinhaça e da necessidade da lavoura em nutrientes. Os sistemas básicos de aplicação são por infiltração, por veículos e aspersão, sendo que cada sistema apresenta modificações.

A torta de filtro (úmida) pode ser aplicada em área total (80-100 t/ha), em pré-plantio, no sulco de plantio (15-30 t/ha) ou nas entrelinhas (40-50 t/ha). Metade do fósforo aí contido pode ser deduzido da adubação fosfatada recomendada.

Adubação verde

A adubação verde é fundamental para recuperar solos de baixa fertilidade e elevar a produtividade da cana-de-açúcar. Os adubos verdes comumente utilizados na biofertilização são as leguminosas (fabáceas), pois contêm mais nutrientes e produzem grande volume de massa verde, fixando ainda nitrogênio no solo.

PRODUÇÃO DE MUDAS

Após, em média, quatro ou cinco cortes consecutivos, a lavoura canavieira precisa ser renovada. A taxa de renovação está ao redor de 15 a 20% da área total cultivada, exigindo grandes quantidades de mudas. A boa qualidade das mudas é o fator de produção de mais baixo custo e que maior retorno econômico proporciona ao agricultor, principalmente quando produzida por ele próprio.

Para a produção de mudas, há necessidade de que o material básico seja de boa procedência, com idade de 10 a 12 meses, sadio, proveniente de cana-planta ou primeira soca e que tenha sido submetido ao tratamento térmico.

A tecnologia empregada na produção de mudas é praticamente a mesma dispensada à lavoura comercial, apenas com a introdução de algumas técnicas fitossanitárias, tais como:

Desinfecção do podão - o podão utilizado na colheita de mudas e no seu corte em toletes, quando contaminado, é um violento propagador da escaldadura e do raquitismo. Antes e durante estas operações deve-se desinfetar o podão, através de álcool, formol, lisol, cresol ou fogo. Uma desinfecção prática, eficiente e econômica é feita pela imersão do instrumento numa solução com creolina a 10% (18 litros de água + 2 litros de creolina) durante meia hora, antes do início da

colheita das mudas e do corte das mesmas em toletes. Durante essas duas operações, deve-se mergulhar, frequente e rapidamente, o podão na solução.

Vigilância sanitária e "roguing" - formando o viveiro, torna-se imprescindível a realização de inspeções sanitárias frequentes, no mínimo uma vez por mês. A finalidade dessas inspeções é a erradicação de toda touceira que exiba sintoma patológico ou características diferentes da variedade em cultivo. Além dessas duas medidas fitossanitárias, algumas recomendações agronômicas devem ser levadas em consideração, como a despalha manual das mudas, menor densidade das mudas dentro do sulco e maior parcelamento do fertilizante nitrogenado.

PLANTIO

Existem duas épocas de plantio para a região Centro-Sul: setembro-outubro e janeiro a março. Setembro-outubro não é a época mais recomendada, sendo indicada em casos de necessidade urgente de matéria prima, quer por recente instalação ou ampliação do setor industrial, quer por comprometimento de safra devido à ocorrência de adversidade climática. Plantios efetuados nessa época propiciam menor produtividade agrícola e expõem a lavoura à maior incidência de ervas daninhas, pragas, assoreamento dos sulcos e retardam a próxima colheita.

O plantio da cana de "ano e meio" é feito de janeiro a março, sendo o mais recomendado tecnicamente. Além de não apresentar os inconvenientes da outra época, permite um melhor aproveitamento do terreno com plantio de outras culturas.

O espaçamento entre os sulcos de plantio é de 1,40 m, sua profundidade de 30 a 40 cm e a largura é proporcionada pela abertura das asas do sulcador num ângulo de 45°, com pequenas variações para mais ou para menos, dependendo da textura do solo.

Os colmos com idade de 10 a 12 meses são colocados no fundo do sulco, sempre cruzando a ponta do colmo anterior com o pé do seguinte e picados, com podão, em toletes com aproximadamente três gemas.

A densidade do plantio é em torno de 12 gemas por metro linear de sulco, que, dependendo da variedade e do seu desenvolvimento vegetativo, corresponde a um gasto de 7-10 toneladas por hectare. Os toletes são cobertos com uma camada de terra de 7 cm, devendo ser ligeiramente compactada. Dependendo do tipo de

solo e das condições climáticas reinantes, pode haver uma variação na espessura dessa camada.

CONSORCIAÇÃO

Uma alternativa vantajosa para os produtores é a consorciação ou a rotação de cana-de-açúcar com feijão, milho, amendoim, soja ou outra cultura. A consorciação com feijão já é tradicional em alguns lugares, como no norte do Estado do Rio. Segundo a Embrapa, o sistema mais adequado para esse consórcio é a semeadura do feijão quinze dias depois do plantio da cana, em duas linhas, a 25 cm de distância do sulco de cana. Com esse consórcio há uma redução de 35% nos custos da plantação do canavial. Na região de Ribeirão Preto, as rotações de cana/soja e cana/amendoim têm possibilitado redução de 50% dos custos da renovação da cana.

Nessa região, renovam-se anualmente 60 000 ha de cana, metade dessa área utilizada para rotação com outras culturas, principalmente o amendoim. Isso a tornou uma das maiores produtoras de amendoim do Estado de São Paulo, que é o grande produtor brasileiro. Além das vantagens econômicas, a rotação e a consorciação de culturas com a cana oferecem muitos benefícios indiretos, como a possibilidade de manter o empregado na época da entressafra; a diminuição da erosão do solo, que passa a ter uma cobertura vegetal mais intensa e por um período maior; a incorporação de matéria orgânica ao solo; a fixação de nitrogênio no solo, em caso de rotação ou intercalação com leguminosas (fabáceas); e a redução de invasoras.

TRATOS CULTURAIS

Os tratos culturais na cana-planta limitam-se apenas ao controle das plantas invasoras, adubação em cobertura e adoção de uma vigilância fitossanitária para controlar a incidência do carvão. O período crítico da cultura, devido à concorrência de plantas invasoras, vai da emergência aos 90 dias de idade.

O controle mais eficiente das ervas, nesse período, é o químico, através da aplicação de herbicidas em pré-emergência, logo após o plantio e em área total. Dependendo das condições de aplicação, infestação da gleba e eficiência do

praguicida, há necessidade de uma ou mais carpas mecânicas e catação manual até o fechamento da lavoura. A partir daí a infestação de ervas é praticamente nula.

Outro método é a combinação de carpas mecânicas e manuais. Instalada a cultura, após o surgimento do mato, procede-se seu controle mecanicamente, com o emprego de cultivadores de disco ou de enxadas junto às entrelinhas, sendo complementado com carpa manual nas linhas de plantio, evitando, assim, o assoreamento do sulco. Essa operação é repetida quantas vezes forem necessárias; normalmente três controles são suficientes.

As plantas invasoras mais encontrada em cultivos de cana são: capim-colchão, capim-marmelada, capim-carrapicho, capim-pé-de-galinha, grama-seda, capim-braquiária, capim-colonião, capim-massambará, picão-preto, caruru, picão-branco, beldroega, carrapicho-de-carneiro, trapoeraba, mentruz, falsa-serralha, corda-de-viola, guanxuma, amendoim-bravo e tiririca.

Após a colheita da cana, ficam no terreno restos de palha, folhas e pontas, cuja permanência prejudica a nova brotação e dificulta os tratos culturais. A maneira de eliminar esse material (paliço) seria a queima pelo fogo, porém essa prática não é indicada devido aos inconvenientes que ela acarreta, como falhas na brotação futura, perdas de umidade e matéria orgânica do solo e quebra do equilíbrio biológico.

O enleiramento consiste no amontoamento em uma rua do "paliço" deixando duas, quatro ou seis ruas livres, dependendo da quantidade desse material. É realizado por enleiradeira tipo Lely, implemento leve com pouca exigência de potência.

Após a retirada da cana, o solo fica superficialmente compactado e impermeável à penetração de água, ar e fertilizantes. Visando à permeabilização do solo e controle das plantas invasoras iniciais, diversos métodos e implementos podem ser usados.

Existem no mercado implementos dotados de hastes semi-subsoladoras ou escarificadoras, adubadoras e cultivadores que realizam simultaneamente, operações de escarificação, adubação, cultivo e preparo do terreno para receber a carpa química, exigindo, para tanto, tratores de aproximadamente 90 HPs. Normalmente, essa prática, conhecida como operação tríplice, seguida do cultivo químico, é suficiente para manter a soqueira no limpo.

Além desse sistema, o emprego de cultivadores ou enxadas rotativas com tração animal ou mecânica apresenta bons resultados. Devido ao rápido crescimento das soqueiras, o número de carpas exigidos é menor que o da cana-planta.

PRINCIPAIS PRAGAS

DA PARTE AÉREA

Broca do colmo - *Diatraea* spp.

Sintomas de ataques e prejuízos: os adultos colocam os ovos nas folhas da planta e as larvas (lagartas), recém-emergidas, migram para se alimentar do colmo, inicialmente na região de crescimento, posteriormente abrindo galerias em todo o colmo, provocando danos diretos (morte da gema apical, redução de peso, encurtamento de entrenós, quebra de colmos e brotações laterais) e indiretos (inversão da sacarose, pela ação de fungos dos gêneros *Fusarium* e *Colletotricum*, que invadem as galerias do inseto).

Os prejuízos são avaliados a partir da porcentagem de intensidade de infestação (II%), que é dada pela fórmula: nº de entrenós perfurados/ nº total de entrenós.

Estima-se que para cada 1% de intensidade de infestação perdem-se 0,14% de cana em peso no campo e 0,48% de açúcar no processo de extração na indústria. Os levantamentos para determinar a II% devem ser feitos em plataforma estrategicamente colocada próxima à balança de entrada de matéria-prima na usina, onde tomam-se, ao acaso, 3 ou 4 colmos/volume de carga, resultando em cerca de 30 canas/ha de área colhida. A II% média da usina é estimada pela média ponderada por corte (1º, 2º, 3º, 4º e outros cortes) e por variedade.

Controle: o controle químico não tem se mostrado técnica e economicamente viável. O controle biológico, através de liberações inundativas do parasitóide de larvas *Cotesia flavipes* (Hymenoptera, Braconidae) tem sido uma tecnologia de aplicação com grande sucesso em todas as regiões canavieiras do país. No Centro-Sul controla-se a broca liberando-se 6.000 vespínhas/ha, de uma única vez, em áreas com altas infestações de lagartas, cuja ocorrência se dá principalmente nos meses de dezembro a abril, ou em duas parcelas de 3.000 indivíduos/ha, em

infestações menores e endêmicas. Antes das liberações são feitos levantamentos para se saber se a quantidade de lagartas e seu estágio de desenvolvimento (maiores que 1 cm) estão adequados à liberação. O nível econômico de controle, tomando-se por base a relação custo/benefício, situa-se ao redor de 3% de II. Os parasitóides são produzidos por laboratórios nas próprias usinas e destilarias, ou por terceiros.

Cigarrinha da folha - *Mahanarva posticata*

Sintomas de ataque e prejuízos: inseto da Ordem Hemiptera, cuja ocorrência está restrita aos canaviais do nordeste e regiões próximas ao litoral no sul da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Os ovos são colocados em folhas secas, na base da planta, e as ninfas recémeclodidas se instalam na bainha da planta, sugam seiva e produzem uma espuma de proteção. A maior injúria à planta se dá pela ação dos adultos que, ao se alimentarem, picando as folhas, injetam toxina que provoca o amarelecimento e necrose das mesmas. Os prejuízos têm chegado a 17,5% de perda no processo industrial, quando a população de adultos chega a 0,7 indivíduos/colmo.

Controle: o controle químico, pouco eficiente, por atingir apenas os adultos, necessita ser feito em várias aplicações, em intervalos de 15 a 20 dias, com emprego de aeronaves, para polvilhar ou pulverizar produtos a base de carbaril, malation, chlorpirifos, entre outros. O controle biológico, o mais econômico, utilizando-se o fungo *Metarhizium anisopliae*, isolados PL-5 e PL-27, tem demonstrado bons resultados, aplicando-se 100 a 200 g de esporos do fungo/ha, em pulverizações em alto volume, na fase inicial do ataque da praga.

Formiga saúva - *Atta bisphaerica* e *Atta capiguara*

Sintomas de ataque e prejuízos: Insetos sociais da Ordem Hymenoptera que vivem em colônias (formigueiros) subterrâneas, cortam as folhas das plantas para servirem de substrato de fungos que cultivam e servem de seu alimento. São insetos extremamente vorazes, e os prejuízos se dão pela desfolha contínua das plantas, causando falhas e redução de stand e do porte dos colmos do canavial. Estima-se

que um saueiro adulto ocasiona uma quebra na produtividade de 3,2 t de cana/ha (canavial de 60 t/ha), ou 5,3% da produtividade.

Controle: o controle mecânico, destruição do saueiro com enxadão, é eficiente e de fácil execução, mas está restrito a saueiros novos (90 a 120 dias de formação). O controle com iscas é prático e não necessita de equipamento, mas tem como restrição não poder ser aplicado nas épocas de chuvas, restringir-se a saueiros em atividade, poucas opções de iscas eficientes atualmente no mercado e o alto custo das mesmas. A termonebulização, que pode ser a gás de botijão, ou a motores de 2 e 4 tempos, ou a jato, tem se mostrado eficiente. A restrição é o custo inicial do equipamento, mas o custo de controle/saueiro por este método tem sido vantajoso em relação aos demais.

PRAGAS DE HÁBITOS SUBTERRÂNEOS

Cupins ou térmitas (Heterotermes, Rhinchotermes, Syntermes, Embiratermes, Cornitermes, Procornitermes e outros)

Sintomas de ataque e prejuízos: insetos sociais da Ordem Isoptera, vivem em colônias subterrâneas, superficiais ou em profundidade, alimentam-se essencialmente de fibras de tecidos vegetais mortos ou vivos. Causam danos à cultura por atacarem os toletes, danificando as gemas e resultando em falhas. Em cana adulta, abrem galerias nos entrenós basais, ocasionando redução no crescimento e seca dos colmos. Áreas com altas infestações, quando devidamente controladas, resultam em acréscimos médios de produtividade da ordem de 10 t de cana/ha.

Controle: o controle só pode ser feito preventivamente e é recomendável um monitoramento da população, que consiste em levantamentos antes do plantio para determinar os índices de ocorrência e identificação dos gêneros presentes nas áreas. Em áreas de renovação, o levantamento é feito nas soqueiras, procedendo-se o arranquio e o exame de um determinado número de soqueiras/ha. Em áreas de expansão, depois do solo estar livre da vegetação original e gradeado, instalam-se iscas que são examinadas depois de 30 a 40 dias. Quando o controle se justifica, pelos índices de infestação e ocorrência de espécies daninhas, o inseticida que tem se mostrado eficiente, após a proibição dos organoclorados, é o endossulfan, em doses superiores a 2,0 l i.a./ha.

Migdolus (Migdolus fryanus)

Sintomas de ataque e prejuízos: inseto da Ordem Coleóptera, vive permanentemente no subsolo onde põe os ovos, e as larvas se desenvolvem alimentando-se das raízes das plantas. Somente os adultos machos fazem revoadas na época do acasalamento. O ataque em cana-de-açúcar se dá em reboleiras, danificando toletes em cana-planta, e nas soqueiras atingem o colo da planta, alimentando-se de entrenós basais, reduzindo a sua sustentação e provocando a morte. O ataque é severo, ocasionando enormes clareiras no canavial e induzindo à reforma precoce do mesmo.

Controle: não existem inseticidas que controlem eficientemente esta praga. Recomenda-se a eliminação da soqueira, nas reboleiras de ocorrência, na época de maior população de larvas próximo à superfície do solo (maio a setembro), mediante aração rasa na linha de cana, seguida de aração profunda (15 a 20 dias após). Mantendo-se os locais infestados livres de quaisquer vegetações por 2 a 3 anos a praga é praticamente aniquilada. Onde esta prática não é viável, a diminuição do ataque da praga pode ser conseguida, a longo prazo, com um manejo por alguns ciclos de cana de ano, com renovações bianuais, destruindo-se a soqueira.

PRINCIPAIS DOENÇAS

Para a cana-de-açúcar foram descritas mais de 216 doenças e, destas, pelo menos 58 foram encontradas no Brasil. Dentre estas, pelo menos 10 (quadro 4) podem ser consideradas de grande importância econômica para os produtores e para o melhoramento da cana.

As principais medidas de controle são: variedades resistentes, viveiros sadios, tratamento térmico de mudas, escolha do local, época de plantio e manejo da época de colheita. É necessária a correta identificação das doenças para a aplicação da medida mais eficiente.

Quadro - Principais doenças da cana-de-açúcar.

Doença	Agente	Formas de	Sintomas mais	Controle mais eficaz
--------	--------	-----------	---------------	----------------------

	causal	transmissão	evidentes	
Escaldadura das folhas brotação	Bactéria	Mudas, corte	Estrias brancas e brotação lateral	Variedade resistente, mudas saudáveis.
Raquitismo da soqueira	Bactéria	Mudas, corte	Entupimento dos vasos, brotação de soca	Variedade resistente, tratamento térmico.
Mosaico	Vírus	Mudas, pulgão	Mosaico das folhas	Variedade resistente, “roguing” do viveiro
Carvão da cana	Fungo	Mudas, vento	Chicote	Variedade resistente, tratamento térmico e “roguing”
Estria vermelha	Bactéria	Mudas, vento	Estrias vermelhas nas folhas, podridão da cana	Variedade resistente, adubação balanceada
Mancha ocular	Fungo	Vento	Manchas com estrias avermelhadas	Variedade resistente, adubação balanceada
Ferrugem da cana	Fungo	Vento	Queima das folhas, esporos de cor de ferrugem	Variedade resistente, manejo da colheita
Mancha amarela	Fungo	Vento	Manchas amareladas ou avermelhadas nas folhas	Variedade resistente, variedade que não floresce
Podridão vermelha	Fungo	Broca, chuva	Podridão avermelhada internamente, riscas vermelhas transversais	Controle de broca, variedade resistente
Podridão	Fungo	Inseto, solo	Podridão com	Época de plantio,

abacaxi			odor de abacaxi e esporos pretos	mudas novas, plantio raso
---------	--	--	----------------------------------	---------------------------

COLHEITA

A colheita inicia-se em maio e em algumas unidades sucroalcooleiras em abril, prolongando-se até novembro, período em que a planta atinge o ponto de maturação, devendo, sempre que possível, antecipar o fim da safra, por ser um período bastante chuvoso, que dificulta o transporte de matéria-prima e faz cair o rendimento industrial.

Maturadores Químicos

São produtos químicos que tem a propriedade de paralisar o desenvolvimento da cana induzindo a translocação e o armazenamento dos açúcares. Vêm sendo utilizados como um instrumento auxiliar no planejamento da colheita e no manejo varietal. Muitos compostos apresentam, ainda, ação dessecante, favorecendo a queima e diminuindo, portanto, as impurezas vegetais. Há uma ação inibidora do florescimento, em alguns casos, viabilizando a utilização de variedades com este comportamento.

Dentre os produtos comerciais utilizados como maturadores, podemos citar: Ethepon, Polaris, Paraquat, Diquat, Glifosato e Moddus. Estudos sobre a época de aplicação e dosagens vêm sendo conduzidos com o objetivo de aperfeiçoar a metodologia de manejo desses produtos, que podem representar acréscimos superiores a 10% no teor de sacarose.

Determinação do Estágio de Maturação

O ponto de maturação pode ser determinado pelo refratômetro de campo e complementado pela análise de laboratório. Com a adoção do sistema de pagamento pelo teor de sacarose, há necessidade do produtor conciliar alta produtividade agrícola com elevado teor de sacarose na época da colheita.

O refratômetro fornece diretamente a porcentagem de sólidos solúveis do caldo (Brix). O Brix está estreitamente correlacionado ao teor de sacarose da cana.

A maturação ocorre da base para o ápice do colmo. A cana imatura apresenta valores bastante distintos nesses seguimentos, os quais vão se aproximando no processo de maturação. Assim, o critério mais racional de estimar a maturação pelo refratômetro de campo é pelo índice de maturação (IM), que fornece o quociente da relação.

$$IM = \frac{\text{Brix da ponta do colmo}}{\text{Brix da base do colmo}}$$

Admitem-se para a cana-de-açúcar, os seguintes estágios de maturação:

Índice de maturação	Estádio de maturação
< 0,60	verde
0,60 - 0,85	em maturação
0,85 - 1,00	madura
> 1,00	em declínio de maturação

As determinações tecnológicas em laboratório (brix, pol, açúcares redutores e pureza) fornecem dados mais precisos da maturação, sendo, a rigor, uma confirmação do refratômetro de campo.

Operação de Corte (manual e/ou mecanizada)

O corte pode ser manual, com um rendimento médio de 5 a 6 toneladas/homem/dia, ou mecanicamente, através de colheitadoras. Existem basicamente dois tipos: colheitadeira para cana inteira, com rendimento operacional médio em condições normais de 20 t/hora, e colheitadoras para cana picada (automotrizas), com rendimento de 15 a 20 t/hora.

Após o corte, a cana-de-açúcar deve ser transportada o mais rápido possível ao setor industrial, por meio de caminhão ou carreta tracionada por trator.

Rendimento Agrícola

Em relação à produtividade e região de plantio, observamos que a produtividade está estritamente relacionada com o ambiente de produção, e este é dado por padrão do solo, clima e nível tecnológico aplicado. A produtividade média brasileira é de 80 t/ha.

Rendimento industrial

Para cada 1000 kg de cana processada na indústria, produz-se, aproximadamente:

- 140 kg de açúcar;
- 80 litros de álcool;
- 200 kg de bagaço;
- 100 litros de cachaça;
- 140 kg de palha;
- 30 kg de torta de filtro;
- 900 litros de vinhaça.

MILHO

Provavelmente, o milho (*Zea mays*, família Poaceae) é a espécie cultivada mais importante com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. Embora seja versátil em seu uso, a produção de milho tem acompanhado basicamente o crescimento da produção de suínos e aves, no Brasil e no Mundo. Além dos suínos e dos frangos, também fazem parte da demanda por milho para alimentação animal os bovinos e os pequenos animais.

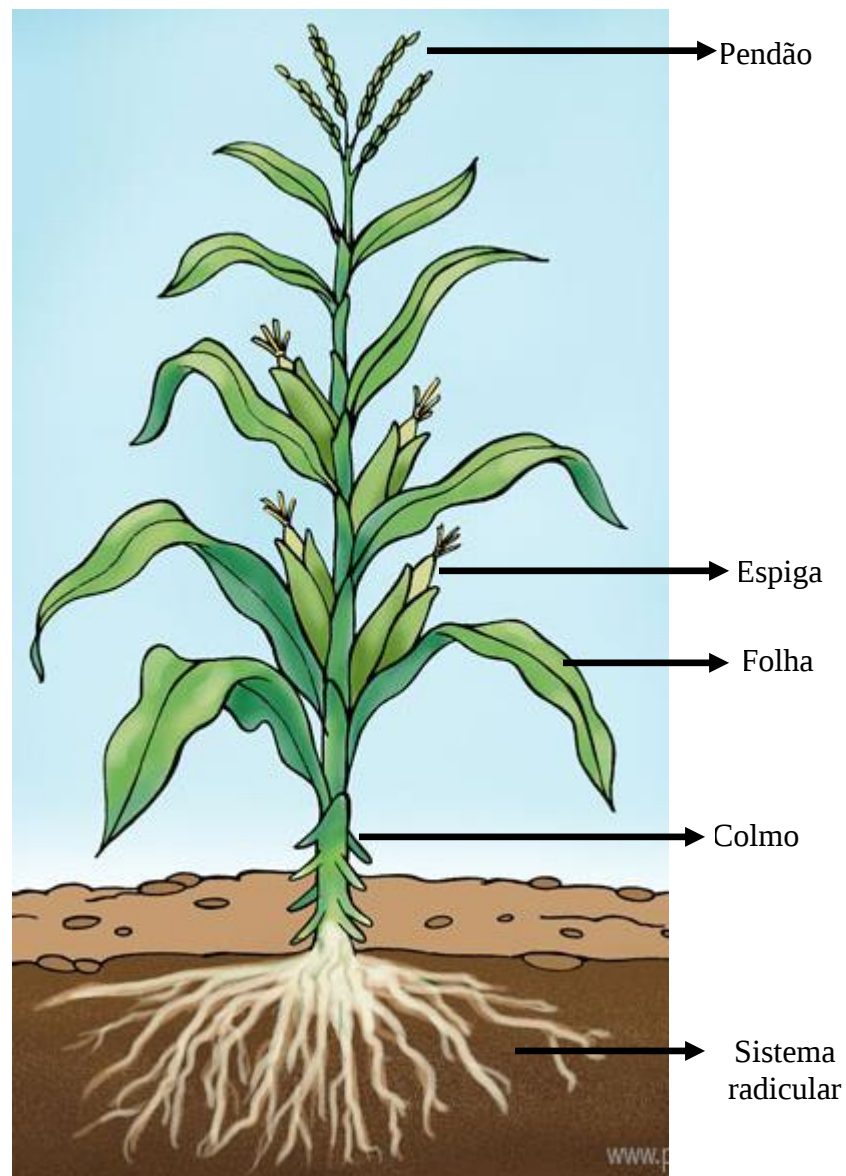


Figura - Esquema de uma planta de milho.

Dentro da evolução mundial de produção de milho, o Brasil tem se destacado como terceiro maior produtor, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Apesar de estar entre os três maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com maior nível de produtividade. Isto ocorre possivelmente diante dos níveis tecnológicos adotados assim como a falta de materiais genéticos adaptados as nossas condições.

O ciclo vital do milho compreende a germinação e emergência, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação. Para melhor entendimento, o

ciclo foi dividido em 10 estádios de desenvolvimento, sendo os estádios anteriores ao florescimento determinados pelo número de folhas e, os posteriores, pelo desenvolvimento e pela consistência dos grãos (FANCELLI & DOURADO NETO, 1996).

Características das fases fenológicas da cultura do milho.

Estádios	Características
0	Período entre a semeadura e a emergência.
1	Planta com quatro folhas totalmente expostas (geralmente coincide com a segunda semana após a emergência).
2	Planta com oito folhas totalmente expostas (cerca de 30 dias após a emergência).
3	Planta com 12 folhas totalmente expostas (cerca de seis a sete semanas após a emergência). Em torno de 85-90% da área foliar.
4	Término do período vegetativo. Emissão do pendão, cerca de oito a nove semanas após a emergência.
5	Inicia-se com o florescimento e com a polinização, cerca de nove a dez semanas após a emergência.
6	Grãos leitosos aproximadamente 12 – 15 dias após o início da polinização.
7	Grãos pastosos. Cerca de 20 - 28 Dias após a emergência do estilo-estigma.
8	Início da formação dos dentes nos grãos. Por volta de 30 – 40 dias após a polinização. Fase de transição do estado pastoso para o farináceo.

- 9 Grãos duros, aproximadamente 48 – 55 dias após o início da polinização.
- 10 Grãos maduros fisiologicamente. Cerca de 50 – 65 dias após o início da polinização.

Fonte: Vieira Jr., 1999.

ÉPOCA DE SEMEADURA

A semeadura de milho na época adequada, embora não tenha nenhum efeito no custo de produção, seguramente afeta o rendimento e, conseqüentemente o lucro do agricultor. Para a tomada de decisão quanto à época de semeadura, é importante conhecer os fatores de risco que tendem a ser minimizados, quanto mais eficiente for o planejamento das atividades relacionadas à produção. O agricultor tem que estar consciente de que a chance de seu sucesso deve-se ao seu planejamento, e que este depende de vários elementos, dentre eles os riscos climáticos a que está sujeito. A figura abaixo mostra as épocas da definição das características que influenciam diretamente na produção do milho. A ocorrência de estress abióticos ou bióticos nesses períodos pode comprometer a produção do milho.

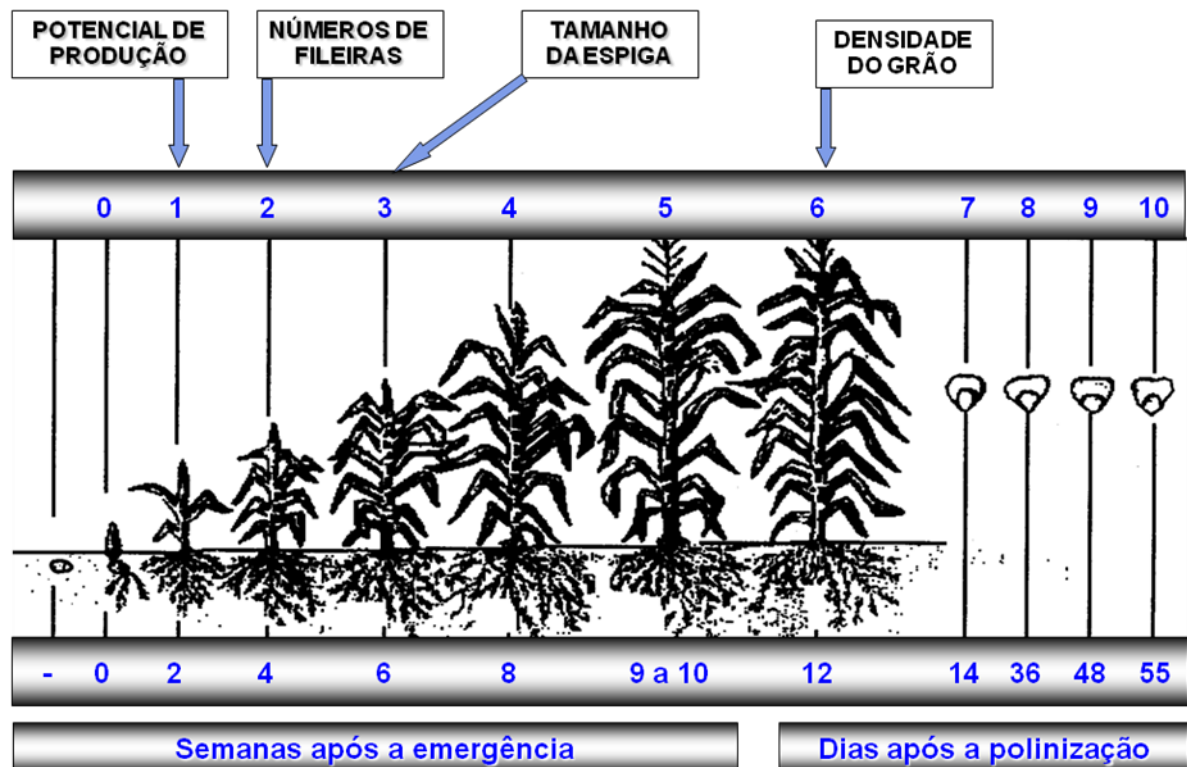


Figura - Época da definição das características que influenciam na produção.

FONTE: ADAPATADO FANCELLI, 1986.

No cultivo em grande escala e que predomina a produção de grão geralmente a época de semeadura geralmente é definida em função da disponibilidade de água, ou seja, realizada na época das chuvas. Caso contrário, o produtor deverá investir em sistema de irrigação para suprir a demanda hídrica da cultura. Entretanto, existe um fator denominado de soma térmica, utilizado na caracterização de cultivares, que também influencia no ciclo das plantas. Sendo assim, o ciclo do material genético (normais, precoces e superprecoces) também deve ser considerado no momento de decidir o momento da semeadura.

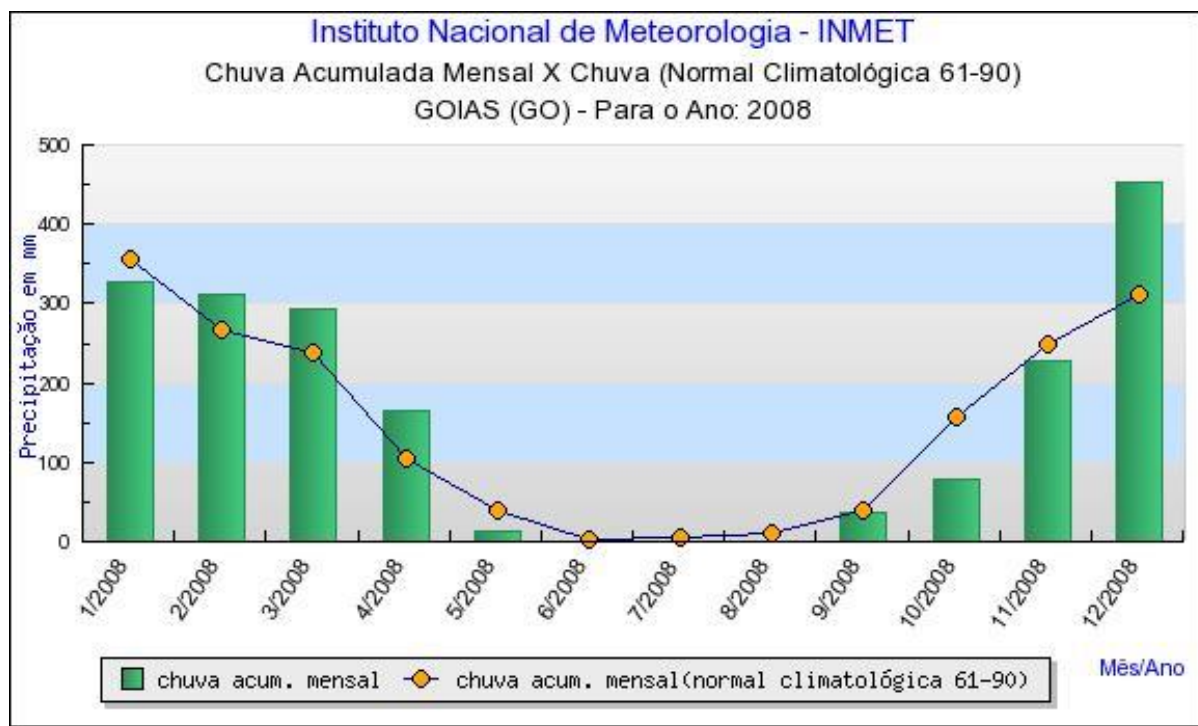


Figura - Variação da precipitação durante o ano de 2008 na cidade de Goiás – GO. Fonte: INMET, 2009.

A soma térmica é a somatória do resultado diário, obtido pela fórmula abaixo, no período da germinação até o pendoamento (florescimento masculino). O total obtido pela fórmula no período do plantio até o florescimento é a soma térmica do material genético.

$$\text{Resultado diário} = \frac{T_{\text{max}} + T_{\text{min}}}{2} - 10$$

Dessa forma, além da disponibilidade deve-se considerar a temperatura, pois a mesma irá influenciar no ciclo da cultura. Os materiais genéticos que exigem maior soma térmica deverão ser plantados em épocas mais quentes do ano para não prolongar o ciclo da cultura.

Dados da EMBRAPA mostram a variação da produção em culturas implantadas em diversos meses do ano. Esta variação pode ser explicada diante das condições climáticas. Nos meses entre outubro e janeiro há boa disponibilidade e água e temperatura mais elevada. Então, quando a semeadura ocorre no início do período chuvoso (outubro) a planta ficará maior período exposta a temperaturas

mais elevadas e não haverá déficit hídrico. Já a semeadura no mês de janeiro apesar da disponibilidade de água, há uma tendência de a temperatura ficar mais amena.

Tabela - Efeito da época de semeadura sobre a produtividade de milho(kg.ha⁻¹).

Média obtida de 17 cultivares.

Época de semeadura	Produtividade
Outubro	8.550
Novembro	8.000
Dezembro	7.710
Janeiro	4.890

Fonte: Souza, F. R. S. (1989).

CLIMA E SOLO

O milho, assim como a maioria das culturas econômicas, requer a interação de um conjunto de fatores edafoclimáticos apropriados ao seu bom desenvolvimento. Assim, um solo rico em nutrientes teria pouco ou quase nenhum significado para a cultura se esse mesmo solo estivesse submetido a condições climáticas adversas ou, ainda, apresentasse características físicas inadequadas que influenciariam negativamente na condução e desenvolvimento da cultura, tais como: drenagem e aeração deficientes, percolação excessiva, adensamento subsuperficial, pedregosidade excessiva, profundidade reduzida, declividade acentuada etc.

Os solos de textura média, com teores de argila em torno de 30-35%, ou mesmo argilosos, com boa estrutura, que possibilitam drenagem adequada, apresentam boa capacidade de retenção de água e de nutrientes disponíveis às plantas, são os mais recomendados para a cultura do milho. Os solos arenosos (teor de argila inferior a 15%) devem ser evitados, devido à sua baixa capacidade de retenção de água e nutrientes disponíveis às plantas, apresentam intensa lixiviação, perdem mais água por evaporação e são normalmente mais secos. Tendo em vista

o controle da erosão e as facilidades de mecanização, deve-se dar preferência às glebas de topografia plana e suave, com declives até 12%.

PREPARO DO SOLO

O preparo do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de germinação, emergência e o estabelecimento das plântulas. Basicamente ele é realizado em duas etapas, que são o preparo primário e o secundário. O preparo primário consiste naquela operação mais grosseira, realizada com arados ou grades pesadas, que visa afrouxar o solo, além de ser utilizada também para incorporação de corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais e plantas invasoras ou para descompactação.

Todas as operações mecânicas, a começar pelo preparo do solo, devem ser executadas em nível. Com este cuidado, cria-se uma série de pequenas depressões na superfície, a rugosidade do solo, que, além de armazenarem a água até que esta se infiltre, funcionam também como pequenas barreiras ao escorrimento e formação da enxurrada. O plantio e cultivos realizados também em nível, na sequência, ajudam a aumentar a segurança do sistema de conservação do solo.

Dos diferentes sistemas de manejo de solo e suas características, utilizados em diferentes regiões produtoras do mundo, podemos destacar a seguir:

Sistema Convencional: combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens, feitas com a finalidade de criar condições favoráveis para o estabelecimento da cultura.

Sistema Cultivo Mínimo: refere-se à quantidade de preparo do solo, para criar nele condições necessárias a uma boa emergência e estabelecimento da planta.

Plantio Direto: método de plantio que não envolve preparo de solo, a não ser na faixa e profundidade onde a semente será plantada. O uso de picador de palha na colhedora automotriz é importante para uma melhor distribuição da palhada na superfície do solo e as invasoras daninhas são controladas por processos químicos.

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

Ao planejar a adubação do milho, deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- a) diagnose adequada dos problemas - feita pela análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas;
- b) quais nutrientes devem ser considerados nesse caso particular (muitos solos têm adequado suprimento de Ca, Mg etc.);
- c) quantidades de N, P e K necessárias na semeadura - determinadas pela análise de solo considerando o que for removido pela cultura;
- d) qual a fonte, quantidade e quando aplicar N (baseado na produtividade desejada);
- e) quais nutrientes podem ter problemas nesse solo (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos ou se são necessários em grandes quantidades).

Dados experimentais da EMBRAPA dão uma ideia da extração de nutrientes pelo milho, cultivado para produção de grãos e silagem. Observa-se que a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produtividade, e que a maior exigência da cultura se refere a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Para uma produtividade de 9 t de grãos/ha, são extraídos: 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 400 g de zinco, 170 g de boro, 110 g de cobre e 9 g de molibdênio. Entretanto, a deficiência de um deles pode ter efeito tanto na desorganização de processos metabólicos e redução na produtividade como a deficiência de um macronutriente como, por exemplo, o nitrogênio.

No que se refere à exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se o nitrogênio (70 a 77 %), o enxofre (60 %), o magnésio (47 a 69 %), o potássio (26 a 43 %) e o cálcio (3 a 7 %). Isso implica que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente potássio e cálcio, contidos na palhada. Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo, conseqüentemente, alta extração e exportação de nutrientes.

Assim, problemas de fertilidade do solo se manifestarão mais cedo na produção de silagem do que na produção de grãos.

Diante do comportamento de cada elemento, considerando principalmente as perdas por lixiviação e volatilização torna-se inviável fornecer todo o N e K na semeadura. Diante disso, a figura abaixo mostra as fases das plantas durante o ciclo e sugere as melhores épocas para realizar a complementação do N às plantas de milho. Sendo assim, torna-se possível fornecer o elemento no momento em que a planta mais precisa.

Tabela - Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem, em diferentes níveis de produtividades.

Tipo de exploração	Produtividade		Nutrientes extraídos ¹				
			N	P	K	Ca	Mg
	t/ha		-----kg/ha -----				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10	
	5,80	100	19	95	7	17	
	7,87	167	33	113	27	25	
	9,17	187	34	143	30	28	
	10,15	217	42	157	32	33	
Silagem (matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26	
	15,31	181	21	213	41	28	
	17,13	230	23	271	52	31	
	18,65	231	26	259	58	32	

Fonte: Coelho & França (1995).

Para converter P em P_2O_5 ; K em K_2O ; Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29; 1,20; 1,39 e 1,66; respectivamente.

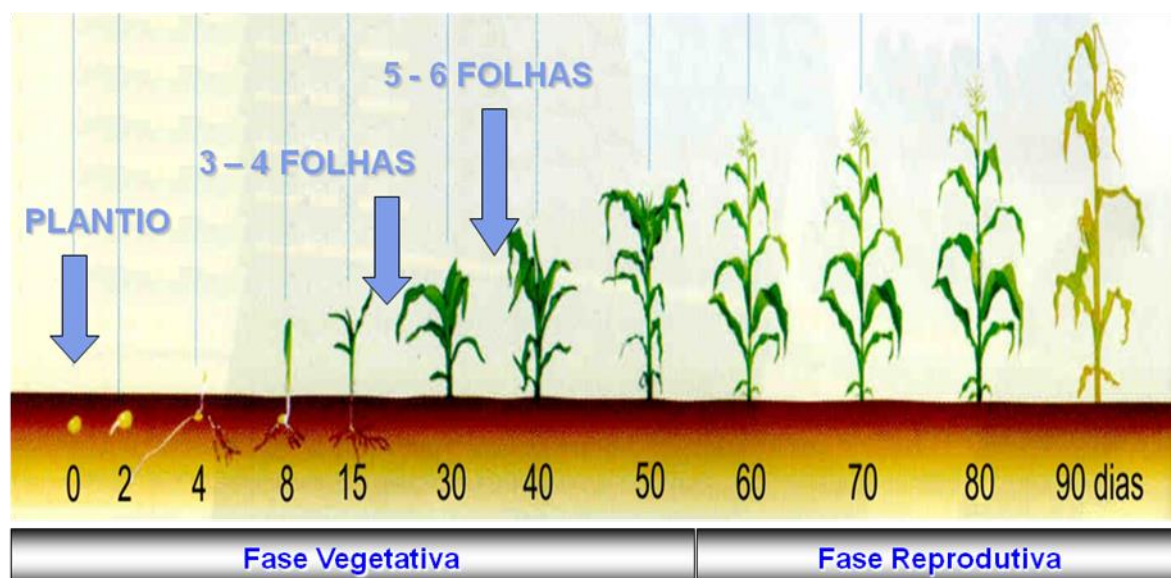


Figura - Sugestão de épocas para realizar a complementação do N em lavouras de milho.

No Brasil, o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do milho, 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 resposta do milho à adubação com zinco, o mesmo não ocorrendo com os outros nutrientes. As recomendações de adubação com zinco para o milho, no Brasil, variam de 2 kg de Zn/ha para solos com Zn de 0,6 a 1,0 mg/dm³ a 4 kg de Zn/ha para solos com Zn 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.

Adubação orgânica - Os resíduos de suínos, bovinos e aves podem ser utilizados como fertilizantes eficientes e seguros na produção de milho, devendo sempre obedecer às doses de reposição dos nutrientes retirados pela cultura. As adubações orgânicas com resíduos devem sempre atentar para as doses econômicas, sendo as de suínos de 45 a 90 m³ ha⁻¹ para plantio convencional e de 50 a 100 m³ ha⁻¹ para plantio direto; de cama de aves é de 5 toneladas em plantio direto, e a de bovinos, de 25 e 50 m³, combinados com adubação química e 100 m³ ha⁻¹ exclusiva, em plantio convencional.

CULTIVARES

Considerando que as cultivares apresentam grande variação, tanto no custo da semente como no seu potencial produtivo, é óbvio que a escolha da cultivar deve levar em conta o sistema de produção que o agricultor usará. De nada adianta usar uma semente de alto potencial produtivo e de maior custo, se o manejo e as condições da lavoura não permitirem que a semente expresse o seu potencial genético.

Os híbridos apresentam características morfo e fisiológicas distintas, como: arquitetura de planta, qualidade do colmo e raiz, sincronismo de florescimento, tolerância a estresses nutricionais, hídricos e climáticos, tolerância às pragas e doenças.

Os principais tipos de híbridos existentes no mercado brasileiro são:

Híbrido Simples - obtido pelo cruzamento de duas linhagens endogâmicas. Em geral, é mais produtivo que os demais tipos de híbridos, apresentando grande uniformidade de plantas e espigas. A semente tem maior custo de produção, porque é produzida a partir de linhagens, que, por serem endógamas, apresentam menor produção.

Híbrido duplo – obtido pelo cruzamento de dois híbridos simples, envolvendo, portanto, quatro linhagens endogâmicas. É o tipo de híbrido mais utilizado no Brasil.

Híbrido Triplo – é obtido do cruzamento de um híbrido simples com uma terceira linhagem.

Tabela - Híbridos simples de milho

Cultivar	Ciclo	Uso	Época de plantio	Tipo/cor do grão	Reação a doenças							População (x1.000/ha)	Porte	Características especiais
					1	2	3	4	5	6	7			
BRS 1001	Precoce		Safra/safrinha	Duro Alaranjado	MR	MR	MS	MR	MR	MR	R	50-55(safrinha) 40-45(safrinha)	Médio	Alta produtividade, ampla adaptação tecnológica e geográfica, estabilidade de produção, resistência à cercospora.
BRS 1010	Precoce		Safra/safrinha	Semiduro Laranja/avermelhado	MS	MR	MR	R	R	MR	MR	55-60	Baixo	Ampla adaptação, alto potencial produtivo, muito boa estabilidade de produção, alta eficiência na utilização de fósforo.
BRS 1030	Precoce		Safra/safrinha	Semiduro Alaranjado		R	MR		R	MR	MR	55-60(safrinha) 40-45(safrinha)	Baixo	Alto potencial produtivo, estabilidade de produção e resistência às doenças mais comum do milho

DOENÇAS

Puccinia sorghi

Puccinia polysora

Physopella zeae

Helminthosporium turcicum

Phaeosphaeria maydis

Corn stunt = enfezamentos

Cercospora

MR) - Moderadamente resistente

MS) - Moderadamente suscetível

R) - Resistente

S) - Suscetível

🌾 Grão

🐄 Silagem

Tabela - Híbridos duplos de milho

Cultivar	Ciclo	Uso	Época de plantio	Tipo/cor do grão			Reação a doenças						População (x1.000/ha)	Porte	Características especiais	
				1	2	3	4									
BR 201	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semidentado Amarelo/ alaranjado	R	R	R	R	R	R			40-50	Médio	Alta produtividade, excelente adaptação às condições do cerrado e solos férteis	
BR 205	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semidentado Amarelo/ alaranjado	R	S	R	R	S	S			50	Médio	Alta produtividade	
BR 206	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semidentado Amarelo/ alaranjado	R	S	R	R	S	S			50	Médio	Alta produtividade	
BRS 2110	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semidentado Amarelo/ alaranjado	R	R	R	R	S	S			50	Médio	Alta produtividade, resistência ao acamamento, ótima sanidade de espigas, ótima arquitetura de plantas	
BRS 2114	Precoce	 	Safra	Semidentado Amarelo/ alaranjado	R	R	R	R	S	S			50	Médio	Alta produtividade, excelente empalhamento, alta sanidade de espigas	
BRS 2223	Superprecoces		Safra/ Safrinha	Semiduro Amarelo/ alaranjado	R	S	S	R		R			50-55(safrinha) 40-45(safrinha)	Baixo	Porte baixo, bom empalhamento, alto potencial produtivo em regiões tropicais baixas	
BRS 2020	Precoces	 	Safra/ safrinha	Semiduro Alaranjado	R			R					50-55(safrinha) 40-45(safrinha)	Baixo	Ampla adaptação, alta produtividade, boa estabilidade de produção, porte baixo, ótimo empalhamento, ótima sanidade e resistência à cercospora	

Tabela - Híbridos triplos de milho

Cultivar	Ciclo	Uso	Época de plantio	Tipo/cor do grão	Reação a doenças							População (x1.000/ha)	Porte	Características especiais
					1	2	3	4	5	6	7			
BRS 3003	Precoces		Safra/ safrinha	Semiduro Alaranjado	MR	MR	MR	R	MS	MR	MR	50-55	Médio	Alta produtividade, estabilidade de produção, boa sanidade, ideal para produtores que usam de média a alta tecnologia
BRS 3060	Semiprecoces		Safra/ safrinha	Semidentado Alaranjado	MR	MS	MR	MR	MR	MS		50	Médio	Alta produtividade, responde ao uso de tecnologia, bom para silagem. Recomendado para áreas acima de 700 m.
BR 3123	Precoces		Safra/ safrinha	Semiduro Laranja/ Avelhado	MR	MR	MR	MR	MS	MS		50-55	Baixo	Alta produtividade, responde ao uso de tecnologia, muito bom p/ silagem, controla nematode Meloidogine javânica em rotação com a soja, ampla adaptabilidade,

															excelente empalhamento, arquitetura da planta semi-ereta
BRS 3150	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semidentado Laranja/ Avermelhado	MR	MR	MR	MR	MR	MS		50-55	Baixo	Alta produtividade, precocidade, ótima sanidade de grãos, responde ao uso de tecnologia, muito bom para silagem, excelente arquitetura de plantas, alta adaptação a regiões acima de 700 metros	
BRS 3151	Precoce	 	Safra/ safrinha	Semiduro Amarelo/ Alaranjado	MR	MR	MS	MR	S	MS	R	50- 55(safrinha) 40- 45(safrinha)	Médio	Alta produtividade, ampla adaptação tecnológica e geográfica, ótima sanidade de grãos, ótimo empalhamento	

PLANTIO, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE

O plantio deve ser mais superficial ao redor de 3 a 5 cm em solos mais pesados, que dificultam a emergência, ou quando a temperatura do solo é mais fria, em função da época ou da região. Em solos mais leves, arenosos, a profundidade pode ser maior, variando de 5 a 8 cm, aproveitando as condições mais favoráveis de umidade do terreno.

A densidade ótima é variável para cada situação, sendo basicamente dependente de três fatores: cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes. A densidade de plantio para milho grão recomendada pode variar de 40.000 a 80.000 plantas por hectare. Na produção de milho verde, a densidade mais adequada para obter uma boa produtividade de espigas comerciais deve variar entre 35 mil a 55 mil plantas/ha.

O espaçamento entrelinhas é muito variado, mas os mais usados estão em torno de 80 a 90 cm. Entretanto, verifica-se uma tendência de redução no espaçamento (chegando a 45 - 50 cm), pelas seguintes razões: aumento no rendimento de grãos devido a melhor distribuição das plantas na área, aumentando a eficiência na utilização da radiação solar, água e nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do fechamento mais rápido dos espaços entre e dentre plantas e menor entrada de luz; redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo. Em plantios manuais, as fileiras deverão ser espaçadas de 90 cm

a 1 m e as covas espaçadas de 40 a 50 cm, deixando de duas a três sementes por cova.

IRRIGAÇÃO DE MILHO

Irrigação por Superfície - A distribuição da água se dá por gravidade através da superfície do solo. O sistema de irrigação por superfície mais apropriado é o de sulcos, os quais são localizados entre as fileiras de plantas, podendo ser um sulco para cada fileira ou um sulco para duas fileiras. Nos terrenos com declividade de até 0,1%, os sulcos podem ser em nível, ou com pequena declividade. Para declividades de até 15%, os sulcos podem ser construídos em contorno ou em declive, o que permite lances de sulcos com comprimento maior.

Irrigação por Aspersão - No método da aspersão, jatos de água lançados ao ar caem sobre a cultura na forma de chuva. Os sistemas mais usados de irrigação por aspersão são:

Aspersão Convencional - Podem ser fixos, semifixos ou portáteis. Nos sistemas fixos, tanto as linhas principais quanto as laterais permanecem na mesma posição durante a irrigação de toda a área. Em alguns sistemas fixos, as tubulações são permanentemente enterradas. Nos sistemas semifixos, as linhas principais são fixas (geralmente enterradas) e as linhas laterais são movidas, de posição em posição, ao longo das linhas principais. Nos sistemas portáteis, tanto as linhas principais quanto as laterais são móveis. Os sistemas semifixos e portáteis requerem mão-de-obra para mudança das linhas laterais. São recomendados para áreas pequenas, geralmente com disponibilidade de mão-de-obra familiar. Todavia, é possível utilizar minicanhões no lugar dos aspersores, o que permite a irrigação de áreas maiores, em condições de pouco vento e quando a uniformidade da irrigação não é crucial.

Autopropelido - Um único canhão ou minicanhão é montado num carrinho, que se desloca longitudinalmente ao longo da área a ser irrigada. A conexão do carrinho aos hidrantes da linha principal é feita por mangueira flexível. A propulsão do carrinho é proporcionada pela própria pressão da água. É o sistema que mais consome energia e é bastante afetado pelo vento, podendo apresentar grande

desuniformidade na distribuição da água. Produz gotas de água grandes que, em alguns casos, pode causar problemas de encrostamento da superfície do solo. Existe também o risco de as gotas grandes promoverem a queda de flores e pólen de algumas culturas. Presta-se para irrigação de áreas retangulares de até 70 ha, com culturas e situações que podem tolerar menor uniformidade da irrigação.

Pivô Central - Consiste de uma única lateral, que gira em torno do centro de um círculo (pivô). Segmentos da linha lateral metálica são suportados por torres em formato de "A" e conectados entre si por juntas flexíveis. Um pequeno motor elétrico, colocado em cada torre, permite o acionamento independente destas. O suprimento de água é feito através do ponto pivô, requerendo que a água seja conduzida até o centro por adutora enterrada, ou que a fonte de água esteja no centro da área. Pivôs podem ser empregados para irrigar áreas de até 117 ha. O ideal, todavia, é que a área não ultrapasse 50 a 70 ha, embora o custo por unidade de área tende a reduzir à medida que aumenta a área. Quanto a limitações de topografia, alguns autores afirmam que, para vãos entre torres de até 30 metros, declividades de até 30% na direção radial podem ser suportadas, enquanto outros autores indicam que essa declividade máxima só pode ser tolerada na direção tangencial (ao longo dos círculos). Pivôs centrais com laterais muito longas, quando não corretamente dimensionados em função da taxa de infiltração da água no solo, podem apresentar sérios problemas de erosão no final da lateral, devido à alta taxa de aplicação de água necessária nessa área. Podem também apresentar problemas de "selamento" (impermeabilização) da superfície, em função da textura do solo. São sistemas que permitem alto grau de automação

Quimigação - A quimigação consiste em aplicar uma solução, ou calda, de agroquímicos (fertilizante, inseticida, fungicida, herbicida ou nematicida) por meio do sistema de irrigação. Quando se trata de produtos que atuam no solo, a aplicação, em princípio, pode ser feita por meio de qualquer método de irrigação: gravitacional, aspersão ou localizado. Porém, a aplicação de produtos com atividade foliar somente é viável nos sistemas de irrigação por aspersão: laterais portáteis (convencional), pivô central, rolão e outros.

PLANTAS INVASORAS

Diversos são os métodos de controle de plantas invasoras empregados na cultura do milho, dentre os quais pode-se destacar:

Controle Preventivo - Tem como objetivo evitar a introdução ou disseminação de plantas invasoras nas áreas de produção. A introdução de novas espécies geralmente ocorre por meio de lotes contaminados de sementes, máquinas agrícolas e animais. A utilização de sementes de boa procedência, limpeza de máquinas, implementos, estradas, terraços, pátios, fontes de água e canais de irrigação, ou qualquer outro lugar da propriedade, são importantes para evitar a disseminação de sementes e de outras estruturas de reprodução.

Controle Cultural - Visa aumentar a capacidade competitiva da cultura em detrimento das plantas invasoras. Menor espaçamento entre linhas, maior densidade de plantio, época adequada de plantio, uso de variedades adaptadas as regiões, uso de cobertura morta, adubações adequadas, irrigação bem manejada, rotação de culturas, são técnicas que permitem a cultura tornar-se mais competitiva com as plantas invasoras. O plantio direto tem auxiliado no controle das invasoras, especialmente no milho safrinha, semeado após a lavoura de verão. Nesse sistema, sem revolvimento do solo, o banco de sementes na parte superficial do solo tende a reduzir, diminuindo a germinação dos propágulos.

Controle Mecânico

Capina Manual - Normalmente de duas a três capinas com enxada são realizadas durante os primeiros 40 a 50 dias após a semeadura, pois a partir daí o crescimento do milho contribuirá para a redução das condições favoráveis para a germinação e desenvolvimento das plantas invasoras. A capina manual deve ser realizada preferencialmente em dias quentes e secos e com o solo com pouca umidade. Cuidados devem ser tomados para evitar danos as plantas de milho, principalmente às raízes. Este método de controle demanda grande quantidade de mão-de-obra visto que o rendimento desta operação é de aproximadamente 8 dias/homem por hectare.

Capina Mecânica - A capina mecânica usando cultivadores, tracionados por animais ou tratores, ainda é o sistema mais utilizado no Brasil. As capinas devem ser realizadas nos primeiros 40 a 50 dias após a semeadura da cultura. Neste período os danos ocasionados à cultura são minimizados comparados com os possíveis danos (quebra e arranquio das plantas de milho) em capinas realizadas tardiamente. A exemplo da capina manual, o cultivo mecânico deve ser realizado superficialmente em dias quentes e secos, aprofundando-se as enxadas o suficiente para o arranquio ou corte das invasoras. Quando as plantas de milho se encontrarem de 4 a 6 folhas utilizar enxadas do tipo asa de andorinha para evitar danos no sistema radicular do milho pois o mesmo encontra-se superficial. A produtividade deste método é de aproximadamente 0,5 a 1 dia/homem por hectare (tração animal) e 0,5 a 1,0 horas por hectare (tratorizada).

Controle Químico - Consiste na utilização de herbicidas para o controle das invasoras, sendo necessário o registro dos produtos no Ministério da Agricultura. Em algumas situações as Secretarias Estaduais de Agricultura podem proibir o uso de determinado produto. Ao se pensar em controle químico em milho, algumas considerações devem ser feitas:

- i - a seletividade do herbicida para a cultura;
- ii - a eficiência no controle das principais espécies na área cultivada e
- iii - o efeito residual dos herbicidas para as culturas que serão implantadas em sucessão ao milho.

O uso de herbicidas, por ser uma operação de maior custo inicial, é indicado para lavouras médias e grandes, e com alto nível tecnológico onde a expectativa é de uma produtividade acima de 4.000 kg/ha. Embora seja, ultimamente, o método de controle com maior nível de crescimento, o controle químico, se utilizado indiscriminadamente, pode vir a causar problemas de contaminação ambiental. Cuidados adicionais devem ser tomados com o descarte de embalagens, armazenamento, manuseio e aplicação dos herbicidas. O uso está vinculado aos cuidados normais recomendados nos rótulos pelos fabricantes e à assistência de um técnico da extensão oficial ou do distribuidor.

CONTROLE/MANEJO DE DOENÇAS

Doenças Foliares

Mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*) - A doença apresenta ampla distribuição no Brasil. As perdas na produção podem ser superiores a 60% em determinadas situações. As lesões iniciais apresentam um aspecto de encharcamento, tornando-se necróticas com coloração palha de formato circular a oval com 0,3 a 2cm de diâmetro. Alta precipitação, alta umidade relativa (>60%) e baixas temperaturas noturnas em torno de 14°C são favoráveis à doença. Plantios tardios favorecem a doença.

Manejo da Doença: Plantio de cultivares resistentes. Plantios realizados mais cedo reduzem a severidade da doença. O uso da prática da rotação de culturas contribui para a redução do potencial de inóculo.

Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*.) - A doença está distribuída por toda a região Centro-Oeste, Noroeste de Minas Gerais, São Paulo e parte do Paraná. Os sintomas são pústulas circulares a ovais, marron claras, distribuídas na face superior das folhas e, com muito menor abundância na face inferior da folha. A ocorrência da doença é dependente da altitude, ocorrendo com maior intensidade em altitudes abaixo de 700m. Altitudes acima de 1200m são desfavoráveis ao desenvolvimento da doença.

Manejo da Doença: Plantio de cultivares com resistência genética.

Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*) - As perdas podem atingir 50% em ataques antes do período de floração. Os sintomas característicos são lesões alongadas, elípticas de coloração cinza ou marrom e comprimento variável entre 2,5 a 15cm. A doença ocorre inicialmente nas folhas inferiores. O patógeno sobrevive em folhas e colmos infectados. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias. Temperaturas moderadas (18-27 °C) são favoráveis à doença bem como a presença de orvalho.

Manejo da Doença: O controle da doença é feito através do plantio de cultivares com resistência genética. A rotação de culturas é também uma prática recomendada para o manejo desta doença.

Antracnose do Milho (*Colletotrichum graminicola*) - O aumento desta doença está associado ao cultivo mínimo e ao plantio direto e também pela não utilização da rotação de cultura. A doença está presente nos estados de GO, MG, MT, MS, SP, PR e SC. Na fase foliar, a doença caracteriza-se pela presença de lesões de formas variadas, sendo às vezes difícil o seu diagnóstico. Nas nervuras, é comum a presença de lesões elípticas. A taxa de aumento da doença é uma função da quantidade inicial de inóculo presente nos restos de cultura, o que indica a importância do plantio direto e plantio em sucessão para o aumento do potencial de inóculo. Um outro fator a influir na quantidade de doença é a taxa de reprodução do patógeno, que vai depender das condições ambientais e da própria raça do patógeno presente.

Manejo da doença: Plantio de cultivares resistentes. A rotação de cultura é essencial para a redução do potencial de inóculo presente nos restos de cultura.

Podridões do Colmo e das raízes

Podridão por Diplodia (*Diplodia maydis* ou *Diplodia macrospora*) - As plantas apresentam, externamente, próximo aos entrenós inferiores, lesões marrom-claras, quase negras nas quais é possível observar a presença de pequenos pontinhos negros (picnídios). Internamente, o tecido da medula adquire coloração marrom, pode se desintegrar permanecendo intactos somente os vasos lenhosos sobre os quais é possível observar também, a presença de picnídios. As podridões do colmo por *Diplodia* são favorecidas por temperaturas entre 28 e 30 °C e alta umidade, principalmente na forma de chuva. Esses fungos sobrevivem no solo nos restos de cultura. Esses patógenos têm o milho como único hospedeiro, o que torna a rotação de cultura uma medida eficiente no controle dessa doença. A disseminação dos fungos pode ocorrer pela ação da chuva ou do vento.

Manejo da doença: Utilização de cultivares resistentes e rotação de culturas, principalmente em áreas onde se utiliza o Sistema Plantio Direto. Evitar altas densidades de semeadura. Realizar adubações de acordo com as recomendações técnicas para evitar desequilíbrios nutricionais nas plantas de milho. As práticas da aração e gradagem quando associadas à rotação de culturas, reduzem significativamente a quantidade de inóculo do patógeno no solo e consequentemente a intensidade da doença nas próximas semeaduras.

Podridão por Fusarium (Fusarium moniliforme e F. moniliforme var. subglutinans) - Em plantas infectadas, o tecido dos entrenós inferiores geralmente adquire coloração avermelhada que progride de forma uniforme e contínua da base em direção à parte superior da planta. Embora a infecção do colmo possa ocorrer antes da polinização, os sintomas só se tornam visíveis logo após a polinização e aumentam em severidade à medida que as plantas entram em senescência. A infecção pode se iniciar pelas raízes e é favorecida por ferimentos causados por nematóides ou pragas subterrâneas. Esse patógeno é um fungo de solo capaz de sobreviver nos restos de cultura na forma de micélio e apresenta várias espécies vegetais como hospedeiras, o que torna a medida de rotação de cultura pouco eficiente. Frequentemente pode ser encontrado associado às sementes. A disseminação dos conídios se dá através do vento ou da chuva.

Manejo da doença: Uso de cultivares resistentes. Evitar altas densidades de semeadura. Realizar adubações de acordo com as recomendações técnicas para evitar desequilíbrios nutricionais nas plantas de milho.

Podridão de raízes (várias espécies de Fusarium e de Pythium) - Os sintomas típicos dessa podridão no sistema radicular são raízes com coloração escuras e apodrecidas. Os sintomas na parte aérea são enfezamento, clorose, mau enchimento dos grãos e murcha.

Manejo da doença: Manejo adequado da água de irrigação e melhoria no sistema de drenagem do solo.

Nematóides - No Brasil, as espécies mais importantes, devido à patogenicidade, à distribuição e à alta densidade populacional, são *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus zeae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Criconemella* spp., *Meloidogyne* spp. e *Xiphinema* spp. Resultados de pesquisa demonstram que o controle químico de nematóides na cultura do milho permitiu o aumento da produção de grãos em 39%, em área naturalmente infestada por *Pratylenchus zeae* e *Helicotylenchus dihystra*. Os sistemas radiculares parasitados por nematóides são menos eficientes na absorção de água e nutrientes da solução do solo. Consequentemente, uma planta parasitada tem seu crescimento reduzido, apresenta sintomas de deficiências minerais e a produção é reduzida. Uma cultura de milho atacada por nematóides apresenta, em sua parte aérea, os seguintes sintomas: plantas enfezadas e cloróticas, sintomas de murcha durante os dias quentes, com recuperação à noite, espigas pequenas e mal granadas. Esses sintomas dão à cultura do milho uma aparência de irregularidade, podendo aparecer em reboleiras ou em grandes extensões. Quando esses sintomas, observados na parte aérea, são causados por nematóides, as raízes apresentam os seguintes sintomas: encurtamento e engrossamento das raízes, sistema radicular praticamente destituído de radículas e sistema radicular com pequenas galhas.

Controle: a utilização de cultivares resistentes é a medida mais eficiente e econômica de controle dos nematóides que parasitam a cultura do milho. A rotação de cultura com espécie botânica não hospedeira do nematóide também é recomendada. Ademais, a utilização de plantas armadilha como *Crotalaria spectabilis*, as quais atraem e aprisionam larvas de nematóides, é especificamente recomendada para o controle de *Meloidogyne* spp. Não obstante, a *Crotalaria juncea* possui alto potencial de multiplicação dos nematóides *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp., enquanto que a rotação com mucuna preta (*Mucuna aterrima*) diminui as populações iniciais de *Pratylenchus* spp. O controle químico dos nematóides parasitas do milho depende da disponibilidade de produtos registrados no MAPA, bem como da análise econômica da utilização desta tecnologia.

CONTROLE/MANEJO DE PRAGAS

Vários insetos atacam as sementes, raízes e plântulas (Plantas jovens) do milho após a semeadura. A importância desses insetos varia de acordo com o local, ano e sistema de cultivo. As principais espécies, sua importância para a cultura, sintomas de danos e métodos de controle disponíveis são descritos a seguir:

Pragas que atacam sementes e raízes

Larva alfinete (*Diabrotica* spp.) - No Brasil, a espécie predominante é a *Diabrotica speciosa*, cujos adultos alimentam-se das folhas de olerícolas, feijoeiro, soja, girassol, bananeira, algodoeiro e milho. As larvas atacam as raízes do milho e tubérculos de batata. O prejuízo causado por essa larva tem sido expressivo nos Estados do Sul e em algumas áreas das regiões Sudeste e Centro-Oeste. A larva alimenta das raízes do milho e interfere na absorção de nutrientes e água e também reduz a sustentação das plantas. O ataque ocasiona o acamamento das plantas em situações de ventos fortes e de alta precipitação pluviométrica. Mais de 3,5 larvas por planta são suficientes para causar danos ao sistema radicular.

Métodos de controle - No Brasil, o controle dessa larva é pouco realizado na cultura do milho e tem-se baseado quase que exclusivamente no emprego de inseticidas químicos aplicados via tratamento de sementes, granulados e pulverização no sulco de plantio. Excesso e baixa umidade do solo são desfavoráveis a larva. O método de preparo de solo influencia a população desse inseto. A ocorrência da larva é maior em sistema de plantio direto do que em plantio convencional. Os agentes de controle biológico mais eficientes são através dos inimigos naturais, *Celatoria bosqi*, *Centistes gasseni*, e dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

Bicho-bolo, coró ou pão de galinha (*Diloboderus abderus*, *Eutheola humilis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates* sp, *Liogenys* sp.) - A importância econômica dessa praga é maior para lavouras de safrinha, instaladas em semeadura direta sobre a resteva de soja. Geralmente a população do inseto é alta em áreas

cultivadas anteriormente com poáceas como é o caso de pastagem. As larvas danificam as sementes após o plantio prejudicando sua germinação. Também se alimentam das raízes provocando o definhamento e morte das plantas. O nível de dano para esse inseto ocorre a partir de 5 larvas/m².

Métodos de controle - 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 é uma alternativa de controle cultural da larva. Com essa prática, ocorre o efeito mecânico do implemento sobre as larvas que possuem corpo mole e são expostas a radiação solar e aos inimigos naturais, especialmente pássaros. O controle químico pode ser utilizado via tratamento de sementes. Experimentalmente, a pulverização de inseticidas no sulco de semeadura tem se mostrado viável para o controle dessa larva.

Cupim (*Procornitermes* sp., *Cornitermes* sp., *Syntermes* sp. e *Heterotermes* sp.) - Os cupins são insetos sociais, organizados em castas e que se alimentam de celulose. São insetos que atacam inúmeras culturas. Entre a grande variação existente para esse grupo de inseto, os cupins de hábitos subterrâneos dos gêneros *Procornitermes* e *Syntermes*, são os mais importantes para a cultura do milho. Esses insetos atacam as sementes após a semeadura do milho, destruindo-as antes da germinação, acarretando falhas na lavoura. As raízes também são atacadas, causando descortçamento das camadas externas, e as plantas amarelecem, murcham e morrem.

Métodos de controle-os cupins subterrâneos são difíceis de controlar. Pode-se reduzir a infestação e os danos na lavoura com o emprego de inseticidas aplicados no sulco de plantio ou através de tratamento de sementes.

Pragas que atacam as plântulas (Plantas jovens)

Lagarta-elasm (*Elasmopalpus lignosellus*) - É uma praga esporádica com grande capacidade de destruição num intervalo curto de tempo. Seus danos estão associados a à estiagem logo após a emergência das plantas, condições que

aumenta a susceptibilidade da planta pelo atraso no desenvolvimento e favorece o aumento populacional de lagartas na lavoura. Maiores danos são observados em solos leves e bem drenados, sendo sua incidência menor sob plantio direto. As lagartas recém eclodidas iniciam raspando as folhas e dirigem para a região do coleto da planta, onde cava uma galeria vertical. A destruição do ponto de crescimento provoca inicialmente murcha e posteriormente morte das folhas centrais provocando o sintoma conhecido como "coração morto".

Métodos de controle - Em áreas de risco, deve ser usado o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos. Sob condições de estresse hídrico mesmo esse tratamento não é efetivo, recomendando-se a aplicação de um inseticida de ação de contato e profundidade. A alta umidade do solo contribui para reduzir os problemas causados pela lagarta-elasma no milho.

Tripes (*Frankliniella williamsi*) - Os danos causados pelos tripses têm sido verificados nos períodos de estiagem logo após a emergência das plântulas, podendo, sob altas infestações, causar até morte das plantas com perdas econômicas significativas. Devido à raspadura do limbo foliar, as folhas apresentam-se amareladas, esbranquiçadas ou prateadas. A infestação pode ser confirmada pela verificação de pequenos insetos amarelados no interior do cartucho e sob altas infestações ocorre murcha das folhas.

Métodos de controle - Inicialmente, o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos dá boa proteção às plantas, entretanto, sob condições de altas reinfestação pode ser necessário pulverização.

Percevejos - barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *D. melacanthus*), verde (*Nezara viridula*) - Os percevejos são pragas tipicamente da soja, mas com o plantio do milho em sucessão ou mesmo em rotação passaram a causar danos também ao milho logo após a emergência das plantas. Os danos ocorrem na fase inicial de desenvolvimento da cultura, podendo causar perdas parciais ou totais das lavouras. Os adultos e ninfas ao se alimentarem na base das plântulas de milho, introduzem seus estiletes através da bainha até as folhas internas causando lesões que posteriormente, após a abertura das folhas, mostram vários furos de distribuição

simétrica no limbo foliar, apresentando halos amarelados ao redor dos furos. Outros sintomas são a deformação das plantas podendo levá-las a morte e/ou intenso perfilhamento que são totalmente improdutivos.

Métodos de controle - Pode ser feito com o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou através de pulverizações logo após a emergência das plantas quando constatado a presença dos insetos.

Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) - Os danos diretos causados pela sucção de seiva dos adultos e ninfas pode reduzir principalmente o desenvolvimento do sistema radicular, mas os principais prejuízos causados por essa espécie é devido a transmissão de fitopatógenos como o vírus do rayado fino e dois milicutes *Spiroplasma kunkelli* (enfezamento pálido) e fitoplasma (enfezamento vermelho). Os prejuízos causados por essas doenças pode chegar a mais de 80% dependendo do patógeno, dos fatores ambientais e da sensibilidade dos híbridos cultivados. A incidência da doença está associada à alta densidade populacional de insetos infectivos o que ocorre no final do verão (plantios tardios). A presença do inseto pode ser constatada diretamente pelo exame do cartucho das plantas ou através de amostragem com rede entomológica passada no topo das plantas. A incidência das doenças só é confirmada depois do aparecimento dos sintomas.

Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) - O inseto ataca as partes jovens da planta, preferencialmente o cartucho, mas pode infestar também o pendão e gemas florais. Seus danos diretos ocorrem somente quando a densidade populacional é muito alta e a planta esteja sofrendo de estresse hídrico. Os maiores danos ocorrem sob condições favoráveis para transmissão do vírus do mosaico. Neste caso, mesmo sob densidades muitas vezes não detectáveis pode ocorrer perdas significativas, pois o principal vetor é a forma alada e o vírus é de transmissão estiletar, ou seja, transmite de plantas doentes para sadias simplesmente por via mecânica, através da picada de prova. Sob altas populações é visível as colônias sobre as plantas e sob estresse hídrico as folhas mostram-se murchas e com bordas necrosadas. O sintoma da doença aparece no limbo foliar na forma de um mosaico de coloração verde claro num fundo verde escuro.

Métodos de controle - Para o controle da doença, os métodos culturais, na forma de eliminação dos hospedeiros nativos do patógeno e do vetor (poáceas em geral), têm sido os mais eficientes. No início de desenvolvimento das plantas, o tratamento de sementes oferece proteção. Durante o ciclo da planta os inimigos naturais têm ação primordial na manutenção do equilíbrio. Raramente tem sido necessário tomar outras medidas de controle.

Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) - A lagarta-do-cartucho atacando plantas mais jovens de milho pode causar a sua morte, especialmente quando a cultura é instalada após a dessecação no sistema de plantio direto. Nessas condições, a lagarta já está presente na área e quando o milho emerge as lagartas podem causar danos nas plantas ainda jovens, aumentando significativamente sua importância no estabelecimento da população de plantas ideal na lavoura. Embora a esta espécie ataca tipicamente o cartucho da planta, o que pode ocorrer desde a emergência até o pendoamento, todavia, quando o ataque ocorre no início de desenvolvimento da cultura, a lagarta pode perfurar a base da planta, atingindo o ponto de crescimento e provocar o sintoma de "coração morto", típico da lagarta elasmô.

Métodos de controle - O tratamento de sementes tem sido o método mais recomendado para controle das pragas iniciais do milho. Os inseticidas sistêmicos dão controle até cerca de 17 dias após o plantio sob condições satisfatórias de suprimento de água. Sob estresse hídrico o tratamento de semente não apresenta a mesma eficiência e devem ser suplementados por pulverizações dirigidas para o local de ataque do inseto.

Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*) - A infestação do milho pela cigarrinha é resultado da imigração de adultos proveniente de áreas de pastagens, principalmente daquelas formadas com capins do gênero *Brachiaria*. É relativamente fácil observar a presença dos insetos alimentando-se nas folhas, que após serem picadas, mostram áreas de clorose, amarelecimento e necrose, podendo causar a morte de toda planta. A sensibilidade das plantas é tanto maior quanto mais nova forem.

Métodos de controle - Evitar sempre que possível, o cultivo de milho em áreas próximas a pastagens de brachiárias. O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos também pode reduzir significativamente os danos causados às plantas.

Broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) - Tem sido mais problema em plantas mais desenvolvidas, mas essa praga pode também infestar as plantas recém-emergidas. Neste caso, as plantas atacadas são totalmente improdutivas sendo os prejuízos proporcionais à redução da população de plantas. Os danos pela broca-da-cana em plantas novas são semelhantes aos causados pela lagarta-elasma, folhas raspadas no início da infestação e posteriormente o sintoma de "coração morto" e/ou perfilhamento das plantas sobreviventes.

Métodos de controle - Neste caso os métodos recomendados são os mesmos anteriormente citados. Experimentalmente, o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos ou pulverização dirigida para a base da planta utilizando inseticidas de efeito de profundidade e/ou de ação translaminar possibilita um bom controle da praga.

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) - Predomina em áreas de solos pesados, mal cultivado, ou seja, áreas "sujas". Os danos resultam da redução da população de plantas produtivas cujos prejuízos são proporcionais a taxa de infestação. As larvas atacam a região do coleto, cortando as plantas na base o que provoca morte ou perfilhamento. Em áreas muito infestadas nota-se muitas plantas cortadas, mas os insetos não são facilmente visíveis já que têm atividade preferencialmente noturna.

Métodos de controle-Os culturais envolvem a antecipação da eliminação de invasoras principalmente via dessecante o que pode reduzir a infestação, pois as mariposas preferem ovipositar em plantas ou restos culturais ainda verdes. O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos também é recomendado em áreas com histórico de incidência dessa praga. Em áreas menores é recomendado também a distribuição de iscas preparadas a base de farelo, melaço e um inseticida sem odor como o trichlorfon.

Pragas da Fase Vegetativa

Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) - Esse inseto é considerado a principal praga da cultura do milho no Brasil. O ataque na planta ocorre desde a sua emergência até o pendoamento e espigamento. As perdas devido ao ataque da lagarta podem reduzir a produção em até 34%. No início do ataque, as lagartas raspam as folhas deixando áreas transparentes. Com o seu desenvolvimento, a lagarta localiza-se no cartucho da planta destruindo-o. O estágio da planta de milho mais sensível ao ataque é o de 8-10 folhas. A época ideal de realizar medidas para o controle é quando 17% das plantas estiverem com o sintoma de folhas raspadas.

Métodos de controle - O predador *Doru luteipes* e os parasitóides *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp., *Chelonus insularis* e *Campoletis flavicincta*, são importantes agentes de controle biológico dessa praga. Várias doenças também atacam a lagarta, como os fungos *Nomuraea rileyi*, *Botrytis rileyi*, *Beauveria globulifera*; vírus, *Baculovirus*; bactérias, *Bacillus thuringiensis* e outros agentes de menor importância como nematóides e protozoários. Existem um grande número de inseticidas registrados para o controle da lagarta que podem ser aplicados via pulverização, e em alguns casos, através da água de irrigação (insetigação). Esses inseticidas diferem em seletividade, ou seja, causam impacto diferenciado sobre os inimigos naturais.

Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*) - A lagarta alimenta das folhas do milho deixando somente a nervura central. A infestação geralmente desenvolve em gramíneas (poáceas) ao redor da lavoura e quando ocorre competição por alimento, as lagartas emigram para o milho. Para evitar danos, é necessário realizar vistorias frequentes na fase vegetativa da lavoura, principalmente em áreas vizinhas às pastagens.

Métodos de controle - O método químico é o mais utilizado e eficiente para o controle dessa lagarta. Porém, nem sempre é necessário aplicar o inseticida em toda área da lavoura, uma vez que a infestação inicia pelas bordas da cultura e a pulverização localizada sobre a área infestada é bastante eficiente. Apesar do

tamanho, a lagarta é muito sensível a ação da maioria dos inseticidas recomendados para o controle da lagarta-do-cartucho. A aplicação do inseticida pode ser realizada tanto por pulverização convencional ou via água de irrigação por aspersão.

Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) - Essa praga tem constituído um problema sério para a cultura do milho no Brasil Central. Em altas infestações, o ataque desse inseto pode causar perdas de até 21% na produção. Essa praga tem causado danos diretos e indiretos, afetando o enchimento dos grãos, bem como provocando o quebramento do colmo devido a infecção por microorganismos e ao próprio dano causado pela broca na haste da planta. Quando o ataque é intenso, a planta pode secar precocemente e se tornar improdutivo.

Métodos de controle - na cultura da cana-de-açúcar, o controle desse inseto tem sido realizado com sucesso através de inimigos naturais. Os principais parasitóides são o *Metagonistylum minense* e o *Trichogramma* spp., podendo o parasitismo da lagarta chegar a atingir 20%. Para regiões onde o milho é plantado na safra e na safrinha, e onde várias outras culturas hospedeiras da broca são cultivadas durante quase todo o ano, aumenta a importância desse método de controle. Não existem inseticidas registrados no MAPA para o controle dessa praga atacando o milho. Experimentalmente, os inseticidas lufenuron (15 g i.a./ha) e acephate (750 g i.a./ha) aplicados antes da broca penetrar no colmo, possibilita um controle eficiente da praga. Eliminação de restos culturais de plantas hospedeiras, ajuda a reduzir a infestação na próxima safra.

Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) - Essa cigarrinha é o vetor das doenças denominadas enfezamentos pálido e vermelho. O inseto também é vetor do vírus do raiado fino. As perdas na lavoura de milho variam de 9 a 90%, dependendo da susceptibilidade das cultivares utilizadas, do patógeno envolvido e das condições ambientais. Esse inseto tem trazido sérios prejuízos para a cultura do milho no Brasil Central. Os sintomas das plantas infectadas aparecem depois de 4 a 7 semanas da alimentação do inseto. Os danos diretos causados pela cigarrinha decorrem da sucção de seiva, ocasionando mudança na coloração da folha (avermelhada ou amarelada), murcha e morte das plantas. Os danos são mais acentuados em plantios de verão realizados tardiamente e em cultivos de safrinha.

Métodos de controle - o principal método de controle para essa praga tem sido o emprego de cultivares resistentes. Tem-se observado diferenças significativas entre os híbridos comerciais disponíveis no mercado quanto a susceptibilidade às doenças transmitidas pela cigarrinha. Medidas culturais como a eliminação das plantas voluntárias, plantio mais cedo, evitar plantio sucessivos e contínuos, reduzem a população da praga. O controle químico pode ser realizado com inseticidas aplicados no sulco de plantio ou através do tratamento de sementes.

Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) - Esse inseto é uma praga secundária do milho e somente causa prejuízos em alta infestação. A praga vive em colônias e elimina dejeções líquidas onde se desenvolve um fungo negro (fumagina). O inseto alimenta nos tecidos jovens e vive em colônias situadas no interior do cartucho, no pendão e nas gemas das plantas. O inseto suga a seiva das plantas e transmite viroses, principalmente mosaico. A infestação do pulgão no estágio de pré-florescimento prejudica a formação de grãos, originando espigas pequenas que quando torcida manualmente, apresentam o aspecto de "grãos frouxos".

Métodos de controle - vários inimigos naturais parasitam e predam o pulgão do milho mantendo sua população sob controle. Fatores climáticos como vento e chuvas frequentes são desfavoráveis ao inseto. O controle químico somente é justificável em altas populações, principalmente quando coincide com o pré-florescimento, podendo nesse caso acarretar perda econômica na lavoura devido ao ataque da praga.

Pragas da fase reprodutiva

Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) - O inseto é considerado a principal praga da cultura do milho no Brasil. O ataque na planta ocorre desde a sua emergência até o pendoamento e espigamento. As perdas devido ao ataque da lagarta na espiga pode ser alta, especialmente quando o ataque é na inserção com a planta, pois pode haver queda da espiga ou até mesmo falta de enchimento dos grãos. Muitas vezes a falta de controle ou o controle inadequado do inseto na fase vegetativa (fase de cartucho), faz com que se tenha a presença na espiga de

lagartas bem desenvolvidas com grande capacidade de destruição. Na espiga a lagarta pode atacar os estilo-estigmas ("cabelo do milho"), os grãos em formação, na ponta da espiga ou em outras parte como a porção mediana ou basal. Orifícios na palha é um bom indicativo da presença da praga; espigas caídas e/ou danos no ponto de inserção da espiga com o colmo também são sintomas do ataque da lagarta.

Métodos de controle - o controle da praga quando o ataque é na espiga é muito difícil com métodos convencionais em função da dificuldade de colocação do inseticida químico no local onde se encontra a praga, mesmo quando ela está exposta nos estilo-estigmas. Fica praticamente impossível quando a praga encontra-se protegida pela palha. O controle biológico especialmente com os predadores *Doru luteipes* e *Orius spp.* têm sido importante na manutenção dessa praga em níveis populacionais baixo na espiga de milho.

Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) - Tipicamente o inseto coloca seus ovos nos estilo-estigmas, local onde as lagartas recém-nascidas iniciam os seus danos, podendo ocasionar falhas na produção de grãos. À medida que a larva desenvolve ela dirige-se para a ponta da espiga para alimentar-se dos grãos em formação. Os prejuízos estimados para essa praga é cerca de 8% nos rendimentos. Estilo-estigmas danificados e grãos na ponta da espiga danificados podem representar os sintomas de ataque da praga. Deve-se considerar que também a lagarta-do-cartucho pode também estar presente na espiga e ocasionar sintoma de dano semelhante.

Métodos de controle - pela localização da praga o controle convencional através da pulverização tem baixa eficiência. Um controle efetivo pode ser conseguido através da liberação de vespas do gênero *Trichogramma*, comercialmente disponíveis no mercado brasileiro. De maneira geral, onde ainda existe o equilíbrio biológico o controle natural através de *Trichogramma*, ou da tesourinha, *Doru luteipes* ou de espécies de *Orius* tem sido suficiente para manter a praga com nível populacional insuficiente para causar dano econômico.

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)

Os fundamentos, tanto do Controle Integrado como do Manejo Integrado de Pragas, baseiam-se em quatro elementos: na exploração do controle natural, dos níveis de tolerância das plantas aos danos causados pelas pragas, no monitoramento das populações para tomadas de decisão e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas.

Monitoramento - É o primeiro passo para se praticar o MIP. Sem monitorar a densidade populacional da espécie-alvo no campo não há como se aplicar os princípios do MIP. Assim, recomenda-se iniciar o monitoramento mesmo antes de se iniciar o plantio. A frequência e o método de amostragem depende da fase de desenvolvimento da cultura e do nível de precisão que se pretende conduzir o manejo. Quanto maior a frequência e tamanho da amostra melhor, entretanto, deve-se considerar também os custos dessas amostragens.

Monitoramento de pragas de solo - deve-se examinar amostras de solo de 30 x 30 cm por 15 cm de profundidade utilizando-se uma peneira e procurando por insetos. Para a larva-aramé, medidas de controle devem ser adotadas se dois ou mais insetos forem detectados por amostra. A média de uma larva por amostra é suficiente para causar dano significativo. Neste caso, o tratamento do solo com inseticidas é necessário.

Para a simples detecção da presença de insetos no campo, pode-se proceder da seguinte maneira: tomar cerca de 200 g de sementes sem tratamento e enterrar em locais, com identificação, dentro da área a ser cultivada e cobrir com um pedaço de plástico transparente; alguns dias depois, desenterrar o material e procurar por insetos. No caso de cupins subterrâneos, examinar pedaços de colmo ou sabugos de milho da cultura anterior ou pode-se enterrar pedaços desses materiais ou mesmo rolo de papel higiênico (sem cor e perfume) em pontos estratégicos e após alguns dias examinar o material visando detectar a presença de insetos.

Monitoramento de pragas iniciais e do período vegetativo - Sendo realizado o tratamento de sementes, esse levantamento pode ser iniciado a partir da terceira semana após a semeadura do milho. A detecção de cigarrinhas pode ser feita através de exame direto ou utilizando-se rede entomológica. Para se estimar

densidades com maior precisão pode-se usar o método do saco plástico. Neste caso, se em áreas e/ou condições de risco de incidência de enfezamentos e viroses, recomenda-se fazer o controle quando detectado a presença dos insetos.

Algumas estratégias de manejo

Tratamento de sementes - É uma prática que tem sido largamente difundida nos últimos anos visando o controle de pragas subterrâneas e iniciais da cultura do milho em áreas que apresentam histórico de problemas oriundos de ataque de determinados grupos de insetos (ver sessões de pragas subterrâneas e iniciais). Os danos causados por essas pragas, resultam em falhas na lavoura devido a sua alimentação, nas sementes após a semeadura, nas raízes após a germinação, e da parte aérea de plantas recém-emergidas. Tem-se como ponto primordial para se obter alta produtividade na lavoura, o estabelecimento de um número ideal de plantas por área para que tal fato se suceda. Em lavoura com baixo estande, a utilização dos demais insumos não contribuirão para que o agricultor obtenha a rentabilidade esperada da lavoura.

No tratamento de sementes, a quantidade relativamente pequena de ingrediente ativo aplicado sobre a semente, protege as sementes no solo até a sua germinação, bem como as raízes e a parte aérea da planta logo após a sua emergência. O seu emprego, muitas vezes reduz a necessidade de pulverizações de plantas recém-emergidas com inseticidas de custos elevados e que na aplicação, geralmente, não atinge o alvo, devido a pequena área foliar das plantas em pós-emergência. Portanto, a prática contribui para reduzir o impacto negativo no ecossistema, uma vez que não afeta diretamente os inimigos naturais que estão se estabelecendo nesta fase de desenvolvimento da cultura. A técnica ainda apresenta a vantagem do uso ser relativamente fácil e em alguns casos, de baixo custo. Atualmente, existe uma variação bastante grande nos preços de inseticidas, na toxicidade e na eficiência no tratamento de sementes. Tem-se observado que determinados grupos de inseticidas possibilitam melhor controle de lagartas (elasma, lagarta-rosca), outros apresentam melhor desempenho para insetos sugadores (percevejo castanho, percevejo barriga verde, percevejo preto), térmitas (cupins) e finalmente, larvas de coleópteros (bicho-bolo, larva-arame, larva-alfinete). Para

cada caso, a escolha do inseticida deve estar em consonância com os registros no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O período de proteção das sementes e das plantas recém-emergidas proporcionado pelo tratamento de sementes dependerá da interação de vários fatores. Pode-se destacar os relacionados com a própria semente (tamanho, formato, textura, permeabilidade), com a natureza dos inseticidas (modo e espectro de ação, formulação, dose) e com as características do ambiente (pressão de infestação da praga, textura, temperatura e umidade do solo). Associado a esses fatores, também é importante levar em consideração a qualidade da aplicação, como o tipo de equipamento utilizado e a qualificação e capacitação do pessoal envolvido.

Dependendo da toxicidade do inseticida, o tratamento de sementes pode ser realizado na própria fazenda, ou deve ser realizado em Centros de Tratamentos de Sementes ou em revendas especializadas com máquinas apropriadas e com pessoal treinado. Nas fazendas, geralmente são utilizados tambores rotativos, construídos especificamente para essa finalidade. No entanto, independente do equipamento ou inseticida utilizado, todos os cuidados devem ser tomados para evitar possíveis contaminações ou intoxicações do operador.

No caso da semente de milho, a eficiência na distribuição da semente tratada no sulco de semeadura pode ser melhorada com a adição de grafite em pó. Isso se deve ao fato, que a semente tratada com inseticida apresenta uma alteração em sua forma original, muitas vezes trazendo como consequência maior dificuldade de escoamento dentro do compartimento da semeadora. Nesse caso, o uso de grafite melhora o escoamento das sementes tratadas, especialmente em sistemas de distribuição através de discos. Aos contrários, o excesso de grafite, colocado nos sistemas de dedos (garras), tem funcionado de maneira contrária. A quantidade recomendada de grafite varia de acordo com o tamanho da semente. Sementes maiores demandam uma maior quantidade. Em média, recomenda-se cerca de 2 a 4 gramas de grafite em pó por quilo de semente tratada.

Como recomendação final, sugere-se que as sementes tratadas não sejam armazenadas e que se faça a semeadura em poucos dias após o tratamento. Os inseticidas geralmente não afetam a germinação de sementes de alta qualidade. Entretanto, sementes de qualidade inferior, podem ter o vigor afetado e conseqüentemente reduzir o número de plantas na lavoura. Deve-se também, evitar

que as sementes fiquem descobertas no sulco de plantio, pois são tóxicas para pássaros e outros animais.

CONTROLE BIOLÓGICO

Em função da importância de insetos-praga da ordem Lepidóptera (mariposas, especialmente) como pragas da cultura do milho no Brasil e também em relação ao aparecimento de populações resistentes aos inseticidas, como é o caso da lagarta-do-cartucho, as pesquisas com controle biológico têm aumentado no país. Deve-se considerar que, em certas circunstâncias, os inimigos naturais podem diminuir consideravelmente a população da praga no campo.

São importantes inimigos naturais das principais pragas do milho quatro espécies de vespas (chamados parasitóides, ou seja, insetos cujas larvas se desenvolvem dentro dos ovos ou das lagartas da praga) e, talvez, o mais importante, e facilmente percebido no campo, a chamada "tesourinha", presente no cartucho da planta ou na espiga. Todos esses inimigos naturais atuam nas primeiras fases de desenvolvimento da praga, e, portanto, evitando danos significativos à planta.

Dos parasitóides dois atuam exclusivamente sobre os ovos da praga, impedindo a eclosão da larva: *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus*. São insetos facilmente criados em laboratório, a um custo inferior ao do produto químico padrão. Esses inimigos naturais já estão sendo liberados em áreas comerciais, em diferentes regiões do Brasil, com sucesso. O ciclo total dessas vespas varia entre 10 e 12 dias.

A vespa *Chelonus insularis* é de ocorrência comum no Brasil. A fêmea coloca seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo, no entanto, a eclosão das larvas. A larva parasitada não provoca danos significativos ao milho. O ciclo biológico total do parasitóide é de 28 dias, distribuídos em período de incubação de 1,8 dias, período larval de 20,4 dias e período pupal de 6,2 dias. A larva parasitada sai precocemente do cartucho, dirigindo-se para o solo, onde constrói uma câmara. Após a construção desta câmara a larva do parasitóide perfura o abdômen da lagarta-do-cartucho e dentro da câmara, constrói seu casulo e transforma-se em pupa.

Campoletis flavicincta é uma outra vespa medindo cerca de 7 mm de comprimento, que coloca seus ovos no interior do corpo de lagartas de *S. frugiperda* recém-nascidas. Uma só fêmea pode parasitar mais de 200 lagartas. O ciclo

biológico completo do inseto é de 16,5 dias. Dentro da lagarta-do-cartucho o parasitóide passa cerca de 9,6 dias. A larva parasitada reduz significativamente o alimento ingerido. Próximo à saída da larva do parasitóide, o inseto parasitado sai do cartucho da planta e dirige-se para as folhas mais altas da planta. Neste local fica praticamente imóvel até ser morto pelo parasitóide que perfura seu abdômen.

A tesourinha Doru luteipes tem presença constante na cultura de milho. Tanto os imaturos quanto os adultos alimentam-se de ovos e de lagartas pequenas da praga. Um adulto do predador pode consumir cerca de 21 larvas pequenas por dia. Os ovos da tesourinha são colocados dentro do cartucho da planta, sendo que uma postura possui em média, 27 ovos. O período de incubação dura cerca de sete dias. As ninfas, a semelhança dos adultos são também predadoras. A fase ninfal dura em torno de 40 dias. Os adultos podem viver quase um ano. A presença do predador em até 70% das plantas de milho é suficiente para manter a praga sob controle.

A conscientização de que os inimigos naturais podem ser aliados importantes no manejo de pragas tem forçado a busca de inseticidas e/ou aplicações mais seletivas. No caso específico da cultura de milho, o predador Doru luteipes por sua importância no controle biológico da praga, além de todas as suas formas biológicas estarem intimamente ligadas ao cartucho da planta, é o mais sujeito a ação dos produtos químicos. Por essa razão, tem-se avaliado o impacto dos diferentes produtos químicos sobre suas fases. Sabe-se que os adultos são mais tolerantes a vários produtos, especialmente biológicos e fisiológicos. No entanto ovos e formas imaturas são bem mais sensíveis.

COLHEITA E PÓS-COLHEITA

Colheita - O milho está pronto para ser colhido a partir da maturação fisiológica do grão, o que acontece no momento em que 50% das sementes na espiga apresentam uma pequena mancha preta no ponto de inserção das mesmas com o sabugo. Todavia, se não houver a necessidade de antecipação da colheita, esta deve ser iniciada quando o teor de umidade estiver na faixa entre 18-20%. Para tal, o produtor deve levar em consideração a necessidade e disponibilidade de secagem, o risco de deterioração, o gasto de energia na secagem e preço do milho na época da colheita.

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

Caso se queira armazenar grãos, estes podem ser armazenados a granel, em silos, ou a granel ou em sacarias, em armazéns. Caso se queira armazenar espigas, estas podem ser armazenadas em paiol ou ensacadas em armazém.

Pragas de grãos armazenados - O controle preventivo constitui um passo importante para o sucesso de um programa de manejo integrado de pragas em grãos armazenados. Para implementar um efetivo programa de manejo integrado, com redução do potencial de infestação, torna-se necessário que a gerência da unidade armazenadora se conscientize da importância da influência dos fatores ecológicos, como temperatura, teor de umidade do grão, a umidade relativa do ambiente e o período de armazenagem, envolvidos no sistema. Da mesma maneira a escolha da cultivar, o processo de colheita, a recepção e limpeza, a secagem de grãos, a aeração e refrigeração, são fatores também importantes para o controle preventivo das pragas de grãos armazenados.

Uma característica positiva dos grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade. Sobre o ambiente dos grãos armazenados exercem grande influência os fatores como temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, microorganismos, insetos, roedores e pássaros.

A colheita sendo realizada logo após a maturação fisiológica, garante-se o mais alto rendimento de grãos e a menor incidência de pragas de grãos armazenados. Entretanto, não é recomendável colher nessa fase, pois os grãos ainda estão com alto teor de umidade (cerca 36%), requerendo a secagem complementar por métodos artificiais, com excessivo consumo de energia e com possibilidade de comprometer a qualidade dos grãos, provocando-lhes quebras e trincas, tornando-os mais vulneráveis ao ataque por insetos, posteriormente.

O tempo de permanência do milho no campo por período prolongado, ou seja, o atraso na colheita, varia de região para região, dependendo nível tecnológico, sistema de colheita e das condições climáticas, como umidade do ar, temperatura e

insolação. Este atraso na colheita favorece à incidência de insetos como gorgulhos e traças. A colheita do milho pode ser realizada manual e mecanicamente.

Controle preventivo de pragas - É praticado antes ou imediatamente após os grãos serem armazenados. Ele tem o objetivo de evitar a multiplicação dos insetos dentro do silo, do armazém ou do paiol, em cujas estruturas, pelas suas características ou estado de conservação, não reúnem condições para que nelas seja utilizado um método curativo de controle de pragas.

Da produção nacional de milho, cerca de 45 % permanece armazenados no meio rural, em paióis, na forma de milho em espiga, para alimentação dos animais domésticos ou comercialização posterior. Esse milho, durante o armazenamento, sofre ataque de insetos e roedores, que anualmente causam grandes prejuízos. Somente insetos como o *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae* e a *Sitotroga cerealella*, provocam perdas que atingem até 15% do peso do milho armazenado no meio rural, além destas pragas comprometem a qualidade nutritiva do milho.

MERCADO DO MILHO

Um fator que tem impulsionado o crescimento de milho na região Centro-Oeste, e em especial no estado de Goiás, é a ampliação do parque industrial, em direção à região de cerrado, que utiliza milho como insumo.

A segunda safra de milho (safrinha) foi introduzida pelos agricultores com o objetivo de se ter mais uma opção de cultivo para o período de inverno. Em alguns estados ela se tornou tão importante que substituiu quase que completamente o cultivo do trigo. Dois fatores foram importantes para que isto acontecesse. O primeiro está relacionado as necessidades técnicas de rotação de cultura com soja, porém com a vantagem de se reduzir o tempo entre safras de verão, e de produção de cobertura morta para solo no sistema plantio direto, assim, o milho safrinha, na maioria das vezes, passou a ser plantado em sucessão a soja logo após a colheita. O segundo diz respeito à crescente pressão de demanda por milho, principalmente no período de "entressafra", causando, conseqüentemente, elevação dos preços deste grão nesse período.

FEIJÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando somente o gênero *Phaseolus*, o Brasil é o maior produtor, seguido do México. Entretanto, a produção brasileira de feijão tem sido insuficiente para abastecer o mercado interno, devido à redução na área plantada, da ordem de 35%, nos últimos 17 anos. Mesmo o aumento de 48% na produtividade, verificado neste período, ainda resultou numa diminuição de 4% na produção, portanto, não sendo suficiente para atender a demanda.

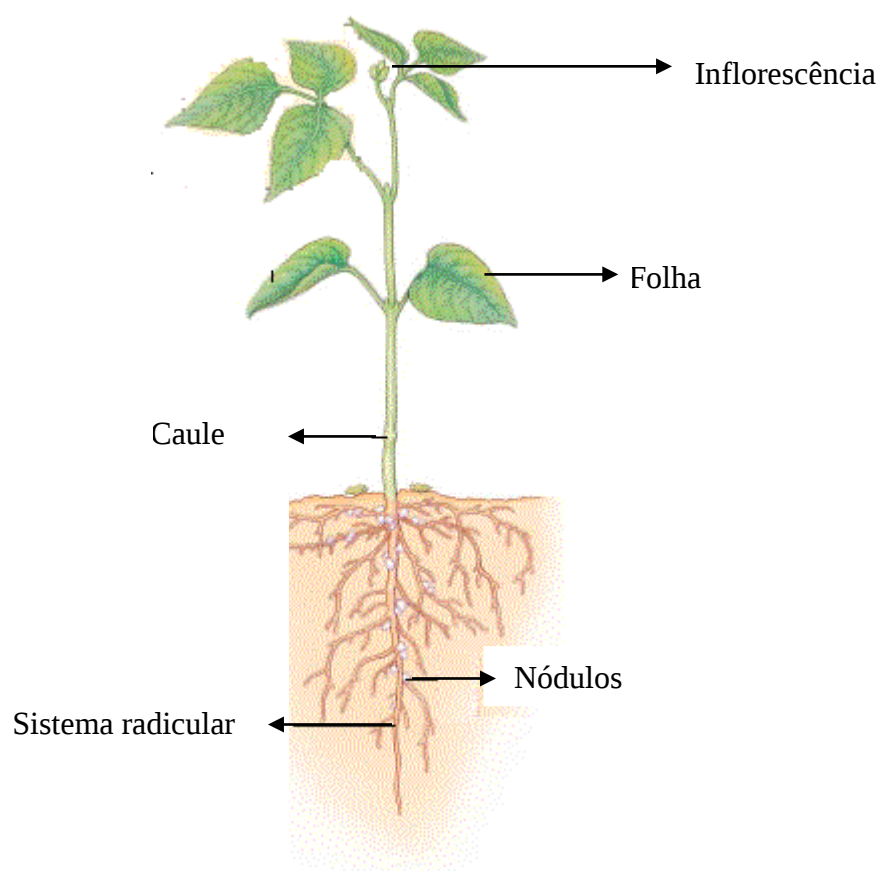


Figura - Planta de feijão.

Cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras, o feijoeiro comum reveste-se de grande importância econômica e social. Dependendo da cultivar e da temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura

apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência. As variações observadas na preferência dos consumidores, orientam a pesquisa tecnológica e direcionam a produção e comercialização do produto, pois as regiões brasileiras são bem definidas quanto à preferência do grão de feijoeiro comum.

O feijão preto é mais popular no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais e sul do Espírito Santo. O feijão de grão tipo carioca é aceito em praticamente todo o Brasil, daí que 53% da área cultivada é semeada com este tipo de grão. O mulatinho é mais aceito na região Nordeste e os tipos roxo e rosinha são mais populares nos Estados de Minas Gerais e Goiás.

Graças às suas comprovadas propriedades nutritivas e terapêuticas, o feijão é altamente desejável como componente em dietas de combate à fome e à desnutrição. Ademais, ocorre uma interessante complementação protéica quando o feijão é combinado com cereais, especialmente o arroz, proporcionando, em conjunto, os oito aminoácidos essenciais ao nosso organismo. Além do seu conteúdo protéico, o elevado teor de fibra alimentar, aliado às vitaminas (especialmente do complexo B) e aos carboidratos, torna o seu consumo altamente vantajoso como alimento funcional, representando importante fonte de nutrientes, de energia e atuando na prevenção de distúrbios cardiovasculares e vários tipos de câncer.

CLIMA

Dentre os elementos climáticos que mais influenciam na produção de feijão destacam-se a temperatura, a precipitação pluvial e a radiação solar. Em relação ao fotoperíodo, a planta de feijão pode ser considerada fotoneutra.

A temperatura é o elemento climático que mais exerce influência sobre a porcentagem de vingamento de vagens. Temperaturas baixas reduzem os rendimentos de feijão, por provocar abortamento de flores, que por sua vez pode, também, resultar em falhas nos órgãos reprodutores masculino e feminino. Altas temperaturas acompanhadas de baixa umidade relativa do ar e ventos fortes têm maior influência no pegamento e retenção de vagens.

A diversidade climática, presente em todo território brasileiro, faz com que ocorram temperaturas abaixo de 0°C no Sul durante o inverno, contrastando com altas temperaturas e umidade relativa do ar elevada (>80%) nos estados localizados na região Norte. Estas condições inviabilizam o cultivo de feijão na Região Sul na época de inverno, da mesma forma que o limitam também no Norte, devido ao maior risco de ocorrência de doenças.

O feijão é mais suscetível à deficiência hídrica durante a floração e o estágio inicial de formação das vagens. O período crítico se situa 15 dias antes da floração. Ocorrendo déficit hídrico, haverá queda no rendimento devido à redução do número de vagens por planta e, em menor escala, à diminuição do número de sementes por vagem.

Devido à irregularidade na distribuição pluvial, o risco climático, que é caracterizado pela quantidade de água disponível no solo para as culturas, é acentuado em função da diminuição frequente na quantidade de água para as culturas. Muitas vezes, esta irregularidade pluvial é traduzida por períodos sem chuva que duram de 5 a 35 dias, principalmente no cerrado brasileiro, podendo provocar redução na produção de grãos. Entretanto, acredita-se que o efeito negativo causado pela diminuição de água pode ser minimizado conhecendo-se as características pluviais de cada região e o comportamento das culturas em suas distintas fases fenológicas, ou seja, semeando naqueles períodos em que a probabilidade de diminuição da precipitação pluvial é menor durante, principalmente, a fase de florescimento-enchimento de grãos.

As simulações do balanço hídrico associadas a técnicas de geoprocessamento, permitiram identificar no tempo e no espaço, as melhores datas de semeadura do feijoeiro nas diferentes regiões do Brasil. Com chance de perda de dois anos em dez, ou seja, 80% de chances de sucesso, evitando-se o veranico na fase de enchimento de grãos. As variáveis a serem consideradas por ordem de importância são: retenção de água no solo e duração do ciclo. Quanto maior a capacidade de armazenamento de água no solo, associado ao ciclo mais curto, menores serão as perdas. O risco de perda se acentua quanto mais tarde for à semeadura, independente do solo e do ciclo da cultura. De forma geral, é possível concluir que, para semeaduras realizadas após 15 de fevereiro, o risco climático é bastante acentuado para a cultura do feijoeiro, exceto em algumas localidades de Mato Grosso, o qual apresenta uma distribuição pluvial bastante regular.

SOLOS

A maioria dos solos de cerrado onde o feijoeiro é cultivado possui baixa fertilidade. Os valores médios das propriedades químicas dos solos de cerrado em estado natural são: pH 5,2; P 2 mg kg⁻¹, K < 50 mg kg⁻¹; Ca < 1,5 cmolc kg⁻¹; Mg < 1 cmolc kg⁻¹, Zn e Cu em torno de 1 mg kg⁻¹, matéria orgânica na faixa de 15 a 25 g kg⁻¹ e saturação por bases < 25%. Baseado nestes dados, pode-se concluir que os solos de cerrado são ácidos e de baixa fertilidade. Portanto, o manejo da fertilidade é um dos aspectos mais importantes na produção das culturas nestes solos.

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A inoculação de bactérias do grupo dos rizóbios, capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e fornecê-lo à planta, é uma alternativa que pode substituir, ainda que parcialmente, a adubação nitrogenada, resultando em benefícios ao pequeno produtor. Resultados indicam que a cultura do feijoeiro, em condições de campo, pode se beneficiar do processo da fixação biológica de nitrogênio (FBN) alcançando níveis de produtividade de até 2.500 kg/ha.

Atualmente, o inoculante comercial para o feijoeiro no Brasil é produzido com uma espécie de rizóbio adaptada aos solos tropicais, o *Rhizobium tropici*, resistente a altas temperaturas, acidez do solo e altamente competitiva, ou seja, em condições de cultivo favoráveis é capaz de formar a maioria dos nódulos na planta, predominando sobre a população de rizóbio presente no solo. A eficiência da FBN, entretanto, depende das condições fisiológicas da planta hospedeira que fornece a energia necessária para que a bactéria possa realizar eficientemente este processo.

Além da calagem, é importante proceder a correção do solo com os demais nutrientes. Ressalta-se a importância do fornecimento de fósforo, deficiente na maioria dos solos tropicais, o qual tem efeito marcante sobre a atividade da nitrogenase, devido ao alto dispêndio energético promovido pela atividade de FBN. O molibdênio é um micronutriente que tem efeito marcante sobre a eficiência da simbiose, sendo um constituinte estrutural da enzima nitrogenase, que, dentro do nódulo, executa a atividade de FBN. A aplicação foliar de molibdênio promove

aumentos de produtividade em feijoeiro inoculado, sendo que há vários produtos disponíveis no mercado para esta finalidade.

Apesar de o feijoeiro ser uma planta com grande capacidade de aproveitamento do nitrogênio disponível no solo, a aplicação de adubos nitrogenados tende a afetar negativamente este processo. Solos com maiores teores de matéria orgânica, que liberam nitrogênio lentamente, podem beneficiar a planta do feijoeiro sem, contudo, reduzir a sua capacidade de fixação. Dentre os fatores ambientais mais importantes para o processo de fixação biológica de nitrogênio, a ocorrência de deficiências hídricas, ou seja, seca durante o ciclo de cultivo tem efeito negativo em diferentes etapas do processo de nodulação e na atividade nodular, além de afetar a sobrevivência do rizóbio no solo. A ocorrência de altas temperaturas afeta, também, a sobrevivência do rizóbio no solo, o processo de infecção, a formação dos nódulos e ainda a atividade de FBN.

O procedimento de inoculação é simples, bastando misturar as sementes com o inoculante de rizóbio para o feijão. Este inoculante é, geralmente, vendido em embalagens contendo a bactéria em veículo turfoso, o mais recomendado atualmente pela pesquisa. Alguns cuidados devem ser tomados por se tratar de organismos vivos e sensíveis ao calor. Deste modo, recomenda-se que a inoculação seja feita à sombra, preferencialmente nas horas mais frescas do dia, utilizando uma solução açucarada a 10% como adesivo, ou outros produtos como goma arábica a 20%. Mistura-se 200 a 300 ml desta solução ao inoculante (500 g) até formar uma pasta homogênea. Em seguida, mistura-se esta pasta a 50 kg de sementes de feijão até que fiquem totalmente recobertas com uma camada uniforme de inoculante. Deixar as sementes inoculadas secando à sombra, em local fresco e arejado, realizando o plantio até, no máximo, dois dias após. Caso seja inevitável o uso de agrotóxicos e micronutrientes, deve-se tratar primeiro as sementes com estes produtos, deixar secar e só então proceder a inoculação. Verificar a compatibilidade do produto com o inoculante antes da sua utilização.

CALAGEM E ADUBAÇÃO

A prática da adubação depende de vários fatores, os quais devem ser previamente analisados no sentido de aconselhar aos agricultores a praticarem uma adubação mais adequada, quanto aos aspectos agronômicos (que obtenha maior

eficiência dos fertilizantes) e econômico (que resulte em maior renda líquida ao produtor).

Uma recomendação de adubação que atenda a estes princípios devem ser fundamentada nos seguintes aspectos:

- Em resultados de análises de solo complementada pela análise de planta;
- Numa análise do histórico da área;
- No conhecimento agrônômico da cultura;
- No comportamento ou tipo do cultivar;
- No comportamento dos fertilizantes no solo;
- Na disponibilidade de capital do agricultor para aquisição de fertilizantes; e
- Na expectativa de produtividade.

Portanto, a recomendação de adubação para o feijoeiro, bem como para qualquer outra cultura, depende da análise cuidadosa de todos esses fatores, ressaltando que não existe uma regra geral a seguir nas recomendações de adubação.

Quanto à cultura do feijoeiro, a quantidade de fertilizantes varia de acordo com a época de plantio, quantidade e tipo de resíduo deixado na superfície do solo pela cultura anterior, e com a expectativa de rendimento. Geralmente, varia de 60 a 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, sendo recomendado a aplicação em duas vezes; de 60 a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, dependendo, evidentemente, do teor disponível de fósforo no solo, das condições de risco e da expectativa de rendimento de grãos e de 30 a 90 kg ha⁻¹ de K₂O, e a fonte de potássio, na maioria da vezes, é o cloreto de potássio (60% de K₂O).

Pesquisas realizadas com feijão irrigado na Embrapa Arroz e Feijão, quanto à calagem e à adubação de plantio, evidenciaram aumentos de até 54% na produtividade do feijoeiro (cultivar Aporé), decorrentes da calagem e de uma dose

econômica de adubação N-P₂O₅-K₂O, no plantio, de aproximadamente 400 kg ha⁻¹ do formulado 4-30-16.

CULTIVARES

A recomendação de cultivares é feita por estados da federação, e levando-se em consideração as vantagens comparativas que apresentam e que as levaram a serem recomendadas, podem ser citadas: Macanudo, Minuano, Macotaço, Ouro Negro, Diamante Negro, Xamego e Guapo Brilhante, do grupo preto; Aporé, Pérola, Rudá e Princesa, do grupo comercial carioca; Safira do grupo roxo; Corrente e Bambuí do grupo mulatinho.

Ouro Negro

Grupo comercial: preto.

Ciclo vegetativo (dias): 80-100.

Cor do hipocótilo: pigmentada.

Floração (dias): 35-44.

Cor da flor: violeta.

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo intermediário entre II e III).

Porte da planta: semiprostrado a prostrado.

Cor da vagem durante a maturação: arroxeadas.

Cor da vagem madura: amarelo-areia, algumas tendendo para marrom.

Cor da semente: preta.

Brilho da semente: opaco.

Massa de 100 sementes (g), com 14% de umidade: 25-27.

Diamante Negro

Grupo comercial: preto.

Ciclo (dias): 92.

Cor do hipocótilo: pigmentada.

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II) com guia longa.

Floração média (dias): 51.

Cor da flor: violeta.

Porte da planta: ereto.

Cor da vagem na colheita: amarelo-areia.

Cor da semente: preta.

Brilho da semente: opaco.

Massa de 100 sementes (g), com 14% de umidade: 21,3.

Xamego

Grupo comercial: preto.

Hábito de crescimento: indeterminado (tipo II).

Porte: ereto.

Floração média: 42 dias.

Cor da flor: violeta.

Cor da vagem na maturação: verde-arroxeadas.

Cor da vagem na colheita: amarelo-areia com tons arroxeados.

Ciclo: 86 dias.

Cor: preta.

Brilho: opaco.

Massa de 100 sementes: 17,3 g.

BRS Valente

Grupo comercial: preto.

Hábito de Crescimento: arbustivo, indeterminado-tipo II.

Número de dias para floração: 40-53.

Número de dias para maturação fisiológica: 80-94.

Porte: ereto.

Cor da flor: violeta.

Cor do tegumento da semente: preta.

Brilho da semente: opaco.

Peso médio de 100 sementes: 21,45 gramas.

BRS Grafite

Grupo comercial: preto.

Tipo de planta: indeterminado II, com guia média.

Porte: semi-ereto.

Cor da flor: violeta.

Nº médio de dias para floração: 41.

Cor da vagem na maturação: amarela com estrias violeta e amarela levemente arroxeadas.

Cor da semente: preta.

Brilho da semente: opaco.

Ciclo: 90 dias.

Massa média de 100 grãos: 25,2 gramas.

Pérola

Grupo comercial: carioca.

Hábito de crescimento: indeterminado (entre os tipos II e III).

Porte: semi-ereto.

Floração média: 46 dias.

Ciclo: 90 dias.

Cor da flor: branca.

Cor da vagem na maturação: verde, levemente rosada.

Cor da vagem na colheita: amarelo-areia.

Cor do grão: bege clara, com rajas marrom-claras.

Brilho do grão: opaco.

Massa de 100 sementes: 27 g.

Rudá

Grupo comercial: carioca.

Hábito de crescimento: indeterminado (entre os tipos II e III).

Porte: semi-ereto.

Floração média: 46 dias.

Cor da flor: branca.

Cor da vagem na maturação: verde, levemente rosada.

Cor da vagem na colheita: amarelo-areia.

Ciclo: 90 dias.

Cor do grão: bege-acinzentada, com rajas de coloração marrom-clara.

Brilho do grão: opaco.

Massa de 100 sementes: 19,4 g.

BRSMG Talismã

Grupo comercial: carioca.

Ciclo (floração): 35-45 dias.

Ciclo (colheita): 75-85 dias.

Porte da planta: prostrado.

Cor da flor: branca.

Cor do grão: bege com rajas marrons.

Espaçamento: 40-50 cm.

Semente: cor do tegumento: 75-85 % creme e 15-25 % de rajas marrom (desuniforme).

Brilho da semente: intermediário.

Massa de 100 sementes: 26,48 g.

PLANTIO

A escolha da área, a qualidade das sementes e a operação de semeadura, especialmente no que se refere à época, à profundidade em que as sementes são colocadas, o espaçamento entre fileiras e o número de sementes por metro, são fatores bastante importantes e devem ser levados em consideração.

O feijoeiro é uma planta com sistema radicular delicado, com sua maior parte concentrada na camada de até 20 cm de profundidade do solo, por isso, deve-se ter um cuidado especial na escolha da área. Solos pesados, compactados, sujeitos a formar crosta na superfície ou ao encharcamento não são adequados para a cultura do feijoeiro, recomendam-se solos friáveis, com boa aeração, de textura areno-argilosa, relativamente profundos e ricos em matéria orgânica e elementos nutritivos.

A semente de boa qualidade permite a formação de lavoura uniforme, maximiza o aproveitamento dos demais insumos utilizados, evita a propagação e diminui as fontes de contaminação de doenças na lavoura, reduz a disseminação de plantas invasoras e a agressividade daquelas já presentes no solo. O seu custo corresponde normalmente de 10 a 20% do custo total da lavoura.

Quanto à semeadura, as épocas recomendadas concentram-se, basicamente, em três períodos, o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro, o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março, e o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho. No plantio de outono-inverno ou terceira época, que só pode ser conduzido em regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas, como em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo, o agricultor, via de regra, necessita irrigar a lavoura. Na época da "seca" nem sempre as chuvas são suficientes durante todo o ciclo da cultura, sendo conveniente, neste caso, complementar com irrigação.

A profundidade de semeadura pode variar conforme o tipo de solo. Em geral recomendam-se de 3-4 cm para solos argilosos ou úmidos e de 5-6 cm para solos arenosos.

A densidade ou o número de plantas por unidade de área, é resultado da combinação de espaçamento entre fileiras de plantas e número de plantas por metro de fileira. Espaçamentos de 0,40 a 0,60 m entre fileiras e com 10 a 15 plantas por metro, em geral proporcionam os melhores rendimentos. O gasto de sementes varia em função de diferentes fatores:

- a) espaçamento entre fileiras,
- b) número de plantas por metro de fileira,
- c) massa das sementes, e

d) poder germinativo. Portanto, considerando esses fatores, verifica-se que ele normalmente varia numa faixa de 45 a 120 kg por hectare.

IRRIGAÇÃO

O rendimento do feijoeiro é bastante afetado pela condição hídrica do solo. Deficiências ou excessos de água, nas diferentes fases do ciclo da cultura, causam redução na produtividade em diferentes proporções. As fases de floração e de desenvolvimento da vagem são as mais sensíveis à deficiência hídrica. A redução na produção sob estresse hídrico deve-se à baixa porcentagem de vingamento das flores, quando o estresse ocorre na fase da sua abertura e ao abortamento de óvulos, produzindo vagens chochas, se ocorrer estresse na fase de sua formação. Em condições de excesso de água no solo, o desenvolvimento vegetativo e o rendimento são bastante prejudicados. A fase de início da frutificação é a mais sensível à má aeração do solo.

A irrigação por aspersão, nos sistemas convencional, auto propelido e pivô central, tem sido o método mais utilizado na cultura do feijoeiro. Em menor escala também têm sido utilizadas a irrigação por sulcos e a subirrigação em solos de várzeas. Considerando-se o método de irrigação por aspersão, o sistema pivô central é o mais apropriado para irrigar áreas individuais maiores e, por isto mesmo, é o mais usado na cultura do feijoeiro em terras altas na região dos Cerrados, visto que a lucratividade final obtida com esta cultura depende, entre muitos fatores, do tamanho da área plantada.

A irrigação por sulcos tem sido usada na cultura do feijoeiro, tanto em terras altas como em várzeas sistematizadas e drenadas. Os sulcos normalmente apresentam a forma de V, com 0,15 a 0,20 m de profundidade e 0,25 a 0,30 m de largura. O espaçamento entre sulcos depende da textura do solo e do perfil de umedecimento. Geralmente é utilizado o espaçamento de 0,9 a 1,2 m, com duas linhas de plantas entre os sulcos. Utiliza-se também o espaçamento de 1,8 m, com quatro linhas de plantas entre os sulcos.

MANEJO DE PLANTAS INVASORAS

O manejo envolve atividades dirigidas às plantas invasoras (manejo direto) e ao sistema formado pelo solo e pela cultura (manejo indireto). O manejo direto refere-se à eliminação das plantas invasoras com uso de herbicidas (quadros 1 e 2), ação mecânica ou manual e ação biológica. Para o uso de herbicidas é necessário identificar as invasoras e o estágio de crescimento para a recomendação de doses e tipos de herbicidas.

No manejo do solo (manejo indireto) trabalha-se com a relação sementes ativas e inativas. Neste caso, a recomendação é diminuir o banco de sementes das plantas invasoras, promovendo a germinação destas espécies antes do plantio e depois controlá-las com o uso de técnicas como, por exemplo, a aplicação sequencial de dessecantes.

O manejo cultural se baseia na construção de plantas de feijoeiro com capacidade de manifestar seu potencial produtivo máximo e competir com as plantas invasoras, pela utilização de práticas como o equilíbrio na fertilidade do solo, o estande de plantas uniforme, o manejo de adubação, o arranjo espacial das plantas e a época adequada de plantio. Outro tipo de manejo cultural é o uso de cobertura morta, com capacidade de diminuição da emergência das plantas invasoras por efeitos alelopáticos e físicos.

O plantio consorciado de culturas antes do plantio do feijão está sendo uma prática usada para a produção da cobertura morta, sem afetar o cronograma de plantio do produtor. Todas estas práticas do manejo de plantas invasoras têm a finalidade de aumentar a eficiência e a economicidade da lavoura; a preservação ambiental evita o adensamento do solo, o acúmulo de resíduos de herbicidas e a seleção de invasoras resistentes.

Quadro 1. Suscetibilidade das principais invasoras de folhas estreitas a alguns herbicidas registrados para a cultura do feijão.

Nome Científico	Nome Comum	1		2		3	4		5		6	7	8		9
		l	t	l	t		l	t	l	t			l	t	
Brachiaria decumbens	Braquiária	T	T	S	M	-	A	S	T	T	S	A	A	S	A
Brachiaria plantaginea	Capim-marmelada	T	T	A	A	M	A	S	T	T	S	A	A	S	A
Cenchrus echinatus	Capim-carrapicho	T	T	A	A	S	A	A	P	T	A	S	A	A	A
Cynodon dactylon	Gramma-seda	P	T	S	M	-	-	-	P	P	P	P	M	M	P
Cyperus rotundus	Tiririca	P	P	T	T	-	-	-	P	T	A	P	T	T	P
Digitaria horizontalis	Capim-colchão	T	T	A	A	S	A	A	P	T	A	S	A	S	A
Echinochloa crusgali	Capim-arroz	T	T	A	A	-	-	-	T	T	A	S	A	A	A
Eleusine indica	Capim-pé-de-galinha	T	T	A	A	-	A	S	T	T	A	A	A	A	A
Lolium multiflorum	Azevém	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	A	S	A
Panicum maximum	Capim-colonião	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	S	M	S
Pennisetum setosum	Capim-oferecido	T	T	A	-	-	-	-	T	T	M	S	A	A	S
Setaria geniculata	Capim-rabo-de-raposa	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	A	A	S	A
Sorghum halepense	Capim-massambará	T	T	A	A	-	-	-	T	T	S	S	S	M	S

1 = bentazon; 2 = clethodim; 3 = imazamox; 4 = fluazifop-p-butil; 5 = fomesafen; 6=metolachlor; 7 = pendimethalin; 8 = sethoxidin; 9 = trifluralin. A=Altamente suscetível (acima de 95% de controle); S=suscetível (de 85 a 95% de controle); M=medianamente suscetível (de 50 a 85% de controle); P=pouco suscetível (menos de 50% de controle); T=tolerante (0% de controle); -=sem informação; l=pós emergência inicial até o perfilhamento para gramíneas; t=pós emergência tardia, um a quatro perfilhos para gramíneas.

Quadro 2. Suscetibilidade das principais invasoras de folhas largas a alguns herbicidas registrados para a cultura do feijão.

Nome Científico	Nome Comum	1		2		3	4		5		6	7	8	
		l	t	l	t		l	t	l	t			l	t
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro	S	M	T	T	S	T	T	S	M	S	P	T	T
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho carneiro	S	M	T	T	A	T	T	A	S	M	T	T	T
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasito	A	S	T	T	-	T	T	A	M	M	P	T	T
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga fogo	P	P	P	P	A	T	T	A	M	S	S	P	T
<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru	S	M	T	T	S	T	T	A	S	S	A	T	T
<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho	S	M	-	-	A	T	T	A	S	M	A	T	T
<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto	S	M	T	T	S	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Senna occidentalis</i>	Fedegoso	P	P	T	T	-	T	T	M	P	P	P	T	T
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	S	M	T	T	S	T	T	S	M	S	P	T	T
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	P	P	T	T	A	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda de viola	S	M	T	T	S	T	T	S	M	P	P	T	T
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	S	S	T	T	A	T	T	S	S	S	A	T	T
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia branca	M	P	T	T	S	T	T	A	S	S	M	T	T
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	A	S	T	T	S	T	T	M	M	M	P	T	T

1 = bentazon; 2 = clethodim; 3 = imazamox; 4 = fluazifop-p-butyl; 5 = fomesafen; 6=metolachlor; 7 = pendimethalin; 8 = sethoxidin; 9 = trifluralin. A=Altamente suscetível (acima de 95% de controle); S=suscetível (de 85 a 95% de controle); M=medianamente suscetível (de 50 a 85% de controle); P=pouco suscetível (menos de 50% de controle); T=tolerante (0% de controle); -=sem informação; l=pós emergência inicial até o perfilhamento para gramíneas; t=pós emergência tardia, um a quatro perfilhos para gramíneas.

DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE

A cultura do feijoeiro, cultivada nas mais diversas regiões do país, apresenta um rendimento médio de 500 a 600 kg/ha, sendo que tem um potencial de produtividade de 3000 kg/ha. Um dos principais fatores responsáveis pela sua baixa produtividade é a ocorrência de doenças que limitam a produção de feijão e reduzem a qualidade fisiológica, sanitária, nutricional e comercial do produto. A incidência, a intensidade dessas doenças e os prejuízos causados variam de acordo com a região, a época de plantio, o sistema de plantio, a variedade, a qualidade sanitária da semente e as condições climáticas. O conhecimento das doenças, os danos que causam, época e condições favoráveis à sua ocorrência são fundamentais para que medidas de controle sejam adotadas.

DOENÇAS FÚNGICAS

Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) - É uma doença considerada de maior importância na cultura do feijoeiro e está distribuída em todas as regiões produtoras. Ocorre com maior severidade no sul do país, onde as condições climáticas são mais favoráveis, com temperaturas amenas (14 a 20 °C) e alta umidade relativa. As folhas afetadas apresentam lesões que ocorrem inicialmente na face inferior da folha, caracterizando-se por um enegrecimento das nervuras que se estende aos tecidos adjacentes. Nas hastes, vagens e sementes, as lesões são geralmente de coloração escura, arredondadas ou ovaladas, e deprimidas em relação à superfície do órgão. A semente infectada pode apresentar lesões levemente deprimidas, de cor marrom, bordos escuros, facilmente observadas nas sementes de tegumento claro. Nas sementes de tegumento preto, as lesões são deprimidas, com bordos avermelhados. O patógeno pode sobreviver em restos de culturas, sendo a semente infectada a principal fonte de disseminação da doença. Controle: uso de sementes saudáveis, cultivares resistentes, pulverizações com fungicidas recomendados à cultura (Chlorothalonil, Benomyl, Tiofanato metílico, Mancozeb) e tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan).

Ferrugem (*Uromyces phaseoli*) - Esta doença ocorre em todas as regiões produtoras de feijão e se manifesta principalmente nas folhas, sendo as hastes e as

vagens pouco atingidas. Ocorre com intensidade variável, provocando desfolha prematura nas lavouras severamente atacadas. Em condições favoráveis, temperatura entre 20 - 27 ° C e alta umidade, intercalada por períodos de baixa precipitação e grande quantidade de orvalho, pode causar prejuízos de até 46%. Os sintomas característicos da doença se manifestam nas folhas como pequenos pontos cloróticos, evoluindo para pústulas salientes de cor esbranquiçada ou amarelada, que aparecem preferencialmente na face inferior das folhas. Em poucos dias, surgem pequenas pústulas de cor ferrugem em ambas as superfícies das folhas, quase sempre rodeadas por um halo amarelo. Folhas severamente atacadas tornam-se amarelas, secam e caem. Controle: uso de cultivares resistentes, épocas adequadas de plantio e tratamento químico (Mancozeb, Oxycarboxin).

Mancha angular (*Isariopsis griseola*) - Esta doença ocorre com maior intensidade na safra da seca. É favorecida por temperatura entre 18-25 °C associada com períodos de alta umidade. Ocorre com maior frequência durante o estágio de formação e maturação de vagens. Os sintomas desta doença podem ser observados no caule, folhas e vagens. Nas folhas verdadeiras, as lesões são angulares, delimitadas pelas nervuras de coloração pardo-acinzentada, visível na face inferior da folha. Nas hastes, as lesões podem ser alongadas e de cor castanho-escuro, sendo que nas vagens as lesões são quase circulares, de coloração castanha-avermelhado, com os bordos escuros. As vagens atacadas podem produzir sementes mal desenvolvidas ou totalmente enrugadas. A doença é transmitida pela semente. Controle: Rotação de culturas, época adequada de plantio, uso de sementes sadias e tratamento químico (Mancozeb, Maneb).

Oídio (*Erysiphe polygoni*) - Ocorre com maior intensidade em condições de seca e de temperaturas moderadas, podendo causar sérios danos à cultura se ocorrer antes da formação de vagens. Os sintomas se manifestam nas folhas, hastes e vagens. Os primeiros sintomas são manchas verde-escuras na parte superior das folhas que logo tornam-se pulverulentas e brancas, podendo tomar toda a superfície foliar. As vagens afetadas também apresentam crescimento pulverulento e, dependendo da intensidade do ataque, pode causar deformações e queda de vagens. Controle: uso de cultivares resistentes, época adequada de plantio e tratamento químico (Chlorothalonil, Tiofanato metílico + Chlorothalonil).

Mancha de levedura (*Nematospora corylli*) - Esta doença provoca deformações na semente, depreciando comercialmente os grãos de feijão. A mancha de levedura é observada somente nas sementes e se caracteriza por manchas lisas, salientes, de coloração rosada. Geralmente é no centro da lesão, que tem contorno irregular e tamanho variável, onde se nota o sinal da picada do inseto vetor. O vetor do fungo é uma espécie de inseto sugador que se alimenta das vagens. Controle: aplicação de inseticidas fosforados no final do florescimento até o período de formação de vagens, quando é maior a incidência do inseto vetor.

Podridão radicular de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*) - Esta doença ocorre em todas as regiões produtoras e é favorecida por temperaturas entre 15 e 21 °C e alta umidade do solo. Sua importância tem aumentado com a expansão da terceira época de plantio do feijão. Esta doença pode atacar as sementes, as quais apodrecem no solo antes ou durante a germinação. Quando a infecção ocorre no estágio de plântula, o fungo produz lesões necróticas, ocasionando um estrangulamento na base do caule que resulta em tombamento. O estrangulamento do caule e da raiz principal dificulta a translocação da seiva e reduz a absorção de água, tornando a planta mais suscetível a períodos de estiagem. À medida que os tecidos da planta envelhecem, aumenta a resistência, desenvolvendo-se, nas raízes e na base do caule, cancrios alongados no sentido longitudinal, de cor parda-avermelhado e com bordos bem definidos. Pode infectar as vagens em contato com o solo, produzindo lesões deprimidas, de cor parda, bem delimitadas. A semente afetada se descolore e transporta o patógeno para novas áreas. Controle: uso de sementes sadias, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan) e plantio em condições ideais para rápida germinação das sementes.

Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) - Ocorre principalmente em regiões de clima frio e úmido. Possui ampla faixa de hospedeiros e pode sobreviver por vários anos no solo, sendo favorecido por alta umidade relativa, baixa temperatura e pouca aeração. Os sintomas se manifestam nas hastes, folhas e vagens, principalmente próximas do solo, iniciando-se como manchas aquosas que, sob condições favoráveis, crescem rapidamente, provocando uma podridão mole, e cobrem-se posteriormente por uma densa massa de micélio branco, de aspecto

cotonoso, na qual se formam os corpos duros e pretos, que são os esclerócios. Controle: rotação de culturas, uso de sementes saudas, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan) e pulverização com fungicidas (Tiofanato metílico + Chlorothalonil).

Murcha de Sclerotium (*Sclerotium rolfsii*) - Ataca grande número de espécies vegetais, sendo comum a sua presença em solos cultivados. condições de alta temperatura e umidade favorecem o desenvolvimento da doença. Os sintomas iniciais aparecem no colo, ao nível do solo, como manchas escuras, encharcadas, estendendo-se pela raiz principal e produzindo uma podridão frequentemente recoberta por um micélio branco. Na parte aérea, as plantas apresentam amarelecimento e desfolha dos ramos superiores e uma murcha repentina que conduz à seca total. Controle: uso de sementes saudas, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan), rotação de culturas e maior espaçamento.

Podridão radicular seca (*Fusarium solani*) - As condições favoráveis para esta doença são a alta compactação do solo e a elevada umidade do solo, que diminuem a taxa de difusão de oxigênio, e a alta temperatura (22 a 32 °C). A podridão ocasionada pelo fungo é caracterizada pela presença de lesões avermelhadas na raiz e na parte inferior do caule, de tamanho e margens indefinidos, tornando-se mais tarde pardo-escuros. Como consequência do progresso da infecção na raiz principal, as raízes laterais morrem e, em condições favoráveis, ocorre morte parcial ou total dos ramos. Além de ser transmitido pela semente, o patógeno pode sobreviver em restos de cultura. Controle: uso de sementes saudas, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan) e rotação de culturas.

Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum*) - Esta doença se manifesta por perda de turgescência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas de baixo para cima, podendo afetar toda a planta ou somente parte dela. Cortando-se a haste das plantas afetadas observa-se uma descoloração interna do caule (escurecimento dos vasos). Sob condições de alta umidade, as plantas severamente atacadas, apresentam intensa esporulação do fungo nas hastes e ramos. O fungo é

transmitido pela semente e sobrevive no solo por vários anos. Controle: uso de sementes saudáveis, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan) e rotação de culturas.

Podridão cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*) - Ocorre com maior severidade nas regiões secas e quentes e em solos compactados. O patógeno é transmitido pela semente e pode sobreviver no solo e em restos de cultura por períodos prolongados. Quando as plântulas são infectadas no início do desenvolvimento apresentam lesões escuras, deprimidas, com margens bem definidas, as quais podem rodear completamente o caule. Acima da lesão a plântula amarelece e murcha, e pode quebrar-se ao nível da mesma. Em plantas adultas, a doença progride mais lentamente, causando raquitismo, clorose e desfolhamento prematuro, particularmente do lado onde se localiza a lesão. As vagens em contato com o solo contaminado são atacadas pelo fungo, infectando as sementes que normalmente não germinam, adquirem uma coloração negra e são totalmente destruídas pelo fungo. Controle: uso de sementes saudáveis, tratamento químico das sementes (Benomyl, Captan), rotação de culturas e bom preparo do solo.

DOENÇAS BACTERIANAS

Crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris*) - Condições de alta temperatura e elevada umidade relativa favorecem o desenvolvimento da doença no campo. A doença é causada por uma bactéria que se manifesta em toda a parte aérea da planta. Nas folhas, as lesões inicialmente são visíveis na face inferior, onde são pequenas e encharcadas e, à medida que se desenvolvem, os tecidos tornam-se secos e quebradiços, circundados por um halo amarelo, facilmente observados na face superior das folhas. As lesões nos caules das plantas novas são deprimidas e iniciam-se sob a forma de manchas aquosas, que aumentam gradualmente de tamanho e tomam a aparência de riscos vermelhos que se estendem ao longo do caule, cuja superfície normalmente racha, podendo o exsudato bacteriano acumular-se na lesão. As lesões nas vagens inicialmente são encharcadas, circulares a irregulares, apresentando ou não exsudato bacteriano de cor amarela, e posteriormente tornam-se secas e avermelhadas. A infecção é normalmente observada na sutura das vagens. As sementes infectadas podem se

apresentar descoloridas, enrugadas ou simplesmente não apresentar sintomas visíveis. O principal modo de disseminação da bactéria de uma área para a outra é através de sementes contaminadas e, dentro de uma plantação, através de respingos de chuva, implementos agrícolas e insetos. Plantas originárias de sementes infectadas podem desenvolver lesões que circundam o nó cotiledonar, provocando o seu enfraquecimento e a quebra do caule, que não suporta o peso das vagens. Controle: uso de variedades resistentes, sementes sadias, rotação de culturas e eliminação de restos culturais.

Crestamento bacteriano de halo (*Pseudomonas syringae*) - Esta doença, causada por bactéria, também é conhecida por fogo selvagem. Nas folhas, os sintomas são lesões necróticas, de tamanho reduzido, formato irregular ou arredondado, muitas vezes restritas a pequenas pontuações, mas sempre circundadas por pronunciados halos de coloração verde-pálido a amarelado, de forma circular. A transmissão da bactéria através de sementes ainda não foi comprovada. Controle: uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, eliminação de restos culturais e pulverizações foliares com oxicleto de cobre.

DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Mosaico comum (VMCF) - O mosaico comum do feijoeiro é uma doença amplamente disseminada em todas as regiões produtoras desta leguminosa, e as perdas na produção dependem da cultivar, da estirpe do vírus e da idade da planta no momento da infecção. Esta doença é transmitida pela semente e dentro da lavoura é disseminada por várias espécies de pulgões, principalmente a espécie *Myzus persicae*. Os sintomas mais comuns são os em forma de mosaico, manifestando-se em cultivares infectadas um mosaico composto por áreas verde-claro intercaladas por áreas verdes normais e na maioria das vezes apresentando rugosidade e enrolamento das folhas. Estas folhas frequentemente são menores que as folhas sadias. Os folíolos das plantas infectadas podem apresentar-se com formato mais alongado que os das plantas normais. As plantas infectadas apresentam crescimento reduzido e às vezes atrofiamento com deformações nas vagens e botões florais. Controle: uso de cultivares resistentes, de sementes sadias e controle do inseto vetor através de aplicações de inseticidas fosforados.

Mosaico dourado (VMDF) - O vírus do mosaico dourado do feijoeiro é transmitido pela mosca branca, *Bemisia tabaci*, e é um problema sério em vários Estados do país, principalmente São Paulo e Paraná, onde podem causar perdas acima de 80% na produção quando a infecção ocorre até 30 dias após a emergência. Esta doença ocorre com maior intensidade no feijão "da seca", quando a população da mosca branca, vetora do vírus, é maior. A responsável pelo aumento em importância do vírus do mosaico dourado do feijoeiro é a cultura da soja, excelente hospedeira para alimentação e reprodução da mosca branca. Os sintomas iniciam-se nas folhas mais novas com um salpicamento amarelo vivo, tomando posteriormente todo o limbo foliar ou toda a planta, delimitado pela coloração verde das nervuras, dando um aspecto de mosaico. Dependendo da cultivar e do desenvolvimento das plantas na ocasião da infecção, os sintomas podem variar, ocorrendo deformações, encarquilhamento e redução no tamanho das folhas, vagens e ramos. Quando a infecção ocorre antes ou até o florescimento, provoca abortamento das flores e reduz o número de vagens e grãos. Altas temperaturas, períodos prolongados de umidade relativa baixa, alta população de hospedeiros da mosca branca e cultivo contínuo de feijão, durante o ano, são os principais responsáveis pelo agravamento da doença. Controle: uso de cultivares resistentes, época adequada de plantio e aplicação de inseticidas para eliminação da mosca branca.

Mosaico amarelo (VMAF) - O vírus do mosaico amarelo do feijoeiro é disseminado na lavoura por afídeos, não sendo transmitido por sementes, o que constitui uma das principais diferenças entre o vírus do mosaico amarelo e o vírus do mosaico dourado do feijoeiro. Os sintomas característicos são áreas cloróticas irregulares intercaladas com áreas verdes normais da folha. No caso de infecção precoce, as plantas tornam-se enfezadas, as folhas adquirem mosaico brilhante, tornando-se quebradiças, e os folíolos tornam-se enrolados. Pode ocorrer superbrotamento e retardamento da maturação das plantas. Controle: uso de cultivares resistentes e aplicações de inseticidas para o controle do inseto vetor do vírus.

NEMATÓIDES

O feijoeiro está sujeito ao ataque de nematóides e os prejuízos causados por esses microrganismos podem ser totais, dependendo da espécie, da cultivar e do estágio de desenvolvimento da planta; umidade e temperatura do solo; espécies, raça fisiológica e densidade populacional do nematóide. Dentre as espécies de nematóides identificadas, as mais comuns nessa cultura são: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Os sintomas mais característicos são observados nas raízes, devido às alterações anatômicas e fisiológicas das células. As raízes infectadas apresentam deformações chamadas galhas, muitas vezes com diâmetro superior ao das raízes sadias e, quando a infecção é severa, as galhas podem-se fundir umas às outras, de modo que todo o sistema radicular fica completamente deformado. As plantas infectadas por nematóides podem mostrar sintomas de definhamento, amarelecimento das folhas e murcha nas horas mais quentes do dia. Controle: rotação de culturas e/ou uso de cultivares resistentes.

PRAGAS DO FEIJOEIRO

Os danos causados pelas pragas na cultura do feijoeiro podem ser observados desde a semeadura até quando os grãos estão secos nas vagens ou mesmo armazenados, e, devido à diversidade de espécies que ocorrem, praticamente todas as estruturas da planta têm se mostrado suscetíveis. Sendo uma planta que apresenta ciclo curto, o feijoeiro pode ser cultivado duas a três vezes no mesmo ano agrícola. Em decorrência disso, e da variação estacional nas populações de pragas, condições climáticas, cultivares e práticas de cultivo utilizadas, os prejuízos à cultura variam nas diferentes épocas de plantio e a cada ano. De maneira geral, as perdas no rendimento causadas pelas pragas têm sido estimadas na faixa de 33 a 86%.

PRAGAS DE PLÂNTULA

Lagarta elasmô (*Elasmopalpus lignosellus*) - Das pragas que atacam as plântulas do feijoeiro, a mais importante é a lagarta elasmô, sendo fator limitante da população de feijão. Sua ocorrência está condicionada a períodos de estiagem no início de desenvolvimento da cultura. As lagartas são de coloração verde-azulado,

com estrias marrons. São muito ativas, perfurando as plântulas na região do colo e construindo uma galeria no seu interior. O ataque da lagarta elasmô provoca amarelecimento, murcha e morte da planta.

Lagarta rosca (*Agrotis spp.*) - As lagartas são de coloração variável, predominando a cinza-escura com listras longitudinais pouco pronunciadas. Têm hábitos noturnos, permanecendo abrigadas no solo durante o dia. Seccionam o caule das plântulas logo acima da superfície do solo, causando-lhe a morte. As plantas mais desenvolvidas podem tolerar o dano por tempo mais prolongado, porém, murcham e podem sofrer tombamento pela ação do vento.

Pulgão da raiz (*Smythurodes betae*) - Os adultos medem cerca de 2 mm de comprimento, são negros, enquanto as ninfas possuem coloração de branco-pérola a marrom. Tanto as formas ápteras como as aladas fixam-se às raízes do feijoeiro, sugando-lhe a seiva. Altos níveis de infestação provocam o amarelecimento e a murcha das plantas.

PRAGAS DAS FOLHAS

Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) - Diversas espécies de besouros podem ser encontradas sobre a cultura do feijoeiro. Entretanto, a *Diabrotica speciosa* é a espécie que causa maiores prejuízos à cultura. Os adultos possuem cerca de 6 mm de comprimento, coloração verde, com 6 manchas amarelas nos élitros. As larvas desenvolvem-se no solo, são branco-leitosas, com a cabeça e o último segmento abdominal castanho-escuros, medindo em seu máximo desenvolvimento cerca de 10 mm de comprimento. As larvas alimentam-se das raízes, dos nódulos, da região subterrânea do caule e das sementes em germinação, causando atrofia das plantas e amarelecimento das folhas basais, quando em populações elevadas. Os danos mais severos causados pelas vaquinhas são decorrentes do consumo da área foliar pelos adultos, em especial na fase de plântula. Quando altas populações ocorrem nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura, não havendo área foliar disponível, os insetos podem consumir o broto apical, causando, em decorrência, a morte das plântulas. O ataque pode estender-se posteriormente às flores e vagens. Além dos prejuízos que causam como praga, as vaquinhas atuam também como

transmissoras de diversas viroses do feijoeiro. Embora ocorram durante todo o ano, as maiores populações e maiores prejuízos causados por essas pragas têm sido observados na safra da seca, em especial nas lavouras de feijão em monocultivo.

Cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) - É considerada a praga mais importante do feijoeiro na América Latina, tanto pela sua vasta distribuição como pelos prejuízos que pode causar à cultura. Os adultos são verde e medem cerca de 3 mm. As ninfas têm a mesma coloração e são facilmente identificáveis pelo seu movimento lateral característico. As formas jovens (ninfas) e os adultos localizam-se principalmente na face inferior das folhas e nos pecíolos, causando danos através da sucção direta da seiva e injeção de toxinas. Quando o ataque ocorre nas fases iniciais do desenvolvimento da planta, observa-se um enfezamento, caracterizado pela presença de folíolos coriáceos com as bordas encurvadas para baixo e paralisação do crescimento. Em fases posteriores de desenvolvimento, os sintomas se manifestam pelo enrolamento dos folíolos, amarelecimento e posterior necrose das bordas dos mesmos. A época de maior ocorrência da cigarrinha verde é no plantio da seca, principalmente no sistema de monocultivo, e a fase mais crítica de ataque da praga é da emergência até a época do florescimento.

Mosca branca (*Bemisia tabaci*) - São insetos diminutos, sugadores, responsáveis por severas perdas nas lavouras de feijão. Os adultos são semelhantes a moscas, branco-leitosas, e medem aproximadamente 2 mm de comprimento. Os ovos são colocados na face inferior das folhas, onde se fixam as ninfas após a eclosão. Estas são verde-claras, translúcidas, em forma de escamas, e permanecem praticamente imóveis, sugando a seiva até a emergência dos adultos. Embora ocorra competição de nutrientes pela sucção contínua da seiva, os danos mais graves devem-se à transmissão de viroses, principalmente o mosaico dourado. De ocorrência pouco significativa na safra das águas, a mosca branca constitui fator limitante à produção de feijão em diversas regiões do país durante a safra da seca. A maior incidência de mosca branca nessa época relaciona-se, entre outros, ao acentuado efeito da temperatura no seu ciclo de vida. Temperaturas mais elevadas aumentam a velocidade de desenvolvimento do inseto, além de aumentar a taxa de postura, ou seja, o número de ovos depositados por fêmea. Esse efeito, aliado à migração do inseto a partir de hospedeiros alternativos como soja, algodão

e plantas daninhas, influi decisivamente no aumento da população da mosca branca, ocasionando, com frequência, prejuízos acima de 80% na produção do feijão da seca.

Ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) - O ácaro branco tem sido uma das mais sérias pragas do feijoeiro, principalmente durante a safra da seca. No estágio adulto é branco e praticamente invisível a olho nú. Seu desenvolvimento é muito rápido, podendo completar o ciclo (ovo a adulto) em apenas 5 dias. Condições de alta umidade e temperatura favorecem sua ocorrência. A infestação inicial se dá em reboleiras e é evidenciada pelo enrolamento das bordas dos folíolos para cima, principalmente os dos ponteiros. Posteriormente, a página inferior das folhas torna-se bronzeada e a superior amarelo-escuro e, quando a infestação é mais intensa, tornam-se coriáceas e quebradiças. O ataque pode estender-se às vagens, tornando-as bronzeadas e retorcidas.

Minadores (*Agromyza* spp.) - Normalmente, o aparecimento dos minadores se dá no início do desenvolvimento da cultura e é favorecido por períodos de estiagem. Os adultos medem cerca de 1 mm de comprimento. Os danos são provocados pelas larvas, que minam as folhas, originando lesões esbranquiçadas características à medida que consomem os tecidos.

Tripes (*Caliothrips phaseoli* e *Frankliniella schulzei*) - São as duas principais espécies de tripses encontradas em feijoeiro e a sua presença é mais frequente em condições de seca, no início do desenvolvimento da cultura. A espécie mais comum é a *C. phaseoli* e os sintomas de ataque são pontuações esbranquiçadas na página superior das folhas, resultantes da sucção da seiva. Infestações severas no início de desenvolvimento das plantas causam a seca das folhas.

Lagarta das folhas (*Hedylepta indicata*) - As lagartas são inicialmente amareladas, tornando-se verdes à medida que se desenvolvem, atingindo cerca de 20 mm de comprimento. Sua presença é constatada pela característica que apresentam, de unir as folhas com fios de seda, ficando protegidas em seu interior. Seus prejuízos estão relacionados à quantidade de área foliar que danificam.

Lagarta cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*) - As lagartas são verdes, com estrias longitudinais amarelas e de fácil identificação devido a sua cabeça proeminente de coloração marrom-escuro. As lagartas são desfolhadoras e se protegem em seções dobradas das folhas.

Broca das axilas (*Epinotia aporema*) - As lagartas geralmente iniciam o ataque nos ponteiros das plantas. Estas são inicialmente branco-esverdeadas, com cabeça escura, tornando-se amareladas, e posteriormente róseas quando prestes a empupar. Tem como característica o hábito de unir as partes vegetativas através de uma teia, onde ficam protegidas. Causam deformação ou morte dos brotos terminais e folíolos, podendo ainda bloquear pecíolos e ramos, construindo uma galeria descendente. É comum causar danos às vagens.

PRAGAS DAS VAGENS

Lagartas da vagem (*Thecla jebus* e *Maruca testulalis*) - As lagartas de *T. jebus* são achatadas, semelhantes a lesmas. Sua coloração é variável, sendo o verde a cor predominante. Sua presença pode ser evidenciada pelo orifício irregular na vagem, o que a difere das demais lagartas, cujos orifícios de penetração são mais ou menos circulares. São muito vorazes, destruindo integralmente os grãos.

Insetos de hábitos noturnos, os adultos de *M. testulalis* depositam os ovos principalmente na página inferior das folhas jovens, mas que também podem ser encontrados nas flores e nas vagens. As lagartas inicialmente se alimentam das flores e dos brotos, penetrando posteriormente nas vagens, onde se desenvolvem. Alimentam-se dos grãos em formação e expelem os restos de alimentos e excrementos para a parte externa das vagens. Em função de seu ataque, observa-se o apodrecimento generalizado das vagens, que se tornam improdutivas. Empupam no solo e, algumas vezes, nas vagens.

Broca da vagem (*Etiella zinckenella*) - Sua incidência vem aumentando nos últimos anos, ocasionando perdas elevadas em algumas regiões do país. As lagartas inicialmente são de coloração branca e cabeça escura, tornando-se verdes

e, quando prestes a empupar, rosadas, atingindo cerca de 20 mm. Penetram nas vagens, destruindo os grãos em formação, afetando diretamente a produção.

Percevejos (*Nezara viridula* e *Piezodorus guildini*) - Estes percevejos podem provocar danos consideráveis aos grãos, em algumas regiões, durante a safra da seca. Os adultos de *N. viridula* são verdes e medem cerca de 16 mm de comprimento, enquanto os adultos de *P. guildini* medem 10 mm, são igualmente verdes e com uma mancha estreita na base do pronoto, variando de vermelha a preta. São insetos bastante ativos, podendo causar danos severos mesmo em baixas populações. Além dos danos diretos no produto final, os insetos prejudicam também a qualidade das sementes, reduzindo o poder germinativo e transmitindo a mancha de levedura provocada pelo fungo *Nematospora corylli*, o que causa depreciação acentuada quanto à classificação comercial do produto.

PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Carunchos (*Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*) - Os prejuízos causados pelos carunchos ao feijão armazenado traduzem-se em uma considerável redução no peso, na qualidade alimentícia e no poder germinativo das sementes, bem como na depreciação comercial devido à presença de insetos, ovos e excrementos. Somam-se ainda os danos indiretos, por favorecerem a entrada de microrganismos e ácaros, e aquecimento dos grãos. O ataque de *A. obtectus* pode iniciar-se antes da colheita, sendo os ovos inseridos nas vagens. As larvas emergidas penetram nos grãos, onde se alimentam e empupam. Os adultos emergem deixando um orifício circular, depreciando o produto. Deve-se, portanto, proceder à colheita o mais cedo possível, reduzindo-se, assim, o tempo de exposição do produto a essa praga. Nos armazéns, os ovos são depositados entre os grãos. De dimensões menores, os adultos de *Z. subfasciatus* ovopositam diretamente sobre os grãos nos depósitos, sendo que, após a eclosão, a larva penetra no grão sem entrar em contato com o meio exterior.

CONTROLE

Para o controle das principais pragas que atacam a cultura do feijoeiro recomenda-se o Manejo de Pragas, cujos princípios básicos que o substanciam estão relacionados ao plantio e à condução adequada da lavoura. As variações nas populações de pragas são determinadas por um conjunto complexo de fatores, os quais, na medida do possível, devem ser manipulados para evitar que essas populações atinjam níveis indesejáveis. Não se deve, entretanto, empregar métodos de controle isolados, e sim buscar a integração das práticas disponíveis para se obterem resultados satisfatórios e mais estáveis.

Plantas conduzidas em situação favorável podem tolerar melhor o ataque de pragas, e as recomendações disponíveis em relação a espaçamento, cultivares, épocas de plantio, adubação, condições de umidade e preparo do solo, rotação de culturas e associação de cultivos devem ser seriamente observadas na instalação da cultura. Assim, pode-se incrementar os lucros obtidos com a cultura do feijão não apenas através de aumentos de produtividade, mas também pelas reduções nos custos de produção, na medida em que se pode aumentar a estabilidade ambiental e evitar os problemas de pragas decorrentes da condução inadequada da lavoura.

O controle químico deve ser visto como uma alternativa a ser utilizada quando as outras medidas de controle não forem possíveis, levando-se em consideração a relação benefícios/riscos. A escolha do produto, dose e número de aplicações deve se basear na gravidade e nível populacional da praga, no estágio de desenvolvimento e na economicidade do mesmo. Aplicações corretas significam reduções na quantidade de produto aplicado, nos custos de produção, na poluição ambiental e nos resíduos nos alimentos. Os inseticidas recomendados para o controle das principais pragas do feijoeiro são: Carbaril, Monocrotofós, Paratiom metílico, Clorpirifós, Dimetoato, Fenitrotion, Metamidofós e Triclorfom.

Para as pragas de grãos armazenados recomenda-se a fumigação dos grãos com a utilização de pastilhas de Gastoxin na dose de 1 a 3 pastilhas redondas/t de grãos ou 1 a 3 pastilhas redondas/15 a 20 sacos. Pode também ser feita uma mistura direta dos grãos com inseticidas de curto poder residual, como Malatim 2% ou a sua utilização na proporção de 1g/kg de grãos. Para prevenir infestações posteriores recomenda-se a aplicação de Malatim 50% CE em pulverização, ou a aplicação de piretróides à base de 0,1% de ingrediente ativo.

COLHEITA E PÓS-COLHEITA

A mecanização do feijoeiro, independente do sistema de cultivo empregado, não apresenta maiores problemas nas operações agrícolas realizadas antes da colheita e no beneficiamento dos grãos. São utilizados equipamentos convencionais usados em outras culturas, como a do arroz, do milho e da soja, para preparo do solo, semeadura, tratos culturais e limpeza e classificação dos grãos. Entretanto, para mecanizar a colheita do feijoeiro diversos fatores relacionados ao sistema de cultivo, à área de plantio e à planta (ocorrência de planta acamada, maturação desuniforme, baixa altura de inserção e fácil deiscência de vagens) têm dificultado o emprego de colhedoras convencionais.

Diversos métodos são usados na colheita do feijoeiro, os quais variam em função do sistema de cultivo, do tipo de planta e do tamanho da lavoura.

Com o surgimento de grandes lavouras em monocultivo, a colheita tem sido feita por processos semimecanizados (arranquio manual das plantas e trilhamento com recolhedora trilhadora); mecanizado indireto em duas operações (ceifamento das plantas com ceifadora e trilhamento com recolhedora trilhadora) e mecanizado direto em uma operação com colhedora automotriz apropriada.

As colhedoras automotrizes convencionais apresentam desempenho insatisfatório no feijoeiro em relação à perda e à danificação de grãos. Porém, uma melhoria no desempenho dessas máquinas tem sido obtida ao equipá-las com plataformas de corte flexíveis e com mecanismos para diminuir a danificação e a mistura de terra nos grãos.

Para que a ceifadora de plantas ou a recolhedora trilhadora ou a colhedora automotriz tenha desempenho satisfatório, proporcionando baixo percentual de perdas de grãos e boa capacidade de trabalho, é necessária a adoção de diversos procedimentos nas fases de instalação, condução e colheita do feijoeiro. O terreno para a instalação da lavoura deve estar adequadamente preparado para receber as sementes e os adubos. Após o preparo, o solo deve ficar sem valetas, buracos, raízes e invasoras para facilitar o trabalho da colhedora. A semeadura deve ser feita para se obter espaçamentos uniformes entre plantas. Velocidade de operação da semeadora inferior a 6 km/h e o uso de mecanismos apropriados e bem regulados para dosar sementes e adubos e para movimentar o solo contribuem para a melhoria da qualidade do plantio.

A lavoura deve ser conduzida para controlar plantas invasoras, doenças ou pragas e ser adubada na época recomendada, de forma a favorecer a colheita. A colheita feita fora de época afeta a produção da lavoura por aumentar a percentagem de perda de grãos. Quando o feijoeiro é deixado por um longo período no campo após a maturação, ocorrem perdas de grãos pela deiscência das vagens, seja natural ou provocada pela operação de arranquio das plantas, principalmente em regiões de clima quente e seco. Retardamento na colheita também deprecia os grãos, que ficam expostas por mais tempo ao ataque de pragas. A uniformidade de maturação das plantas e das vagens é um fator de extrema importância para que a colheita seja processada em ótimas condições. Fatores relacionados ao solo, à topografia do terreno, ao ambiente, às práticas culturais, às doenças, à disponibilidade de água para as plantas e ao hábito de crescimento das cultivares causam desuniformidade na maturação do feijoeiro.

Conforme a colheita, o beneficiamento do feijão também se constitui numa operação de grande importância, pois os métodos de colheita não proporcionam um produto final limpo e padronizado em condições de ser comercializado. É necessário que o produto colhido passe por um processo de limpeza para melhorar a pureza, germinação e vigor. O beneficiamento é feito, geralmente, por dois equipamentos principais: a máquina de ar e peneira e a máquina densimétrica que possui mais recursos para separar impurezas de tamanho e densidade próximos da semente. Após o beneficiamento, o feijão armazenado, destinado ao plantio ou ao consumo, deve receber tratamentos especiais para evitar sua depreciação.

MERCADO E COMERCIALIZAÇÃO

A oferta de feijão ocorre na primeira safra principalmente nas regiões Sul e Sudeste e na Região de Irecê, na Bahia, cuja colheita está concentrada nos meses de dezembro a março. A colheita da segunda safra acontece entre os meses de abril e julho e a terceira safra, em que predomina o cultivo de feijão irrigado, está concentrada nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás/Distrito Federal e oeste da Bahia, sendo ofertada, no mercado, entre julho e outubro. Embora estes períodos possam apresentar variações de ano para ano, pode-se identificar que há colheita praticamente o ano todo, e que existe sobreposição de épocas em algumas regiões.

No segmento do agronegócio há uma concorrência entre as cadeias produtivas e a competitividade de uma determinada cadeia é definida por vários fatores como eficiência agronômica, qualidade do produto e informação, entre outros. No caso de haver assimetria de informação sobre a quantidade e qualidade do produto que será ofertado pelas regiões produtoras, podem surgir oportunidades ou ações que beneficiem certos segmentos mais bem informados da cadeia produtiva. No caso do feijão esse fato torna-se mais relevante, devido à dinâmica de produção e comercialização ser complexa e praticamente desconhecida. Esse é um dos pontos de estrangulamento do agronegócio do feijão, exacerbado por frequentes ocorrências de falhas nas previsões de mercado desse produto.

Ocorreram profundas transformações nos canais de comercialização e após os anos 90 com os supermercados apresentando uma nítida tendência à concentração. Entre 1995 e 1998, as cinco maiores organizações tiveram sua participação no mercado ampliada, de 27%, para 47,9%. Esta mudança contribuiu para reduzir o número de agentes intermediários no processo de distribuição dos produtos agrícolas. Outra consequência foi que, em busca de maior competitividade, os varejistas modernizaram seus pontos de vendas, induziram os fornecedores a criarem alternativas de apresentação do produto e, sobretudo, passaram a oferecer produtos com melhor qualidade. Em outras palavras, foram demandados mais e melhores serviços na intermediação. A consequência direta dessa mudança sobre a cadeia produtiva do feijão é a exigência por matéria-prima de melhor qualidade.

O feijão sofreu um grande impacto frente às mudanças sócio-econômicas ocorridas nos últimos anos, caracterizadas pela estabilidade econômica, abertura de mercados, menor intervenção do governo na produção e comercialização e maior participação na venda a varejo de grandes supermercados. Os principais reflexos estão relacionados com a redução relativa na renda total dos produtos agrícolas, uma maior participação de feijão importado no abastecimento interno, maior exigência de qualidade do feijão ofertado, apesar de ter ocorrido redução dos preços médios nos três níveis de mercado, sendo que a maior defasagem foi no setor produtivo.

SOJA

O primeiro registro de plantio de soja (*Glycine max*) no Brasil data de 1914, no município de Santa Rosa, RS. Mas foi somente a partir dos anos 40 que ela adquiriu alguma importância econômica. Nas décadas de 80 e 90 verificou-se, na região central do Brasil, alto crescimento da produção. Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no Centro-Oeste, em 1980 esse percentual passou para 20%, em 1990 já era superior a 40% e em 2002 estava em 58%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra.

O explosivo crescimento da produção no Brasil, de quase 30 vezes no transcorrer de apenas três décadas, determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história do País. Foi a soja, inicialmente auxiliada pelo trigo, a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no Brasil. Também, ela apoiou ou foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras; pela modernização do sistema de transportes; pela expansão da fronteira agrícola; pela profissionalização e incremento do comércio internacional; pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros; pela aceleração da urbanização do País; pela interiorização da população brasileira (excessivamente concentrada no sul, sudeste e litoral); pela tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho); assim como, impulsionou e interiorizou a agroindústria, patrocinando o deslanche da avicultura e da suinocultura brasileiras.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Exigências hídricas - A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação/emergência e floração/enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso quanto o déficit de água são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar boa germinação.

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração/enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período. Déficits hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como

consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, em redução do rendimento de grãos.

A necessidade total de água na cultura, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo.

Para minimizar os efeitos do déficit hídrico, indica-se semear apenas cultivares adaptadas à região e à condição de solo; semear em época recomendada e de menor risco climático; semear com adequada umidade em todo o perfil do solo; e adotar práticas que favoreçam o armazenamento de água pelo solo. A irrigação é medida eficaz, porém de custo elevado.

Exigências térmicas e fotoperiódicas - A soja prefere temperaturas em torno de 30 °C para seu crescimento e desenvolvimento. Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20 °C porque prejudica a germinação e a emergência. A temperatura do solo adequada para uma emergência rápida e uniforme é 25 °C.

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10 °C. Temperaturas acima de 40 °C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto.

MANEJO DO SOLO

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à semeadura, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. Para que esses objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas, dando-se prioridade ao uso do Sistema Plantio Direto visto que envolve, simultaneamente, todas as boas práticas conservacionistas.

Sistema plantio direto – Sistema de proteção conservacionista, que se contrapõe ao sistema tradicional de manejo. Envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental. Fundamenta-se na ausência de preparo de solo e na cobertura permanente do solo que, preferencialmente, deve ser de culturas comerciais ou, quando não for possível, culturas de cobertura do solo. Tal cobertura deverá resultar do cultivo de espécies que disponham de certos atributos, como: produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, ter certa resistência à seca e ao frio, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, ter elevada capacidade de reciclar nutrientes, ser de fácil produção de sementes e apresentar elevada relação C/N.

A pequena produção de palha pela soja, principal cultura dos Cerrados, aliada à rápida decomposição dos seus resíduos, pode tornar-se grande à viabilização do SPD, especialmente quando essa fabácea é cultivada como monocultura. Para contornar essa dificuldade, a soja deve compor sistemas de rotação de culturas adequadamente planejados.

Em função das condições climáticas nessas regiões, a semeadura de espécies para cobertura e produção de palha fica muito limitada. Pode-se, no entanto, utilizar as fases inicial e final das chuvas para a semeadura de espécies visando a cobertura do solo. Em geral, são viáveis as semeaduras realizadas após a colheita das culturas de verão, soja ou milho, aproveitando as últimas chuvas do período e a umidade do solo. Tais semeaduras são chamadas de “safrinha”, e as espécies possíveis de serem cultivadas são: o milheto, sorgo, milho, girassol, nabo forrageiro, guandu e outros. Eventualmente, com a ocorrência de chuvas antecipadas, no final de setembro, parte da área poderá ser semeada com milheto ou sorgo, a serem dessecados antes da semeadura de soja.

Sucessão e rotação de culturas - A escolha do melhor sistema, para compor um programa de rotação de culturas, deve levar em conta vários fatores, dentre os quais, o principal objetivo do sistema. Para cobertura do solo e/ou suprimento inicial de palha, optar por espécies e cultivares que produzam quantidades elevadas de massa seca de relação C/N elevada e que permitam manejo que retarde a decomposição. Considerar também o custo das sementes e o possível retorno financeiro na comercialização dos grãos. Sendo o objetivo minimizar a ocorrência de pragas, nematóides e doenças, considerar o ciclo e os hábitos destes, o tipo de patógeno e o sistema de culturas implantado.

O esquema de rotação deve permitir flexibilidade na mudança das culturas envolvidas, pois além dos aspectos técnicos conhecidos, os aspectos econômicos influenciam e podem variar num curto espaço de tempo.

PREPARO DO SOLO

O preparo primário do solo (aração, escarificação ou gradagem pesada), deve atingir profundidade adequada ao próprio equipamento. Em substituição à gradagem pesada, deve-se utilizar aração ou escarificação. A escarificação, como alternativa de preparo, substitui, com vantagem, a aração e a gradagem pesada, desde que se reduza o número de gradagens niveladoras. Além disso, possibilita a permanência, do máximo possível, de resíduos culturais na superfície, o que é desejável.

O preparo secundário do solo (gradagens niveladoras), se necessário, deve ser feito com o mínimo de operações e próximo da época de semeadura. As semeadoras, para operarem eficazmente em áreas com preparo mínimo e com resíduos culturais, devem ser equipadas com disco duplo para a colocação da semente e roda reguladora de profundidade para propiciar um pequeno adensamento na linha de semeadura.

O uso excessivo de um mesmo implemento no preparo do solo, operando sistematicamente na mesma profundidade e, principalmente, em condições de solo úmido, tem provocado a formação de camada compactada. A alternância de implementos de preparo do solo, que trabalham a diferentes profundidades e possuam diferentes mecanismos de corte, além da observância do teor adequado de umidade para a movimentação do solo, são de relevante importância para minimizar a sua degradação.

A compactação do solo é provocada pela ação e pressão dos implementos de preparo do solo, especialmente quando essas operações são feitas em condições de solo muito úmido, continuamente na mesma profundidade, e quando o tráfego de máquinas agrícolas é intenso. A presença de camada compactada no solo pode acarretar baixa infiltração de água, ocorrência de enxurrada, raízes deformadas, estrutura degradada e resistência à penetração dos implementos de preparo, exigindo maior potência do trator.

O preparo do solo, portanto, deve ser realizado considerando o implemento, a profundidade de trabalho, a umidade adequada e as condições de fertilidade. A

condição ideal de umidade para preparo do solo pode ser detectada facilmente a campo: um torrão de solo, coletado na profundidade média de trabalho do implemento, submetido a uma leve pressão entre os dedos polegar e indicador, deve desagregar-se sem oferecer resistência.

CORREÇÃO DO SOLO

Amostragem - Em áreas que não necessitam de calagem, a amostragem para fins de indicação de fertilizantes poderá ser feita logo após a maturação fisiológica da cultura anterior àquela que será instalada. Caso haja necessidade de calagem, a retirada da amostra tem que ser feita de modo a possibilitar que o calcário esteja incorporado pelo menos três meses antes da semeadura. A amostragem deverá contemplar os primeiros 20 cm de profundidade. No sistema de semeadura direta, sempre que possível, a amostragem deve ser feita em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), com o objetivo principal de se avaliar a disponibilidade de cálcio e a variação da acidez entre as duas profundidades.

ADUBAÇÃO

Nitrogênio - O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja. Estima-se que para produzir 1000 kg de grãos são necessários 80 kg de N. Basicamente, as fontes de N disponíveis para a cultura da soja são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica do nitrogênio (FBN).

Fixação biológica do nitrogênio (FBN) - É a principal fonte de N para a cultura da soja. Bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, quando em contato com as raízes da soja, infectam as raízes, via pêlos radiculares, formando os nódulos. A FBN pode, dependendo de sua eficiência, fornecer todo o N que a soja necessita.

Inoculante turfoso - umedecer as sementes com solução açucarada ou outra substância adesiva, misturando bem. Adicionar o inoculante, homogeneizar e deixar secar à sombra. A distribuição da mistura açucarada/adesiva mais inoculante nas sementes deve ser feita, preferencialmente, em máquinas próprias, tambor giratório ou betoneira.

Inoculante líquido - aplicar o inoculante nas sementes, homogeneizar e deixar secar à sombra.

Adubação fosfatada - A indicação da quantidade de nutrientes, principalmente em se tratando de adubação corretiva, é feita com base nos resultados da análise do solo. Na Tabela são apresentados os teores de P extraível, obtidos pelo método Mehlich I e a correspondente interpretação, que varia em função dos teores de argila. Duas proposições são apresentadas para a indicação de adubação fosfatada corretiva: a correção do solo de uma só vez, com posterior manutenção do nível de fertilidade atingido e a correção gradativa, através de aplicações anuais no sulco de semeadura.

A adubação corretiva gradual consiste em aplicar, no sulco de semeadura ou a lanço, uma quantidade de P (Fósforo) de modo a acumular, com o passar do tempo, o excedente e atingindo, após alguns anos, a disponibilidade de P desejada. Ao utilizar as doses de adubo fosfatado sugeridas na Tabela, espera-se que, num período máximo de seis anos, o solo apresente teores de P em torno do nível crítico. Quando o nível de P no solo estiver classificado como médio ou bom, usar somente a adubação de manutenção, que corresponde a 20 kg de P_2O_5 .ha⁻¹, para cada 1000 kg de grãos produzidos.

Tabela - Interpretação de análise de solo para indicação de adubação fosfatada (P obtido pelo método Mehlich), para solos de Cerrados.

Teor de argila (%)	Teor de P (mg/dm ³)			
	Muito baixo	Baixo ¹	Médio	Bom
61 a 80	0 a 1	1,1 a 2	2,1 a 3,0	> 3
41 a 60	0 a 3	3,1 a 6	6,1 a 8,0	> 8
21 a 40	0 a 5	5,1 a 10	10,1 a 14,0	> 14
< 20	0 a 6	6,1 a 12	12,1 a 18,0	> 18

Fonte: Sousa e Lobato (1996).

Ao atingir níveis de P extraível acima dos valores estabelecidos nesta classe, utilizar somente a adubação de manutenção.

Tabela -. Indicação de adubação fosfatada corretiva, a lanço ou adubação fosfatada corretiva gradual, no sulco de semeadura, de acordo com a classe de disponibilidade de P e o teor de argila, para solos de Cerrados.

Teor de argila (%)	Adubação fosfatada (P_2O_5 ha ⁻¹)			
	Corretiva total		Corretiva gradual	
	P muito baixo	P baixo	P médio	P alto
61 a 80	240	120	100	90
41 a 60	180	90	90	80
21 a 40	120	60	80	70
< 20	100	50	70	60

Fonte: Sousa e Lobato (1996).

Fósforo solúvel em citrato de amônio neutro mais água, para os fosfatos acidulados; solúvel em ácido cítrico 2%, para os termofosfatos, fosfatos naturais e escórias.

Além da dose de correção total, usar adubação de manutenção.

Classe de disponibilidade de P.

Adubação Potássica

A indicação para adubação corretiva com potássio, de acordo com a análise do solo, é apresentada na Tabela. Esta adubação deve ser feita a lanço, em solos com teor de argila maior que 20%. Em solos de textura arenosa (< 20% de argila), não se deve fazer adubação corretiva de potássio, devido as acentuadas perdas por lixiviação.

Tabela - Adubação corretiva de potássio para solos de Cerrados, com teor de argila > 20%, de acordo com dados de análise de solo.

Teor de K extraível		Adubação indicada (kg ha ⁻¹ de k ₂ O)
Mg dm ³	Cmol _c dm ³	
0 – 25	< 0,06	100
26 – 50	0,07 - 0,013	50

> 50	> 0,13	0
------	--------	---

Fonte: Sousa e Lobato (1996).

Estando o nível de K extraível acima do valor crítico (50 mg/dm³), indica-se a adubação de manutenção de 20 kg/ha de K₂O para cada tonelada de grão a ser produzida.

Como a cultura da soja retira grande quantidade de K nos grãos (aproximadamente 20 kg de K₂O.t⁻¹ de grãos), deve-se fazer manutenção com 60 kg.ha⁻¹ de K₂O. Isso, se a expectativa de produção for de 3000 kg de grãos. há⁻¹, independentemente da textura do solo.

Nas dosagens de K₂O acima de 50 kg. há⁻¹, utilizar a metade da dose em cobertura, principalmente em solos arenosos, 30 ou 40 dias após a germinação, respectivamente para cultivares de ciclo mais precoce e mais tardio.

Adubação com micronutrientes - Como sugestão para interpretação de micronutrientes em análises de solo, com os extratores Mehlich I e DTPA, respectivamente, são apresentados os teores limites para as faixas baixo, médio e alto.

Tabela - Indicação da aplicação de micronutrientes no solo, para a cultura da soja.

Teor	Quantidade em kg ha ⁻¹			
	B	Cu	Mo	Zn
Baixo	1,5	2,5	6	6
Médio	1	1,5	4	5
Alto	0,5	0,5	2	4

Fonte: Sfredo, Lantmann e Borket, 1999.

Adubação com enxofre - A absorção desse nutriente, pela planta de soja, é de 10 kg para cada 1000 kg de grãos produzidos, quantidade esta que deve ser adicionada anualmente como manutenção, ou seja, 30 kg quando se espera uma produtividade de 3000 kg ha⁻¹ de grãos.

Para determinar a necessidade correta de S, deve-se fazer a análise do solo e/ou de folhas, cujos níveis críticos, no solo, são de 10 mg dm⁻³ e de 35 mg dm⁻³ para solos argilosos e, de 3 mg dm⁻³ e de 9 mg dm⁻³ para solos arenosos, respectivamente às profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm e a faixa de suficiência, nas folhas, é de 2,1 a 4,0 g kg⁻¹. Com a análise do solo efetuada, utilizar a Tabela.

A análise de folhas deve ser feita, caso haja dúvidas com a análise do solo. No mercado, encontram-se algumas fontes de enxofre (S), que são: gesso agrícola (15% de S), superfosfato simples (12% de S) e “flor de enxofre” ou enxofre elementar (98 % de S). Além disso, há várias fórmulas no mercado, em princípio fórmulas com N-P-K, que contêm S.

Como o S encontra-se com maiores concentrações de 20 a 40 cm, a análise do solo deve ser feita a duas profundidades, de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. Por isso, a tabela apresenta níveis a essas profundidades.

Tabela - Concentrações de nutrientes usadas na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja do terço superior no início do florescimento.

Elemento	Deficiente ou muito baixo	Baixo	Suficiente ou médio	Alto	Excessivo ou muito alto
.....g kg ⁻¹					
N	< 32.5	32.5 - 45	45.1 - 50	55.1 - 70	> 70
P	< 1.60	1.6 - 2.5	2.6 - 5	5.1 - 8	> 8
K	< 12.5	12.5 - 17	17.1 - 25	25.1 - 27.5	> 27.5
Ca	< 2.00	2 - 3.5	3.6 - 20	20.1 - 30	> 30
Mg	< 1.00	1 - 2.5	2.6 - 10	10.1 - 15	> 15
S	< 1.50	1.5 - 2	2.1 - 4	> 4	-
.....mg kg ⁻¹					
Mn	< 15	15 - 20	21 - 100	101 - 250	> 250
Fe	< 30	30 - 50	51 - 350	351 - 500	> 500
B	< 10	10 - 20	21 - 55	56 - 80	> 80
Cu	-	< 6	6 - 14	> 14	-
Zn	< 11	11 - 20	21 - 50	51 - 75	> 75
Mo	< 0.5	0.5 - 0.9	1 - 5	5.1 - 10	> 10

Fonte: Sfredo, Borket e Klepker, 2001.

Tabela - Indicação de adubação de correção e de manutenção com enxofre, conforme as faixas de teores de S no solo, a duas profundidades no perfil do solo, para a cultura da soja.

Análise de S no solo						
Faixas para interpretação		Solo argiloso		Solo arenoso		
Profundidade (cm)		Profundidade (cm)				Quantidade de S a aplicar (kg ha ⁻¹)
0 a 20	20 a 40	0 a 20	20 a 40	0 a 20	20 a 40	
		mg dm ⁻³				
Baixo	Baixo	< 5	< 20	< 2	< 6	80 + M ³
Baixo	Médio	< 5	20 – 35	< 2	6 - 9	60 + M
Baixo	Alto	< 5	> 35	< 2	> 9	40 + M
Médio	Baixo	5 - 10	< 20	2 - 3	< 6	60 + M
Médio	Médio	5 - 10	20 – 35	2 - 3	6 - 9	40 + M
Médio	Alto	5 - 10	> 35	2 - 3	> 9	M
Alto	Baixo	> 10	< 20	> 3	< 6	40 + M
Alto	Médio	> 10	20 – 35	> 3	6 - 9	M
Alto	Alto	> 10	> 35	> 3	> 9	M

Sfredo, Klepker, Ortiz e Oliveira Neto, 2003.

Métodos: Extração Ca(H₃PO₄)₂ 0,01 ML; Determinação – Turbidimetria.

M= Manutenção: 10 kg ha⁻¹ para cada 1000 kg de grãos esperado.

CULTIVARES

A indicação de cultivares para plantio é formalizada no Serviço Nacional de Proteção de cultivares (SNPC) do Ministério da Agricultura. As cultivares de soja recomendadas para a região Centro-Oeste são apresentadas anualmente pela Embrapa.

Grupos de maturação para Goiás e DF são: precoce - até 125 dias; médio - 126 a 140 dias e tardio acima de 140 dias.

PLANTIO

Efetuar a sementeira a uma profundidade de 3 a 5 cm. Semeaduras em profundidades maiores dificultam a emergência, principalmente em solos arenosos, sujeitos a assoreamento, ou onde ocorre compactação superficial do solo. O adubo deve ser distribuído ao lado e abaixo da semente, pois o contato direto prejudica a absorção da água pela semente, podendo até matar a plântula em crescimento, principalmente em caso de dose alta de cloreto de potássio no sulco (acima de 80 kg de KCl/ha).

Época de sementeira - A época de sementeira determina a exposição da soja à variação dos fatores climáticos limitantes. Assim, semeaduras em épocas inadequadas podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita. A altura das plantas está, também, relacionada com a população de plantas, com a cultivar e com a fertilidade do solo.

Na região Centro-Oeste, de modo geral, o período preferencial para a sementeira de soja vai de 20 de outubro à 10 de dezembro. Entretanto, é no mês de novembro que se obtém as maiores produtividades e altura de planta adequada. Em áreas bem fertilizadas e com alta tecnologia, pode-se conseguir boa produção em semeaduras realizadas até 20 de dezembro. Nas áreas mais ao norte, as melhores produções são obtidas em semeaduras de novembro e dezembro. Para semeaduras de dezembro, recomenda-se evitar o uso de cultivares muito tardias ou precoces, dando preferência a cultivares de ciclo médio ou semitardio de porte alto. Na maioria dos casos, semeaduras de final de dezembro e de janeiro podem ocasionar reduções de rendimento de até 50%, em relação a novembro. De janeiro em diante as perdas podem ser ainda maiores. Para viabilizar a sucessão de culturas, recomenda-se a utilização de cultivares precoces.

População e densidade de sementeira - Em função de avanços nos sistemas de sementeira (maior precisão das semeadoras), de cultivares mais adaptadas, de melhoria da capacidade produtiva dos solos, de adoção de práticas conservacionistas, de cobertura vegetal do solo e da sementeira direta, entre outros

fatores, a população padrão de plantas de soja foi reduzida gradativamente, nos últimos anos, de 400 mil para, aproximadamente, 320 mil plantas por hectare, porque as condições acima permitem melhor crescimento e maior rendimento por planta. Esse número de plantas pode variar, ainda, em função da cultivar e/ou do regime de chuvas da região (volume e distribuição) no período de implantação e de crescimento das plantas e da data de semeadura.

Em áreas mais úmidas e/ou em solos mais férteis (fertilidade natural ou construída), onde, com frequência, ocorre acamamento das plantas, a população pode ser reduzida de 20%-25% (ficando em torno de 240-260 mil plantas), quando em semeadura de novembro, para evitar acamamento e possibilitar maior rendimento.

Em semeaduras de outubro e de dezembro, é recomendável, na maioria das situações, especialmente em regiões/áreas onde a soja não apresenta porte alto, ou para cultivares que se comportam assim, mesmo na melhor época de semeadura, não reduzir a população para menos de 300 mil plantas, para evitar o desenvolvimento de lavouras com plantas de porte muito baixo. Em condições extremas, é aconselhável até aumentar para 350-400 mil plantas/ha. De modo geral, cultivares de porte alto e de ciclo longo requerem populações menores. O inverso também é verdadeiro.

Indica-se espaçamento entre fileiras de 40 a 50 cm. Espaçamentos mais estreitos que 40 cm resultam em fechamento mais rápido da cultura, contribuindo para o controle das plantas invasoras, mas não permitem a realização de operações de cultivo entre fileiras.

A semeadora a ser utilizada deverá ser previamente regulada para distribuir o número desejado de sementes. Para maior precisão na regulação da semeadora, utilizar, caso disponível, sementes previamente classificadas por tamanho, bem como discos específicos, conforme recomendados pela empresa produtora da semente ou pelo fabricante da semeadora.

CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

Os métodos utilizados para controlar as invasoras são o mecânico, o químico e o cultural. Quando possível, é aconselhável utilizar a combinação de dois ou mais métodos.

O controle cultural consiste na utilização de técnicas de manejo da cultura (época de semeadura, espaçamento, densidade, adubação, cultivar etc.) que propiciem o desenvolvimento da soja, em detrimento ao da planta invasora.

O método mais utilizado para controlar as invasoras é o químico, isto é, o uso de herbicidas. Suas vantagens são a economia de mão-de-obra e a rapidez na aplicação. Para que a aplicação dos herbicidas seja segura, eficiente e econômica, exigem-se técnicas refinadas. O reconhecimento prévio das invasoras predominantes é condição básica para a escolha do produto, que resultará no controle mais eficiente das invasoras.

Dessecação em pré-colheita da soja - É uma prática que pode ser utilizada somente em área de produção de grãos, com o objetivo de controlar as plantas invasoras ou uniformizar as plantas com problemas de haste verde/retenção foliar.

Sendo necessária a dessecação em pré-colheita, é importante observar a época apropriada para executá-la. Aplicações realizadas antes da cultura atingir o estágio reprodutivo "R7", provocam perdas no rendimento. Esse estágio é caracterizado pelo início da maturação (apresenta uma vagem amarronzada ou bronzeada na haste principal). Os produtos utilizados são o paraquat (Gramoxone, na dose de 1,5-2,0 L ha⁻¹ do produto comercial, classe toxicológica II) ou diquat (Reglone, na dose de 1,5-2,0 L ha⁻¹ do produto comercial, classe toxicológica II). Doses mais elevadas devem ser utilizadas em áreas com maior massa foliar. No caso de predominância de gramíneas, utilizar o Gramoxone. Quando houver predominância de folhas largas, principalmente corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), utilizar o Reglone.

Para evitar que ocorram resíduos no grão colhido, deve observar-se o intervalo mínimo de sete dias entre a aplicação do produto e a colheita.

Estágios Fenológicos

V0 Germinação:

- Absorção de água pelas sementes (equivalente a 50% de sua massa);
- Emissão da raiz primária;
- Alongamento do hipocótilo, formando a alça;

- Aparecimento dos cotilédones na superfície do solo.

Duração - 4 a 7 dias

Relação Fonte - Dreno - dos cotilédones para raiz primária e folhas primárias

Atenção:

Profundidade de semeadura: 3 a 4 cm (evitar profundidades maiores que 5 cm);

Intolerância a falta de água;

Temperaturas inferiores a 10°C podem reduzir a velocidade de germinação e aumentar a possibilidade de infecção por fungos de solo (*Fusarium* e *Rhizoctonia*).

Ve Emergencia:

- Cotilédones acima da superfície do solo;
- Desdobramento da alça do hipocótilo, elevando os cotilédones (germinação epígea);
- Elongação do epicótilo e início do desdobramento e expansão das folhas primárias;
- Coloração do hipocótilo verde: cultivar com flor branca;
- Coloração do hipocótilo verde-arroxeadado: cultivar com flor roxa.

Duração - 3 a 10 dias.

Consumo médio de água - 0,8 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - dos cotilédones para raízes e folhas primárias

Atenção:

- Fungos e pragas de solo: a perda de um cotilédone é pouco significativa, mas a perda de ambos poderá implicar na redução do rendimento;
- Temperaturas inferiores a 15°C podem provocar atraso no desenvolvimento.

Vc Cotilédone desenvolvido:

- Cotilédones bem desenvolvidos (espessos e com coloração verde escura);
- Desdobramento e expansão das folhas primárias (unifolioladas) com inserção oposta na haste principal;
- Plântula ainda depende dos cotilédones para sobrevivência;
- A partir dessa fase cada trifólio é produzido, em média, a cada cinco dias.

Quando completamente expandidas, as folhas primárias apresentam-se paralelas à superfície do solo (disposição horizontal).

Duração - 3 a 10 dias.

Consumo médio de água - 0,9 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - dos cotilédones para raízes e folhas novas

Atenção: - Fungos de solo; - Pragas de solo e de parte aérea; - Sensibilidade a falta de água.

V1 Primeiro Nó:

Folhas primárias expandidas e paralelas a superfície do solo; Primeiro trifólio em desenvolvimento; os bordos de cada folíolo não estão se tocando.

Duração - 3 a 10 dias.

Índice de área foliar (IAF) - 0,01 - 0,04

Consumo médio de água - 1,0 mm.dia

Relação Fonte-Dreno - das folhas primárias e dos cotilédones para raízes e folhas novas

Atenção: - Pragas de solo e de parte aérea; - Sensibilidade a falta de água.

V2 Segundo nó:

- Desdobramento total do primeiro trifólio, caracterizado pelo posicionamento horizontal dos folíolos;
- Segundo trifólio em desenvolvimento; os bordos de cada folíolo não se tocam mais;
- A planta passa a depender da fotossíntese das folhas já estabelecidas e em desenvolvimento;
- Início da formação dos nódulos radiculares.

Duração-3 a 8 dias

Índice de área foliar (IAF) – 0,04 - 0,09

Consumo médio de água - 1,0 mm.dia

Relação Fonte-Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para raízes e folhas novas.

Atenção:

- Pragas de parte aérea e de solo; - Início da fase crítica de matocompetição.

V3 Terceiro nó:

- Segundo trifólio completamente desdobrado;
- Terceiro trifólio em desenvolvimento; os bordos de cada folíolo não se tocam mais;
- Amarelecimento e abscisão (queda) dos cotilédones; - Início da fixação de N.

Duração - 3 a 8 dias

Índice de área foliar (IAF) - 0,06 - 0,25

Consumo médio de água - 1,5 mm.dia

Relação Fonte-Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para raízes e folhas novas

Atenção

- Fase crítica de matocompetição;
- Pragas da parte aérea.

V4 Quarto nó:

- Terceiro trifólio completamente desdobrado;
- Quarto trifólio em desenvolvimento; os bordos de cada folíolo não se tocam mais;
- Quantidade de nódulos e fixação de N em plena evolução.

Duração - 3 a 8 dias

Índice de área foliar (IAF) - 0,3 - 1,0

Consumo médio de água - 2,5 mm.dia

Relação Fonte-Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para raízes e folhas novas

Atenção:

- Fase crítica de matocompetição;
- Pragas de parte aérea.

V5 Quinto nó:

- Quarto trifólio completamente desdobrado;
- Quinto trifólio em desenvolvimento; os bordos de cada folíolo não se tocam mais;
- A partir dessa fase cada trifólio é produzido, em média, a cada três dias.

Duração - 2 a 5 dias

Índice de área foliar (IAF) - 1,1 - 1,7

Consumo médio de água - 3,5 mm.dia

Relação Fonte-Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para raízes e folhas novas

Atenção:

- Fase crítica de matocompetição;
- Pragas de parte aérea.

Vn Enésimo nó:

- Dependendo da cultivar e da época de semeadura, a planta de soja pode formar até 20 trifólios (V21) ao longo da haste principal;

- Após determinado período de desenvolvimento vegetativo, inerente a cada cultivar, a planta de soja estimulada por condições ambientais específicas, é induzida ao florescimento;

- Fim do período vegetativo : surgimento dos primeiros botões florais.
Duração - média de 3 dias para desenvolvimento de cada trifólio
Índice de área foliar (IAF) - 1,7 - 3,8

Consumo médio de água - 4,0 a 5,0 mm.dia
Relação Fonte-Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para raízes e folhas novas

Atenção:

- lagartas superior a 40 por amostragem;
- Falta de água durante o período vegetativo pode provocar redução da taxa de crescimento, da fotossíntese, da fixação de N e do metabolismo da planta. Como consequência, as plantas de soja podem apresentar menor altura, menor número de nós, menor comprimento de entrenós e menor rendimento;

- Temperaturas superiores a 35°C durante o período vegetativo podem provocar redução da fotossíntese, aumento da fotorrespiração e aumento da respiração. Como consequência, as plantas de soja podem apresentar encurtamento dos entrenós, menor número de nós, redução da fotossíntese, inibição da nodulação e menor rendimento.

R1 Início do Florescimento:

- Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal;
- As flores podem ser brancas ou roxas de acordo com a cultivar.

Duração - 1 a 7 dias

Índice de área foliar (IAF) - 3,1 - 4,1

Consumo médio de água - 6,2 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para botões florais (30%), folhas novas (50%) e raízes (20%)

Atenção

- Fase crítica com relação a falta de água;
- Pragas de parte aérea : prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Temperaturas inferiores a 15°C podem afetar o processo de fecundação das flores;
- Temperaturas superiores a 30°C podem provocar o abortamento de flores.

R2 Florescimento pleno:

- Flores abertas em um dos dois nós superiores da haste principal, com a folha completamente desenvolvida;
- Nessa fase, plantas que apresentam hábito de crescimento indeterminado, acumularam cerca de apenas 25% de sua matéria seca final e de nutrientes. Atingiram em torno de 50% de sua altura final e desenvolveram cerca de metade do número total de nós;
- Plantas que apresentam hábito de crescimento determinado, acumularam cerca de 90% de sua matéria seca final. Atingiram em torno de 90% de sua altura final;
- A taxa de fixação de N₂ pelos nódulos radiculares aumenta sensivelmente.

Duração - 5 a 15 dias

Índice de área foliar (IAF) - 3,3 - 5,2

Consumo médio de água - 6,9 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para flores (50%), folhas novas (30%) e raízes (20%)

Atenção:

- Fase crítica com relação a falta de água;
- Pragas de parte aérea : prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Temperaturas inferiores a 15°C podem afetar o processo de fecundação das flores;
- Temperaturas superiores a 30°C podem provocar o abortamento de flores.

R3 Início da Frutificação:

- Presença de vagens com 0,5 cm de tamanho ("canivetinhos") em um dos quatro nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida;
- Nas cultivares com hábito de crescimento indeterminado é comum encontrar vagens em desenvolvimento, flores murchas, flores abertas e botões florais;
- Alta taxa de fixação de N₂ pelos nódulos radiculares (plena atividade).

Duração - 5 a 15 dias

Índice de área foliar (IAF) - 4,1 - 5,9

Consumo médio de água - 7,2 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para vagens (75%), folhas novas (20%) e raízes (5%)

Atenção:

- Fase crítica com relação a falta de água : abortamento de vagens;
- Pragas de parte aérea : prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Temperaturas superiores a 30°C podem provocar abortamento.

R4 Vagem formada:

- Presença de vagens com 2 cm de comprimento em um dos quatro nós superiores da haste principal com a folha completamente desenvolvida;

- Crescimento da vagem e início do desenvolvimento de grãos;
- Acúmulo de matéria seca pelas vagens;
- Vagens atingem tamanho máximo (comprimento e largura) antes dos grãos começarem o enchimento.

Duração - 4 a 26 dias

Índice de área foliar (IAF) - 4,2 - 6,6

Consumo médio de água - 7,3 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para vagens (75%), folhas novas (20%) e raízes (5%)

Atenção:

- Fase crítica com relação a falta de água;
- Pragas de parte aérea : prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Temperaturas superiores a 29°C podem provocar abortamento de vagens.

R5 Início da Granação:

- Início da formação dos grãos; - Grãos com 0,3 cm de tamanho em um dos quatro nós superiores da haste principal com a folha completamente desenvolvida;

- A planta atinge máxima altura, máximo número de nós e máxima área foliar;
- Alta taxa de fixação de nitrogênio pelos nódulos radiculares.

Duração - 11 a 20 dias

Índice de área foliar (IAF) - 4,5 - 7,7

Consumo médio de água - 7,5 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para vagens (80%), folhas novas (15%) e raízes (5%)

Atenção:

- Fase crítica com relação a falta de água;
- Pragas de parte aérea: prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Pragas de parte aérea: grãos - 4 percevejos/amostragem; sementes - 2 percevejos/amostragem
- Fungos de parte aérea.

R6 Grão Formado:

- Enchimento completo de grãos;
- Vagem contendo grãos verdes que preenchem totalmente a cavidade da

vagem localizada em cada um dos quatro nós superiores da haste principal com a folha completamente desenvolvida;

- Grão apresenta largura igual a cavidade da vagem (máximo volume do grão);
- O peso das vagens é máximo.

Duração - 9 a 30 dias

Índice de área foliar (IAF) - 4,3 - 6,2

Consumo médio de água - 7,4 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das folhas fisiologicamente maduras para vagens (80%), folhas novas (15%) e raízes (5%)

Atenção

- Fase crítica com relação a falta de água;
- Pragas de parte aérea: prejuízo a partir de 30% de desfolha ou número de lagartas superior a 40 por amostragem;
- Pragas de parte aérea: grãos - 4 percevejos/amostragem; sementes - 2 percevejos/amostragem
- Fungos de parte aérea.

R7 Maturidade fisiológica:

- Maturidade fisiológica : ponto em que os grãos se desligam da planta mãe,

cessa a translocação de fotoassimilados e tem início o processo de perda de água dos grãos;

- Presença de uma vagem madura (com coloração marrom ou palha, em função da cultivar), na haste principal;
- No momento da maturidade fisiológica, os grãos de soja encontram-se com teores de água entre 45 a 60%;
- Início do decréscimo do teor de água dos grãos;
- Alteração na coloração e no tamanho de grãos.

R7.1 - Amarelecimento de 50% das folhas e vagens

R7.2 - Amarelecimento de 51a 75% das folhas e vagens

R7.3 - Amarelecimento de 76% das folhas e vagens

Duração - 7 a 11 dias

Índice de área foliar (IAF) - 5,1 - 2,8

Consumo médio de água - 6,2 mm.dia

Relação Fonte - Dreno - das vagens para as sementes

Atenção:

- Pragas de parte aérea : grãos - 4 percevejos/amostragem; sementes - 2 percevejos/amostragem.

R8 Maturação em campo:

- Início do desfolhamento das plantas de soja;
- Decréscimo do teor de água dos grãos;
- Alteração na coloração e tamanho de grãos.

Duração - 5 a 7 dias

Índice de área foliar (IAF) - 2,8 - 0,8

Consumo médio de água - 3,2 mm.dia

Atenção:

- Preparo para a colheita.

R9 Ponto da colheita:

- 95% das vagens maduras;
- Decréscimo do teor de água dos grãos;
- Alteração na coloração e tamanho de vagens e grãos.

MANEJO DE PRAGAS

O controle das principais pragas da soja deve ser feito com base nos princípios do "Manejo de Pragas". Consistem de tomadas de decisão de controle com base no nível de ataque, no número e tamanho dos insetos-pragas e no estágio de desenvolvimento da soja, informações essas obtidas em inspeções regulares na lavoura.

Tabela - Níveis de ação de controle para as principais pragas da soja.

Emergência	Período vegetativo	Floração	Formação das vagens	Enchimento de vagens
15% de desfolha ou 20 lagartas/pano de batida*		10% de desfolha ou 20 lagartas/pano de batida*		
Lavoura para consumo Lavoura para semente			2 percevejos/pano-de-batida**	
			1 percevejos/pano-de-batida**	
Broca-das-axilas: a partir de 10-20% de plantas com ponteiros atacados				
Tamanduá-da-soja: Até V3: 1 adulto/m linear - de V4 a V6: 2 adultos/m linear				
			Lagartas-das-vagens: a partir de 5% de vagens atacadas	

* maiores de 1,5cm; ** Maiores de 0,5cm

Nos casos das lagartas desfolhadoras e dos percevejos, as amostragens devem ser realizadas com um pano-de-batida, de cor branca, preso em duas varas, com 1m de comprimento, o qual deve ser estendido entre duas fileiras de soja. As plantas das duas fileiras devem ser sacudidas vigorosamente sobre o mesmo, promovendo a queda dos insetos, que deverão ser contados. Esse procedimento deve ser repetido em vários pontos da lavoura, considerando, como resultado, a média de todos os pontos amostrados. Especificamente para os percevejos, as amostragens devem seguir as seguintes indicações:

- a) serem realizadas nos períodos mais frescos do dia, quando os percevejos se movimentam menos;
- b) serem feitas com maior intensidade nas bordas da lavoura, onde, em geral, os percevejos iniciam seu ataque;
- c) serem repetidas, de preferência, todas as semanas, do início da formação de vagens até a maturação fisiológica; e
- d) em lavouras com espaçamento reduzido entre as linhas, bater sobre o pano apenas as plantas de uma fileira (nesse caso, reduzir a população crítica para a metade).

Lagartas desfolhadoras (*Anticarsia gemmatalis* e *Pseudoplusia includens*) - Devem ser controladas quando forem encontradas, em média, 40 lagartas grandes (>1,5 cm) por pano-de-batida (duas fileiras de plantas), ou com menor número se a desfolha atingir 30%, antes da floração, e 15% tão logo apareçam as primeiras flores. Para controle com Baculovírus, considerar como limites máximos 40 lagartas pequenas ou 30 lagartas médias ou 10 lagartas grandes por pano-de-batida. Em condição de seca prolongada e com plantas menores de 50 cm de altura, reduzir esses níveis para a metade.

Dar preferência, sempre que possível, à utilização do Baculovirus, na dose de 20 g/ha de lagartas mortas pelo próprio vírus (aproximadamente 50 lagartas/ha), maceradas em um pouco de água, ou 20g/ha da formulação em pó molhável. Em situações nas quais a população de lagartas grandes já tenha ultrapassado o limite para a aplicação de Baculovírus puro (mais que 10 lagartas grandes/pano) e for inferior ao nível preconizado para o controle químico (40 lagartas grandes/pano), o Baculovírus pode ser utilizado em mistura com o inseticida.

O preparo do material deve ser feito batendo-se a quantidade de lagartas mortas ou o pó, juntamente com a água, em liquidificador, e coando a calda em tecido tipo gaze, no momento de transferir para o tanque do avião ou do pulverizador. Caso a aplicação tenha início pela manhã, o preparo do material pode ser realizado durante a noite anterior.

Em caso de ataques da lagarta-da-soja no início do desenvolvimento da cultura (plantas até o estágio V4 - três folhas trifolioladas), associados com períodos de seca, o controle da praga deverá ser realizado com outros produtos seletivos, visto que, nessas condições, haverá necessidade de controle rápido das lagartas, caso contrário poderá ocorrer desfolha que prejudicará o desenvolvimento das plantas.

Percevejos (*Euschistus heros* “marron”, *Piezodorus guildini* “verde pequeno” e *Nezara viridula* “verde”)- O controle deve ser iniciado quando forem encontrados quatro percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm por pano-de-batida. Em campos de produção de sementes, o nível deve ser reduzido para dois percevejos por pano-de-batida. Se forem contados os insetos das plantas de apenas um metro de fileira, reduzir a população crítica para a metade.

Em certas situações, o controle químico pode ser efetuado apenas nas bordas da lavoura, sem necessidade de aplicação de inseticida na totalidade da área, porque o ataque destes insetos se inicia pelas áreas marginais, aí ocorrendo as maiores populações. Uma alternativa econômica é a mistura de sal de cozinha (cloreto de sódio) com a metade da dose de qualquer inseticida recomendado. O sistema consiste no uso de apenas 50% da dose indicada do inseticida, misturada a uma solução de sal a 0,5%, ou seja, com 500 gramas de sal de cozinha para cada 100 litros de água

Tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*)- É um gorgulho de aproximadamente 8 mm de comprimento, de cor preta com listras amarelas no dorso da cabeça e nas asas. Os danos são causados tanto pelos adultos, que raspam o caule e desfiam os tecidos, como pelas larvas, brocando e provocando o surgimento de galha. O controle químico desse inseto não tem sido eficiente. As larvas ficam protegidas no interior das galhas e os adultos, além de emergirem do solo por um longo período, ficam a maior parte do tempo sob a folhagem da soja nas partes baixas da planta. Algumas práticas culturais podem ser utilizadas para, gradualmente, diminuir a sua ocorrência.

Nos locais em que, na safra anterior, foram observados ataques severos do inseto, antes de planejar o cultivo da safra seguinte, deve-se avaliar o grau de infestação na entressafra. Para cada 10 ha, retirar quatro amostras de solo, centradas nas antigas fileiras de soja, com 1m de comprimento e largura e profundidade de uma pá de corte. Contar o número de larvas hibernantes. Para cada três a seis larvas/amostra, há possibilidade de uma ou duas atingirem o estágio adulto, podendo causar uma quebra de 7 a 14 sacas de soja por hectare, na safra seguinte. Em lavoura de soja já estabelecida, o controle do inseto se justifica quando a população atinge um adulto por metro de fileira, em plantas com duas folhas trifolioladas, e dois adultos por metro linear, em plantas com três a cinco folhas trifolioladas.

Controle - A rotação de culturas é a técnica mais eficiente para o seu manejo, mas sempre associada a outras estratégias, como plantas-isca e controle químico na bordadura da lavoura. Aumenta a eficiência de controle circundar a espécie não hospedeira com uma hospedeira preferencial (soja, feijão ou lab-lab), que funcionará como planta-isca, atraindo e mantendo os insetos na bordadura da lavoura. Nesse caso, pulverizar com inseticida químico apenas uma faixa de 25 m na face interna

dessa bordadura, nos meses de novembro e dezembro, quando a maior parte dos adultos sai do solo, e repetir o controle sempre que o inseto atingir os níveis de dano, conforme a fase da cultura. As pulverizações noturnas, entre às 22 h e às 2 h, são mais eficientes, pois a maioria dos adultos, nesse período, encontra-se na parte superior das plantas, em acasalamento. Em área não infestada, em região onde ocorre essa praga, para evitar que o inseto infeste toda a lavoura, semear uma bordadura de 40 a 50 m de largura, com sementes de soja tratadas com o inseticida fipronil. Outra forma de controle do inseto na bordadura de plantas-isca é o controle mecânico, roçando a soja e, conseqüentemente, matando as larvas presentes nas plantas. Essa operação deve ser feita aos 40-50 dias após a detecção das primeiras hastes de soja raspadas pelos adultos, matando as larvas antes de sua entrada no solo para hibernação.

Corós (*Phyllophaga cuyabana*, *Liogenys* sp. e *Plectris* sp.) - O complexo de corós é um grupo de insetos que vem causando danos à soja, especialmente no Paraná, em Goiás e no Mato Grosso do Sul. Ocorre, também, no Mato Grosso, no sudoeste do Estado de São Paulo e na região do Triângulo Mineiro. A espécie predominante varia de região para região, mas todas têm hábitos semelhantes e causam o mesmo tipo de dano à soja. Os sintomas de ataque vão desde amarelecimento das folhas e redução do crescimento até morte das plantas e são visualizados em reboleiras.

Os danos são causados pelas larvas, principalmente a partir do 2º ínstar, as quais consomem raízes. No início do desenvolvimento das plantas, uma larva com 1,5 a 2 cm de comprimento, para cada quatro plantas, reduz o volume de raízes em cerca de 35%, e uma larva de 3 cm, no mesmo nível populacional, causa redução de 60% ou mais nas raízes, podendo causar a morte da plântula. Para a maioria das espécies, na fase adulta apenas a fêmea se alimenta, ingerindo folhas, sem, contudo, causar prejuízos à soja.

Controle - o manejo de corós, em soja, deve ser baseado em um conjunto de medidas que, integradas, possam permitir a convivência da cultura com o inseto. O cultivo de milho ou outra cultura em safrinha nos talhões infestados por corós deve ser evitado, pois essa prática aumentará a população na safra seguinte. O controle químico só é viável quando a semeadura é feita na presença de larvas com mais de 1 cm, entretanto, a proteção das plantas, em geral, é apenas inicial e, ainda, não há nenhum inseticida eficiente e registrado para essa finalidade, em soja. Os adultos

são mais sensíveis aos inseticidas do que as larvas, mas seu controle por produtos químicos também é difícil, em função do seu comportamento. A aração do solo, nas horas mais quentes do dia, com implementos que atingem maior profundidade, pode, em alguns casos, diminuir a população, através de dano mecânico às larvas, da sua exposição a aves e a outros predadores e do deslocamento de larvas em dia pausa e pupas para camadas do solo mais superficiais. Porém, o revolvimento do solo em áreas de semeadura direta, única e exclusivamente com objetivo de controlar esse inseto, não é indicado. Qualquer medida que favoreça o desenvolvimento radicular da planta, como evitar a formação de camadas adensadas e correção da fertilidade e acidez do solo, aumentará também a tolerância da soja aos insetos rizófagos.

Percevejo-castanho-da-raiz (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) - A ocorrência dessa praga era esporádica em várias regiões e culturas, mas, a partir da década de 90, o problema em soja e outras culturas começou a ser mais frequente. Podem ocorrer tanto em semeadura direta, como em convencional. São pragas de hábito subterrâneo e tanto as ninfas como os adultos atacam as raízes das plantas. Sua ocorrência como praga é mais frequente na região Centro-Oeste, mas sua incidência vem crescendo também em São Paulo e Minas Gerais. Foram, ainda, registrados focos isolados em lavouras de soja no Paraná e em Rondônia.

Atualmente, os prejuízos causados à soja por essa praga são bastante significativos, especialmente na região Centro-Oeste, onde as perdas de produção, nas reboleiras de plantas atacadas, variam de 15 a 70%, dependendo da época do ataque.

Controle - O manejo dessa praga é difícil e ainda não há nenhum método eficiente para o seu controle. O controle químico, até o momento, tem se mostrado pouco viável, em função do hábito subterrâneo do inseto, não havendo, ainda, nenhum produto registrado para essa finalidade, para a cultura da soja.

DOENÇAS E MEDIDAS DE CONTROLE

Ferrugem - É causada por duas espécies de fungo do gênero *Phakopsora*: a *Phakopsora meibomiae*, causadora da ferrugem "americana", que ocorre naturalmente em diversas fabáceas e a *Phakopsora pachyrhizi*, causadora da

ferrugem "asiática", presente na maioria dos países que cultivam a soja e, a partir da safra 2000/01, também no Brasil e no Paraguai. A distinção das duas espécies é feita através da morfologia de teliósporos e da análise do DNA.

Ferrugem "americana" - Foi identificada no Brasil, em Lavras (MG), em 1979. Sua ocorrência é mais comum no final da safra, estando restrita às áreas de clima mais ameno. O fungo *Phakopsora meibomia* raramente causa danos econômicos. Além da soja, o fungo infecta diversas fabáceas.

Ferrugem "asiática" - Foi constatada pela primeira vez no Continente Americano no Paraguai, em 5 de março e no Estado do Paraná, em 26 de maio de 2001. Na safra 2001/02 apresentou grande expansão atingindo os estados do RS, SC, PR, SP, MG, MS, MT e GO. A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento. A temperatura ótima para o seu desenvolvimento varia entre 18 - 28 °C. Em condições ótimas, as perdas na produtividade podem variar de 10 a 80%.

Sintomas - O sintoma da ferrugem "americana" difere do da ferrugem "asiática" apenas pela predominância da coloração castanho-avermelhada ("reddish-brown - RB") das lesões.

Na ferrugem "asiática", as lesões das cultivares suscetíveis são predominantemente castanho-claras ("TAN") porém, quando em alta incidência pode causar crestamento foliar, assemelhando ao crestamento foliar de *Cercospora*; em cultivares resistentes ou tolerantes, as lesões são predominantemente castanho-avermelhadas (RB).

Modo de disseminação - É feita unicamente através da dispersão dos uredosporos pelo vento.

Efeitos da ferrugem - A infecção por *Phakopsora pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e da qualidade (grãos

verdes). Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar o aborto e a queda das vagens, resultando em perda total do rendimento. Elevadas perdas de rendimento têm sido registradas na Austrália (80%), na Índia (90%) e em Taiwan (70%-80%). No Brasil, os danos mais severos foram observados em Goiás (Chapadão do Céu) e no Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul) onde houve redução de rendimentos, de uma safra para outra, de 55-60 sacos/ha (3.300-3.600 kg/ha) (2000/01) para 14-15 sacos/ha (840-900 kg/ha) (2001/02).

Manejo - O fato de ser uma doença de ocorrência recente e a limitada disponibilidade de informações sobre as influências que as condições climáticas das distintas regiões de cultivo da soja poderão exercer sobre a severidade da doença nas próximas safras, torna difícil fazer uma recomendação genérica de controle que satisfaça a todas as regiões. Todavia, nos estados e municípios onde a ferrugem foi constatada na safra 2001/02, as seguintes estratégias de controle ou manejos podem ser adotadas:

- Aumentar a área de rotação com milho ou algodão (nos Cerrados), a fim de evitar perdas por ferrugem na soja;
- Semear cultivares mais precoces, concentrando os cultivos no início da época de semeadura indicada para cada região (não se deve semear grandes áreas em poucos dias, o que poderá ocasionar perdas ou danos por deterioração, devido ao atraso na colheita);
- Evitar a semeadura em várias épocas e com cultivares tardias, pois a soja semeada mais tardiamente (ou de ciclo longo) irá sofrer mais dano por receber a carga de esporos do fungo multiplicados nos primeiros cultivos; e
- Cultivares resistentes - dentre 452 cultivares comerciais testadas para reação à ferrugem, em casa-de-vegetação (Londrina) e a campo (Ponta Grossa), as seguintes cultivares apresentaram reação uniforme, variando de resistente a moderadamente resistente: BRS 134, BRSMS Bacuri.

Manchas foliares - Sob condições favoráveis, as doenças foliares de final de ciclo, causadas por *Septoria glycines* (mancha parda) e *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar de *Cercospora*), podem reduzir o rendimento em mais de 20%, o que equivale à perda anual de cerca de quatro milhões de toneladas de soja. Ambas ocorrem na mesma época e, devido às dificuldades para avaliá-las individualmente, são consideradas como o "complexo de doenças de final de ciclo". O fungo *C. kikuchii* também causa a mancha púrpura na semente, reduzindo a qualidade e a germinação. As perdas serão maiores se forem associados aos danos causados por outras doenças (ex. cancro da haste, antracnose, nematóides de galhas, nematóide de cisto, podridão branca da haste).

A incidência dessas doenças pode ser reduzida através da integração do tratamento químico das sementes com a incorporação dos restos culturais e a rotação da soja com espécies não suscetíveis, como o milho e a sucessão com o milheto. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade do solo tornam as plantas mais susceptíveis, podendo ocorrer severa desfolha antes mesmo da soja atingir a meia grana (estádio de desenvolvimento R5). A ocorrência de veranico durante o ciclo da cultura reduz a incidência, tornando desnecessária a aplicação de fungicidas.

Mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*) - Identificada pela primeira vez em 1971, a mancha "olho-de-rã" chegou a causar grandes prejuízos na Região Sul e nos Cerrados. No momento, está sob controle devido ao uso de cultivares resistentes, sendo raramente observada. Devido à capacidade do fungo em desenvolver raças (25 raças já foram identificadas no Brasil), é importante que, além do uso de cultivares resistentes, haja também a diversificação regional de cultivares, com fontes de resistência distintas.

O uso de cultivares resistentes e o tratamento de sementes com fungicidas, de forma sistemática, são fundamentais para o controle da doença e para evitar a introdução do fungo ou de uma nova raça de *C. sojina* em áreas onde ela não esteja presente.

Oídio (*Microsphaera diffusa*) - O oídio é uma doença que, a partir da safra 1996/97, tem apresentado severa incidência em diversas cultivares em todas as regiões produtoras, desde os Cerrados ao Rio Grande do Sul. As lavouras mais atingidas podem ter perdas de rendimento de até 40%.

Esse fungo infecta diversas espécies de fabáceas. É um parasita obrigatório que se desenvolve em toda a parte aérea da soja, como folhas, hastes, pecíolos e vagens (raramente observada). O sintoma é expresso pela presença do fungo nas partes atacadas e por uma cobertura representada por uma fina camada de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que podem ser pequenos pontos brancos ou cobrir toda a parte aérea da planta, com menor severidade nas vagens. Nas folhas, com o passar dos dias, a coloração branca do fungo muda para castanho-acinzentada, dando a aparência de sujeira em ambas as faces. Sob condição de infecção severa, a cobertura de micélio e a frutificação do fungo, além do dano direto ao tecido das plantas, diminui a fotossíntese. As folhas secam e caem prematuramente, dando à lavoura aparência de soja dessecada por herbicida, ficando com uma coloração castanho-acinzentada a bronzeada. Na haste e nos pecíolos, as estruturas do fungo adquirem coloração que varia de branca a bege, contrastando com a epiderme da planta, que adquire coloração arroxeada a negra. Em situação severa e em cultivares altamente suscetíveis, a colonização das células da epiderme das hastes impede a expansão do tecido cortical e, simultaneamente, causa o engrossamento do lenho, rachadura das hastes e cicatrizes superficiais.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, porém, é mais visível por ocasião do início da floração. Quanto mais cedo iniciar a infecção, maior será o efeito da doença sobre o rendimento. Baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas, que ocorrem durante a entressafra, são altamente favoráveis ao desenvolvimento do oídio.

O método mais eficiente de controle do oídio é através do uso de cultivares resistentes. Devem ser utilizadas as cultivares que sejam resistentes (R) a moderadamente resistentes (MR) ao fungo. Outra forma de evitar perdas por oídio é não semear cultivares suscetíveis nas épocas mais favoráveis à ocorrência da doença, tais como semeaduras tardias ou safrinha e cultivo sob irrigação no inverno. O controle químico, através da aplicação de fungicidas foliares poderá ser utilizado. Para o controle de oídio nos estádios iniciais indica-se usar preferencialmente o enxofre (2 kg i.a./ha), que causa menor impacto sobre o fungo. O momento da aplicação depende do nível de infecção e do estágio de desenvolvimento da soja. A aplicação deve ser feita quando o nível de infecção atingir de 40% a 50% da área foliar da planta.

Cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*; *Phomopsis phaseoli* f.sp. *meridionalis*) - Uma vez introduzido na lavoura através de sementes e de resíduos contaminados em máquinas e implementos agrícolas, o fungo multiplica-se nas primeiras plantas infectadas e, posteriormente, durante a entressafra, nos restos de cultura. Iniciando com poucas plantas infectadas no primeiro ano, o cancro da haste pode causar perda total, na safra seguinte.

O fungo é altamente dependente de chuvas para disseminar os esporos dos restos de cultura para as plântulas em desenvolvimento. Quanto mais frequentes forem as chuvas nos primeiros 40 a 50 dias após a semeadura, maior a quantidade de esporos do fungo que serão liberados dos restos de cultura e atingirão as hastes das plantas. Após esse período, a soja estará suficientemente desenvolvida e a folhagem estará protegendo o solo e os restos de cultura do impacto das chuvas, portanto, liberando menos inoculo.

Além das condições climáticas, os níveis de danos causados à soja dependem da suscetibilidade, do ciclo da cultivar e do momento em que ocorrer a infecção. Como o cancro da haste é uma doença de desenvolvimento lento (demora de 50 a 80 dias para matar a planta), quanto mais cedo ocorrer a infecção e quanto mais longo for o ciclo da cultivar, maiores serão os danos. Nas cultivares mais suscetíveis, o desenvolvimento da doença é mais rápido, podendo causar perda total. Nas infecções tardias (após 50 dias da semeadura) e em cultivares mais resistentes, haverá menos plantas mortas, com a maioria afetada parcialmente.

O controle da doença exige a integração de todas as medidas capazes de reduzir o potencial de inóculo do patógeno na lavoura: uso de cultivares resistentes, tratamento de semente, rotação/sucessão de culturas, manejo do solo com a incorporação dos restos culturais, escalonamento de épocas de semeadura, e adubação equilibrada. Só utilizar guandu ou tremoço como adubo verde antes da cultura da soja na certeza de utilizar cultivar de soja resistente. O uso de cultivar resistente é a forma mais econômica e eficiente de controle do cancro da haste. Em áreas de semeadura direta, mesmo com histórico de cancro da haste na safra anterior, o uso de cultivares resistentes oferecerá bons rendimentos.

Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) - A antracnose é uma das principais doenças da soja nas regiões dos Cerrados. Sob condições de alta umidade, causa apodrecimento e queda das vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos em formação. Pode causar perda total da produção mas,

com maior frequência, causa alta redução do número de vagens e induz a planta à retenção foliar e haste verde. Geralmente, está associada com a ocorrência de diferentes espécies de *Phomopsis*, que causam a seca da vagem e da haste. Além das vagens, o *Colletotrichum dematium* var. *truncata* infecta a haste e outras partes da planta, causando manchas castanho-escuras. É também possível que seja uma das principais causadoras da necrose da base do pecíolo que, nos últimos anos, tem sido responsável por severas perdas de soja nos Cerrados e cuja etiologia ainda não está esclarecida.

A alta intensidade da antracnose nas lavouras dos Cerrados é atribuída à maior precipitação e às altas temperaturas, porém, outros fatores como o excesso de população de plantas, cultivo contínuo da soja, estreitamento nas entrelinhas (35-43 cm), uso de sementes infectadas, infestação e dano por percevejo e deficiências nutricionais, principalmente de potássio, são também responsáveis pela maior incidência da doença.

A redução da incidência de antracnose, nas condições dos Cerrados, só será possível através de rotação de culturas, maior espaçamento entre as linhas (50 a 55 cm), população adequada (250.000 a 300.000 plantas/ha), tratamento químico de semente e manejo adequado do solo, principalmente, com relação à adubação potássica.

Observações a campo têm mostrado que, sob semeadura direta e em áreas com cobertura morta, a incidência de antracnose é menos severa. O manejo da população de percevejo é também importante na redução de danos por antracnose.

Seca da haste e da vagem (*Phomopsis* spp.) - É uma das doenças mais tradicionais da soja e, anualmente, junto com a antracnose, é responsável pelo descarte de grande número de lotes de sementes. Seu maior dano é observado em anos quentes e chuvosos, nos estádios iniciais de formação das vagens e na maturação, quando ocorre o retardamento de colheita por excesso de umidade. Em solos com deficiência de potássio, o fungo causa sério abortamento de vagens, geralmente associado com a antracnose, resultando em haste verde e retenção foliar. Cultivares precoces com maturação no período chuvoso são severamente danificadas.

Sementes armazenadas sob condições de temperaturas amenas, durante a entressafra, mantêm por mais tempo a viabilidade de *Phomopsis sojae* e de *Phomopsis* spp. Sementes superficialmente infectadas por *Phomopsis* spp., quando

semeadas em solo úmido, geralmente emergem, porém, o fungo desenvolvido no tegumento impede que os cotilédones se abram e não permite que as folhas primárias se desenvolvam. O tratamento da semente com fungicida resolve o problema. Para o controle da seca da haste e da vagem, devem ser seguidas as mesmas indicações para a antracnose.

Mancha alvo e podridão da raiz (*Corynespora cassiicola*) - Surtos severos têm sido observados esporadicamente, desde as zonas mais frias do Sul às chapadas dos Cerrados. Cultivares suscetíveis podem sofrer completa desfolha prematura, apodrecimento das vagens e intensas manchas nas hastes. Através da infecção na vagem, o fungo atinge a semente e, desse modo, pode ser disseminado para outras áreas. A infecção, na região da sutura das vagens em desenvolvimento, pode resultar em necrose, abertura das vagens e germinação ou apodrecimento dos grãos ainda verdes. A podridão de raiz causada pelo fungo *C. cassiicola* é também comum, principalmente em áreas de semeadura direta. Todavia, severas infecções em folhas, vagens e hastes, geralmente não estão associadas com a correspondente podridão de raiz. Mais estudos são necessários para esclarecer se a espécie do fungo que causa a mancha foliar é a mesma que infecta as raízes.

Podridão parda da haste (*Phialophora gregata*) - A doença é de desenvolvimento lento, matando as plantas na fase de enchimento de grãos. O sintoma característico é o escurecimento castanho-escuro a arroxado da medula, em toda a extensão da haste e seguida de murcha, amarelecimento das folhas e frequente necrose entre as nervuras das folhas, caracterizando a folha "carijó". Essa doença não produz sintoma externo na haste.

Para evitar a introdução da doença no Cerrado será necessária a adoção de medidas preventivas, como o tratamento com fungicidas das sementes introduzidas daqueles três estados e a limpeza completa dos caminhões, máquinas e implementos agrícolas que se movimentam daquela região para a região dos Cerrados, nas épocas de semeadura e colheita. Em áreas afetadas indica-se a rotação com milho ou a semeadura de cultivares de soja que não tenham sido afetadas na região.

Podridão vermelha da raiz (PVR) (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*) - A podridão vermelha da raiz (PVR) ocorre em reboleiras ou de forma generalizada na lavoura. O sintoma de infecção na raiz inicia com uma mancha avermelhada, mais visível na raiz principal, geralmente localizada um a dois centímetros abaixo do nível

do solo. Essa mancha se expande, circunda a raiz e passa da coloração vermelho-arroxeadada para castanho-avermelhada a quase negra. Essa necrose acentuada localiza-se mais no tecido cortical, enquanto que o lenho da raiz adquire coloração, no máximo, castanho-clara, estendendo-se pelo tecido lenhoso da haste a vários centímetros acima do nível do solo. Nessa fase, observa-se, na parte aérea, o amarelecimento prematuro das folhas e, com maior frequência, uma acentuada necrose entre as nervuras das folhas, resultando no sintoma conhecido como folha "carijó".

Informações disponíveis até o momento indicam que, com exceção de cultivares resistentes, nenhuma prática agronômica tem sido adequada para reduzir o impacto da doença. A rotação de cultura com o milho ou a cobertura com milheto não controla a doença. Além disso, safras chuvosas e semeadura direta favorecem a incidência da doença.

Podridão da raiz e da base da haste (*Rhizoctonia solani*) - A incidência da doença varia de algumas plantas mortas a extensas reboleiras, onde se misturavam plantas mortas e plantas sem sintomas. A morte das plantas começa a ocorrer a partir da fase inicial de desenvolvimento das vagens. A ocorrência da doença, até o momento, está restrita à região dos Cerrados associada a anos de intensa precipitação.

O sintoma inicia-se por podridão castanha e aquosa da haste, próximo ao nível do solo e estende-se para baixo e para cima. Em fase posterior, o sistema radicular adquire coloração castanho-escuro, o tecido cortical fica mole e solta-se com facilidade, expondo um lenho firme e de coloração branca a castanho-clara. Na parte superior, as plantas infectadas apresentam clorose, as folhas murcham e ficam pendentes ao longo da haste. Na parte inferior da haste principal, a podridão evolui, atingindo vários centímetros acima do nível do solo. Inicialmente, de coloração castanho-clara e de aspecto aquoso, a lesão torna-se, posteriormente, negra. A área necrosada, geralmente, apresenta ligeiro afinamento em relação à parte superior. O tecido cortical necrosado destaca-se com facilidade, dando a impressão de podridão superficial. Outro sintoma observado é a formação de uma espécie de câncer, em um dos lados da base da haste, com a parte afetada deprimida, estendendo-se a vários centímetros acima do nível do solo.

Crestamento bacteriano da soja (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*)
- A doença é comum em folhas, mas pode ser encontrada em outros órgãos da

planta, como hastes, pecíolos e vagens. Os sintomas nas folhas surgem como pequenas manchas, de aparência translúcida circundadas por um halo de coloração verde-amarelada. Essas manchas, mais tarde, necrosam, com contornos aproximadamente angulares, e coalescem, formando extensas áreas de tecido morto, entre as nervuras secundárias.

Na face inferior da folha, as manchas são de coloração quase negra apresentando uma película brilhante nas horas úmidas da manhã, formada pelo exudato da bactéria. Infecções severas, nos estádios jovens da planta, conferem aparência enrugada às folhas, como se houvessem sido infectadas por vírus.

A bactéria está presente em todas as áreas cultivadas com soja no País. A infecção primária pode ter origem em duas fontes: sementes infectadas e restos infectados de cultura anterior. Transmissões secundárias, das plantas doentes para as sadias, são favorecidas por períodos úmidos e temperaturas médias amenas (20 a 26°C). Dias secos permitem que finas escamas do exudato da bactéria se disseminem dentro da lavoura, mas, para haver infecção o patógeno necessita de um filme de água na superfície da folha.

Como controle, indica-se o uso de cultivares resistentes, o uso de semente proveniente de lavoura indene e/ou aração profunda para cobrir os restos da cultura anterior, logo após a colheita.

Mosaico comum da soja (vírus do mosaico comum da soja - VMCS) - O VMCS causa redução do porte das plantas de soja, afetando o tamanho e o formato dos folíolos, com escurecimento da coloração e enruga-mentos. Em alguns casos, há formação de bolhas no limbo foliar. O VMCS causa também redução do tamanho das vagens e sementes e prolongamento do ciclo vegetativo, com sintoma característico de haste verde.

Pode causar o sintoma "mancha café" nas sementes, um derramamento do pigmento do hilo. O vírus se transmite pela semente, no entanto, a porcentagem de transmissão depende da estirpe do vírus e da cultivar de soja. As taxas de transmissão das estirpes comuns, na maioria das cultivares de soja suscetíveis, têm sido menores do que 5%. O VMCS dissemina-se no campo através dos pulgões. Embora nenhuma espécie de pulgão seja parasita da soja no Brasil, as picadas de prova permitem que o vírus seja disseminado a partir das sementes de plantas infectadas.

O controle desta virose tem sido obtido pelo uso de cultivares resistentes.

Nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.) - Nas áreas onde ocorrem, observam-se manchas em reboleiras nas lavouras, onde as plantas de soja ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó". Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas. Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar de soja e da densidade populacional do nematóide.

O controle dos nematóides de galha pode ser obtido com a rotação/sucessão de culturas e adubação verde, com espécies não hospedeiras. O cultivo prévio de espécies hospedeiras aumenta os danos na soja que as sucedem. Em áreas infestadas por *M. javanica*, indica-se a rotação da soja com amendoim, algodão, sorgo resistente, mamona ou milho resistente. A adubação verde com *Crotalaria spectabilis*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. paulinea*, mucuna preta, mucuna cinza ou nabo forrageiro também contribui para a redução populacional de *M. javanica* e de *M. incognita*. Os nematóides de galha se reproduzem bem na maioria das plantas invasoras. Assim, indica-se também o controle sistemático dessas plantas nos focos do nematóide.

A utilização de cultivares de soja resistentes aos nematóides de galha é o meio de controle mais eficiente e mais adequado para o agricultor.

Nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) - O nematóide de cisto da soja (NCS) é uma das principais pragas da cultura pelos prejuízos que pode causar e pela facilidade de disseminação. Ele penetra nas raízes da planta de soja e dificulta a absorção de água e nutrientes condicionando porte e número de vagens reduzidos, clorose e baixa produtividade. Os sintomas aparecem em reboleiras e, em muitos casos, as plantas acabam morrendo. O sistema radicular fica reduzido e infestado por minúsculas fêmeas do nematóide com formato de limão ligeiramente alongado. Inicialmente de coloração branca, a fêmea, posteriormente, adquire a coloração amarela. Após ser fertilizada pelo macho, cada fêmea produz de 100 a 250 ovos, armazenando a maior parte deles em seu corpo. Quando a fêmea morre, seu corpo se transforma em uma estrutura dura denominada cisto, de coloração

marrom-escuro, cheia de ovos, altamente resistente à deterioração e à dessecação e muito leve, que se desprende da raiz e fica no solo.

O cisto pode sobreviver no solo, na ausência de planta hospedeira, por mais de oito anos. Assim, é praticamente impossível eliminar o nematóide nas áreas onde ele ocorre. A gama de espécies hospedeiras do NCS é limitada, destacando-se a soja (*Glycine max*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*), a ervilha (*Pisum sativum*) e o tremoço (*Lupinus albus*). A maioria das espécies cultivadas, tais como milho, sorgo, arroz, algodão, girassol, mamona, cana, trigo, assim como as demais poáceas, são resistentes.

As estratégias de controle incluem a rotação de culturas, o manejo do solo e a utilização de cultivares de soja resistentes, sendo ideal a combinação dos três métodos. O uso de cultivares resistentes é o método mais econômico e mais eficiente, porém, seu uso exclusivo pode provocar pressão de seleção de raças, devido à grande variabilidade genética desse parasita.

O manejo adequado do solo (níveis mais altos de matéria orgânica, saturação de bases dentro do indicado para a região, parcelamento do potássio em solos arenosos, adubação equilibrada, suplementação com micronutrientes e ausência de camadas compactadas) ajuda a aumentar a tolerância da soja ao nematóide.

RETENÇÃO FOLIAR E HASTE VERDE

A retenção foliar e/ou haste verde da soja é, quase sempre, consequência de distúrbios fisiológicos que interferem na formação ou no enchimento dos grãos. Dentre esses podem estar os danos por percevejos, o estresse hídrico (falta ou excesso) e o desequilíbrio nutricional das plantas.

Sob estresse hídrico, pode haver aborto de flores e de vagens. Seca acentuada durante a fase final de floração e na formação das vagens pode causar abortamento de quase todas as flores restantes e vagens recém-formadas. A falta de carga nas plantas pode provocar uma segunda florada, normalmente infértil, resultando em retenção foliar pela ausência de demanda pelos produtos da fotossíntese. A situação pode se agravar se houver excesso de chuvas durante a maturação. O excesso de umidade, nesse período, propicia a manutenção do verde das hastes e vagens e favorece o aparecimento de retenção foliar, mesmo em

plantas com carga satisfatória e sem danos de percevejos. Há cultivares mais sensíveis a esse fenômeno.

As causas mais comuns têm sido os danos por percevejos e o desequilíbrio nutricional relacionado ao potássio. A não aplicação, com rigor necessário, dos princípios do Manejo de Pragas, tem levado, muitas vezes, a um controle não eficiente dos percevejos. Isto é mais comum em lavouras semeadas após a época recomendada e/ou quando se usam cultivares tardias. Nesses casos, pode haver migração das populações de percevejos de lavouras em estágio final de maturação, ou recém-colhidas, para as lavouras com vagens ainda verdes. Quanto às causas de ordem nutricional, foi observado, em lavouras e em experimentos, que a ocorrência de retenção foliar e/ou senescência anormal da planta de soja está associada com baixos níveis de potássio no solo e/ou altos valores (acima de 50) da relação $(Ca + Mg)/K$. Nessas condições, pode ocorrer baixo "pegamento" de vagens e vagens vazias.

Não há solução para o problema já estabelecido. Porém, uma série de práticas podem evitá-lo. A primeira prática é manejar o preparo e a fertilidade do solo, de acordo com as recomendações técnicas, para permitir que as raízes tenham desenvolvimento normal, alcançando maiores profundidades. Assim, a extração de umidade do solo, durante os períodos de seca, é favorecida, evitando distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais. Outros cuidados são: melhorar as condições físicas do solo para aumentar sua capacidade de armazenamento de água e facilitar o desenvolvimento das raízes, evitar cultivares e épocas de semeadura que exponham a soja a fatores climáticos adversos coincidentes com os períodos críticos da cultura e fazer o controle de pragas.

COLHEITA

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes. A colheita deve ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio R8 (ponto de colheita), a fim de evitar perdas na qualidade do produto.

Para reduzir perdas, se faz necessário que conheçam suas causas, sejam elas físicas ou fisiológicas. A seguir, são abordadas algumas das causas "indiretas" de perdas na colheita.

Mal preparo do solo - Solo mal preparado pode causar prejuízos na colheita devido a desníveis no terreno que provocam oscilações na barra de corte da colhedora, fazendo com que ocorra corte em altura desuniforme e muitas vagens sejam cortadas ao meio e outras deixem de ser colhidas.

Inadequação da época de semeadura, do espaçamento e da densidade - A semeadura, em época pouco indicada, pode acarretar baixa estatura das plantas e baixa inserção das primeiras vagens. O espaçamento e/ou a densidade de semeadura inadequada podem reduzir o porte ou aumentar o acamamento, o que, consequentemente, fará com que ocorram maior perda na colheita.

Cultivares não adaptadas - O uso de cultivares não adaptadas a determinadas regiões pode prejudicar a operação de colheita, decorrente de características como baixa inserção de vagens e acamamento.

Ocorrência de plantas invasoras - A presença de plantas invasoras faz com que a umidade permaneça alta por muito tempo, prejudicando o bom funcionamento da colhedora e exigindo maior velocidade no cilindro de trilha, resultando em maior dano mecânico às sementes. Além disso, em lavouras infestadas, a velocidade de deslocamento deve ser reduzida, causando menor eficiência operacional pela menor capacidade efetiva de trabalho.

Retardamento da colheita - Em lavouras destinadas à produção de sementes, muitas vezes a espera de menores teores de umidade para efetuar a colheita pode provocar a deterioração das sementes pela ocorrência de chuvas inesperadas e consequente elevação da incidência de patógenos. Quando a lavoura for destinada à produção de grãos, o problema não é menos grave, pois quanto mais seca estiver a lavoura, maior poderá ser a deiscência, havendo ainda casos de reduções acentuadas na qualidade do produto.

Umidade inadequada - A soja, quando colhida com teor de umidade entre 13% e 15%, tem minimizado os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, ou seja, à quebra.

SOJA TRANSGÊNICA

Existem vários tipos de soja transgênica sendo desenvolvidas atualmente. A mais conhecida e plantada comercialmente é uma planta que recebeu, por meio de técnicas da biotecnologia, um gene de um outro organismo capaz de torná-la tolerante ao uso de um tipo de herbicida, o glifosato.

Esse gene foi extraído de uma bactéria do solo, conhecida por *Agrobacterium*, e patentado por uma empresa privada com o nome CP4-EPSPS. Estruturalmente, é muito parecido com os genes que compõem o genoma de uma planta. Quando inserido no genoma da soja, tornou a planta resistente à aplicação do herbicida. Essa novidade chegou ao campo pela primeira vez nos Estados Unidos, na safra de 1996. No ano seguinte, os agricultores argentinos também já aderiram à novidade. Com a nova tecnologia, ficou mais fácil controlar as plantas invasoras, sem afetar a soja.

SOJA ORGÂNICA

Cresce a cada dia o consumo de produtos orgânicos na sociedade. Atualmente, são produzidos desde tomates à carne orgânica. A soja é um desses produtos que vem conquistando consumidores europeus e, mais recentemente, brasileiros.

Cultivada livre de produtos químicos como herbicidas, fungicidas e inseticidas, a soja orgânica também é um bom investimento para pequenos produtores: a soja orgânica é comercializada, em média, a U\$250 a tonelada, enquanto a soja convencional fica em torno de U\$175 a tonelada. Além disso, de modo geral, o custo de produção é menor do que no sistema convencional. O sistema orgânico proporciona ainda inúmeros benefícios para o meio ambiente.

REFERENCIAS

EMBRAPA-CNPSO. Tecnologias de produção de soja para região Central do Brasil 2004. Brasília, out. de 2003.

EMBRAPA-CNPSO. Tecnologias de produção de soja para região Central do Brasil 2005. Brasília, Out de 2004.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de; WOBETO, C. e ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná: estudo a campo In: EMBRAPA SOJA. Resultados de pesquisa de soja 1991/92. Londrina, 1999. pt.1, p.327-355. (Embrapa Soja. Documentos, 138).

SFREDO, G.J.; KLEPKER, D.; ORTIZ, F.R.; OLIVEIRA NETO, W. Níveis críticos de enxofre no solo para a soja, no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. Solo: alicerce dos sistemas de produção. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. Correção do solo e adubação da cultura da soja. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 30p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 33).