

**Sumário**

Introdução  
Cultivares  
Adubação e calagem  
Solos  
Pragas  
Doenças  
Manejo de plantas daninhas  
Colheita  
Aspectos socioeconômicos  
Coeficientes técnicos  
Referências

**Dados Sistema de Produção**

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Sistema de Produção, 5

ISSN 1678-197X 5

Versão Eletrônica  
2016



## Sistema de Produção de Milho para a Zona da Mata e Agreste Nordestinos

### Introdução

Edson Patto Pacheco

O milho (*Zea mays*) é o grão de maior relevância nacional dada a sua importância econômica e social. Essencial para diversas cadeias produtivas alimentares (humana e animal), com intenso efeito multiplicador na geração de renda, congrega uma gama de produtores com níveis tecnológicos completamente diversos. Possui uma capilaridade espacial abrangente no território nacional, com 16.110 milhões de hectares plantados (IBGE, 2016) e dinâmicas regionais que, em alguns aspectos, tendem a se diferenciar substancialmente. Mesmo sendo uma cultura de exportação com tendência a certo grau de homogeneidade nos pacotes tecnológicos adotados, verifica-se, ao nível de produção macrorregional, pólos dinâmicos de sucesso e regiões pouco dinâmicas ou estagnadas em relação ao estado da arte da tecnificação adotada.

Alavancada, principalmente, pela demanda externa crescente e intensificada pelas taxas de crescimento do mercado interno, a cultura do milho mostrou-se bastante dinâmica com intenso aumento de produtividade nas zonas fisiográficas da Zona da Mata e Agreste nordestinos. No entanto, para que esse aumento de produtividade seja sustentável, os processos produtivos devem ser organizados em um sistema de produção, que pode ser definido como a integração dos recursos naturais e humanos com tecnologias de sistemas de cultivo disponíveis, que devem ser gerenciados e interligados de forma lógica. Para se cultivar milho utilizando um sistema de produção adequado, deve-se ter conhecimento da inserção de uma determinada região dentro do programa de zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), um instrumento técnico utilizado na política agrícola e social do país, para redução do risco de perdas agrícolas, a partir do estabelecimento de calendários de plantio em regiões com aptidões edafoclimáticas adequadas. Dentro de um sistema de produção, também deve-se estar atento quanto à escolha das cultivares adequadas, um processo complexo e que exige um grande conhecimento, capacidade de observação e análise das informações disponíveis sobre o ambiente, sobre as cultivares disponíveis e das suas respostas aos diversos fatores do sistema de produção utilizado, como adubação e calagem, tipo de manejo do solo, controle de pragas, controle de doenças e controle de plantas daninhas. Além disso, deve-se considerar a comercialização e o custo de produção, para que essa atividade agrícola seja lucrativa. Portanto, todos esses fatores de produção citados, não devem ser analisados de forma compartimentalizada, mas sim de forma sistêmica, para que as tecnologias disponíveis sejam aplicadas de forma compatível entre elas e coerente com os recursos naturais disponíveis. Considerando que as tecnologias agrícolas são dinâmicas com frequentes lançamentos de novas cultivares, bem como adaptação de novos sistemas de cultivo, em alguns capítulos desta publicação, procura-se orientar o produtor a buscar informações em outras fontes, para que as informações aqui contidas não sejam uma verdade absoluta, mas sim um guia para obtenção de informações atualizadas, a respeito do sistema de produção de milho para a Zona da Mata e Agreste nordestinos.

Autores deste tópico: Edson Patto Pacheco

### Cultivares

Cleto Antônio Patto Pacheco

Hélio Wilson Lemos de Carvalho

Milton José Cardoso

Leonardo Melo Pereira da Rocha

A força da Revolução Verde, promovida pela cultura do milho, em ação nas costas da região Nordeste do Brasil, apareceu nas estatísticas a partir da safra 2006 e foi relatada por Pacheco e Carvalho (2012). Sem ter os números das grandes propriedades de outras regiões de expansão da fronteira agrícola, como a do Mato Grosso e a do Matopiba, essa, que está ocorrendo no Agreste, na transição do Agreste com o Sertão ou sertão agrícola e na zona litorânea, no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, historicamente ocupado com a cana de açúcar, com os citros e com a pecuária, é mais silenciosa. Pouca gente das outras regiões a conhece, mas talvez seja a mais bonita, por seus aspectos sociais e históricos, na medida em que exigiu uma grande mudança, não daquelas feitas na carroceria de caminhão, mas de crença, da maneira de o agricultor nordestino ver e lidar com a terra, com o clima e com a renda.

Muitos fatores contribuíram para a elevação da qualidade técnica e para o alto rendimento das lavouras de milho nas costas do Nordeste, o que só foi possível com o equilíbrio entre todos os fatores de produção, como máquinas e equipamentos, fertilizantes, defensivos e sementes, embalados pelos bons preços dos grãos. Mas é provável que os resultados obtidos pelos ensaios de cultivares de milho, coordenados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, desde muito antes de essas mudanças começarem a acontecer, anteciparam tudo o que estava por vir, da mesma forma que continuam a demonstrar um potencial semelhante em outros estados nordestinos onde esses ensaios são conduzidos.

### Histórico

A primeira iniciativa de melhoramento de milho para a região Nordeste do Brasil se deu em 1973 por meio do Projeto Milho, criado pelo convênio Sudene/Brascan Nordeste/Embrapa/IPA/Instituto de Genética da ESALQ-USP, que tinha como principal objetivo promover o desenvolvimento da agricultura no Nordeste. Além da calibração da adubação de N, P e K, foram melhoradas e produzidas sementes das variedades Centralmex, Dentado Composto NE e Composto Flint NE.

Essas variedades eram o que havia de melhor naquela época em que as variedades de polinização aberta tinham grande importância para os produtores de milho e como fontes de linhagens para a produção de híbridos, em programas de melhoramento liderados pela ESALQ-USP e pelo IAC. Com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da Embrapa, em 1975, um grande avanço se deu com a introdução e o melhoramento das populações do CIMMYT, no final da década de 1970 / início da década de 1980 (Embrapa, 1975; 1976). Em 1982, várias dessas populações foram avaliadas no Nordeste do Brasil em parceria com a Embrapa Tabuleiros Costeiros. Destacaram-se como promissoras, nessa primeira fase, as populações CMS-06, CMS-11, CMS-28, CMS-33, CMS-35, CMS-37. Mais tarde, foram introduzidas ainda a CMS-39 e a CMS-52. Todas essas populações foram submetidas ao melhoramento intrapopulacional por seleção massal estratificada e, principalmente, por seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos (SEDPMI) e foram lançadas e produzidas na região Nordeste (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variedades de milho lançadas pela Embrapa na região Nordeste do Brasil.

Variedade	Origem	Lançamento	Adaptação	Ciclo	Parceria
BR Fidalgo	CMS 06	1986	Agreste e Transição	Semiprecoce	CPAMN, CNPMS
Cruzeta	CMS 37	1987	Sertão	Superprecoce	CPATC, Emparn, CNPMS
BR São Francisco	CMS 28	1989	Agreste e Transição	Precoce	CPATC, CNPMS
BR Sertanejo	CMS 11	1991	Agreste e Transição	Semiprecoce	CPATC, CNPMS
BR Asa Branca	CMS 33	1993	Agreste e Transição	Precoce	CPATC, CNPMS
BR São Vicente	CMS 39	1996	Agreste e Transição	Semiprecoce	CPAMN, CNPMS, CPATC
BRS Assum Preto	CMS 52	2001	Sertão	QPM Superprecoce	CPATC, CNPMS
BRS Caatingueiro	CMS 35	2005	Sertão	Superprecoce	CPATC, CNPMS
BRS Gorutuba	Sintético	2011	Sertão	Superprecoce	CPATC, CNPMS
Potiguar	CMS-06	2011	Agreste	Semiprecoce	Emparn, CPATC, CNPMS

É importante destacar a obtenção da população CMS-06 por meio do cruzamento das variedades Centralmex, Dentado Composto e Maya com a população Tuxpeño 1, de grãos brancos dentados, como fonte de genes para baixar a altura da planta e da espiga, que permitiu, após vários ciclos de seleção, o desenvolvimento da variedade de milho mais plantada no Brasil, a BR 106. Lançada em 1985 em Sete Lagoas, MG, essa variedade de grãos dentados chegou a ocupar a incrível área de 1 milhão de hectares, considerando apenas a quantidade de sementes básicas F1 produzidas pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB) da Embrapa e multiplicadas pelas empresas de sementes franqueadas e distribuídas para todas as regiões geográficas, inclusive a região Nordeste. Sementes da CMS 06 foram enviadas para empresas estaduais de pesquisa em diversas regiões onde foram submetidas à seleção. Na região Nordeste, foi melhorada e lançada como BR Fidalgo, pela Unidade de Pesquisa de Ambiente Estadual (UEPAE) de Teresina, atualmente, Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN) e como Potiguar, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) (Tabela 1).

A BR 106 também foi melhorada e produzida pelas empresas privadas, das quais se destacaram a Pé de Boi, que era produzida pela Sementes Santa Helena, adquirida pela Biomatrix, e a Asteca, que foi comercializada pela Agroeste, adquirida pela Monsanto. Depois que caiu em domínio público a BR 106 ainda está sendo comercializada com o nome original por mais de uma dezena de empresas. Com a última multiplicação de sementes básicas feita em 2012, a tendência é que as diversas versões que estão no mercado, percam a identidade genética à medida que são multiplicadas, e venham a se tornar melhores, ou piores, que a versão original da Embrapa, que optou pela substituição dessa variedade pelas modernas, BRS 4103 e BRS Caimbé.

A importância das variedades para a cultura do milho na região Nordeste até o final do século 20 pode ser medida pelo volume de trabalho envolvido no melhoramento desse tipo de cultivar. A BR Sertanejo é, sem dúvida, uma das variedades mais trabalhadas com seus 21 ciclos de SEDPMI, com pelo menos 200 progênies avaliadas em, pelo menos, dois ambientes, seguida pelos 17 ciclos de seleção na BR São Francisco e 16 na BR Asa Branca.

É interessante mencionar, tomando-se a BR Sertanejo como exemplo, que a maior parte dos ciclos de seleção foi realizada antes do avanço da cultura no Estado de Sergipe, quando a pressão das doenças foliares, de colmo e de grãos não era importante. Com a expansão da área cultivada e do monocultivo do milho, também cresceu o potencial de inóculo dos fungos predominantes em terras baixas, como a *Puccinia polysora*, a *Stenocarpella macrospora*, a *Bipolaris maydis*, o *Colletotrichum spp* e o *Exserohilum turcicum*, que encontraram condições bastante favoráveis para a infecção em níveis que comprometem a produtividade das cultivares mais suscetíveis, como a BR Sertanejo.

Com o crescimento dos programas de desenvolvimento de híbridos no Brasil, por empresas públicas e privadas, as antigas populações de milho de base genética ampla, melhoradas por meio dos testes de progênies, foram perdendo espaço para os sintéticos de base estreita, obtidos pelo intercruzamento de linhagens elites ou de híbridos comerciais, selecionados para diversos atributos avaliados em uma quantidade de ambientes inimaginável para os testes de progênies e desenvolvidos por seleção massal, em programas simples, baratos e eficientes, com capacidade de gerar variedades competitivas, com adaptabilidade ampla, estabilidade de produção e com melhores características agrônomicas. Nessa fase, foram lançadas, no início do século 21, a BRS 4103 e a BRS Caimbé, pela Embrapa Milho e Sorgo, e a AL Bandeirante e AL Piratininga, pela CATI, com adaptação às diversas regiões produtoras de milho, inclusive à região Nordeste.

## O preço das sementes

O preço das sementes está estreitamente ligado aos custos de produção de sementes dos diferentes tipos de cultivares (variedades ou híbridos) de milho, que podem ser divididos em duas partes principais: Custos com a pesquisa e o desenvolvimento; custos com a produção e a embalagem.

López-Pereira e Garcia (1994) fizeram um excelente trabalho de levantamento de custos de produção de sementes de milho no Brasil e no México, comparando com a situação do mercado norte-americano. Os pontos principais desse trabalho, que ainda pode ser considerado ilustrativo, são destacados abaixo.

Os custos de pesquisa e desenvolvimento representavam 10% do custo total de um híbrido produzido por um programa de melhoramento em andamento. Apesar de não parecerem muito elevados, esses custos é que dificultam a abertura de novas empresas de melhoramento, porque o tempo inicial para o lançamento de uma cultivar competitiva varia de sete a nove anos para um híbrido e de quatro a cinco anos para uma variedade, com custos de 0,5 a 1,5 milhão de dólares para executar um programa modesto.

Se o objetivo do programa é o desenvolvimento de cultivares com adaptação específica, o trabalho é simplificado pela redução do número de locais de teste, o que é uma boa estratégia para as pequenas empresas, que trabalham com pequeno número de cultivares. Quando é uma empresa grande, a adaptação ampla tem sido preferida, por permitir o desenvolvimento de um número menor de cultivares, reduzindo dessa maneira os custos com a produção desses materiais.

Outra razão para explicar os altos custos de pesquisa e desenvolvimento de híbridos, além do tempo gasto, é o volume de trabalho necessário para se encontrar linhagens superiores. Alguns melhoristas estimam que, de 10.000 autofecundações feitas, chega-se a 100 linhagens promissoras e, dessas, apenas três têm chances de participar de um híbrido comercial. Como se trata de probabilidade, o sucesso é diretamente proporcional ao volume de trabalho, que é maior e mais dispendioso na fase em que se testam as melhores combinações entre as 100 linhagens promissoras.

Uma vez lançados, os materiais têm uma vida média de nove anos compreendidos pelas seguintes fases: introdução e promoção (2-3 anos), uma fase de total produção, em que o material atinge o pico de vendas de sementes (3-4 anos), e a fase de declínio e substituição completa (2-3 anos).

Os custos com a produção e embalagem chegam a 45% do custo total para o desenvolvimento da cultivar. Os custos de produção dependem da quantidade de sementes produzidas por área e da necessidade de despendoamento; portanto, crescem no sentido variedade, híbrido duplo (HD), híbrido triplo (HT), híbrido simples (HS). Os HS têm os maiores custos, porque as sementes são colhidas de uma linhagem enquanto que nos outros híbridos as sementes são colhidas em um HS, muito mais produtivo que uma linhagem.

A proporção de machos: fêmeas é outro fator que afeta diretamente a produtividade de sementes. Essa proporção é maior nos HS, depois nos HT e nos HD. Nas variedades cada planta funciona ao mesmo tempo como macho e fêmea, não havendo perda de área. Um dos motivos do custo de produção dos HD ser mais barato que os dos outros dois tipos de híbrido, é que as fileiras de macho, que também são HS, podem ser colhidas como grãos. Já nos campos de cruzamento de HS e HT, as fileiras masculinas são compostas por linhagens que, geralmente, são eliminadas tão logo termine a polinização.

Os custos com o despendoamento de um HD podem chegar a 15% do custo total de produção do híbrido, enquanto que os custos dessa mesma operação executada em HT e HS são, em relação aos HD, 25% e 66% maiores, respectivamente.

Um último fator apontado por López-Pereira e Garcia como importante determinante dos preços das sementes é o preço do milho em grãos no mercado, porque a maior parte das sementes é produzida através de contratos com produtores de milho, que recebem pela produção um preço baseado no preço dos grãos mais um prêmio capaz de estimular os melhores produtores da região. Portanto, nos países em que o preço dos grãos é alto, os custos de produção de sementes serão mais altos.

É essa combinação de tempo e dinheiro necessários para o desenvolvimento de híbridos que faz com que predominem as grandes empresas no mercado.

Essa tendência se acentuou no final do século passado, quando a possibilidade da introdução de genes de outras espécies nos genomas das principais culturas, por meio da transgenia, inaugurou uma nova era para a genética. Essa possibilidade motivou uma grande compra de empresas de sementes por empresas químicas, fazendo com que, no Brasil, após a liberação da primeira cultivar transgênica, o mercado sofresse uma grande concentração em quatro grandes empresas: Monsanto, DowAgroscience, Dupont e Syngenta, que produzem a maioria das cultivares transgênicas utilizadas em 84% da área cultivada com milho na safra 2014/2015, de acordo com a Céleres.

Além dos custos citados com o programa convencional de melhoramento, houve investimento pesado das empresas com a transgenia, que precisa ir se modificando ano após ano em função das quebras das resistências dos insetos controlados. Esse aumento na complexidade de apenas três eventos, o Bt para a resistência à lepidópteros, o rr para resistência ao glifosato e um evento que confere a resistência ao glufosinato de amônio, foi provocado pela combinação ou estaqueamento de mais de um evento no mesmo híbrido, para conferir a resistência que os eventos conferiam isoladamente.

Para melhorar ainda mais a qualidade das sementes e a proteção das plantas a outros estresses bióticos, as grandes empresas também investiram no tratamento industrial de sementes com modernos inseticidas, fungicidas e, mais recentemente, nematocidas, para garantir o desenvolvimento normal e o número indicado de plantas por hectare.

Todas essas modificações resultaram em alta tecnologia embarcada nas sementes, com adesão à ISO 9002, para garantir, muito além da qualidade genética com alto vigor e poder germinativo, a indicação da cultivar mais adequada a uma dada região de adaptação, em função da expressão de seu potencial genético como respostas às condições de luminosidade, temperatura, umidade e características químicas e físicas do solo e de suas relações com os fatores bióticos e abióticos predominantes. Na compra das sementes, os agricultores levam um pacote tecnológico com direito à assistência técnica, incluindo as indicações de uso, da época de semeadura, da população recomendada, da resposta à adubação e aos defensivos agrícolas (inseticidas, herbicidas e fungicidas), que podem reduzir os custos e aumentar a produtividade na medida em que os agricultores vão aprendendo a conhecer o ambiente, as cultivares e suas respostas às tecnologias adotadas.

## O registro nacional de cultivares

As novas cultivares, obtidas anualmente nos programas de melhoramento, devem ser comparadas com outros materiais e com testemunhas de comportamento conhecido em ensaios de avaliação, para se aferir o seu valor relativo. A escolha e uso de cultivares não adaptadas a determinadas regiões pode trazer sérios problemas de ordem econômica, social, ambiental e financeira, uma vez que cultivares mal adaptadas pressupõem baixa produtividade, consequentemente baixo retorno financeiro, uso indesejado de defensivos agrícolas, excesso de tratamentos culturais e de operações no campo.

Em 1981, a Embrapa recebeu, pela Portaria nº 178, o poder e a responsabilidade de coordenar o Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares (SBARC). Foram criadas, por produto, as Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares, responsáveis por montar, instalar, conduzir e analisar os ensaios de avaliação junto com as demais empresas do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) e propor as listas de recomendação para serem homologadas e publicadas pelo Ministério da Agricultura.

Esse sistema funcionou até o ano de 2003 quando SBARC e o Sistema de Registro de Cultivares (SRC), estabelecido pela Portaria nº 271, foram substituídos pelo Registro Nacional de Cultivares (RNC), regido pela Lei nº 10.711, de 05/08/2003 e regulamentado pelo Decreto nº 5.153, de 23/07/2004. Foi criado um cadastro de informações a serem fornecidas pelo obtentor ou detentor dos direitos de exploração da cultivar, a quem também foi transferida a responsabilidade pela avaliação e recomendação das cultivares.

A Lei 9.456, de 25 de abril de 1997, instituiu a proteção de cultivares (LPC) para garantir os direitos relativos à propriedade intelectual de plantas cultivadas. De acordo com a legislação, são passíveis de proteção as novas cultivares sujeitas às condições fixadas na lei, devendo seu registro ser realizado no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Lei de Proteção de Cultivares levou à criação do Registro Nacional de Cultivares (RNC) e estabeleceu uma série de novos procedimentos, inclusive para registro de cultivares para utilização comercial no País.

Nesse novo cenário, as Empresas Públicas de Pesquisa mantiveram, e até ampliaram, suas redes estaduais de teste nos principais estados produtores de milho, notadamente no Paraná (IAPAR), em São Paulo (IAC) e no Rio Grande do Sul (Fepagro), seguidos por Goiás (Fundater), Minas Gerais (Epamig), Mato Grosso do Sul (Empaer MS), Mato Grosso (Empaer MT) e Tocantins (Unitins). Devido a características ambientais, econômicas e sociais próprias, os estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) são servidos por uma rede regional de avaliação coordenada pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Aracaju, e pela Embrapa Meio-Norte, em Teresina.

Essas Redes de Avaliação de Cultivares de Milho, além de auxiliar os técnicos da extensão rural, os agentes de crédito e agricultores na escolha das cultivares mais adaptadas às suas regiões e de fornecerem dados importantes aos melhoristas das entidades privadas e públicas, foram importantes fontes de informação para o cumprimento das exigências legais para lançamento e comercialização de cultivares nas regiões onde as empresas tinham dificuldades logísticas para a implantação dos ensaios de avaliação, para compor o cadastro de informações. Dados desses ensaios podem ser usados para o preenchimento das fichas de VCU (Valor de Cultivo e Uso) necessárias para o registro das novas cultivares no RNC.

## Escolha da cultivar

A escolha das cultivares adequadas é um processo complexo e que exige um grande conhecimento, capacidade de observação e análise das informações disponíveis sobre o ambiente, as cultivares disponíveis e das suas respostas aos diversos fatores do sistema de produção utilizado.

Todos os anos, a Embrapa Milho e Sorgo entra em contato com as empresas de sementes para obter as informações sobre as cultivares de milho que serão disponibilizadas para a safra que será plantada. [Clique aqui](#) para ter acesso à lista das cultivares com informações sobre as características agrônomicas e a reação ou comportamento em relação às principais doenças. Para a safra 2014/2015, foram relacionadas 478 cultivares.

A lista da Embrapa Milho e Sorgo é interessante, porque reúne na mesma tabela todas as informações disponibilizadas pelas empresas detentoras sobre as cultivares. Facilita a busca inicial pelo nome da empresa, nome da cultivar, tipo de genética (convencional ou transgênica), tipo de híbrido (simples, triplo, duplo, intervarietal, variedade), classificação quanto ao ciclo (hiperprecoce, superprecoce, precoce, semiprecoce e normal), informações sobre o ciclo até o florescimento (em graus dia ou em dias), época de semeadura, nível de tecnologia requerida (baixa, média ou alta), população de plantas recomendada em função da época de semeadura, resistência ao acamamento, características de cor, dureza de grãos e uso da produção (grãos, silagem de grãos úmidos, silagem de planta inteira, milho verde) e informações sobre a reação das cultivares às principais doenças de folha, colmo e até da sanidade dos grãos, numa tabela adicional.

As informações de cada cultivar são as mesmas disponibilizadas pelas empresas obtentoras para o registro da cultivar e para o zoneamento de risco climático e também podem ser encontradas nos sites de cada empresa. Ajudam a conhecer as cultivares mas não bastam para eleger as candidatas ao plantio porque não trazem os dados de produtividade de grãos comparativa entre cultivares por região.

Os resultados de produtividade de grãos e outras características de algumas cultivares podem ser obtidos pelos resultados dos Ensaio Regionais de Cultivares de Milho, publicados todos os anos no formato de Comunicado Técnico, em versão impressa, enviada para os agentes financeiros e de extensão rural e em versão eletrônica disponibilizada no site da Embrapa Tabuleiros Costeiros, para download. Por ser um ensaio participativo, a lista das cultivares participantes só é elaborada após a chegada das sementes para a montagem dos ensaios. Só é feita a exigência de que as cultivares sejam comerciais ou estejam em fase de pré comercialização, e que terão sementes disponíveis no mercado.

Depois da aprovação da Lei 10.711 em 2003, aos poucos, as grandes empresas estão deixando de participar das redes públicas de avaliação de cultivares, tanto na condução dos ensaios de avaliação, quanto na inscrição de cultivares para teste. Isso é particularmente visível ao analisar, ao longo do tempo, as listas de tratamentos dos Ensaio Regionais de Cultivares de Milho, a rede mais antiga de avaliação pública de cultivares, criada em 1962, na época do DNPEA, e posteriormente coordenada pela Embrapa Milho e Sorgo, desde a sua criação em 1975.

A comparação dos dados publicados nos Ensaio Regionais de Cultivares de Milho da Região Nordeste com o levantamento das cultivares disponíveis no mercado publicada pela Embrapa Milho e Sorgo mostra que menos de 20% da lista é avaliada na região Nordeste. Os ensaios regionais são instalados em cerca de 20 ambientes, o que quer dizer que a aplicação direta dos resultados obtidos em cada ambiente é

limitada às propriedades mais próximas dos ensaios. Mesmo com essas duas restrições os ensaios de cultivares são úteis porque as empresas, geralmente, colocam nos ensaios as cultivares mais importantes ou mais bem adaptadas à região e que têm sementes disponíveis no mercado. Por outro lado, os 20 ambientes utilizados podem ser considerados representativos e são suficientes para se fazer inferências sobre o potencial produtivo e sobre a estabilidade de produção, com base no comportamento médio de cada material.

Os materiais que estão localizados no primeiro quartil das médias classificadas em ordem decrescente de produtividade formam a base para a busca dos candidatos para a seleção. Os escolhidos, além da produtividade, precisam apresentar baixos percentuais de plantas acamadas e quebradas e de espigas podres ou grãos ardidados.

Das variedades listadas na relação publicada pela Embrapa Milho e Sorgo para a safra 2014/2015, 16 têm indicação para o plantio na região Nordeste. Dessas 16, duas, BRS Caatingueiro e BRS Gorutuba, são indicadas especificamente para o Sertão, onde o período chuvoso é curto e a super precocidade é importante para diminuir o risco da falta de chuva no enchimento dos grãos. Essas duas variedades têm sido multiplicadas e as sementes distribuídas pelos programas sociais dos governos federal e estaduais, intermediados pelo MDA.

## Fatores determinantes na escolha da cultivar

Os fatores determinantes na escolha das cultivares são os mesmos fatores componentes do sistema de produção e são todos tratados em capítulos específicos nesse livro. Alguns desses fatores estão sendo citados aqui por afetarem mais diretamente a escolha da cultivar.

## Nível tecnológico a ser empregado

O nível tecnológico empregado na lavoura é muito importante, porque, em média, os híbridos simples são mais produtivos que os híbridos triplos, que são mais produtivos que os híbridos duplos, que são mais produtivos que as variedades. Na Tabela 2, é feita uma estimativa da relação entre o preço de um saco de sementes com 60.000 sementes e o preço recebido pelo saco com 60 kg de grãos. Os valores estimam quantos sacos seriam gastos para pagar o investimento em sementes. Naturalmente, quanto maior o preço do grão menor o comprometimento da produção para o pagamento das despesas com a aquisição das sementes, em sacos por hectare. Com os intervalos de preços usados na Tabela 2, os custos com as sementes em sacos por hectare variaram de 1,39 sacos por hectare para preços de sementes variando de R\$50,00 a R\$450,00 e preços de grãos variando de R\$9,00 a R\$36,00.

**Tabela 2.** Relação entre o preço pago pelo saco com 60.000 sementes e o preço recebido pelo saco de 60 kg de grãos.

Sementes - sc/20kg		450,00	400,00	350,00	300,00	250,00	200,00	150,00	100,00	50,00
Sementes - sc/20kg	R\$									
	36,00	12,50	11,11	9,72	8,33	6,94	5,56	4,17	2,78	1,39
	33,00	13,64	12,12	10,61	9,09	7,58	6,06	4,55	3,03	1,52
	30,00	15,00	13,33	11,67	10,00	8,33	6,67	5,00	3,33	1,67
	27,00	16,67	14,81	12,96	11,11	9,26	7,41	5,56	3,70	1,85
Grãos - sc/60kg	24,00	18,75	16,67	14,58	12,50	10,42	8,33	6,25	4,17	2,08
	21,00	21,43	19,05	16,67	14,29	11,90	9,52	7,14	4,76	2,38
	18,00	25,00	22,22	19,44	16,67	13,89	11,11	8,33	5,56	2,78
	15,00	30,00	26,67	23,33	20,00	16,67	13,33	10,00	6,67	3,33
	12,00	37,50	33,33	29,17	25,00	20,83	16,67	12,50	8,33	4,17
	9,00	50,00	44,44	38,89	33,33	27,78	22,22	16,67	11,11	5,56

A conta é simples. Mas a decisão pelo investimento em cultivares mais caras é complexa, porque envolve grande conhecimento sobre o mercado de grãos e sobre o clima, sendo que o clima exerce forte influência sobre a produção. Fatores climáticos são os principais responsáveis pelas altas ou pelas baixas produtividades, que afetam os estoques e os valores dos grãos. De maneira geral, os agricultores ou são reféns do clima ou são reféns do mercado. Quando os estoques estão altos, o clima favorável e a produção é alta, os preços caem e vice-versa.

O milho produzido na região costeira do Nordeste brasileiro é colhido numa época interessante, que coincide com a época do plantio da primeira safra nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. A colheita da segunda safra termina em agosto/setembro, mas o preço do transporte faz com que o preço do milho nordestino tenha uma boa estabilidade, variando de R\$20,00 a R\$36,00. É provável que os preços recebidos pelos agricultores nas últimas safras tenham sido a principal razão dos altos níveis de tecnologia empregados e das altas produtividades alcançadas nas costas do Nordeste.

Considerando-se os bons preços recebidos pelos produtores de milho e as altas produtividades obtidas em reposta à utilização da tecnologia disponível na região Nordeste, fica fácil entender como se deu a substituição das variedades e cultivares de sementes mais baratas, pelas sementes mais caras do mercado, que são as dos híbridos simples transgênicos. Pacheco et al. (2006) estimaram o efeito econômico da substituição de variedades por híbridos no Brasil Central com base nas respostas das variedades, dos híbridos duplos, dos híbridos triplos e dos híbridos simples avaliados nos ensaios de cultivares de milho da APPS. No trabalho, os ambientes foram classificados com base na média de produção das cultivares como: ambiente médio (média dos 24 ambientes), melhor ambiente (ambiente de média geral mais alta) e pior ambiente (ambiente de média geral mais baixa). Para facilitar os cálculos, foi considerado que as despesas com a aquisição das sementes eram a única diferença no custo de produção de uma lavoura implantada com os diversos tipos de cultivares.

Os resultados adaptados desse estudo, apresentados por Pacheco et al. (2006), mostram que as maiores rendas foram obtidas com a utilização da melhor genética no melhor ambiente, mesmo recebendo os preços mais baixos. O trabalho dá a real importância à escolha da cultivar porque ficou evidente que os prejuízos são mais sérios nos piores ambientes, sobretudo se o agricultor optar por um híbrido mais caro e menos adaptado às suas condições de cultivo, porque essa é a combinação responsável pelos maiores prejuízos.

Observando-se os preços de referência utilizados na confecção da Tabela 2 e resultados apresentados por Pacheco et al. (2006), pode-se perceber os valores bem mais elevados das sementes para a safra 2014/2015 em relação aos praticados na safra 2005/2006. Grande parte dessa diferença se deve ao fato de que aquele estudo tenha sido baseado nos preços pagos pelos agricultores pelas sementes produzidas pelas empresas ligadas ao programa de franquia da Embrapa. Por outro lado, considerando-se que os preços baixos recebidos pela produção continuam atuais, sobretudo no Mato Grosso, maior produtor brasileiro de grãos de milho, pode-se entender as razões da demanda de muitos agricultores, ao querer fazer o caminho inverso ao estudo de 2006, que é o de tentar substituir os híbridos simples de ponta por híbridos mais baratos, como os convencionais e até híbridos duplos e variedades.

O problema é que a concentração da produção de sementes em poucas e grandes empresas, teve como consequência a concentração no mercado nos híbridos simples transgênicos, fazendo com que as pequenas empresas de sementes que produzem variedades e híbridos duplos convencionais tivessem um sério viés econômico e, sem acesso à tecnologia dos transgênicos, a maioria delas ficasse sem condições de atender a essa demanda do agricultor sufocado pelos altos custos de produção e baixos preços ofertados pelo mercado.

### Condições edafoclimáticas da região

Conhecer as condições de solo e clima da região é fundamental, não só para diminuir os riscos de frustração de safra como também para obter a melhor resposta das cultivares aos fatores do sistema de produção empregados. Uma boa indicação da melhor época de semeadura em cada município pode ser encontrada nas portarias do Zoneamento Agrícola de Risco Climático que são atualizadas anualmente pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) e está sendo discutido num dos capítulos seguintes.

Um dos maiores desafios do agricultor é plantar dentro do período indicado pelo zoneamento, que também é a condição necessária para ter direito ao crédito rural e ao seguro agrícola. Mesmo os produtores que têm maior disponibilidade de máquinas, para o plantio dentro do período recomendado, podem se beneficiar da utilização de cultivares de diferentes ciclos vegetativos, para garantir uma melhor adequação à janela de plantio.

O ideal é que no início do período sejam utilizadas as cultivares mais tardias, seguidas das de ciclo precoce, e, por último, de uma cultivar superprecoce, sobretudo quando a área a ser cultivada for maior que a disponibilidade de máquinas, fazendo com que o plantio se estenda até o final do período permitido pelo zoneamento agrícola. É que quanto mais atrasado for o plantio maior o risco de déficit hídrico no final do ciclo.

## Pressão das doenças

Nas áreas cultivadas há mais tempo, sobretudo quando não se usa a técnica da rotação de culturas, a palhada, e mesmo as plantas hospedeiras secundárias, mantém altas as fontes de inóculo dos principais fungos da região. No capítulo sobre as doenças, serão discutidos mais detalhes sobre os agentes causadores e de seus sintomas.

As doenças estão entre as principais causas da redução da produtividade, e a resistência genética ainda é a principal e mais barata forma de controle. Por isso, na escolha das cultivares, muita atenção precisa ser dada na caracterização das cultivares quanto à reação às principais doenças da região onde elas serão cultivadas.

Ocorre uma tendência natural da pressão de inóculo aumentar com o desenvolvimento da cultura. As cultivares menos resistentes deveriam ser evitadas, mas aquelas mais adaptadas à região ou conhecidas do agricultor por seu potencial produtivo devem ser semeadas primeiro e, nesse caso, é preciso que as que serão semeadas em seguida sejam mais resistentes.

O aparecimento dos fungicidas modernos permitiu que algumas cultivares de alto desempenho e potencial produtivo e suscetíveis a doenças importantes, como a ferrugem polissora, chegassem ao mercado em regiões onde não seriam recomendadas, pelo alto risco de quebra na produção. O exemplo mais conhecido é o do híbrido P 30F53. Nas costas do Nordeste, só faz sentido o plantio desse híbrido por produtores com alto potencial de investimento e que tenham à sua disposição um equipamento que permita aplicação dos fungicidas em qualquer fase de desenvolvimento da cultura. Alguns produtores de Sergipe já estão investindo nessa tecnologia, também animados pelas recomendações da assistência técnica privada, que tem recomendado o uso preventivo de fungicidas para manutenção da área foliar, da qualidade do colmo inclusive da sanidade dos grãos.

A pressão das doenças de grãos ou podridões de espiga tem tendência a crescer por causa de sua ligação com as podridões de colmo, gerando forte fonte de inóculo de uma safra para a outra. Cuidado especial e redobrado deve ser tomado na escolha das cultivares mais resistentes às doenças, sobretudo em regiões onde esse problema é recorrente, a exemplo da região de Carira, em Sergipe

## Conhecimento público

Uma grande vantagem dos agricultores das regiões cultivadas há mais tempo é o conhecimento público. Chama a atenção a frase: "Nós acreditamos que o conhecimento é o único recurso que cresce quando é compartilhado". Observando-se o crescimento da região produtora de milho nas costas do Nordeste nos últimos 4 anos, pode-se ver o poder do conhecimento compartilhado. É impressionante a mudança que ocorreu nas marcas e nos nomes das cultivares utilizadas na região, independentemente do tamanho da área cultivada. Conversando com agricultores, pode-se entender que quatro fatores foram muito importantes na eleição e manutenção dessas cultivares: seu potencial produtivo, sua resistência a lagartas, sua qualidade de colmo e a sua sanidade de grãos.

Para a construção do conhecimento público, contribui muito a relação dos agricultores com a assistência técnica das empresas de sementes, sobretudo dos agricultores líderes, que testam em suas áreas a tecnologia da próxima safra em "experimentos" em faixa, com resultados divulgados, discutidos e disseminados em dias de campo, onde as cultivares começam a ser conhecidas pelos seus nomes e as mais plantadas recebem o título de "carros-chefes", na grade de cada empresa.

Nessas regiões, o conhecimento público faz parte da vida do agricultor, independentemente do tamanho da sua lavoura. É observando a lavoura do vizinho e conversando sobre o sistema de produção adotado que se pode aprender sobre o que fazer e não fazer de ano a ano, de safra a safra.

Autores deste tópico: Cleso Antônio Patto Pacheco, Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Leonardo Melo Pereira da Rocha, Milton Jose Cardoso

## Adubação e calagem

Lafayette Franco Sobral

### Fundamentos da nutrição e adubação do milho

#### Extração de nutrientes pelo milho

As quantidades de nutrientes extraídas pelo milho estão demonstradas na Tabela 1. Observa-se que a extração é proporcional à produtividade e que dentre os nutrientes os mais extraídos são o N e o K. Entretanto, nos solos dos Tabuleiros Costeiros a deficiência de P é tão severa, que sem o nutriente a produtividade é muito baixa. A extração de Ca e de Mg, embora menor que a do N e do K merece atenção, pois os teores dos citados nutrientes são baixos nos solos dos Tabuleiros Costeiros. Quanto aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Para uma produtividade de 9 t de grãos ha<sup>-1</sup>, 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. Embora extraídos em pequenas quantidades, os micronutrientes são tão importantes para a nutrição do milho, quanto os demais já citados.

**Tabela 1.** 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 <sup>1/</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
----- t/ha -----		-----kg/ha -----				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	17	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

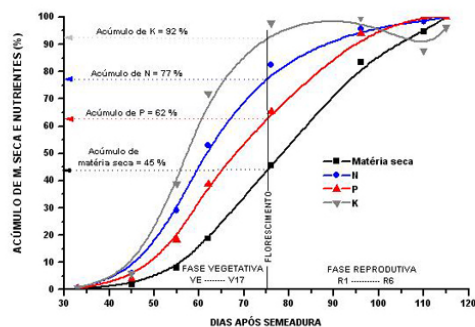
<sup>1/</sup> Para converter P em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K em K<sub>2</sub>O; Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29; 1,20; 1,39 e 1,66, respectivamente.

Fonte: adaptado de Coelho e França (1995).

Grande parte do N, P, S e Mg é removido pelos grãos, enquanto que a palhada contém partes substanciais do potássio e do cálcio absorvidos. Como consequência, o plantio do milho para silagem empobrece mais o solo que a produção de grãos.

#### Acúmulo de N, P e K e de matéria seca pelo milho

O conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, e a identificação das épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades são fatores importantes para o manejo da adubação, principalmente em solos de Tabuleiros Costeiros, onde o potencial de lixiviação é alto em função dos baixos teores de argila e da predominância de caulinita, a qual se caracteriza pela baixa capacidade de retenção de nutrientes. Na Figura 1, é mostrado o acúmulo de N, P, K e da matéria seca durante o ciclo da cultura do milho.



**Figura 1.** Acúmulo de matéria seca, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), na parte aérea de plantas de milho.

Fonte: adaptada de Karlen et al. (1987).

A absorção de potássio atinge o ápice na fase vegetativa, enquanto a absorção de nitrogênio e fósforo estabilizam na fase reprodutiva. Como os teores de potássio nos solos dos Tabuleiros Costeiros são baixos, é importante adicionar o nutriente tanto no plantio, quanto na cobertura, seguindo o parcelamento do nitrogênio. Como a lixiviação do fósforo é menor, todo o nutriente pode ser fornecido no sulco de plantio.

#### Sintomas de deficiências nutricionais do milho

Sintomas de deficiência indicam carência nutricional; porém, podem ser confundidos sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos. Para evitar que isto aconteça, é aconselhável comparar o sintoma encontrado no campo com fotos de sintomas, as quais estão disponibilizadas na internet e podem ser acessadas por dispositivos móveis. Os sintomas podem aparecer nas folhas novas ou velas e depende do grau de translocação do nutriente.

Sintomas iniciais na parte inferior da planta

Nitrogênio: amarelecimento da ponta para a base em forma de "V"; secamento começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal; necrose em seguida e dilaceramento (Figura 2). Em consequência da deficiência de N, os colmos são finos com redução do tamanho da espiga e da produção de grãos.

Foto: Antônio M. Coelho



**Figura 2.** Deficiência de nitrogênio.

Potássio: clorose nas pontas e margens das folhas mais velhas, seguida por secamento, necrose ("queima") e dilaceração do tecido (Figura 3). Outro sintoma típico da ocorrência de deficiência de K em milho é o acamamento de plantas devido ao quebramento do colmo.

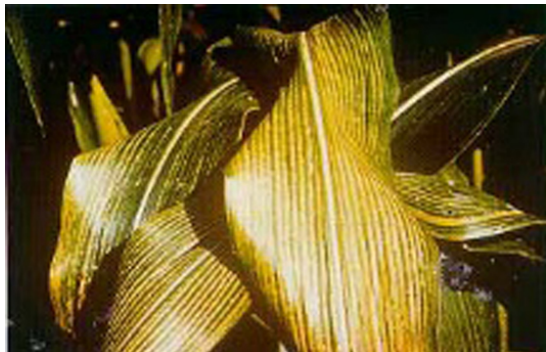
Foto: Antônio M. Coelho.



**Figura 3.** Deficiência de potássio.

Magnésio: as folhas mais velhas amarelecem nas margens e depois entre as nervuras dando o aspecto de estrias; pode vir a seguir necrose das regiões cloróticas; o sintoma progride para as folhas mais novas (Figura 4).

Foto: Antonio M. Coelho.



**Figura 4.** Deficiência de magnésio.

Zinco: faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo-pálido, internódios curtos (Figura 5).

Fotos: Antônio M. Coelho



Figura 5. Deficiência de zinco.

Fósforo: cor verde escuro das folhas mais velhas, seguindo-se tons roxos nas pontas e margens; o colmo também pode ficar roxo (Figura 6).

Fotos: Antônio M. Coelho.



Figura 6. Deficiência de fósforo.

### Sintomas iniciais na parte superior da planta

Boro: faixas alongadas aquosas ou transparentes, que depois ficam brancas ou secas nas folhas novas (Figura 7).

Foto: Antônio M. Coelho.



Figura 7. Deficiência de boro.

Cobre: amarelecimento das folhas novas logo que começam a se desenrolar; depois, as pontas se curvam e mostram necroses, as folhas são amarelas e mostram faixas semelhantes às provocadas pela carência de ferro; as margens são necrosadas; o colmo é macio e se dobra (Figura 8).

Fotos: Antônio M. Coelho.

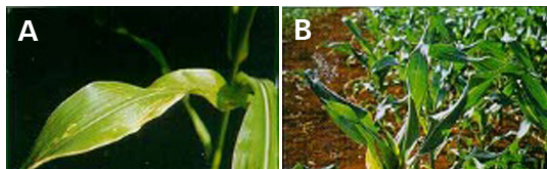


Figura 8. Deficiência de cobre.

Manganês: clorose intervalar das folhas mais novas (reticulado grosso de nervuras) e depois de todas elas, quando a deficiência for moderada; em casos mais severos, aparecem no tecido faixas longas e brancas, e o tecido do meio da área clorótica pode morrer e desprender-se; colmos finos (Figura 9).

Foto: Antônio M. Coelho.

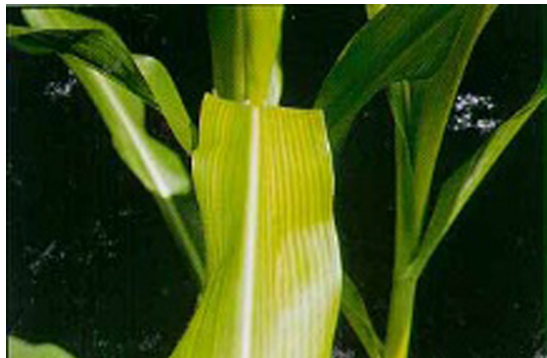


Figura 9. Deficiência de Manganês.

### Considerações sobre o plantio do milho nos solos dos Tabuleiros Costeiros e recomendações de calagem e adubação

A cultura do milho, que originalmente era plantada em solos do cristalino, em regiões intermediárias entre os Tabuleiros Costeiros e o semiárido, tem migrado para os Tabuleiros Costeiros. Nestes, predominam os sedimentos geológicos com solos mais intemperizados e consequentemente de baixa fertilidade. A migração segue a lógica da diminuição de riscos climáticos, pois nos Tabuleiros Costeiros tanto volume de chuvas é maior quanto a distribuição é melhor, quando comparado com áreas do cristalino, também conhecido como sertão.

Os custos de produção de milho em solos menos intemperizados do cristalino são geralmente menores, pois os teores de cálcio, magnésio, potássio e zinco são maiores dispensando a calagem e as adubações com potássio e zinco. Nos Argissolos e Latossolos dos Tabuleiros Costeiros, onde a fertilidade é mais baixa, tanto a calagem quanto as adubações com potássio e zinco são necessárias, o que aumenta os custos de produção. Em relação ao nitrogênio, quando a fonte é a ureia, o potencial de perdas por volatilização é maior, pois é alto o teor de areia nos horizontes superficiais dos solos dos Tabuleiros Costeiros. Tem sido verificado através de resultados experimentais que produtividade do milho nos solos dos Tabuleiros Costeiros é menor em função da baixa fertilidade. Mesmo corrigidos e adubados, os solos dos Tabuleiros Costeiros podem não oferecer ao milho as mesmas condições de crescimento e produtividade quando comparado com o Cambissolo, onde são observadas altas produtividades na cultura do milho. A produtividade nos solos dos Tabuleiros Costeiros aproxima-se mais da produtividade encontrada nos Neossolos Litólicos, onde não há horizonte B e a profundidade do

solo é bem menor. Também deve se chamar a atenção para a fragilidade dos solos dos Tabuleiros Costeiros em relação a práticas de aração e gradagem, pois o potencial e a velocidade de degradação são maiores que aquelas observadas no Cambissolo.

As recomendações de calagem e adubação são feitas com base na análise de solo cujas amostras devem ser coletadas na profundidade 0 cm–20 cm. A análise foliar pode ser utilizada para confirmar eventuais deficiências nutricionais observadas no campo. Entretanto, como o tempo de análise é mais longo, a mesma não é utilizada rotineiramente para recomendar fertilizantes para o milho. A representatividade da amostra é um componente importante do processo, pois em muitas das determinações são utilizados somente 10 cm<sup>3</sup> de solo. Uma amostra que não represente a área na qual foi coletada poderá causar grandes prejuízos, pois todas as inferências e recomendações serão feitas a partir da mesma.

O trado, nas suas diversas variações (holandês, de caneca, de rosca e calador), e a pá reta são as ferramentas mais utilizadas para a coleta de amostras de solo. Entretanto, não se dispõem destes equipamentos, pode-se coletar amostras com uma enxada ou enxadeco. Outros materiais necessários são balde (para mistura/homogeneização das subamostras) e sacos plásticos (para acondicionamento/embalagem das amostras).

Na amostragem de solo de uma propriedade rural, deve-se primeiro verificar a propriedade como um todo e depois separar as áreas homogêneas para a coleta. Determinadas as áreas homogêneas, procede-se à coleta em cada uma delas. A amostragem deve ser feita ao acaso. Devem ser coletadas de 15 a 20 subamostras por área homogênea, a qual não deve ultrapassar 10 ha. No processo, devem-se evitar estradas ou caminhos, formigueiros e locais de aglomeração de gado (aguadas e cochos de mineralização), áreas com situações especiais que podem resultar em uma sub ou superestimativa dos teores de matéria orgânica e de nutrientes no solo. Considerando o tempo de análise e a logística para que o corretivo e os fertilizantes cheguem à fazenda, sugere-se a coleta de amostras de solo, no mínimo, noventa dias antes da data prevista para o plantio.

Em áreas previamente fertilizadas no sulco de plantio, a amostragem deve ser feita nos sulcos. Esse procedimento apresenta duas limitações: a primeira é a localização do sulco do ano anterior e a segunda é a variabilidade, pois a concentração de nutrientes no sulco de plantio é alta. Entretanto, existem maneiras de minimizar os dois aspectos: a demarcação do sulco de plantio para permitir amostragens no ano seguinte e o aumento do número de subamostras são duas delas. Em função do que se pretende com a avaliação da fertilidade e havendo facilidade de localização dos sulcos do ano anterior, pode-se também recorrer à alternativa de uma amostragem nos sulcos e outra nas entrelinhas. Este procedimento permite uma avaliação de efeitos residuais de adubações anteriores.

A aplicação de alguns fertilizantes, como sulfato de amônio, ureia, fosfatos de amônio e superfosfatos, aumentam a acidez do solo no local da adubação, e este fato deve ser levado em consideração no cálculo da recomendação de calagem. Vale ressaltar que as amostras coletadas nas entrelinhas e no local da adubação são amostras diferentes e em nenhuma hipótese devem ser misturadas.

## Sugestões de calagem e adubação

Elevar saturação por bases para 70%. Proceder à calagem e incorporação do calcário pelo menos sessenta dias antes do plantio (SOBRAL et al., 2007).

### Adubação

Na Tabela 2, são mostradas as sugestões de adubação para o plantio do milho nos Argissolos e Latossolos dos Tabuleiros Costeiros.

**Tabela 2.** Sugestões de adubação do milho com N, P e K nos Latossolos e Argissolos dos Tabuleiros Costeiros com base na análises de solo (P e K), para uma população de plantas de 62.500 plantas ha<sup>-1</sup>.

Nutriente	Época de aplicação	
	Plantio	Cobertura (quatro folhas ou 30 dias depois do plantio)
	kg ha <sup>-1</sup> N <sup>1</sup>	
Nitrogênio	70	130
	kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Fósforo no solo <sup>2</sup>		
Baixo	80	
Médio	60	
Alto	-	
	kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O	
0 - 30	60	
30 - 60	40	
>60	-	

<sup>1</sup>As recomendações de N são feitas com base em curvas de resposta.

<sup>2</sup>As faixas de teores no solo do P variam em função do teor de argila conforme a Tabela 3.

**Tabela 3.** Faixas para interpretação do teor de P no solo pelo Mehlich-1 em função do teor de argila.

Argila g kg <sup>-1</sup>	Classe textural	Classes de teores de P no solo		
		Baixo	Médio	Adequado
		-----mg dm <sup>-3</sup> -----		
<150	Arenosa	0 - 10	10,1 - 20	>20
150 - 350	Média	0 - 7	7,1 - 15	>15
>350 - <600	Argilosa	0 - 4	4,1 - 8	>8

Fonte: Sobral et al. (2007)

Para os micronutrientes, utilizar a Tabela 4 para interpretar os resultados da análise de solo. Dentre os micronutrientes, o zinco é o que tem se mostrado mais deficiente. Em situações onde o teor de zinco no solo for menor que 1 mg dm<sup>-3</sup>, aplicar 1,5 kg Zn por hectare, o qual pode ser adicionado às formulas utilizadas no plantio do milho.

**Tabela 4.** Faixas para interpretação dos teores no solo de Zn, Mn, Cu e Fe pelo Mehlich-1 e de B pelo método da água quente.

Nutriente	Baixo	Médio	Adequado
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----		
Zinco	< 1,0	1,0 - 2,2	>2,2
Magnésio	<5,0	5,0 - 12,0	>12,0
Cobre	<0,7	0,7 - 1,8	>1,8
Ferro	<20,0	20,0 - 45,0	>45
Boro	<0,4	0,4 - 0,60	>0,60

Fonte: Sobral et al. (2007).

Uma estimativa do custo da adubação pode ser feita utilizando-se os atuais preços dos fertilizantes e do milho. Considerando teores baixos de P e K no solo (Tabela 2), para adubar 1 ha de milho com N, P e K nas formas de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, seriam necessários R\$ 920,32. Considerando uma produtividade de 9 t ha<sup>-1</sup> equivalente a 150 sacos de 60 kg e tendo em conta o preço do saco de milho de R\$ 25,00, teríamos uma receita bruta de R\$ 3725,00. Dividindo-se o custo da adubação pela receita bruta, a mesma representaria 24%. Pode-se também estimar a participação do custo do adubo no custo de plantio de 1 ha de milho, o qual varia com o sistema de produção empregado. Considerando que nos solos dos Tabuleiros Costeiros a produtividade do milho sem adubação é muito baixa, pois estes solos são de baixa fertilidade, praticamente não há como produzir milho nos Tabuleiros Costeiros sem adubação.

Autores deste tópico: Lafayette Franco Sobral

## Solos

Edson Patto Pacheco

Inácio de Barros

Antônio Carlos Barreto

Marcelo Ferreira Fernandes

## Técnicas de preparo do solo

O preparo do solo compreende um conjunto de técnicas que, quando usadas de modo racional, permitem alta produtividade das culturas. Irracionalmente utilizadas, as técnicas de preparo podem levar à destruição dos solos em poucos anos de uso intensivo, chegando a atingir inclusive a desertificação de áreas agrícolas.

O preparo primário do solo nas condições de clima e relevo deve ser realizado de forma a não quebrar excessivamente os torrões, deixando o máximo possível de resíduos vegetais na superfície, atingindo profundidades suficientes para quebrar o adensamento ou compactação, e permitindo uma boa infiltração de água. O preparo secundário do solo deve ser feito com o mínimo de operações possível, evitando



a ação pulverizadora das grades e a compactação do pneu do trator e das máquinas sobre o solo solto (MAZUCHOWSKI; DERPSCH, 1984).

Os objetivos do preparo do solo são:

- i) Eliminar plantas não desejáveis.
- ii) Obter condições favoráveis para colocação de sementes ou partes de plantas no solo, permitindo a sua boa germinação e emergência, além de bom desenvolvimento.
- iii) Eliminar as camadas subsuperficiais compactadas para o aumento da infiltração de água, evitando a erosão.
- iv) Quebrar crostas superficiais para permitir a germinação normal das sementes e infiltração de água.
- v) Incorporar e misturar calcário, fertilizantes ou defensivos agrícolas.
- vi) Enterrar restos vegetais, restesvas agrícolas e adubos verdes.

### Ponto ideal de umidade para o preparo do solo

Para preparar o solo com o uso de um trator e máquinas relativamente pesadas, deverá ser observada a possibilidade de trafegar sobre o solo. A capacidade do solo em suportar e permitir o trabalho de máquinas está diretamente ligada com a sua umidade.

O ponto de umidade ideal é determinado quando é possível um trator operar com o mínimo de esforço tratório, dando-nos os melhores resultados.

Quando o preparo do solo é efetuado em solo muito úmido, principalmente em solos argilosos, o solo sofre danos físicos à estrutura (compactação no lugar onde trafegam as rodas do trator) e adere com maior força aos implementos até o ponto de inviabilizar a operação desejada. Quando o solo é preparado muito seco, ocorre muito menos danos físicos no que diz respeito à compactação. Porém, no caso de solos arenosos, o preparo nestas condições pode ocasionar uma pulverização excessiva, facilitando a ação erosiva das águas das chuvas. Por outro lado, em solos argilosos, ocorrerá a formação excessiva de torrões muito grandes e difíceis de serem quebrados, expostos na superfície. Nessas condições, será necessário um maior número de passagens para alcançar o destorroamento que permita efetuar a operação de semeadura, além de termos uma maior exigência em força de tração, levando a um maior consumo de combustível.

Portanto, a umidade ideal para o preparo do solo é aquela em que este se encontra no estado friável, ou seja, em termos práticos é aquela umidade que quando um torrão é comprimido entre o dedo indicador e o polegar, o mesmo se desmancha com facilidade sem aderir aos dedos (MAZUCHOWSKI; DERPSCH, 1984).

### Preparo convencional do solo

O preparo convencional do solo pode ser dividido em duas etapas: preparo primário e preparo secundário.

#### Preparo primário

Entende-se por preparo primário do solo aquelas operações mais profundas e grosseiras com objetivo de eliminar ou enterrar as plantas daninhas, restos da cultura antecessora e corretivos e/ou fertilizantes, além de soltar a camada superficial do solo (MAZUCHOWSKI; DERPSCH, 1984).

#### Arado de discos e arado de aivecas

Arar usando o arado de aivecas significa inverter a camada superficial do solo numa profundidade de 20 cm a 25 cm, de tal forma que as leivas são viradas em ângulo de, aproximadamente, 135°, cobrindo a maior parte das plantas daninhas ou restos vegetais que se encontram na superfície, ocorrendo nenhuma ou pouca mistura do solo.

Da mesma forma, ocorre com o arado de discos, onde a leiva é levantada a uma maior altura pela rotação dos discos, provocando a soltura das fatias, o que provoca a mistura do solo, apesar de que a inversão é menos perfeita que a do arado de aivecas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Vantagens e desvantagens dos arados.

Vantagens	Tipo arado	Desvantagens
<p>Pode ser usado em condições difíceis, como em terrenos recentemente desbravados com grande quantidade de raízes, pois o disco rola por cima das mesmas.</p> <p>Mistura melhor o solo do que o arado de aiveca, fato importante para a incorporação de calcário.</p> <p>Rompe ou quebra camadas compactadas que ocorrem nos solos com mecanização intensiva, a uma profundidade de 10 cm a 20 cm, melhorando a infiltração de água.</p> <p>Obs.: Consegue-se boa penetração do arado quando a umidade do solo é boa, a regulagem do arado é correta e não há excesso de resíduos vegetais na superfície.</p>	Arado de discos	<p>Rendimento de trabalho muito baixo em comparação com outros implementos de preparo.</p> <p>O consumo de combustível é alto.</p> <p>Uma roda do trator passa pelo sulco recém-aberto causando compactação (pé-de-arado).</p> <p>Desloca a terra lateralmente, podendo provocar, através dos anos, acúmulo de terras nos terraços, caso não se trabalhe com alternância de sentido de tombamento das leivas.</p> <p>Eficiência prejudicada quando a leiva é tombada morro acima.</p> <p>Deixa a superfície do solo bastante livre de restos vegetais, aumentando o risco de erosão.</p> <p>Geralmente, não penetra bem quando há restesvas úmidas na superfície do solo.</p>
<p>Melhor penetração no solo do que arado de discos, especialmente em condições adversas, como em solo seco ou compactado.</p> <p>Rompe ou quebra as camadas compactadas, detectadas em latossolo roxo, latossolo vermelho escuro e terra roxa e estruturada, melhorando a infiltração de água no solo.</p> <p>Apresenta melhor enterrio de sementes de ervas daninhas e eliminação de plantas daninhas do que o arado de discos.</p> <p>Melhor qualidade de serviço em áreas planas, notadamente nas várzeas drenadas.</p>	Arado de aivecas	<p>As desvantagens do arado de discos são todas válidas para o arado de aivecas.</p> <p>Má performance em solos argilosos quando o teor de argila ultrapassa aproximadamente 30% (o solo adere à aiveca). Somente em solos de textura média ou arenosa com menos de 30% de argila a aiveca fica limpa e consegue fazer um bom trabalho de inversão da leiva.</p> <p>Regulagem do arado de aiveca é mais difícil do que regulagem de arado de discos.</p> <p>A superfície do solo fica livre de resíduos vegetais e por isso o risco de erosão aumenta.</p>

Fonte: Mazuchowski e Derpsch (1984).

### Regulagem dos arados de discos ou aivecas com engate três pontos

a) Bitola do trator (B): distância de centro a centro das rodas traseiras ou dianteiras

$$B = 2 \left[ \left( \frac{L}{2} \right) + (Lc/2) + f \right] \text{ (BALASTREIRE, 1990)}$$

Onde:

L = largura do pneu (m)

Lc = largura de corte do arado (m)

F = folga de 0,10 a 0,15 m

b) Acoplamento (BALASTREIRE, 1990)

- Sequência primeiro, terceiro e segundo ponto do engate.

c) Centro de Resistência (BALASTREIRE, 1990).

- Deve coincidir com o eixo de simetria do trator.

- Aivecas = ¼ da largura de corte da aiveca na linha de encontro da telha com a relha.

- Discos = ½ do raio abaixo e a esquerda do centro do disco.

- Arados de número ímpar de órgãos ativos; o centro de resistência está localizado no órgão central, conforme descrito acima. Para número de órgãos ativos par, o centro de resistência está entre os dois órgãos centrais.

- Essa regulagem impede que o trator fique "jogando" a frente para o lado da terra arada.

## d) Nivelamento (BALASTREIRE, 1990)

• Longitudinal = é feito de modo que todos discos ou aivecas trabalhem na mesma profundidade. Deve ser feito através do terceiro ponto em local plano.

• Transversal = é feito atuando-se na manivela do segundo ponto, em local plano, com o trator apoiado com as rodas do lado esquerdo sobre calços da altura da profundidade de trabalho desejada (galpão). Ou no campo com o trator apoiado com as rodas do lado direito dentro do sulco do último disco, formado na primeira passada. No caso de arados reversíveis, a barra transversal do chassi do arado deve ficar paralela ao eixo traseiro do trator.

## e) Roda Guia (BALASTREIRE, 1990)

Este órgão dos arados de discos tem a função de absorver os esforços laterais para que o trator se desloque em linha reta, de modo a não forçar o sistema de direção e aproveitar ao máximo o seu esforço tratório.

- Ângulo horizontal e ângulo vertical

- Pressão da mola

**Grade pesada de discos**

Normalmente, as grades pesadas são compostas de 12 a 24 discos com diâmetro de discos de 24 a 26 polegadas (61 cm a 66 cm) e um peso por disco em torno de 60 kg a 100 kg. É considerada grade aradora aquela composta de 10 a 24 discos de 30 a 36 polegadas (76 cm a 91 cm) de diâmetro, com um peso de 140 kg a 300 kg por disco Mazuchowski e Derpsch (1984).

Devido ao elevado peso distribuído em um pequeno número de discos, associado à pequena profundidade de trabalho e à pulverização excessiva do solo, o preparo primário com este tipo de implemento, ano após ano, poderá formar uma camada de solo desestruturada sobre uma camada compactada localizada de 10 cm a 12 cm de profundidade. Desta forma, quando ocorrem chuvas intensas, o solo que passa a ter baixa velocidade de infiltração, encharca-se rapidamente na superfície, ocorrendo a formação de enxurradas causando graves danos de erosão, típicos em épocas de preparo do solo ou logo após o plantio das culturas. Nessas oportunidades, podem ser vistos sulcos de largura variável e de até 10 cm a 12 cm de profundidade, evidenciando a camada endurecida do solo onde ficam os rastros dos discos, que testemunham os danos causados (SILVEIRA, 1989).

Por outro lado, as grades pesadas podem ser úteis em condições especiais, quando os outros implementos não conseguem efetuar um bom trabalho, como no caso de áreas recém-desbravadas com grande quantidade de pedras, tocos e raízes, excesso de plantas daninhas trepadeiras e na incorporação de adubos verdes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Vantagens das grades pesadas e aradoras.

Vantagens	Desvantagens
<p>Excelente controle de ervas daninhas. Utilizada em condições desfavoráveis para preparo do solo em locais recém-desbravados, com alta infestação de plantas daninhas, infestação com plantas trepadeiras, e grandes quantidades de resíduos de culturas. Simples e de fácil regulagem. Alto rendimento operacional. Baixo consumo de combustível por unidade de área.</p>	<p>Trabalho muito raso (10 cm a 12 cm), não conseguindo romper camadas compactadas entre 10 cm e 25 cm de profundidade. Compacta o solo abaixo da profundidade de operação, impedindo a infiltração de água das chuvas. Pulveriza o solo excessivamente. Deixa o solo extremamente vulnerável à erosão.</p>

Fonte: Mazuchowski e Derpsch (1984).

**Preparo secundário do solo**

Como preparo secundário do solo, podem ser definidas todas operações superficiais feitas após o preparo primário, visando o nivelamento do terreno, o destorroamento, a incorporação de herbicidas, a eliminação das plantas daninhas no início do seu desenvolvimento, ou que permitam a fácil colocação das sementes e a cobertura desta no solo, produzindo um ambiente favorável ao desenvolvimento inicial da cultura implantada (MAZUCHOWSKI e DERPSCH, 1984).

**Grade destorroadora niveladora de discos**

Diferentes implementos podem ser usados para operação de gradagem para destorroar e nivelar, sendo que, nas áreas de mecanização intensiva, a mais difundida é a de discos. As grades de discos podem ser em forma de "V", ou em forma de "X". Os discos destas grades têm de 18 polegadas a 20 polegadas (46 cm a 51 cm) de diâmetro com 20 kg a 40 kg por disco, sendo por isso também denominadas grades leves (Tabela 3).

**Tabela 3.** Vantagens e desvantagens das grades de discos.

Vantagens	Desvantagens
<p>Trabalha em qualquer situação, pois os discos rolam sobre o solo, superfície grosseira, restos culturais na superfície, presença de raízes, tocos, etc. Alto rendimento operacional, livre de embuchamento. Alta velocidade de trabalho.</p>	<p>Na desagregação de torrões não é muito eficiente em solos secos, e várias passadas serão necessárias, pulverizando o solo. Na ação do nivelamento, é pouco eficiente. Não rompe a compactação da roda do trator que está puxando a grade e somente cobre esta compactação, deixando-a invisível à primeira vista.</p>

Fonte: Mazuchowski e Derpsch (1984).

**Regulagem das grades de disco em "V" (off set)**

Regulagem comum: abertura e fechamento do ângulo entre as duas seções; quanto maior o ângulo, maior é a profundidade de trabalho. (Obs.: essa regulagem também se aplica às grades em "X").

**Parafusos do cabeçalho**

- Os parafusos laterais também regulam a profundidade de trabalho, ou seja, quanto mais em cima, maior é a profundidade de trabalho, devido à seção dianteira da grade ficar mais baixa.

- O cabeçalho pode ter o ângulo horizontal da barra de tração modificado para a direita ou para esquerda. Fixando-se o parafuso traseiro no orifício central, obtém-se a regulagem para trabalhos normais. Se o parafuso traseiro for deslocado para a direita, o ângulo de tração aumenta, e para esquerda diminui.

- O deslocamento lateral da grade é feito através do deslocamento do ponto de fixação da barra de tração no chassi. Deslocando-se a barra para a direita, a grade fica mais deslocada à esquerda e vice-versa, sendo que, lado esquerdo e direito de um conjunto motomecanizado deve ser definido observando-se o mesmo de trás para a frente (BALASTREIRE, 1990).

**Cultivo Mínimo ou preparo reduzido**

Podem ser consideradas como um tipo de cultivo mínimo operações de preparo do solo onde a leiva não é revertida, preservando a maior parte dos restos culturais na superfície do solo, sendo que, normalmente, essa operação é realizada com escarificadores.

Escarificar significa romper o solo da camada arável na profundidade de 15 cm a 30 cm, sem a inversão da leiva. Pela forma de trabalhar, o escarificador pulveriza menos o solo do que os arados e as grades, deixando na superfície do terreno escarificado a maior parte dos resíduos vegetais. Altamente válido no controle da erosão, é apropriado para quebrar camadas compactadas ("pé-de-arado" ou "pé-de-grade") até 25 cm de profundidade. Além de deixar a superfície do solo mais protegida, a escarificação aumenta a capacidade de infiltração de água no solo diminuindo os processos de erosão hídrica (SILVEIRA, 1989).

Sempre que possível, o escarificador deve ter discos de corte de palha na frente das hastes, para evitar embuchamentos de plantas daninhas e restos culturais. Na parte posterior, deve ter um destorroador que deixa o solo nivelado para posterior semeadura (Figura 1; Tabela 4).

Foto: Edson Patto Pacheco



Figura 1. Escarificador com discos de corte de palha e rolo destorroador.

Tabela 4. Vantagens e desvantagens dos escarificadores.

Vantagens	Desvantagens
<p>Pulveriza menos o solo do que o preparo convencional com arado e/ou grade.</p> <p>Deixa resíduos de palha na superfície em até 70%.</p> <p>Quebra de camadas compactadas que ocorrem em solos mecanizados entre 10 cm e 25 cm de profundidade.</p> <p>Aumenta a capacidade de infiltração e retenção de água no solo.</p> <p>Diminui sensivelmente os riscos de erosão pela menor desagregação do solo e pelos resíduos que permanecem na superfície, bem como pela maior infiltração de água.</p> <p>Não forma pé-de-arado ou pé-de-grade.</p> <p>Permite trabalhar em solos totalmente secos.</p> <p>Rapidez de trabalho.</p> <p>Economia de tempo e combustível quando comparado com aração.</p> <p>Fácil regulagem e operação de campo.</p> <p>Não movimentam a leiva lateralmente, como ocorre na aração, evitando o acúmulo de solo nos terraços.</p>	<p>Impróprio para áreas abandonadas, cheias de touceiras ou altamente infestadas com plantas daninhas em estado avançado de desenvolvimento.</p> <p>Impróprio para áreas infestadas com plantas trepadeiras, como corda de viola.</p> <p>Menor eficiência no controle de plantas daninhas em comparação com o arado e grade pesada.</p> <p>Apresenta embuchamento, no caso de a palha das restevras não ser picada ou ter quantidade excessiva.</p> <p>Pouco adequado para áreas novas, cheias de tocos e raízes, ou áreas com afloramento de rochas.</p> <p>O escarificador não substitui o arado e a grade pesada totalmente.</p> <p>Normalmente, exigem tratores com potência mínima entre 80 cv e 100 cv.</p>

Fonte: Mazuchowski e Derpsch (1984).

## Sistema plantio direto

O sistema plantio direto (SPD) foi adotado nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, na década de 1970, com o objetivo de conservar o solo. Hoje essa técnica é praticada em quase todas as regiões do país, atingindo atualmente uma área de 30 milhões de hectares com o cultivo de grãos, incluindo grandes, médios e pequenos produtores, entre estes os que utilizam tração animal. Sistema Plantio Direto (SPD) pode ser definido como o processo de semeadura em solo não preparado ou não revolvido, no qual o fertilizante e as sementes são colocados em sulcos com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura. O SPD não deve ser considerado como uma prática agrônômica isolada e sim dentro de um contexto sistêmico, devendo apresentar as seguintes premissas:

### Primeira premissa

Eliminação das operações de preparo do solo: após a correção de deficiências químicas e físicas, por meio da incorporação de calcário e fertilizantes fosfatados, e quebra de camadas compactadas, o solo deverá ser movimentado somente para distribuição localizada, em sulcos, da adubação de manutenção e das sementes. Isso proporciona maior manutenção da estabilidade dos agregados, o que melhora a estrutura do solo, evitando a compactação e erosão, melhorando a taxa de infiltração da água da chuva e manutenção da umidade, a manutenção e aumento da matéria orgânica e o aumento da atividade microbiológica do solo.

### Segunda premissa

Controle de plantas daninhas: até o momento, a tecnologia mais eficiente para o controle de plantas invasoras em áreas de plantio direto é o uso de herbicidas. Usar herbicidas dessecantes significa substituir a energia mecânica do preparo do solo pela energia química. É fundamental, para diminuir gradativamente o uso de herbicidas, utilizar métodos integrados no controle de plantas daninhas, explorando a utilização de plantas de cobertura, rotação de culturas e herbicidas específicos.

### Terceira premissa

Formação de cobertura morta: fornece proteção contra o impacto das gotas da chuva, reduzindo o selamento e escorrimientos superficiais e, conseqüentemente, a erosão. Protege o solo contra o efeito dos raios solares, diminuindo a evaporação, a temperatura e a amplitude térmica. Incorpora matéria orgânica, necessária para aumentar a atividade macro e microbiana, permitindo maior reciclagem de nutrientes. Além disso, auxilia o controle de plantas daninhas, seja pela supressão ou efeito alelopático. A formação de cobertura do solo é o fator mais característico e importante, representando a diferença fundamental do sistema plantio direto e, ao mesmo tempo, a chave do sucesso. Alguns a chamam de epiderme do solo, vida do solo ou manta protetora. Em algumas regiões, devido às condições climáticas de altas temperaturas e umidade, porém com um período seco bem definido, a formação de cobertura morta torna-se um grande desafio, pelas altas taxas de decomposição e déficit hídrico no cultivo de plantas específicas para cobertura, durante este período de seca. Uma das técnicas já consagradas é a utilização de consórcio de milho com braquiárias em plantio simultâneo, que após a colheita do milho pode ser utilizada com dupla finalidade: pastagem no sistema integração lavoura-pecuária ou formação de cobertura morta para plantio direto (Figura 2).

Foto: Edson Patto Pacheco

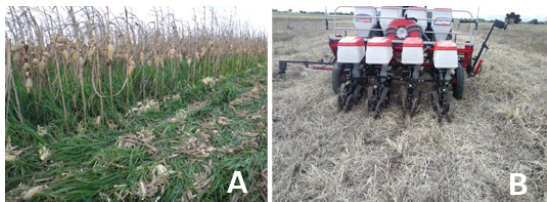


Figura 2. Cobertura de *Braquiaria ruziziensis* obtida em consórcio com milho.

### Quarta premissa

Rotação e sucessão de culturas: a combinação de espécies com diferentes exigências nutricionais, produção de fitomassa e sistema radicular, torna o plantio direto mais eficiente do que os sistemas convencionais que utilizam a monocultura, além de facilitar o controle integrado de pragas, doenças e plantas daninhas. A cultura do milho, dentre outras gramíneas, proporciona produção de fitomassa com elevada relação carbono/nitrogênio (C/N), contribuindo com a manutenção da cobertura do solo por maior tempo de permanência na superfície. Por outro lado, o uso de culturas de baixa relação C/N, a exemplo da soja, é importante na rotação e sucessão de culturas para melhorar a qualidade da matéria orgânica, proporcionando uma maior velocidade de decomposição e conseqüentemente maior reciclagem de nutrientes. Em resumo, na rotação e sucessão de culturas, deve-se realizar a alternância de uma cultura de alta relação C/N (gramíneas), com outra de baixa relação C/N (leguminosas), para se obter um equilíbrio entre quantidade e qualidade de matéria orgânica (Figuras 3).

Foto: Edson Patto Pacheco

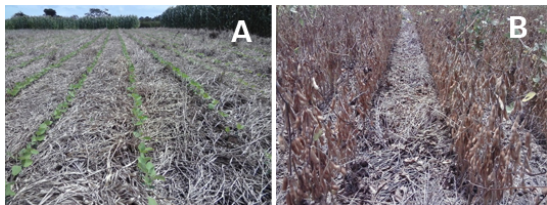


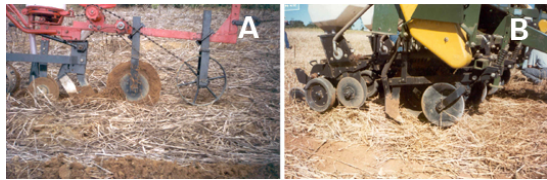
Figura 3. Soja em rotação com milho consorciado com *Braquiária decumbens*.

### Quinta premissa

Uso de semeadoras-adubadoras específicas: no sistema plantio direto, a distribuição das sementes e do adubo no solo, seja manualmente (matracas), seja por tração animal ou de forma tratorizada, tem como meta principal perturbar o mínimo possível a estrutura do solo, mantendo praticamente intacta a cobertura de resíduos de colheitas anteriores ou plantas específicas para formação de cobertura. Isso requer das semeadoras-adubadoras algumas características próprias, quanto aos mecanismos de rompimento do solo, visando ao corte e fluxo da palha, abertura do sulco e adequada colocação das sementes e adubo. As principais características que podem diferenciar as semeadoras de plantio direto das de plantio convencional são: discos de corte de palha na frente de cada unidade de semeadura, uso

de discos duplos e defasados na abertura de sulcos para sementes e adubo, uso de molas para aumentar a pressão dos discos de corte de palha sobre o solo e posição alternada das unidades semeadoras, para evitar embuchamentos. Os discos desencontrados para distribuição do fertilizante podem ser substituídos por um facão fino, que penetra melhor em solo seco, quebrando as camadas compactadas superficiais e coloca o adubo em maiores profundidades (Figuras 4A e 4B).

Foto: Edson Patto Pacheco



**Figura 4.** Semeadora-adubadora tração animal (A) e tração mecânica (B).

A semeadura pode atuar como elemento restritivo ao desenvolvimento da cultura. No momento do plantio, todo o esforço para a melhoria da produtividade pode estar sendo perdido. De pouco adianta utilizar sementes de alta qualidade genética, fazer um bom manejo do solo, manter a fertilidade adequada e controlar as pragas e plantas daninhas, se as sementes não são distribuídas de forma adequada para obter o stand final recomendado. Dessa maneira, a regulagem da semeadora passa a merecer uma atenção especial.

O processo de semeadura mecanizada é composto basicamente por três etapas distintas: abertura do sulco de plantio, dosagem e distribuição do adubo e das sementes no sulco de plantio; cobertura e compactação do solo sobre as sementes.

## Sulcadores

Os sulcadores são responsáveis pela abertura de sulcos no solo onde serão depositadas as sementes e fertilizantes. Contudo, é oportuno lembrar que, geralmente, as semeadoras são equipadas com abridores de sulcos distintos para sementes e adubo, com o objetivo de evitar o contato direto entre os dois insumos. Esses sistemas devem ser regulados de forma que o adubo seja depositado um pouco ao lado e abaixo das sementes.

Basicamente, os sulcadores para sementes e adubos podem ser de três tipos diferentes: de facão, de disco simples e disco duplo.

Os sulcadores de facão são precisos na abertura de sulcos e promovem a descompactação superficial do solo. No entanto, devem trabalhar em terrenos livres de tocos, raízes e pedras. Os sulcadores de disco simples podem ser utilizados em terrenos recém-desbravados ou com restos culturais, mas não são muito eficientes na abertura de sulcos, já os de discos duplos aliam a capacidade de trabalhar em terrenos com restos culturais, tocos, raízes e pedras com a precisão do sulco aberto, permitindo uma colocação das sementes a uma profundidade requerida com maior uniformidade.

No caso do plantio direto, as semeadoras ainda são equipadas com discos de corte de palha para facilitar a penetração e abertura de sulcos, por facões ou discos duplos, para deposição de adubo e sementes. Os discos de corte devem ser regulados por meio da pressão das molas suficiente para cortar a palha, evitando o embuchamento nos mecanismos abridores de sulco.

São três os fatores importantes para uma boa germinação das sementes: umidade, aeração e temperatura, os quais são condicionados pela profundidade de semeadura. Dessa forma, a semente deve ser colocada a uma profundidade que possibilite um bom contato com o solo úmido. Em solos leves (solos arenosos), o plantio pode ser mais profundo (5 cm a 8 cm), para que se utilize melhor a umidade existente nas camadas inferiores desse tipo de solo. Em solos pesados (solo argilosos), a semente deve ser colocada mais superficialmente (4 cm a 5 cm) para o milho, uma vez que plantios profundos, nesse tipo de solo, prejudicam a emergência, devido à excessiva energia necessária para a plântula chegar à superfície do solo.

Nas semeadoras mais simples, o controle de profundidade é feito por meio da mesma roda que aciona os sistemas dosadores de adubo e semente, e que também realiza a compactação do solo sobre as sementes. Já nas semeadoras mais modernas, o controle de profundidade é feito de forma independente para cada linha de plantio, por meio de duas rodas com bandas de borracha, localizadas o mais próximo possível dos discos duplos abridores de sulco, que limita com precisão a penetração desses no solo.

## Dosadores de adubo e sementes

### Regulagem da quantidade de adubo

A regulagem da quantidade de adubo a ser distribuída pode ter como base a quantidade de adubo que deverá ser distribuída para cada metro de linha de plantio conforme a seguir:

$$\text{Quant. de Adubo (g/m)} = (D \times E)/10$$

Onde:

D = dosagem (kg/ha)

E = espaçamento utilizado (m)

Para facilitar a regulagem de semeadoras destinadas tanto para milho como para soja, vários produtores já utilizam espaçamento de 0,5 m para o milho, evitando a modificação do espaçamento entre as linhas da máquina a cada vez que modifica o tipo de cultura, o que pode causar perdas de tempo e danos ao equipamento. O espaçamento reduzido apresenta a vantagem de melhor exploração do solo pelas raízes do milho e melhor controle de plantas daninhas, devido ao fechamento mais rápido da lavoura.

### Regulagem da quantidade de sementes

A relação entre a produtividade e o número de plantas por área é bastante complexa. Para determinadas condições de solo, clima, cultivar e tratos culturais há um número ideal de plantas por unidade de área para atingir a mais alta produtividade. Densidade ótima de plantio será o número de plantas capaz de explorar da maneira mais eficiente e completa uma determinada área de solo.

A população de plantas obtidas no final do ciclo (stand final) de uma lavoura de milho depende do poder germinativo das sementes e da porcentagem de sobrevivência das plântulas germinadas até atingir a idade de produção, sendo que, o poder germinativo (PG) é informado em porcentagem na embalagem da cultivar a ser utilizada, e a porcentagem de sobrevivência das plântulas germinadas vai depender de fatores climáticos (excesso de chuva, granizo, seca, etc.), do ataque de pragas (insetos, roedores, pássaros e etc) e doenças. Índice de sobrevivência (IS) é a relação entre o número de plantas que chegam a produzir e o de plântulas que germinaram, que pode variar de 90% a 100%, dependendo das condições descritas anteriormente.

Portanto, a estimativa da quantidade de sementes necessária por unidade de área (ha) poderá ser obtida por meio da fórmula a seguir:

$$\text{Nº sementes/ha} = \text{SF} / (\text{PG} \times \text{IS})$$

onde:

Nº Sementes/ha = Número de sementes por hectare;

SF = stand final (plantas/ha);

PG = poder germinativo em decimal;

SI = índice de sobrevivência em decimal.

Os principais sistemas dosadores para sementes graúdas, como é o caso do milho, são os de discos perfurados, dedos preensores e os pneumáticos, sendo que os dois últimos são os mais modernos, permitindo uma distribuição de sementes mais precisa, com a vantagem de não causar danos físicos às sementes mesmo com baixa uniformidade de tamanho. O sistema de discos perfurado, mesmo sendo o mais antigo, ainda é o mais usado, com a vantagem de ser mais barato, e quando bem regulado e com operação adequada fornecem uma boa uniformidade de distribuição de sementes, com baixos índices de danos mecânicos causados às sementes.

A quantidade de semente a ser distribuída por metro de linha de plantio, pode ser calculada conforme a fórmula a seguir:

$$\text{Nº sementes por metro} = (\text{Nº sementes/ha} \times \text{E})$$

Onde:

Nº Sementes/ha = Número de sementes por hectare;

E = espaçamento utilizado (m)

### Cobridores e compactadores de sementes

Os cobridores de sementes nas semeadoras de grãos graúdos mais simples são constituídos por chapas de aço, dobradas no formato adequado para realizar sua função.

Nas semeadoras com cobridores do tipo chapa dobrada ou discos, geralmente, o controle de compactação sobre as sementes é realizado pelas rodas controladoras de profundidade. Nas semeadoras mais modernas, a cobertura de sementes pode ser efetuada também através de rodas compactadoras duplas, montadas em "V", com regulagem no ângulo de abertura entre elas.

A seguir, estão listados alguns benefícios que o plantio direto proporciona, não só ao agricultor, mas também à sociedade (LANDERS, 1995):

- Elimina atrasos no plantio causados por erosão.
- Reduz substancialmente os investimentos em tratores e elimina as grades.
- Reduz o consumo de combustível por tonelada de grãos produzidos, considerando que os equipamentos utilizados para o manejo da área (pulverizadores) exigem menor potência do que no sistema convencional (arados e grades) e possuem grande capacidade operacional (hectares/hora).
- Menor manutenção de máquinas, por consistir em operações mais leves e eliminar o excesso de poeira.
- Maior facilidade no cumprimento do cronograma de implantação das lavouras, pois a operação de semeadura não coincide com o preparo do solo.
- Antecipa o término da semeadura em função de ter mais dias plantáveis, pelo uso de máquinas mais leves e menor problema com patinação dos tratores.
- Reduz substancialmente o assoreamento das represas, igarapés e rios, por causa do controle efetivo da erosão, bem como a poluição e eutrofização dos cursos de água pelos sólidos e solutos provenientes do escoamento superficial das águas das chuvas.
- Reduz os riscos de enchentes.
- Por ser um sistema sustentável, que permite ao agricultor o cultivo na mesma área por muitos anos, reduz a pressão sobre a floresta, para abertura de novas áreas (importante para a preservação da Amazônia).

## Compactação do solo

A compactação pode ser definida como aumento da densidade do solo (Ds) provocada pelo rearranjo das partículas primárias de areia, silte e argila, e dos agregados do solo, causado pelas operações de cultivo ou pela pressão de veículos e implementos de preparo da superfície do solo (BAVER et al., 1973 citados por TORRES et al., 1993).

Os solos também podem apresentar um adensamento natural conforme a sua gênese. Isso pode ocorrer devido ao acúmulo de frações de argila em camadas subsuperficiais, que variam de profundidade e espessura, a exemplo do podzólicos com B textural e solos coesos dos Tabuleiros Costeiros.

A intensidade da compactação é resultante das características de cada solo agrícola, aliada ao esforço de compactação do veículo e implemento, os quais interagem com os teores de umidade e determinam o grau de compactação. Solos formados por partículas de diferentes tamanhos, normalmente, são compactados mais facilmente, porque as partículas menores podem ser encaixadas nos espaços formados entre as partículas maiores. O processo de compactação é intensificado quando não ocorre reposição de matéria orgânica devido à não utilização de sistemas de cultivo que deixam sobre o solo uma quantidade de resíduos culturais ou quando esses são queimados. O esforço de compactação dos veículos e implementos é determinado, respectivamente, pelo seu peso e características de trabalho (TORRES et al., 1993). O uso intensivo de preparo convencional do solo com arados e grades na mesma profundidade, por anos seguidos, provoca a desestruturação da camada arável, dividindo-a em duas fases: a superficial desagregada e a subsuperficial compactada (*pé-de-arado* ou *pé-de-grade*) (SILVEIRA, 1989). Essas transformações afetam a capacidade de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, aumentam as enxurradas e erosão.

O teor de umidade tem grande influência no processo de compactação. Cada solo tem o teor de umidade ótimo, que favorece a obtenção de um valor máximo de densidade, ou seja, de compactação, ficando o valor próximo ao da umidade correspondente à capacidade de campo. A energia de compactação é representada pelo número de passadas e peso do conjunto trator e implemento de preparo do solo (SILVEIRA, 1989).

Para diagnóstico de camadas compactadas podem ser usados métodos diretos e indiretos. Apesar das limitações devido às variações de umidade do solo, o método indireto da resistência à penetração é frequentemente usado como indicação comparativa de compactação, devido à facilidade e rapidez com que várias medidas podem ser feitas no próprio campo. Normalmente, os resultados são expressos em força por unidade de área de cone da ponta do penetrômetro ou penetrógrafo ( $\text{kgf/cm}^2$ ) (SILVEIRA, 1989).

O penetrômetro é composto por um peso em forma de luva móvel com curso constante, que provoca impactos em uma haste graduada com cone na extremidade inferior que penetra no solo. À medida que o cone atinge camadas mais compactadas, a penetração por impacto é menor, possibilitando a localização dessas zonas no perfil. Com os dados de números de impactos necessários para que a haste penetre no solo a uma determinada profundidade, pode-se montar um gráfico correlacionando impactos com profundidade, o que permite localizar e determinar a espessura da camada compactada, para que se possa tomar a decisão de qual implemento deverá ser usado para o rompimento (Silveira, 1989).

O penetrógrafo é constituído da combinação de haste com cone na extremidade e um conjunto de molas calibradas. À medida que o operador do equipamento pressiona a ponta da haste no solo, as molas se distendem, movimentando um ponteiro sobre um ábaco padronizado que registra a resistência à penetração nas diferentes profundidades do perfil.

Outro método indireto é a abertura de pequenas trincheiras para se detectar a profundidade e espessura da camada compactada, pelo aspecto morfológico da estrutura do solo e/ou verificando-se a resistência oferecida ao toque de um instrumento pontiagudo.

A observação do desenvolvimento do sistema radicular das plantas também pode ser considerada um método indireto no diagnóstico de camadas compactadas, uma vez que as raízes ao depararem com uma camada de impedimento físico se deformam lateralmente, indicando o início de uma zona de compactação.

O melhor método direto para se determinar camadas compactadas é o da densidade do solo, geralmente expressa em  $\text{g/cm}^3$ , que considera o volume total de poros, normalmente expresso em porcentagem (SILVEIRA, 1989). Para isso, torna-se necessário à retirada de amostras indeformadas de solo, por meio de anéis volumétricos usados no trado de Huland. O volume de solo contido nos anéis deve ser seco em estufa a 110 °C por 24 h e pesado. A razão entre a massa de solo seco e o volume do anel determina a densidade do solo.

Onde:

**Ds** = densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ );

**Ms** = massa de solo seco (g);

**V** = volume do anel ( $\text{cm}^3$ ).

Para calcular a porosidade total, deve-se determinar a densidade de partícula ou real referente a uma amostra de solo deformada. Essa determinação pode ser feita pelo método do balão volumétrico. Os valores variam entre 2,3  $\text{g/cm}^3$  e 2,9  $\text{g/cm}^3$ . Como valor médio, para efeitos de cálculos, pode-se considerar a densidade de partícula como sendo 2,65  $\text{g/cm}^3$ , isso porque os constituintes minerais predominantes nos solos são o quartzo, os feldspatos e os silicatos de alumínio coloidais, cujas densidades reais estão em torno de 2,65  $\text{g/cm}^3$  (KIEHL, 1979).

em que:

**%P** = porcentagem total de poros;

**Ds** = densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ );

**Dp** = densidade de partícula ( $\text{g/cm}^3$ ).

Por exemplo, quando a densidade do solo é de 1,33  $\text{g/cm}^3$ , e considerando densidade real de 2,65  $\text{g/cm}^3$ , o solo apresentará uma porosidade total de 50%. Um outro solo com densidade do solo de 1,57  $\text{g/cm}^3$  apresentará porosidade abaixo da ideal de 50% indicando compactação, conforme demonstrado a seguir:

Após a identificação da profundidade e espessura da camada compactada, deve-se escolher o implemento para o preparo do solo observando-se a característica de trabalho de cada um deles. Pode-se utilizar o escarificador, subsolador, arado de discos ou arado de aivecas. A escolha do implemento para rompimento da camada compactada deverá ser feita tomando por base a profundidade imediatamente abaixo da zona de compactação.

Camadas compactadas mais superficiais de 15 cm a 20 cm de profundidade, causadas pelo uso intensivo de grades pesadas, podem ser perfeitamente quebradas com o uso de arados de discos ou aivecas. No entanto, os arados que são implementos que promovem a inversão da camada arável, poderão transportar para superfície material de horizonte ainda não corrigido, geralmente mais argiloso plástico, pegajoso, ácido, pobre em nutrientes, com baixa capacidade de troca catiônica, pouca agregação e rico em argila dispersa em água (Resende, 2000). Os escarificadores podem ser usados no lugar dos arados, apresentando serviço com menor custo, execução mais rápida, maior manutenção da cobertura do solo sem transporte do material de camadas subsuperficial.

Subsolagem é a prática que tem como objetivo único romper camadas compactadas do solo abaixo da camada arável, atingindo profundidade de trabalho de pelo menos 30 cm a 35 cm, podendo atingir até 80 cm de profundidade. Segundo Mazuchowski e Derpsch (1984), a subsolagem não é uma operação de preparo primário do solo, e não deve ser executada no mesmo local antes de 3 anos. O uso do subsolador deverá ser julgado necessário somente quando a compactação ou adensamento estiver abaixo de 30 cm a 35 cm de profundidade, e quando a lavoura exigir maiores profundidades para o sistema radicular. Subsolagem desnecessária resultará em alto gasto de combustível, por ser uma operação lenta com grande exigência em força de tração, além da destruição da estrutura de camadas mais profundas, quando se sabe que não existe compactação a ser quebrada. Com isso, ocorrem perdas de água e nutrientes por percolação profunda, bem como maior perda de água por evaporação, devido à maior área de solo exposta.

## Efeito do manejo do solo na conservação do solo e da água

A erosão hídrica é considerada o tipo de degradação com maior impacto sobre a capacidade produtiva dos solos. Esses impactos são facilitados por práticas de manejo inadequadas (CARVALHO et al., 2002), principalmente aquelas que fazem uso constante de mecanização e intensivo preparo do terreno, geralmente, acarretando uma diminuição da cobertura do solo (principal fator para a sua conservação), da sua rugosidade e da porosidade total da camada preparada (BURWELL et al., 1963), aumentando, dessa forma, o processo erosivo (COGO, 1981).

Diferentes sistemas de cultivo propiciam cobertura vegetal dos solos diferenciados e, portanto, condições distintas de exposição do solo aos agentes causadores da erosão (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985). Assim, o manejo do solo tem grande influência no processo erosivo (SILVA et al., 2005a). Em um Cambissolo de Santa Catarina, Schick et al. (2000) observaram perdas de solo e água duas vezes maiores nos sistemas de plantio convencional quando comparado ao sistema de plantio direto na rotação soja-milho. Resultados semelhantes também foram observados por Silva et al. (2005a) em um Latossolo no Mato Grosso do Sul com diferentes sistemas de rotação de cultura.

Os sistemas de preparo do solo considerados conservacionistas são aqueles que se caracterizam por uma movimentação reduzida do solo, pela conservação dos resíduos vegetais na superfície e pela elevada rugosidade (exceto no plantio direto), favorecendo assim à redução da erosão (COGO et al., 1984; BERTOL, 1995; HERNANI et al., 1997).

A conservação dos resíduos culturais na superfície do terreno tem a capacidade de controlar melhor as perdas de solo e água do que a incorporação total ou parcial dos resíduos (CARVALHO et al., 1990; BERTOL et al., 1997; HERNANI et al., 1997). Apesar da baixa rugosidade superficial, a semeadura direta possibilita que os resíduos vegetais nas soqueiras das culturas sejam ancorados ao solo, apresentando ainda uma elevada consolidação de superfície (DISSMEYER; FOSTER, 1981), aumentando assim a tensão de cisalhamento e, portanto, a resistência à erosão hídrica (COGO, 1981; BERTOL, 1995).

Apesar da menor intensidade e da maior irregularidade das chuvas na região do Agreste (SILVA et al., 2011), a cultura do milho tem experimentado nos últimos anos uma forte expansão. Apenas no Estado de Sergipe, por exemplo, entre 2003 e 2010, a produção de milho saltou de 86,6 mil toneladas para 750,7 mil toneladas, ou seja, um aumento de 867% (BARRROS et al., 2013).

O desenvolvimento de novas cultivares de milho, bem adaptadas e de alta produtividade, tem sido de suma importância para incrementar a melhoria da produtividade da cultura no agreste; no entanto, os solos destinados para as lavouras são, geralmente, preparados de forma intensiva e indiscriminada com o implemento conhecido entre os técnicos e agricultores como *gradão*. Esse tipo de operação é realizado com tratores pesados, provocando a compactação subsuperficial do solo, bem como a desagregação e pulverização excessiva dos agregados da camada superficial. Associado à prática do monocultivo, os solos que apresentam essas características ficam altamente expostos ao processo erosivo, que, além de provocar perdas de grandes volumes de solos férteis, pode ainda causar o assoreamento dos mananciais d' água, com consequente déficit hídrico em períodos de estiagem e enchentes devastadoras, devido à diminuição de capacidade de vazão dos mananciais.

O sistema convencional de preparo do solo com grades é frequentemente mais utilizado por questões práticas, que estão relacionadas ao elevado rendimento e facilidades operacionais. No entanto, devido à suscetibilidade à erosão e às elevadas taxas de perda de matéria orgânica a que os solos são submetidos neste sistema, a adoção de sistemas de cultivo conservacionistas deve ser estimulada para manter a cobertura do solo, preservando a sua matéria orgânica e estrutura, contribuindo efetivamente para diminuição do efeito erosivo das chuvas. Neste sentido, o sistema plantio direto tem se apresentado como alternativa tecnicamente viável (OLIVEIRA et al., 2001b), fato que tem se confirmado experimentalmente. Em um Cambissolo de textura Eutrófica com relevo ondulado e uma inclinação média de 5,5% na região do agreste sergipano, as perdas onde se utilizou o cultivo convencional (com aração e duas gradagens) foram 77% maiores do que quando foi adotado o sistema de plantio direto no período 2011-2013 (Figura 5). Apesar da redução nas perdas de solo nos sistemas de preparo conservacionistas, as perdas de água foram ligeiramente maiores no sistema de plantio direto e no cultivo mínimo do que no sistema de preparo convencional do solo (Figura 6). Provavelmente, esse resultado se deu em função do tipo de regime hídrico com menor incidência de chuvas de alta intensidade e do tipo de solo com maior teor de argila.

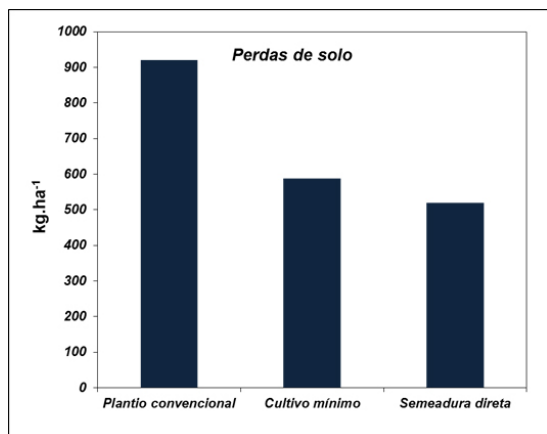


Figura 5. Efeito do sistema de preparo nas perdas de solo em um Cambissolo Eutrófico do agreste sergipano com 5,5% de declividade no período 2011-2013.

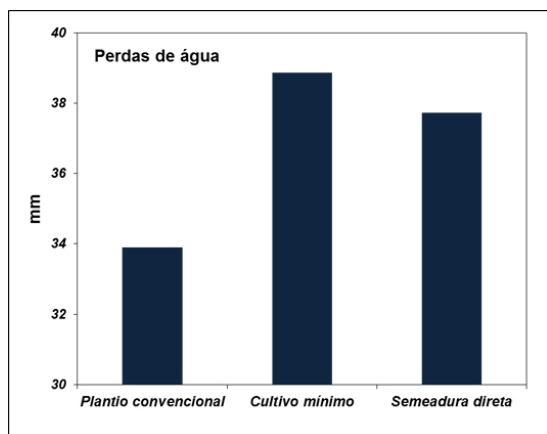


Figura 6. Efeito do sistema de preparo nas perdas de água em um Cambissolo Eutrófico do agreste sergipano com 5,5% de declividade no período 2011-2013.

Autores deste tópico: Antônio Carlos Barreto, Edson Patto Pacheco, Inácio de Barros, Marcelo Ferreira Fernandes

## Pragas

Adenir Vieira Teodoro

Elio Cesar Guzzo

Aldomario Santo Negrissoli Junior

Shênia Santos Silva

Carla Ruth de Carvalho Barbosa Negrissoli

No Brasil, a cultura do milho é atacada por um grande número de insetos considerados pragas (CRUZ, 2008a; CRUZ et al., 2008; GALLO et al., 2002; TEODORO et al., 2013). Na Zona da Mata e Agreste dos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, as lagartas *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Spodoptera cosmioides* (Walker), *Spodoptera eridania* (Cramer), *Helicoverpa zea* (Boddie), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Mocis latipes* (Guennée) e o pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) são referidos como as principais pragas da cultura do milho (MOREIRA, 2009; TEODORO et al., 2013). Os danos causados pelas pragas variam de acordo com o estágio fenológico da cultura, condições do solo, condições do clima, sistemas de cultivo e fatores bióticos localizados (CRUZ, 2008b). Abaixo, são apresentadas informações sobre a bioecologia, danos e manejo das pragas mais importantes da cultura do milho nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

### Lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* e lagartas-pretas *S. cosmioides* e *S. eridania* (Lepidoptera: Noctuidae)

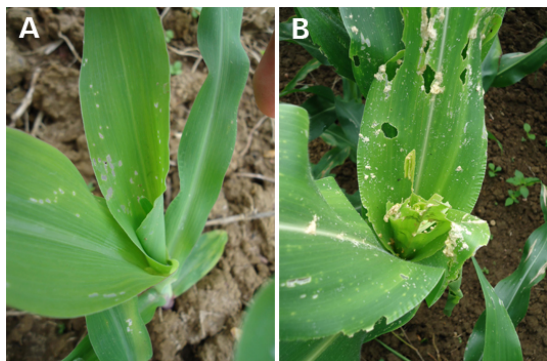
O gênero *Spodoptera* possui quinze espécies consideradas pragas agrícolas, com alto grau de polifagia, alimentando-se de importantes culturas como soja, milho, arroz e batata (POGUE, 2002). A lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* é considerada a principal praga da cultura do milho (CRUZ et al., 2010), e está presente em praticamente todas as áreas de produção do Nordeste. Em 2013, no entanto, ataques severos das lagartas pretas *S. cosmioides* e *S. eridania* foram verificados na Zona da Mata dos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, ocasionando perdas a diversas lavouras, inclusive em cultivos de milho (TEODORO et al., 2013).

### Lagarta-do-cartucho *S. frugiperda*

A lagarta-do-cartucho alimenta-se de mais de 80 espécies de plantas, dentre as quais milho, soja, algodoeiro, arroz, trigo e solanáceas cultivadas (POGUE, 2002; CAPINERA, 2008; BARROS et al., 2010). Os adultos da lagarta-do-cartucho são mariposas de hábito noturno, mas podem ser encontradas durante o dia sob a folhagem, próximas ao solo ou entre as folhas fechadas do cartucho do milho (MOREIRA; ARAGÃO, 2009). As mariposas possuem, aproximadamente, 3,5 cm de envergadura, asas anteriores pardo-escuras e posteriores branco-acinzentadas, com diferenças na coloração das asas de macho e fêmea (CRUZ et al., 2008). Após o acasalamento, as fêmeas depositam os ovos na face superior das folhas, agrupados em massas, e os recobrem com pelos e escamas retirados do próprio corpo (CRUZ et al., 2008; MOREIRA; ARAGÃO, 2009).

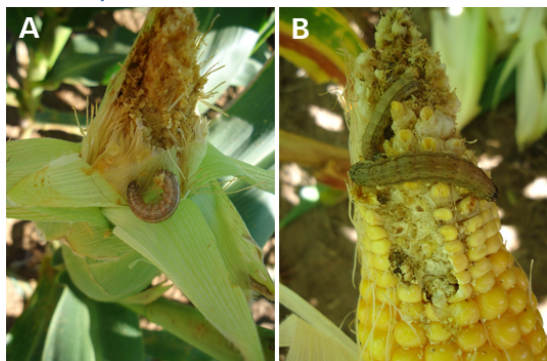
Depois de 3 a 4 dias, eclodem as lagartas, que passam a se alimentar dos tecidos verdes das folhas, raspando-os e deixando apenas a membrana translúcida (CRUZ et al., 2008) (Figura 1A). Posteriormente, as lagartas alojam-se no cartucho do milho e começam a se alimentar das folhas novas e da parte apical do colmo, destruindo o cartucho e causando danos severos às plantas (GALLO et al., 2002; CRUZ et al., 2008). Folhas de plantas atacadas nascem recortadas e podem ser observados detritos no interior do cartucho, devido às excreções das lagartas (Figura 1B) (GALLO et al., 2002; MOREIRA; ARAGÃO, 2009). A distribuição das lagartas grandes na lavoura é aleatória, devido à alta mortalidade no primeiro estágio, provocada pela ação de agentes de controle biológico, além do canibalismo frequente nessa fase de desenvolvimento (FARIAS et al., 2001). Nos últimos anos, têm se verificado alterações comportamentais na população desta praga, sendo observadas lagartas se alimentando dos pendões (MOREIRA; ARAGÃO, 2009) e das espigas (Figura 2) e, principalmente nos períodos mais secos, realizando cortes nas plantas rente ao solo (CRUZ et al., 2010; GALLO et al., 2002).

Fotos: Adenir V. Teodoro



**Figura 1.** Plantas de milho com sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. A) Folhas raspadas por lagartas novas; B) folhas danificadas por lagartas grandes e detritos resultantes de suas excreções.

Foto: Clenio Araújo



**Figura 2.** Lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* atacando espigas de milho.

A duração do período larval varia de 12 a 30 dias, quando as lagartas medem aproximadamente 5 cm de comprimento (GALLO et al., 2002). A coloração da lagarta é verde clara, passando para pardo-escuro, esverdeada ou preta, a depender da dieta, e apresenta pelos pretos, com tubérculos escuros em sua base. Na região dorsal, existem três linhas longitudinais de cor clara e, na região lateral do corpo, uma faixa mais escura (GALLO et al., 2002; MOREIRA; ARAGÃO, 2009). A cabeça é de coloração escura e, no topo, apresenta uma sutura em formato de Y invertido de cor clara que facilita sua identificação (MOREIRA; ARAGÃO, 2009), lembrando-se, no entanto, que esta não é uma característica específica, e que outras espécies também a possuem.

O canibalismo é alto nessa espécie, então as lagartas de instares diferentes encontram-se em lâminas de folhas diferentes, ou mais comumente, uma lagarta por cartucho (GALLO et al., 2002). Ainda durante o primeiro instar, tecem fios de seda para ajudar na dispersão para plantas vizinhas (ZALUCKI et al., 2002).

Ao final do período larval, as lagartas penetram no solo, a poucos centímetros de profundidade, e se transformam em uma pupa de coloração avermelhada. A duração da fase varia de 8 dias no verão a 25 dias no inverno (GALLO et al., 2002). As pupas dão origem a adultos, que reiniciam o ciclo.

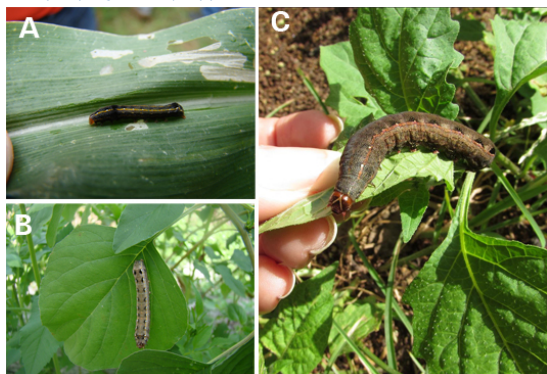
### Lagartas-pretas *S. cosmioides* e *S. eridania*

As lagartas-pretas ou lagartas-das-vagens, *S. cosmioides* e *S. eridania*, alimentam-se de grande número de plantas de interesse econômico como milho, soja, trigo, arroz, feijão e eucalipto, plantas daninhas, dentre outras (BAVARESCO et al., 2001, 2003; PASTRANA, 2004; SANTOS et al., 2005; SILVA et al., 2011; TEODORO et al., 2013). Na cultura do milho, as lagartas causam desfolha e redução do estande inicial, levando inclusive à necessidade de replantio. No ano de 2013, houve predominância de *S. cosmioides* em relação a *S. eridania* nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe (TEODORO et al., 2013). De um modo geral, as lagartas de *S. cosmioides* são mais vorazes que as de *S. eridania*, o que pode resultar em maior dano às culturas.

Os adultos de *S. cosmioides* são mariposas de hábito noturno, com 40 mm de envergadura. As fêmeas possuem asas anteriores de coloração parda com desenhos em mosaico e posteriores brancas, e os machos possuem asas anteriores amareladas com desenhos escuros e posteriores brancas. Os ovos são esbranquiçados e ovais, depositados agrupados em massa nas folhas baixas da planta. Ao eclodirem, as lagartas possuem coloração marrom; nos primeiros instares, apresentam uma região negrecida bem característica entre o metatórax e o primeiro segmento abdominal (BAVARESCO et al., 2002, 2003, 2004; ZENKER et al., 2007).

Geralmente, as lagartas de *S. cosmioides* passam por seis instares; no entanto, o número pode variar entre quatro e oito, dependendo da planta hospedeira e condições climáticas (BAVARESCO et al., 2002, 2003, 2004). As lagartas mais desenvolvidas possuem coloração que pode variar de amarelo-pálido a preto, a depender da dieta, e possuem listras longitudinais predominantemente alaranjadas, uma dorsal e duas laterais (POGUE, 2002) e pontos brancos distribuídos em intervalos uniformes nas listras laterais (Figura 3). A faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da lagarta situa-se entre 25 °C e 28 °C, na qual podem ser obtidas de nove a onze gerações anuais da praga em condições de laboratório (BAVARESCO et al., 2002). As lagartas desenvolvidas medem em torno de 48 mm de comprimento e, ao final desta fase, empupam no solo (ZENKER et al., 2007).

Fotos: (A e B) Sérgio O. Procópio; (C) Shênia S. Silva



**Figura 3.** Lagarta-preta *Spodoptera cosmioides*. A e B) Diferentes colorações; C) último estágio de desenvolvimento.

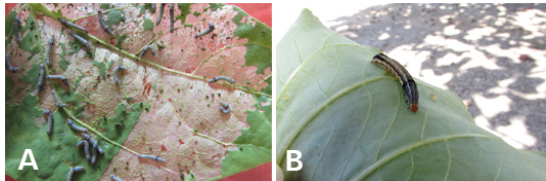
As pupas medem entre 20 mm e 23 mm de comprimento, são inicialmente verde-claras, tornando-se gradativamente marrons (ZENKER et al., 2007). Das pupas, emergem as mariposas adultas, que acasalam e reiniciam o ciclo.

Os adultos de *S. eridania* são mariposas com 33 mm a 38 mm de envergadura alar. As asas têm coloração cinza e marrom, podendo o padrão ser muito variável. Alguns indivíduos apresentam marcas pretas e marrom-escuras de forma irregular nas asas anteriores, sendo que outros possuem um ponto de forma pronunciada no centro da asa. Ainda, há indivíduos que não possuem este ponto, ou apresentam uma faixa preta larga que se estende do centro da asa até a margem (CAPINERA, 2005).

Os ovos são colocados em camadas sobrepostas, cobertos por escamas do corpo da mariposa. Os ovos apresentam coloração esverdeada e forma de esfera aplanada. Durante sua vida, uma fêmea de *S. eridania* oviposita cerca de 800 ovos, dependendo do hospedeiro sobre o qual a lagarta se desenvolveu (SANTOS et al., 2005).

As lagartas apresentam coloração verde ao eclodirem, e depois se tornam marrons. Possuem duas listras longitudinais laterais amareladas, com manchas brancas, e uma dorsal, que alcança a cápsula cefálica, diferentemente da lagarta de *S. cosmioides*. Possuem ainda uma faixa lateral longitudinal esbranquiçada acima das pernas, interrompida por uma mancha escura no tórax (GALLO et al., 2002). A cabeça das lagartas dessa espécie é mais proeminente em relação às de *S. cosmioides* (Figura 4). As lagartas podem alcançar um comprimento de 35 mm e passam, normalmente, por seis instares. São noturnas e geralmente encontradas na parte mais baixa das plantas (SANTOS et al., 2005). As lagartas de *S. eridania* empupam no solo após o término do período larval e apresentam coloração marrom, medindo, aproximadamente, de 16 a 18 mm de comprimento (SANTOS et al., 2005).

Fotos: Shênia S. Silva

**Figura 4.** Lagartas-pretas *Spodoptera eridania* em folhas de feijoeiro. A) Lagartas de primeiros instares; B) lagarta mais desenvolvida.

### Manejo da lagarta-do-cartucho *S. frugiperda* e das lagartas-pretas *S. cosmioides* e *S. eridania*

Para a implementação do manejo da lagarta-do-cartucho, é necessária a elaboração de um plano de amostragem que permita estimar a densidade populacional da praga e seu dano, e assim tomar uma decisão sobre a adoção de medidas de controle. De forma geral, o monitoramento pode ser realizado pela avaliação visual do dano e da presença de lagartas nas plantas, bem como pelo monitoramento dos adultos com feromônio sexual sintético (ROSA, 2011).

O dano pode ser classificado segundo a escala de notas descrita por Carvalho (1970), citado por Figueiredo et al. (1999), em que as plantas são avaliadas quanto ao número de folhas, ao número de lagartas de *S. frugiperda* e as folhas do cartucho visitadas para a atribuição das notas, ou segundo a escala de Davis et al. (1992), em que todas as folhas da planta são observadas para a atribuição de notas que variam de 1 (de nenhum dano a pequenas pontuações na planta) a 9 (cartucho e folhas expandidas destruídos). A amostragem das lagartas deve ser iniciada quando as plantas apresentarem de 4 a 6 folhas definitivas, e deve ser feita semanalmente em 20 unidades amostrais ao acaso com deslocamento em espiral (iniciando pelas bordas e finalizando no centro do campo experimental), sendo que cada ponto amostral corresponde a uma área de 1m<sup>2</sup> (CESCONETTO et al., 2005).

Em geral, o nível de controle para lagarta-do-cartucho é de 20% de folhas raspadas até os 30 dias da emergência da cultura. Após este período, o nível de controle diminui para 10% (NAKANO, 2011; ROSA, 2011). Caso o monitoramento seja realizado com base na escala Davis, deve-se entrar com alguma medida de controle quando forem observados 20% das plantas com notas maior ou igual a 3.

Quando se faz uso de armadilhas tipo delta com feromônio da lagarta-do-cartucho, as mesmas devem ser instaladas logo após a emergência das plantas, na proporção de uma a cada 5 hectares, trocando-se os sachês a cada 30 dias. O funcionamento da armadilha se baseia no princípio de que o feromônio contido no septo atrai os insetos machos da espécie, os quais ficam aderidos no piso adesivo. A captura dos primeiros insetos indica o momento em que os mesmos estão chegando à área e que, provavelmente, as fêmeas já iniciam a postura dos ovos nas plantas. Uma vez atingido o nível de controle, deve-se fazer a aplicação de algum inseticida com ação ovicida, ou então a liberação de algum parasitoide de ovos, como *Trichogramma* sp.

Existem atualmente 141 produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de *S. frugiperda* em milho no Brasil (Tabela 1) (AGROFIT, 2014). No caso das lagartas-pretas, não existem agrotóxicos registrados para seu controle na cultura do milho no Brasil (AGROFIT, 2014). Embora não possuam registro para o controle das lagartas-pretas, produtos do grupo das diamidas, reguladores de crescimento de insetos, espinosinas, organofosforados e produtos de origem biológica, como por exemplo *Bacillus thuringiensis*, são promissores (GALLO et al., 2002; TEODORO et al., 2013). Deve-se evitar a utilização de inseticidas do grupo dos piretroides no controle tanto da lagarta-do-cartucho como das lagartas-pretas por serem, geralmente, não seletivos aos seus inimigos naturais. Apesar de o controle químico ser uma ferramenta de grande importância na agricultura, o uso abusivo de defensivos agrícolas pode apresentar efeitos indesejáveis como a rápida seleção da praga para resistência a determinado princípio ativo, desequilíbrio biológico, e aumento populacional de outras pragas secundárias, além de ser apenas uma solução temporária (PAPA, 2002).

**Tabela 1.** Produtos fitossanitários registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de algumas pragas do milho.

Praga	Produto comercial	Ingrediente ativo (grupo químico)	Formulação <sup>1</sup>	Classe	
				Toxicológica <sup>2</sup>	Ambiental <sup>3</sup>
<b>S. frugiperda</b>	Akito	Beta-Cipermetrina (piretroide)	EC	I	II
	Alea	Espinosade (espinosinas)	SC	III	III
	Alsystin SC	Triflumurom (benzoiureia)	SC	IV	III
	Alsystin WP	Triflumurom (benzoiureia)	WP	II	III
	Alsystin 250 WP	Triflumurom (benzoiureia)	WP	IV	III
	Ametista	Bifentrina (piretroide) + cipermetrina (piretroide)	EC	I	II
	Ampligo	Clorantilanilprole (antranilamida) + lambda-cialotrina (piretroide)	SC	II	I
	Ares 250 CS	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	II	I
	Arrivo 200 EC	Cipermetrina (piretroide)	EC	III	III
	Astro	Clorpirifós (organofosforado)	EW	I	II
	Atabron 50 EC	Clorfluazurom (benzoiureia)	EC	I	II
	Avaut 150	Indoxacarbe (oxadiazina)	SC	II	III
	AzaMax	Azadiractina (tetranortriterpenoide)	EC	III	IV
	Bazuka 216 SL	Metanol (álcool alifático) + metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
	Belt	Flubendiamida (diamida do ácido ftálico)	SC	III	III
	Bio Spodoptera	Acetato de (Z)-11-hexadecenila (acetato insaturado) + acetato de (Z)-7-dodecenila (acetato insaturado) + acetato de (Z)-9-tetradecenila (acetato insaturado)	GE	*	IV
Brasão	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	II	II	
Brihantebr	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II	
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina (piretroide)	SC	II	I	
CapatazBR	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	I	
Carboran Fersol 350 SC	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	SC	I	II	
Catcher 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II	
Certero	Triflumurom (benzoiureia)	SC	II	III	
Ciclone	Cromafenozida (diacilhidrazina)	SC	III	III	
Cipermetrin 250 EC CCAB	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	II	
Cipermetrina Fersol 100 EC	Cipermetrina (piretroide)	EC	II	II	
Cipermetrina Nortox 250 EC	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	II	
Cipertrin	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	I	
Clorpirifós Fersol 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	I	
Clorpirifós Sabero 480	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II	



EC				
Commanche 200 EC	Cipermetrina (piretroide)	EC	III	III
Connect	Beta-ciflutrina (piretroide) + imidacloprido (neonicotinoide)	SC	II	II
Coragen	Clorantriliprole (antranilamida)	SC	I	I
Cropstar	Imidacloprido (neonicotinoide) + tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	SC	II	II
Curinga	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Cytrin 250 CE	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	I
Danimen 300 EC	Fenpropratrina (piretroide)	EC	I	II
Dart	Teflubenzurom (benzotilureia)	SC	IV	II
Dart 150	Teflubenzurom (benzotilureia)	SC	IV	II
Decis Ultra 100 EC	Deltametrina (piretroide)	EC	I	II
Decis 25 EC	Deltametrina (piretroide)	EC	III	I
Diafuran 50	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	EC	I	II
Diflubenzuron 240 SC Helm	Diflubenzurom (benzotilureia)	SC	III	II
Difluchem 240 SC	Diflubenzurom (benzotilureia)	SC	III	II
Dimilin	Diflubenzurom (benzotilureia)	WP	IV	III
Dimilin 80 WG	Diflubenzurom (benzotilureia)	WG	III	III
Dominador	Deltametrina (piretroide)	SC	IV	I
Du Dim 80 WG	Diflubenzurom (benzotilureia)	WG	III	III
Du Din	Diflubenzurom (benzotilureia)	WP	I	III
Ducat	Beta-ciflutrina (piretroide)	EC	II	II
DURIVO	Clorantriliprole (antranilamida) + tiametoxam (neonicotinoide)	SC	III	II
Eforia	Lambda-cialotrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide)	SC	III	I
Engeo Pleno	Lambda-cialotrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide)	SC	III	I
Extreme	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
Fastac 100 SC	Alfa-cipermetrina (piretroide)	SC	III	II
Fentrol	Gama-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Folisuper 600 BR	Parationa-metilica (organofosforado)	EC	I	II
Full	Beta-ciflutrina (piretroide)	EC	II	II
Furadan 50 GR	Carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	GR	III	II
Fury 180 EW	Zeta-cipermetrina (piretroide)	XX	II	II
Fury 200 EW	Zeta-cipermetrina (piretroide)	EW	III	II
Fury 400 EC	Zeta-cipermetrina (piretroide)	EC	II	II
Futur 300	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	SC	I	III
Galgotrin	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	II
Galaxy 100 EC	Novalurom (benzotilureia)	EC	I	II
Game	Lufenurom (benzotilureia)	DT	II	III
Hero	Bifentrina (piretroide) + zeta-cipermetrina (piretroide)	EC	I	II
Impressive 250 WP	Diflubenzurom (benzotilureia)	WP	I	II
Imunit	Alfa-cipermetrina (piretroide) + teflubenzurom (benzotilureia)	SC	III	II
Intrepid 240 SC	Metoxifenoazida (diacilhidrazina)	SC	III	III
Ishipron	Clorfluazuro (benzotilureia)	EC	I	II
Jackpot 50 EC	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	I	I
Judoka	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	II	II
Kaiso 250 CS	Lambda-cialotrina (piretroide)	CG	II	II
Karate Zeon 250 CS	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	III	I
Karate Zeon 50 CS	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Keshet 25 EC	Deltametrina (piretroide)	EC	I	II
Klorphan 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Kumulus DF	Enxofre (inorgânico)	WG	IV	IV
Lambda Cialotrina CCAB 50 EC	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	II	II
Lannate BR	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
Lannate Express	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	II	II
Larvin	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	WG	I	II
Larvin 800 WG	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	WG	III	III
Lecar	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Lobster 50 EC	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	I	I
Login	Diflubenzurom (benzotilureia)	WP	I	II
Lorsban 480 BR	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Majesty	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
Match EC	Lufenurom (benzotilureia)	EC	IV	II
Matric	Cromafenoazida (diacilhidrazina)	SC	III	III
Meothrin 300	Fenpropratrina (piretroide)	EC	I	II
Methomex 215 SL	Metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
Mimic 240 SC	Tebufenozida (diacilhidrazina)	SC	IV	III
Mirza 480 SC	Triflumurom (benzotilureia)	SC	III	III
Mustang 350 EC	Zeta-cipermetrina (piretroide)	EC	II	II
Nexide	Gama-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Nomolt 150	Teflubenzurom (benzotilureia)	SC	IV	II
Nufos 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Ofunack 400 EC	Piridafentiona (organofosforado)	EC	III	II
Oregon	Novalurom (benzotilureia)	EC	I	II
Paracap 450 CS	Parationa-metilica (organofosforado)	CS	III	III
Perito	Cipermetrina (piretroide)	EC	I	II

Permetrina Fersol 384 EC	Permetrina (piretroide)	EC	I	II
Pirâmide	Acetamiprido (neonicotinoide)	WP	III	II
Pirate	Clorfenapir (análogo de pirazol)	SC	III	II
Pitcher 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Platinum Neo	Lambda-cialotrina (piretroide) + tiametoxam (neonicotinoide)	SC	III	I
Polytrin	Cipermetrina (piretroide) + profenofós (organofosforado)	EC	III	I
Polytrin 400/40 CE	Cipermetrina (piretroide) + profenofós (organofosforado)	EC	III	I
Ponto	Novalurom (benzotlureia)	EC	I	II
Pounce 384 EC	Permetrina (piretroide)	EC	III	II
Premio	Clorantranilprole (antranilamida)	SC	III	II
Pyrex 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	II
Record 480 EC	Clorpirifós (organofosforado)	EC	I	I
Rimon Supra	Novalurom (benzotlureia)	SC	III	II
Rimon 100 EC	Novalurom (benzotlureia)	EC	I	II
Rotashock	Metanol (álcool alifático) + metomil (metilcarbamato de oxima)	SL	I	II
Sabre	Clorpirifós (organofosforado)	EW	III	II
Saddler 350 SC	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	SC	I	II
Safety	Etofenproxi (éter difenilico)	EC	III	III
Semevin 350	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	FS	I	III
Stallion 150 CS	Gama-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Stallion 60 CS	Gama-cialotrina (piretroide)	CS	III	II
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato (piretroide)	EC	I	II
Supermetrina Agria 500	Permetrina (piretroide)	EC	I	II
Talcoed 250	Permetrina (piretroide)	EC	I	II
Thorn	Beta-ciflutrina (piretroide) + triflumurom (benzotlureia)	SC	III	II
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i> (biológico)	XX	IV	IV
Tiodicarbe 350 SC	Tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	SC	I	II
Toreg 50 EC	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	I	I
Tracer	Espinosade (espinosinas)	SC	III	III
Trebon 100 SC	Etofenproxi (éter difenilico)	SC	III	III
Trinca	Lambda-cialotrina (piretroide)	EC	II	II
Trinca Caps	Lambda-cialotrina (piretroide)	CS	II	I
Truenza	Diflubenzurom (benzotlureia)	WP	I	II
TrulyMax	Diflubenzurom (benzotlureia)	WP	I	II
Turbo	Beta-ciflutrina (piretroide)	EC	II	II
Valient	Metoxifenoza (diacilhidrazina)	SC	IV	III
Vexter	Clorpirifós (organofosforado)	EC	II	II
Wasp 480 SC	Triflumurom (benzotlureia)	SC	III	III
<b>H. zea</b>	Dipterex 500	SL	II	III
<b>H. armigera</b>	Mustang 350 EC	EC	II	II
<b>M. latipes</b>	Lorsban 480 BR	EC	I	II
	Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i> (biológico)	XX	IV
	Vexter	Clorpirifós (organofosforado)	EC	II
<b>R. maidis</b>	Cropstar	Imidacloprido (neonicotinoide) + tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	SC	II
	Gaucho FS	Imidacloprido (neonicotinoide)	FS	III
	Inside FS	Clotianidina (neonicotinoide)	FS	III
	Much 600FS	Imidacloprido (neonicotinoide)	FS	III
	Picus	Imidacloprido (neonicotinoide)	FS	III
	Poncho	Clotianidina (neonicotinoide)	FS	III
	Siber	Imidacloprido (neonicotinoide)	FS	III

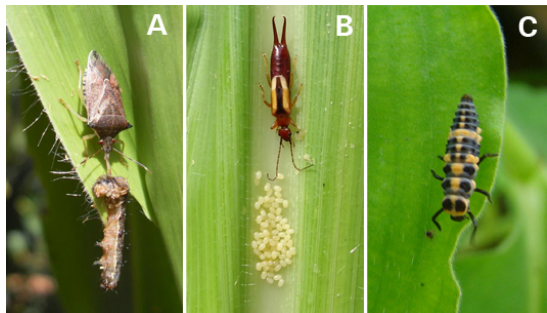
<sup>1</sup>Formulação: DS – Pó para Tratamento a Seco de Sementes, EC – Concentrado Emulsionável, FS – Suspensão Concentrada para Tratamento de Sementes, GE – Gerador de Gás, GR – Granulado, SC – Suspensão Concentrada, SP – Pó Solúvel, WG – Granulado Dispersível, WP – Pó Molhável, XX – Outros;

<sup>2</sup>Classe Toxicológica: I – Extremamente tóxico, II – Altamente tóxico, III – Medianamente tóxico, IV – Pouco tóxico, \* – Não determinado, devido à natureza do produto, \*\* – Baixa exposição para uso restrito em armadilhas;

<sup>3</sup>Classe Ambiental: I – Altamente perigoso ao meio ambiente, II – Muito perigoso ao meio ambiente, III – Perigoso ao meio ambiente, IV – Pouco perigoso ao meio ambiente.

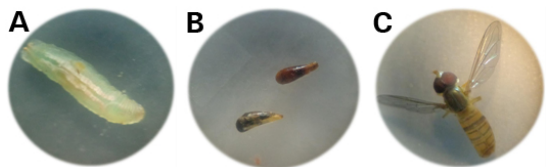
Variedades de milho geneticamente modificadas, isto é, com genes que codificam a expressão de proteínas Bt, têm auxiliado no combate à lagarta-do-cartucho. Experimentos realizados utilizando milhos convencionais e híbridos com uma, duas ou três proteínas Bt demonstraram que aqueles com duas ou três proteínas apresentaram menor susceptibilidade à lagarta-do-cartucho (SILVA et al., 2014). O controle biológico natural da lagarta-do-cartucho e das lagartas-pretas é realizado por entomopatógenos, predadores e parasitoides. Insetos predadores como os percevejos *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) (Figura 5A), *Geocoris punctipes* (Say) (Heteroptera: Lygaeidae), *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae), *Zelus* sp. (Heteroptera: Reduviidae), *Nabis* sp. (Heteroptera: Nabidae), tesourinhas *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) (Figura 5B) e *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Carcinophoridae), larvas dos besouros das famílias Carabidae e Coccinellidae (Figura 5C), dos crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) e das moscas da família Syrphidae (Figura 6) também são importantes no controle biológico das lagartas (PINTO, 2006; CRUZ, 2008a, 2008b; CRUZ et al., 2010; TEODORO et al., 2013).

Fotos: (A) Elio C. Guzzo; (B) Adenir V. Teodoro; (C) Sérgio O. Procópio



**Figura 5.** Predadores de lagartas de *Spodoptera* sp. encontrados em cultivos de milho dos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. A) Percevejo *Podisus nigrispinus* predando lagarta; B) Adulto e ovos de tesourinha *Doru luteipes*; C) Larva de joaninha.

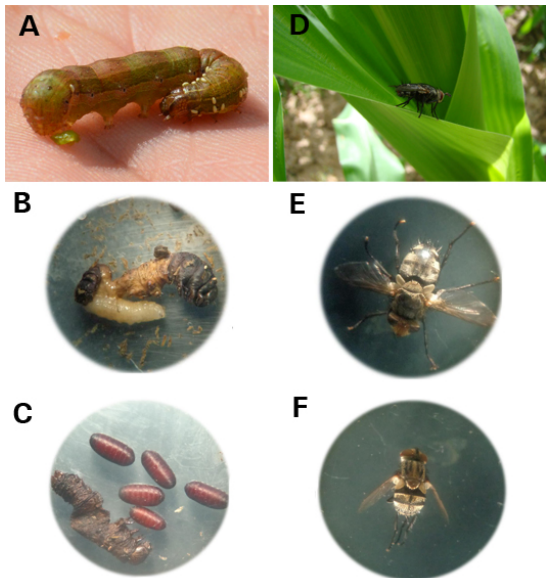
Fotos: Franciele A. Brito.



**Figura 6.** Mosca predadora da família Syrphidae encontradas em cultivos de milho de Alagoas, Bahia e Sergipe. A) Larva; B) Pupas; C) Adulto.

Também se destacam os parasitoides de ovos *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoides de ovos-larvas *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), parasitoides de lagartas *Campoletis flavincta* (Ashmead) e *Eiphosoma* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Exasticolus fuscicornis* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) (CRUZ, 2008a) e moscas da família Tachinidae (Figura 7).

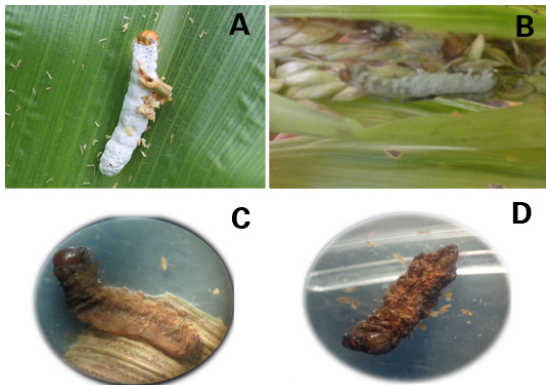
Fotos: (A) Ivan M. Brscan; (B, C, E e F) Franciele A. Brito; (D) Sergio O. Procópio.



**Figura 7.** Moscas parasitoides da família Tachinidae encontradas nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. A) Ovos em lagarta-do-cartucho; B) Larva saindo de uma lagarta morta; C) Pupas no exterior de uma lagarta morta; D, E e F) Adultos.

Dentre os entomopatogênicos mais importantes para a região, podem-se citar os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Figura 8A), *Metharizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Figura 8B) e *Nomuraea* sp., a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Figura 8C) e o vírus *Baculovirus spodopterae* (Figura 8D) (GALLO et al., 2002; PINTO, 2006; TEODORO et al., 2013). Os nematoides entomopatogênicos da família Mermithidae também são inimigos naturais de *Spodoptera* sp. e de outras pragas, podendo inclusive ocorrer em conjunto com outros inimigos naturais, como por exemplo os taquinídeos (Diptera: Tachinidae) (Figura 9).

Fotos: (A) Adenir V. Teodoro; (B, C e D) Franciele A. Brito



**Figura 8.** Lagartas de *Spodoptera* sp. mortas por entomopatogênicos em cultivos de Alagoas e Sergipe. A) Lagarta morta pelo fungo *Beauveria bassiana*; B) Lagarta morta pelo fungo *Metharizium anisopliae*; C) Lagarta morta pela bactéria *Bacillus thuringiensis*; D) Lagarta morta pelo vírus *Baculovirus spodopterae*.

Foto: Franciele A. Brito



**Figura 9.** Nematóide entomopatogênico da família Mermithidae e pupa de mosca da família Tachinidae oriundos de uma mesma lagarta de *Spodoptera frugiperda*.

### Lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* e lagarta *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)

A lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* e a lagarta *Helicoverpa armigera* atacam diferentes culturas de importância econômica como soja, algodão, milho, feijão, leguminosas, tomate (ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013b). A lagarta-da-espiga é considerada uma das principais pragas do milho no Brasil e está presente em todas as áreas de produção dessa cultura. A lagarta *H. armigera* foi encontrada pela primeira vez no Brasil em 2013 e possui grande potencial de causar danos às culturas agrícolas (CZEPAK et al., 2013a). A praga está presente em diversos estados do Nordeste e foi encontrada em 2013 em Alagoas, atacando feijão-de-corda, pimentão, amendoim e quiabo (atualmente presente em 22 municípios, dos Tabuleiros Costeiros e Agreste do estado). Em Sergipe, a lagarta *H. armigera* foi detectada em 2014; no entanto, ainda não foram registrados danos relativos ao seu ataque.

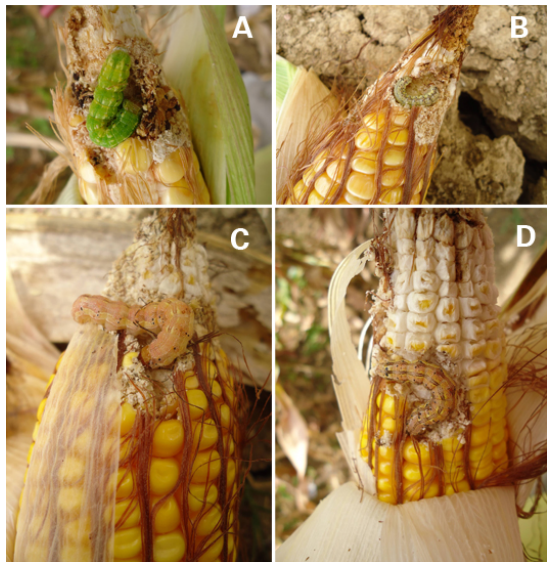
#### Lagarta-da-espiga *H. zea*

A lagarta-da-espiga pode causar danos diretos à cultura do milho por se alimentar dos grãos em formação, destruindo a produção, ou por impedir a fertilização ao se alimentar dos estilo-estigmas. Ao atacar as extremidades das espigas, o inseto também facilita o ataque de outras pragas ou de microrganismos causadores de podridões (GALLO et al., 2002; CRUZ, 2008b).

Os adultos da lagarta-da-espiga são mariposas de, aproximadamente, 40 mm de envergadura, com asas anteriores de coloração cinza-esverdeada ou amarelada, com uma faixa transversal escura e manchas dispersas mais escuras. As asas posteriores são mais claras, com uma mancha marrom na extremidade apical e, no centro desta, uma mancha clara. As fêmeas põem os ovos à noite, em qualquer parte da planta, mas têm preferência pelos estilo-estigmas (CRUZ et al., 2008). As mariposas podem depositar até 15 ovos por espiga e, em média, 1000 ovos durante sua vida, os quais têm o formato esférico e são depositados individualmente (CRUZ, 2008b).

A eclosão das lagartas ocorre após 3 a 5 dias da postura, sendo as mesmas de coloração branca e cabeça marrom. Essa coloração muda para verde, marrom, amarelo-clara ou preta (Figura 10), com 2 a 3 listras longitudinais de outras cores no final do período larval, que pode durar de 13 a 25 dias, dependendo da temperatura. Nesse período, podem medir de 40 mm a 50 mm de comprimento. As lagartas saem da planta para empupar no solo (Figura 11), onde constroem uma câmara ou célula, entre 4 cm e 22 cm de profundidade, com uma galeria para a saída do adulto. Esse período dura cerca de 14 dias e, após esta fase, surgem os adultos. O acasalamento ocorre logo após a emergência, reiniciando-se o ciclo (GALLO et al., 2002, CRUZ et al., 2008).

Fotos: Adenir V. Teodoro



**Figura 10.** Diferentes colorações da lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* em espigas de milho.

Foto: Jéssica F. Vasconcelos



Figura 11. Pupas da lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea*.

### Lagarta *H. armigera*

As mariposas de *H. armigera* apresentam dimorfismo sexual, sendo o primeiro par de asas do macho de cor cinza-esverdeada, enquanto nas fêmeas é pardo-alaranjada, com uma pequena mancha em forma de vírgula no centro, vista na face superior, bem como uma linha com sete a oito manchas nas margens (Figura 12). As asas posteriores são claras, com a extremidade apical marrom-escura, e com uma mancha clara no centro (EPPO, 1996; ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013a). Os machos e fêmeas adultos têm longevidade média de 9,2 e 11,7 dias, respectivamente (ALI; CHOUDHURY, 2009). As fêmeas colocam seus ovos de forma isolada ou em pequenos agrupamentos, preferencialmente na face superior das folhas ou sobre os talos, flores, frutos e brotações terminais com superfícies pubescentes (MENSAH, 1996). As mariposas ovipositam, normalmente, durante o período noturno e possuem elevado potencial reprodutivo, podendo colocar até 3000 ovos (NASERI et al., 2011).

Foto: Jakeline M. dos Santos



Figura 12. Adultos de *Helicoverpa armigera*. Macho à esquerda e fêmea à direita.

Os ovos de *H. armigera* possuem nervuras longitudinais laterais, com a superfície superior lisa, e são branco-amarelados após a oviposição, e marrom-escuros próximo à eclosão das lagartas (ALI; CHOUDHURY, 2009) (Figura 13). As lagartas de *H. armigera* têm preferência por inflorescências, frutos e vagens das plantas, mas também se alimentam de brotos, folhas e caules (FITT, 1989; WABG; LI, 1984), causando danos tanto na fase reprodutiva quanto na vegetativa. No Brasil, foram registrados ataques a diferentes culturas de importância econômica, como o milho, algodão, sorgo, feijão, leguminosas em geral, tomate, plantas ornamentais e frutíferas (CZEPAK et al.; 2013a; MORAL GARCÍA, 2006), portanto é uma espécie altamente polífaga.

Foto: Jakeline M. Santos



Figura 13. Ovos e lagarta recém-eclodida de *Helicoverpa armigera*.

As lagartas de último instar apresentam coloração que varia entre verde, amarelo-clara, marrom-avermelhada ou preta, com finas linhas laterais brancas (Figura 14), e possuem pelos brancos. A textura do tegumento é levemente coriácea, diferentemente dos demais noctuídeos que ocorrem no Brasil. O seu tamanho pode variar de 30 mm a 40 mm e possuem a cápsula cefálica pardo-clara. A partir do quarto instar, as lagartas apresentam tubérculos abdominais escuros e visíveis no formato de "sela", no primeiro segmento abdominal (MATTHEWS, 1999; ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013a).

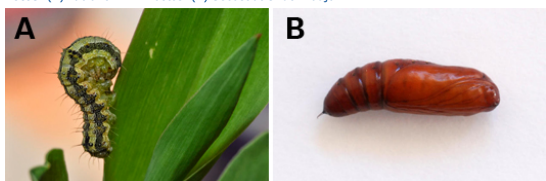
Foto: Jakeline M. dos Santos



**Figura 14.** Diferentes colorações de lagartas de *Helicoverpa armigera* encontradas em Alagoas.

Como comportamento de defesa, as lagartas encurvam a cápsula cefálica até o primeiro par de falsas pernas, quando perturbadas (Figura 15A). A fase larval dura de 2 a 3 semanas e, ao final, empupam enterrando-se no solo sem a formação de casulo (Figura 15B). As pupas podem entrar em diapausa (paralisação do desenvolvimento), a depender das condições climáticas (KARIM, 2000).

Fotos: (A) Fabiano M. D. Bastos. (B) Sebastião J. de Araújo.



**Figura 15.** *Helicoverpa armigera*. A) Lagarta em "posição de defesa", com a cabeça encurvada para baixo; B) Pupa.

### Manejo da lagarta-da-espiga *H. zea* e de *H. armigera*

Quando o milho se destina à produção de grãos, os prejuízos da lagarta-da-espiga não são muito significativos; no entanto, o controle dessa praga é imprescindível em cultivos de milho doce (NAKANO, 2011). Para amostrar cultivos de milho destinados à produção de grãos, deve-se percorrer a lavoura em diagonal, escolhendo-se, ao acaso, 100 espigas, anotando-se o número de espigas atacadas (NAKANO, 2011). A literatura não é muito clara quanto ao nível de controle da lagarta-da-espiga, mas pode-se utilizar o mesmo nível usado para *H. armigera* (ver adiante), visto que o ciclo biológico e danos causados por ambas as espécies são semelhantes e, no campo, é praticamente impossível separá-las pelos ovos ou pelas lagartas pequenas (Ivan Cruz, informação pessoal). Atualmente, apenas o inseticida Triclorfon é registrado para o controle da lagarta-da-espiga (Tabela 1). A pulverização com inseticidas é de baixa eficiência em função da localização da lagarta na espiga. No entanto, liberações de vespas do gênero *Trichogramma* controlam eficientemente a lagarta-da-espiga (CRUZ et al., 2010).

O monitoramento de *H. armigera* pode ser realizado com armadilhas luminosas, que coletam indistintamente machos e fêmeas do inseto, ou com armadilhas iscadas com feromônio sexual, as quais capturam apenas machos (ÁVILA et al., 2013). O nível de controle são três mariposas coletadas por armadilha, por noite, sendo que o controle deve ser feito imediatamente quando se usa *Trichogramma* spp., ou após cinco dias, quando se usam produtos químicos, pois estes últimos já agiriam sobre ovos e lagartas pequenas (EMBRAPA, 2014). As armadilhas de feromônio são mais baratas, e também mais fáceis de instalar e avaliar, no entanto, são registradas apenas para as culturas da soja e algodão (AGROFIT, 2014). O monitoramento de *H. armigera* também pode ser feito por meio de vistoria na lavoura, identificando-se a presença de lagartas nas espigas, sendo que, por este método, o nível de controle é de duas lagartas por metro linear, e devendo-se utilizar o controle químico. É necessário destacar que esses níveis de controle de *H. armigera*, foram inicialmente retirados da literatura internacional, em caráter de emergência, devendo posteriormente ser validados ou modificados para as condições do Brasil, com base em pesquisas científicas (EMBRAPA, 2014).

A utilização de híbridos transgênicos Bt é promissora no manejo de *H. armigera* (ÁVILA et al., 2013). De acordo com Jurat-Fuentes e Jackson (2012), a proteína Cry1F é específica para *Spodoptera* spp. e *H. armigera*. Contudo, para que não haja o desenvolvimento da resistência desse inseto, é imprescindível a utilização de áreas de refúgio em pelo menos 20% da área cultivada, sendo esta plantada com materiais convencionais (não Bt), com fenologia, ciclo e manejo semelhantes aos materiais transgênicos (ÁVILA et al., 2013). Assim, nessas áreas de refúgio, o controle de *H. armigera* deverá ser realizado quando a lagarta atingir o nível de controle (ÁVILA et al., 2013).

Apesar de ainda serem incipientes os trabalhos científicos conduzidos no Brasil visando avaliação do controle biológico de ovos, lagartas e pupas de *H. armigera*, estas informações são abundantes na literatura internacional (ÁVILA et al., 2013). O baculovírus de *H. armigera* (HzSNPV) tem apresentado boa eficiência no controle desta praga em vários países da Europa e da Ásia (SUN et al., 2004). Ávila et al. (2013) evidenciam que os parasitoides do gênero *Trichogramma* apresentam alta associação com ovos de espécies da subfamília Heliothinae, a qual abrange *H. armigera*, e que, na safrinha de milho de 2013, no Estado do Paraná, houve uma elevada ocorrência de parasitismo em lagartas de *Helicoverpa* spp., provavelmente *H. armigera*, com cerca de 50% das lagartas coletadas parasitadas por moscas da família Tachinidae. Adicionalmente, tesourinhas e percevejos predadores, além de nematoides entomopatogênicos (Figura 16) e outros inimigos naturais citados anteriormente, em associação com a lagarta-do-cartucho e as lagartas-pretas no Brasil, também podem realizar o controle biológico da lagarta-da-espiga e de *H. armigera*.

Foto: Franciele A. Brito



**Figura 16.** Lagarta *Helicoverpa armigera* parasitada por nematoide entomopatogênico da família Mermithidae em Alagoas.

Apesar da liberação emergencial do uso de diversos produtos químicos pelo Mapa para o controle de *H. armigera* em outras culturas, existe atualmente apenas um produto registrado para controle da praga em milho (Tabela 1) (AGROFIT, 2014).

Assim como o que ocorre com *H. zea*, a aplicação de produtos químicos em milho na espiga, muitas vezes, não propicia nível adequado de eficiência contra *H. armigera*, pela dificuldade de atingir o alvo, mas de maneira geral, em ambientes mais equilibrados, a incidência de *Trichogramma* spp. é elevada a ponto de evitar que as lagartas causem danos econômicos, o que reforça a necessidade de utilização de produtos seletivos aos inimigos naturais, sempre que for necessário e possível.

Ainda, de acordo com Ávila (2013), as armadilhas de feromônio de *H. armigera* também podem ser utilizadas para o confundimento de machos ao posicioná-las em vários pontos da lavoura desorientando o macho na busca pela fêmea para acasalamento e, conseqüentemente, para reprodução.

### Curuquerê-dos-capinzais *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae)

As lagartas do curuquerê-dos-capinzais *Mocis latipes* se alimentam do limbo foliar, deixando apenas as nervuras centrais das folhas (Figura 17), o que prejudica a fotossíntese e o desenvolvimento das plantas (GALLO et al., 2002; CRUZ et al., 2008). A ocorrência dessa praga é cíclica e as lagartas podem destruir totalmente as folhagens (GALLO et al., 2002; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE et al., 2010), sendo comum no Nordeste do Brasil. Além do milho, essa praga causa prejuízos às culturas de arroz, trigo, cana-de-açúcar, entre outras (SILVA et al., 1991; GALLO et al., 2002).

Foto: Adenir V. Teodoro



Figura 17. Dano do curuquerê-dos-capinzais em milho.

#### Dano do curuquerê-dos-capinzais em milho

Os adultos de *M. latipes* são mariposas de tamanho médio, com aproximadamente 4,0 cm de envergadura e asas de coloração pardo-acinzentada. As fêmeas colocam os ovos sobre as folhas do milho ou em capinzais próximos. Após um período de 7 a 12 dias, as lagartas eclodem e se alimentam da parte tenra da planta, normalmente na página inferior da folha. As lagartas mais desenvolvidas podem ser reconhecidas por se locomoverem "medindo palmos", e apresentam nesse período coloração amarelada, com estrias longitudinais castanho-escuras, e cabeça globosa, com estrias longitudinais amareladas (Figura 18). Ao final do período larval, a cerca de 25 dias, as lagartas medem 4,0 cm de comprimento, aproximadamente, e tecem os casulos nas folhas das plantas que atacaram, ou nas folhas secas, ou no solo em torno da planta. As pupas são pardo-claras e o período pupal dura 14 dias, logo após o qual, se transformam em adultos e reiniciam o ciclo (GALLO et al., 2002; CRUZ et al., 2008).

Fotos: Adenir V. Teodoro, Jéssica F. Vasconcelos

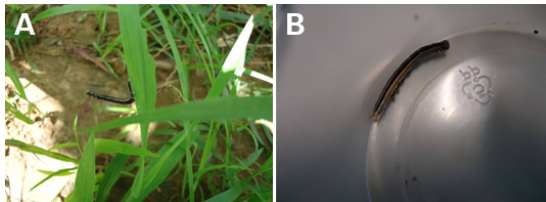


Figura 18. Lagarta curuquerê-dos-capinzais.

#### Manejo do curuquerê-dos-capinzais

A cultura do milho é sensível ao desfolhamento no período anterior ao florescimento; portanto, o nível de controle do curuquerê-dos-capinzais é de 50% de desfolhamento (NAKANO, 2011). Existem três inseticidas registrados para o controle dessa praga em milho, sendo dois do grupo químico dos organofosforados e um biológico à base de *Bacillus thuringiensis* (Tabela 1). Nem sempre é preciso pulverizar toda lavoura, haja vista que a infestação inicia pela bordadura da cultura e a pulverização localizada sobre a área infestada é eficiente (CRUZ et al., 2010).

No Brasil, o curuquerê-dos-capinzais é atacado por diversos inimigos naturais, como os parasitoides, predadores e fungos entomopatogênicos. Os parasitoides *Netelia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Patelloa similis* (Aldrich), *Euphorocera floridensis* Townsend (Diptera: Tachinidae) e a vespa predadora *Polistes canadensis* L. (Hymenoptera: Vespidae) são os principais inimigos naturais associados a essa praga (LOURENÇÃO et al., 1982; CRUZ, 2008a).

### Pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae)

Os adultos do pulgão-do-milho vivem em colônias compostas apenas de fêmeas que se reproduzem por partenogênese telítoca, isto é, sem a participação de machos. As fêmeas dão origem diretamente às ninfas, indivíduos em estágio imaturo, semelhantes aos adultos, porém, de tamanho menor, que crescem conforme envelhecem. As fêmeas ápteras possuem coloração geral verde-azulada e medem 1,5 mm de comprimento (Figura 19), enquanto as aladas são um pouco menores e com asas hialinas. As formas aladas são migratórias e responsáveis pela dispersão da praga (GALLO et al., 2002; CRUZ et al., 2008).

Foto: Elio C. Guzzo



Figura 19. Detalhe de colônia do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis*.

Tanto os adultos como as ninfas introduzem o aparelho bucal e sugam a seiva das folhas e pendão. Inicialmente, a colônia fica restrita ao interior do cartucho, mas quando a planta está muito infestada, colonizam todo o pendão e outras partes da planta. Os pulgões são considerados pragas de diversas culturas porque, além de sugarem a seiva, interferindo no desenvolvimento das plantas (GODFREY et al., 2000), são eficientes vetores de vírus fitopatogênicos (COSTA et al., 1997). A transmissão do vírus do mosaico comum do milho é feita por várias espécies de pulgões, sendo *R. maidis* a mais eficiente (GALLO et al., 2002; CRUZ et al., 2008; COSTA et al., 2009). O pulgão-do-milho é polífago e, geralmente, realiza picadas de prova em diferentes espécies vegetais. Dessa forma, ao se alimentar de uma planta infectada, adquire o vírus e, durante várias horas ou dias, podem transmiti-lo para plantas sadias (SOUZA; SABATO, 2013).

O ataque do pulgão-do-milho pode também causar compactação dos grãos de pólen e cobertura dos estileto-estigmas pela excreção de líquido açucarado, causando falhas na polinização e deficiências na granação das espigas. Ainda, o desenvolvimento do fungo denominado de fumagina sobre o líquido açucarado cobre a superfície foliar e prejudica a fotossíntese e respiração da planta.

#### Manejo do pulgão-do-milho

No manejo do pulgão-do-milho, deve-se considerar a escolha de cultivares menos suscetíveis, plantios na mesma época, para evitar plantas em diferentes estágios em áreas próximas, e o monitoramento por meio da amostragem ao acaso de plantas na região do cartucho.

O monitoramento da população desse inseto deve ser realizado durante a fase vegetativa da cultura. O controle químico somente se justifica em altas populações, sobretudo na fase de pré-florescimento, podendo, nesse caso, causar perdas econômicas na lavoura (CRUZ et al., 2010). Atualmente, existem seis agrotóxicos registrados para o controle do pulgão-do-milho nessa cultura, sendo cinco do grupo químico dos neonicotinóides (Tabela 1).

O pulgão-do-milho possui inúmeros agentes de controle biológico, como, por exemplo, os parasitoides *Aphidius* spp., tesourinhas, larvas de moscas da família Syrphidae, percevejos predadores nabídeos (Hemiptera: Nabidae) e do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) (Figura 20) e crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) (CRUZ, 2008a).

Foto: Sérgio O. Procópio



Figura 20. Adulto da joaninha *Cycloneda sanguinea*.

Autores deste tópico: Adenir Vieira Teodoro, Aldomario Santo Negrisoni Junior, Carla Ruth de Carvalho Barbosa Negrisoni, Elio Cesar Guzzo, Shênia Santos Silva

## Doenças

Viviane Talamini

Elizabeth de Oliveira Sabato

Dagma Dionisia da Silva

Luciano Viana Cota

Rodrigo Veras da Costa

## Manejo das doenças

### O cultivo do milho em Sergipe: características e principais doenças

O cultivo do milho em Sergipe apresentou forte expansão na área cultivada nas últimas décadas. Há estimativas de que a quantidade produzida cresceu 1.114% entre 2000 e 2010, no estado. Entre os estados do Nordeste, Sergipe apresentou o melhor rendimento médio da produção de milho, alcançando 4.123 Kg/ha, superando a média de produtividade da região, que gira em torno de 1.700 Kg/ha. Este bom rendimento da cultura ocorre por um processo de mudança no padrão tecnológico no cultivo desse grão, fato que pode ser observado nas regiões do Agreste e Centro-Sul do estado.

No Agreste e Sertão Nordestinos, o plantio do milho concentra-se nos meses de abril e maio, caracterizando-se como uma terceira safra, em relação à produção nacional. O aprimoramento do conhecimento e a modernização tecnológica do plantio, aliada aos preços do milho recebidos pelos agricultores, têm resultado em crescentes rendimentos, estimulando o plantio e formando um círculo virtuoso, que só pode ser comparado com regiões tradicionalmente produtoras desse grão no Brasil (PACHECO; CARVALHO, 2012).

O ciclo do milho no Agreste e nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe ocorre entre os meses de abril e maio a agosto e setembro, período com melhor e mais estável regime pluviométrico e com temperaturas médias em torno dos 26 °C. Fora deste período, o cultivo precisa ser irrigado. Dessa forma, com a intensificação do plantio e plantios sucessivos no decorrer dos anos, a ocorrência de doenças passou a ser um ponto importante e preocupante da cadeia produtiva dessa cultura na região.

O milho é suscetível a diversos fitopatógenos, que, a depender do ambiente de cultivo, podem variar na incidência e severidade dos sintomas que provocam. Nos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe, ocorrem com alta frequência e intensidade as doenças denominadas podridões-da-espiga, ferrugem-polissora, mancha-de-stenocarpella ou mancha-foliar-de-diplodia, mancha-de-bipolares, ferrugem-branca e a helmintosporiose. Também são ameaças potenciais a antracnose, a ferrugem-branca, a virose-comum e o enfezamento-pálido e o enfezamento-vermelho, que já ocorrem na região Nordeste. Aspectos importantes referentes à identificação e controle dessas doenças serão abordados nesta publicação.

### Diagnóstico das doenças

A ampla identificação de qualquer problema limitante ao bom desenvolvimento e produção das plantas de milho constitui-se diagnóstico essencial para se adotar medidas de controle, sejam imediatas, ou preventivas, para evitar reincidência do problema em próximos plantios.

As doenças vegetais podem ser de causa biótica, ou seja, decorrentes da infecção por algum microrganismo vivo como fungos, bactérias, mollicutes (fitoplasma e espiroplasma), da ação parasítica de nematoides, ou da infecção por vírus ou viroides. Já as doenças de causa abiótica são provocadas por fatores ambientais ou antrópicos, por exemplo, estresse hídrico, encharcamento do solo, chuva de granizo, deficiência nutricional e, ainda, fitotoxidez pelo uso e manejo inadequado de agrotóxicos ou de fertilizantes.

Para se realizar o diagnóstico de doenças bióticas no milho, é importante observar os sintomas nas plantas, bem como a distribuição das plantas afetadas na lavoura e a intensidade desses sintomas. Em geral, as doenças do milho podem ser visualmente identificadas. A identificação do agente causal da doença, em laboratório, pode confirmar o diagnóstico feito em campo.

Existem laboratórios fitopatológicos no Brasil que realizam análises e identificam o agente infeccioso em amostras das plantas doentes. Contudo, é importante estabelecer contato prévio com o laboratório para verificar a disponibilidade para realizar as análises e o possível custo financeiro. Observa-se que o resultado da análise de amostras pelo laboratório será sempre referente às amostras recebidas; a representatividade dessas amostras em relação ao problema observado no campo e o diagnóstico serão sempre responsabilidade do técnico que analisa o problema em campo e coleta as amostras.

A detecção e a identificação dos agentes causais de doenças do milho requerem, em alguns casos, amostras de tecidos frescos da planta infectada (para detecção de vírus e mollicutes) e, para a maioria das doenças, os tecidos podem ser preservados por desidratação.

### Coleta e preservação de amostras para análises e diagnóstico de doenças em laboratório

As doenças do milho ocorrem nas diferentes partes da planta: raízes, colmo, folhas e espigas. Desta forma, a planta exibe características peculiares quando está infectada por algum fitopatógeno. Essas características são denominadas de sintomas ou quadro sintomatológico, que permitem que a doença seja identificada no campo por pessoas que possuem experiência na área, ou quando não for possível a identificação imediata, ou permanecer alguma dúvida, amostras das plantas doentes podem ser coletadas e enviadas para análise em laboratório fitopatológico.

Para a confirmação de diagnóstico feito em campo, recomenda-se para a coleta e preservação das amostras, conforme a suspeita:

- Doença foliar com suspeita de incidência de fungo ou bactéria:** coletar segmentos de folhas com sintomas e preservar entre folhas de jornal, para desidratar os tecidos.
- Doença com suspeita de incidência de vírus ou enfezamento causado por mollicute:** coletar segmentos das folhas com sintomas, lavar com água e sabão, secar com papel toalha, colocar em saco de plástico (sem papel, para evitar a formação de câmara úmida e crescimento de fungos e bactérias que destroem os tecidos) e preservar em geladeira; enviar para o laboratório via Sedex.
- Doença do colmo:** coletar o segmento do colmo com sintomas e preservar em sacos de papel.
- Doença da espiga:** coletar espigas e preservar em sacos de papel.

Em todos os casos, quando for possível, contatar antes o laboratório, para obter instruções detalhadas para a coleta; coletar entre cinco e dez amostras do material com sintomas.



Quando não houver suspeita sobre a doença, recomenda-se: com relação à parte da planta a coletar, deve-se primeiramente observar onde predominam os sintomas. Para plantas amareladas, pouco desenvolvidas, murchas, com podridão no colo e raízes deve-se coletar uma planta inteira com estes sintomas bem evidentes, evitando-se a separação das raízes. Plantas com galhas ou cistos nas raízes, pouco desenvolvidas, cloróticas, é necessária coleta das raízes e solo (úmido) sempre mantidos em locais frescos. Para plantas com manchas foliares, folhas secas, mosaicos (áreas da folha verdes normais entremeadas de áreas amareladas), pústulas de ferrugem e cloroses, manchas avermelhadas na maior parte da planta, as folhas sintomáticas devem ser coletadas. Quando se observa emissão múltipla de espigas, plantas pouco desenvolvidas, folhas avermelhadas ou amareladas, a parte aérea inteira deverá ser coletada. Para podridão das espigas, o ideal é a coleta das espigas nas fases iniciais da podridão.

Acompanhando as amostras, deve seguir uma ficha contendo as seguintes informações: nome da cultivar; data e local da coleta; tratos culturais, tais como adubos utilizados, etc.; distribuição das plantas doentes no campo; sintomas observados; uso ou não de irrigação; bem como intervalo de aplicação e doses de inseticidas, fungicidas e herbicidas. Alguns laboratórios de análise de doenças de plantas dispõem de uma ficha para ser preenchida no momento da entrega da amostra, ou disponível na internet, caso a amostra seja remetida pelo correio ou transportadora.

As amostras devem ser encaminhadas o mais breve possível para o laboratório fitopatológico, e caso sejam enviadas pelos correios ou transportadoras, deve-se utilizar postagem expressa e, preferencialmente, no início da semana, para evitar que fiquem muito tempo retidas no transporte e entrem em decomposição.

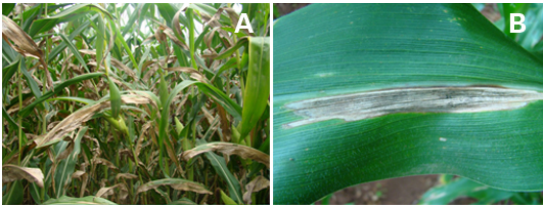
## Principais doenças do milho nos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe

### Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs)

A helmintosporiose é considerada uma das mais importantes doenças da cultura do milho em diferentes regiões do mundo onde este cereal é cultivado. As perdas causadas pela doença em condições ambientais favoráveis e em cultivares suscetíveis podem exceder 40% da produção de grãos, sendo considerada limitante para a produção de milho em algumas partes do mundo. As epidemias da doença originam-se de conídios produzidos em restos de cultura ou trazidos pelo vento de outras áreas de cultivo. Restos de cultura são importantes fontes de inóculo para o desenvolvimento de epidemias, e o aumento da intensidade de epidemias causadas pelo fungo *E. turcicum* pode ser resultado de ampla utilização de sistemas de plantio direto. O tempo de sobrevivência do patógeno em restos de cultura é longo, podendo o mesmo sobreviver como saprófita ou formar esporos de resistência denominados clamidósporos.

Os sintomas típicos da doença são lesões necróticas, elípticas, medindo de 2,5 cm a 15 cm de comprimento (Figura 1). A coloração do tecido necrosado varia de verde-cinza a marrom. As primeiras lesões aparecem nas folhas mais velhas, e, em condições de ataque severo, pode ocorrer a queima completa dos tecidos foliares.

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 1.** Sintomas de helmintosporiose causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* em plantas de milho (A) e detalhes da lesão com a esporulação do patógeno (B).

Temperaturas moderadas, entre 20 °C e 25 °C, e umidade relativa acima de 90% são ideais para o desenvolvimento de epidemias. Os ciclos secundários da doença são causados por conídios que são dispersos a longas distâncias pelo vento. A maior liberação de conídios dá-se após a ocorrência de chuvas, em períodos com alta umidade relativa ou orvalho, sendo que cerca de 40% deles são liberados entre às 8 e às 12 horas da manhã, no momento em que a luz solar provoca a seca da folhagem.

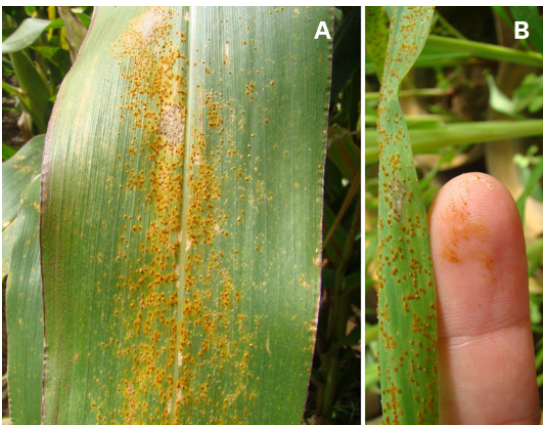
A principal medida de controle da helmintosporiose é a utilização da resistência genética. A rotação de culturas, escolha da época e local de plantio, adubação equilibrada e utilização de fungicidas são, também, práticas recomendadas para o manejo desta doença.

### Ferrugem polissora (*Puccinia polysora* Underw)

A ferrugem-polissora está presente nas principais regiões produtoras de milho do Brasil. Sob condições ambientais favoráveis e em genótipos suscetíveis, a doença pode causar perdas superiores a 40% na produção de milho.

Os sintomas típicos da ferrugem-polissora são caracterizados pela formação de pústulas circulares a ovais, de coloração marrom clara, distribuídas, predominantemente, na face superior das folhas (Figura 2).

Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 2.** Sintoma de ferrugem polissora causada pelo fungo *Puccinia polysora*.

A ocorrência da doença é dependente da altitude, ocorrendo com maior intensidade em altitudes abaixo de 700 m, onde predominam as temperaturas mais elevadas (25 °C a 35 °C). A ocorrência de períodos prolongados de elevada umidade relativa do ar também é um fator importante para o desenvolvimento da doença.

As principais medidas recomendadas para o manejo da ferrugem-polissora compreendem o uso de cultivares resistentes, escolha da época e local de plantio e aplicação de fungicidas em situações de elevada pressão de doença e uso de cultivares suscetíveis.

### Mancha de bipolaris (*Bipolaris maydis* ((Nisikado & Miyake) Shoemaker, 1959))

A mancha-de-bipolaris encontra-se bem distribuída no Brasil, porém com severidade baixa a média. Atualmente, em algumas áreas da região Centro-Oeste e Nordeste, essa doença tem ocorrido com elevada severidade em materiais suscetíveis.

Os sintomas provocados pelo fungo *B. maydis* varia de acordo com a raça do patógeno. Existem duas raças do fungo descritas, "0" e "T". A raça "0", predominante nas principais regiões produtoras, provoca lesões alongadas, orientadas pelas nervuras com margens castanhas e com forma e tamanho variáveis (Figura 3). Embora as lesões sigam a orientação das nervuras, as bordas das lesões não são tão bem definidas como ocorre no caso da cercosporiose. As lesões causadas pela raça "T" são maiores, predominantemente elípticas e com coloração marrom a castanho podendo haver formação de halo clorótico.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 3.** Mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*).

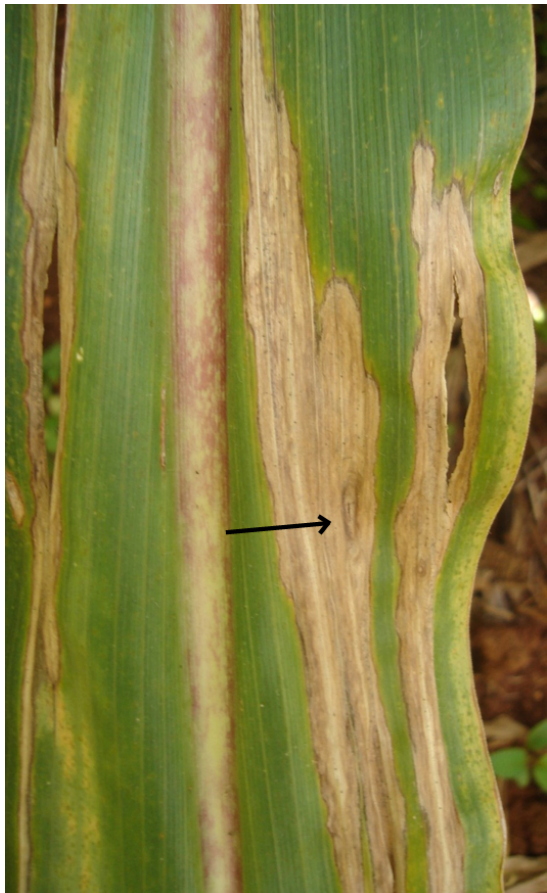
A sobrevivência do fungo *B. maydis* ocorre em restos culturais infectados e grãos. Os conídios são transportados pelo vento e por respingos de chuva. A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é de 22 °C a 30 °C. A doença é favorecida por alta umidade relativa. A ocorrência de longos períodos de seca e dias de muito sol entre dias chuvosos são desfavoráveis à doença.

As principais medidas recomendadas para o manejo da mancha-de-bipolaris são o plantio de cultivares resistentes e rotação de culturas.

#### **Mancha-foliar-de-diplodia [(*Stenocarpella macrospora* ((Earle) Sutton))]**

A mancha-foliar-de-diplodia, cujo agente causal é o fungo *Stenocarpella macrospora* (= *D. macrospora* Earle), está presente nos principais estados produtores de milho do Brasil. Os sintomas típicos da doença são lesões alongadas e grandes, podem alcançar até 10 cm de comprimento (Figura 4). A mancha-foliar-de-diplodia é semelhante à da helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), diferindo desta por apresentar, em algum local da lesão, pequeno círculo visível contra a luz (ponto de infecção). Além de infectar as folhas, tornando o tecido foliar necrosado e, conseqüentemente, reduzir a área foliar da planta, a doença torna-se mais grave em virtude da grande produção de inóculo sobre lesões, que contribui para o aumento do potencial de inóculo para a infecção do colmo e da espiga. Normalmente, os sintomas são observados com maior severidade em cultivares suscetíveis plantadas em condição de plantio direto em monocultura.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 4.** Mancha-foliar-de-diplodia causada pelo fungo *Stenocarpella macrospora*. Detalhe indica o ponto de infecção.

O desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas entre 25 °C e 30 °C e de elevada umidade relativa do ar. A disseminação ocorre por meio de esporos e restos de cultura levados pelo vento, bem como pelos respingos de chuva. Os restos de cultura são fontes de inóculo locais e, também, contribuem para a disseminação da doença para outras áreas de plantio.

As principais medidas recomendadas para o manejo da doença são o uso de cultivares resistentes e rotação de culturas.

### Podridões das espigas

As principais espécies de fungos que atacam as espigas no Brasil são *Stenocarpella maydis* (Berk) Sacc (= *Diplodia maydis* (Berk) Sacc.), *Stenocarpella macrospora*, *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (= *F. moniliforme*), *F. subglutinans* (Wollenw. & Reinking), *F. graminearum* Schwabe, *F. sporotrichioides* Sherb e *Giberella zeae* Schwabe, este é o grupo relacionado à podridão de espigas. Entre os que causam mofamento dos grãos estão *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp.

As doenças das espigas estão entre as maiores preocupações para produção do milho no Brasil por afetarem a qualidade das sementes e dos grãos, reduzirem seu valor comercial e por serem responsáveis pela redução da produtividade. Isso ocorre devido a danos físicos como a descoloração de grãos, a redução no teor de açúcares, proteínas e carboidratos resultantes do processo de colonização pelos fungos. Em muitos casos, os fungos que atacam as espigas além de causar os grãos "ardidos" ou "mofados", podem ser produtores de micotoxinas, substâncias tóxicas a humanos e animais, relacionadas a alguns tipos de câncer e que podem ser utilizadas como barreira comercial não tarifária para exportação de grãos.

A incidência de fungos em grãos de milho pode ocorrer ainda no campo, na pré-colheita, quando há formação de grãos ardidos ou em pós-colheita, resultando em grãos mofados. Na pré-colheita, os fatores que resultam em infecção são o plantio de cultivares suscetíveis à época de plantio, à quantidade de inóculo na área de cultivo, à umidade dos grãos, e à ocorrência de precipitação próxima à colheita e à época da colheita. Na pós-colheita, os principais fatores são o grau de umidade dos grãos no momento da colheita, durante o armazenamento, o beneficiamento e o transporte.

Na região Nordeste do país, existem relatos da incidência destas podridões, principalmente das causadas pelas espécies de *Stenocarpella* e *Fusarium*, fato que pode estar relacionado à expansão de áreas cultivadas (OLIVEIRA et al., 2009). Entre as espécies que causam podridão de espigas, *F. verticillioides* é o patógeno mais frequente em milho no Nordeste (MELO, 2011).

### Podridões causadas por espécies de *Fusarium* e *Giberella zeae*

Embora diversas espécies do fungo *Fusarium* sejam capazes de causar podridão de espigas no mundo, no Brasil, prevalecem *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* (T. Matsushima) Nirenberg, *F. subglutinans*, *F. graminearum* e *F. sporotrichioides*. Dentre estes fungos, mais de 80% das amostras analisadas na Embrapa Milho e Sorgo acusam a presença de *F. verticillioides*. O diagnóstico para o complexo *Fusarium* (fase sexuada *Giberella fujikuroi*) é dificultado pelo grande número de espécies que a compõe e pela semelhança morfológica entre muitas delas, e para que haja maior segurança, a identificação deve ser baseada em dados morfológicos associados à biologia molecular.

A podridão causada por espécies de *Fusarium* são conhecidas como podridão-rosada-da-espiga (*F. verticillioides* e *F. subglutinans*) ou podridão-de-*Fusarium*. Os sintomas causados pelo ataque de *Fusarium* spp. em espigas de milho são coloração dos grãos variando entre o róseo e marrom escuro e, em alguns casos, estrias esbranquiçadas (Figura 5). Embora estes sintomas sejam o indicativo da presença de *Fusarium*, a incidência em grãos assintomáticos tem sido semelhante aos grãos sintomáticos. A importância disso é que a produção de micotoxinas pode ocorrer mesmo quando os grãos não apresentam sintomas já que o patógeno se encontra nos grãos. Em condições favoráveis, há o crescimento de micélio sobre os grãos que dará à espiga uma coloração cotonosa, que varia entre clara e avermelhada. A infecção é iniciada em qualquer parte da espiga e, geralmente, está associada a danos causados por insetos, pássaros etc.

Foto: Fabrício E. Lanza



**Figura 5.** Na parte superior, sintomas de grãos ardidos (Foto : Dagma D. Silva); e na imagem inferior, grãos com sintomas de infecção por *Fusarium*.

A incidência de *Fusarium* é favorecida por mau empalhamento e falta de decumbência das espigas. As fontes de inóculo de *Fusarium* são os restos culturais, as sementes contaminadas e outros hospedeiros como aveia, trigo, cevada, sorgo, arroz e cana-de-açúcar.

Além dos danos às espigas, como o apodrecimento e grão ardidos, espécies de *Fusarium* produzem diferentes micotoxinas como as fumonisinas (*F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. nygamai*), moniliformina (*F. moniliforme*, *F. graminearum* e outras espécies), desoxivalenol e zearalenonas (*F. graminearum*). As fumonisinas, produzidas por *F. verticillioides*, são as micotoxinas mais comuns no país prejudiciais à saúde humana e animal, podendo causar edema pulmonar em suínos, inibição de crescimento e mortalidade em aves, leucoencefalomalácia em equino e pode estar associada ao câncer de esôfago em humanos.

A podridão causada pelo fungo *Giberella zeae* (forma sexuada de *F. graminearum*) é chamada de podridão-rosada-da-ponta-da-espiga. As condições que favorecem a infecção por *G. zeae* são temperaturas mais amenas, alta umidade relativa e ocorrência de chuvas após a fase de polinização. A doença tem início na ponta da espiga, na forma de uma massa cotonosa avermelhada e pode se disseminar por toda a espiga (Figura 6). O fungo pode colonizar a palha fazendo com que esta se cole à espiga.

Foto: Nicesio J. F. A. Pinto



**Figura 6.** Podridão-rosada-da-ponta-da-espiga causada pelo fungo *Giberella zeae*.

### Podridão-branca-da-espiga

A podridão-branca-da-espiga tem como agentes etiológicos os fungos *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*. Ambas as espécies atacam ainda o colmo e apenas *S. macrospora* ataca as folhas do milho. O diagnóstico entre as espécies é dificultado pela semelhança entre as duas espécies. Porém, *S. macrospora* possui conídios maiores e mais alongados que os de *S. maydis*.

Os sintomas da doença são a presença de crescimento micelial de coloração branca entre os grãos, que iniciam comumente na base das espigas (Figura 7). Com o avanço da doença, e em função da ocorrência de condições favoráveis, surgem estruturas escuras nos grãos, na palha e na ráquis das espigas. Tais estruturas são chamadas de picnídios e são fonte de sobrevivência e de inóculo para plantios subsequentes. Espigas com podridão branca são mais leves que as sadias.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa  
Foto: Dagma D. Silva



**Figura 7.** A) sintomas iniciais da podridão-branca-da-espiga causada pelo fungo *S. maydis*; B) espiga de milho severamente atacada por *S. maydis* ao lado de uma espiga sadia. Na palha da espiga observam-se as estruturas escuras que denotam a abundante produção de picnídios.

Sementes, colmos e folhas infectadas (*S. macrospora*) são fonte de inóculo e favorecem a sobrevivência dos fungos. No solo, a sobrevivência ocorre nestes restos culturais contaminados e nos picnídios, onde os conídios são produzidos. Os fatores que favorecem a ocorrência de podridão branca são o mau empalhamento de espigas e precipitação elevada durante o período de maturação de grãos.

### Grãos mofados

Os principais fungos que causam o mofamento das espigas pertencem a espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*. A incidência de grãos mofados é maior na fase de pós-colheita, mas pode também ocorrer, ocasionalmente, em condições de campo. Esses fungos, geralmente, desenvolvem-se em grãos com umidade inferior a 18%.

As principais micotoxinas produzidas por estes fungos em grãos de milho são aflatoxinas (*Aspergillus flavus* Link e *A. parasiticus* Speare), ocratoxina A (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.). As aflatoxinas também são carcinogênicas, levam à suscetibilidade à hepatite B, queda de fertilidade e anemia. Vale ressaltar que os efeitos são dependentes de sexo, idade e resistência imunológica.

## Doenças consideradas ameaças ao cultivo do milho nos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe

### Antracnose ((*Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils.))

A antracnose está amplamente distribuída nas regiões produtoras de milho do Brasil. A doença pode reduzir a produção do milho em até 40% em cultivares suscetíveis sob condições favoráveis de ambiente.

Os sintomas são caracterizados por lesões de coloração marrom escura e formato oval e irregular, o que torna, às vezes, difícil seu diagnóstico. Tipicamente, um halo amarelado circunda a área doente das folhas. Sob condições favoráveis, as lesões podem coalescer necrosando grande parte do limbo foliar, e surgem, no interior das lesões, pontuações escuras que correspondem às estruturas de frutificação do patógeno, denominadas acérvulos (Figura 8). Nas nervuras, são observadas lesões elípticas de coloração marrom avermelhada que resultam numa necrose foliar em formato de "V" invertido. Esses sintomas são, geralmente, confundidos com os sintomas de deficiência de nitrogênio. No colmo, os sintomas são mais visíveis após o florescimento. A antracnose pode incidir no colmo, e neste caso, é conhecida como podridão do colmo, sendo caracterizada pela formação, na casca, de lesões encharcadas, estreitas, elípticas na vertical ou ovais. Posteriormente, essas lesões tornam-se marrom-avermelhadas e, finalmente, marrom-escuras a negras (Figura 8). As lesões podem coalescer, formando extensas áreas necrosadas de coloração escuro-brilhante. O tecido interno do colmo apresenta, de forma contínua e uniforme, coloração marrom-escuro podendo se desintegrar, levando a planta à morte prematura e ao acamamento. A antracnose do colmo causa redução de produção e de qualidade de grãos e forragens. A ocorrência da antracnose do colmo dificulta colheita mecanizada por causa do tombamento das plantas infectadas.

Foto: Rodrigo Vêras da Costa  
Foto: Luciano Viana Cota



**Figura 8.** A) sintomas da antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola* na nervura e queima foliar em formato de "V" invertido em plantas de milho; B) sintomas da antracnose do colmo do milho.

A ocorrência da doença é dependente 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. Outro fator que influencia na quantidade de doença é a taxa de reprodução do patógeno, que vai depender das condições ambientais e da própria raça do patógeno presente. Temperatura (28 °C a 30 °C) e umidade relativa do ar elevadas, bem como as chuvas frequentes, favorecem o desenvolvimento da doença.

As principais medidas recomendadas para o manejo da antracnose são o plantio de cultivares resistentes e a rotação de cultura, essenciais para a redução do potencial de inóculo do patógeno presente nos restos de cultura. A realização da colheita no momento adequado é essencial para redução dos prejuízos provocados pela antracnose no colmo.

### Ferrugem-tropical ou ferrugem-branca ((*Physopella zae* (Mains) Cummins e Ramachar))

A ferrugem-branca tem como agente etiológico o fungo *Physopella zae*. Esta doença caracteriza-se pela formação de pústulas de formato arredondado a oval, em pequenos grupos, de coloração esbranquiçada a amarelada, na superfície superior da folha e recoberta pela epiderme. Uma borda de coloração escura pode envolver o agrupamento de pústulas (Figura 9).

Foto: Rodrigo Vêras da Costa



**Figura 9.** Pústulas de aspecto pulverulento e coloração esbranquiçada características da ferrugem-branca do milho causada pelo fungo *Physopella zae*.

Os uredosporos são as fontes de inóculo primário e secundário, sendo transportados pelo vento ou em material infectado. Não são conhecidos hospedeiros intermediários de *P. zae*. A doença é favorecida por condições de alta temperatura (22 °C - 34 °C), alta umidade relativa e baixas altitudes. Por ser um patógeno de menor exigência em termos de umidade, o problema tende a ser a maior na safrinha.

As principais medidas de manejo para a ferrugem branca são: plantio de cultivares resistentes, escolha da época e local de plantio, evitar plantios sucessivos de milho e aplicação de fungicidas em situação de elevada pressão de doença. Além disso, recomenda-se a alternância de genótipos e a interrupção no plantio sucessivo de milho para que ocorra a morte dos uredosporos.

### Mosaico-comum-do-milho

O mosaico-comum-do-milho é uma virose cujos sintomas se caracterizam pela presença, nas folhas, de pequenas áreas cloróticas, entremeadas com áreas verdes, em padrão de mosaico (Figura 10).

Foto: Elizabeth de Oliveira Sabato



**Figura 10.** Sintomas do mosaico-comum-do-milho.

Os vírus que podem causar esse sintoma no milho, em diversos países, incluem várias espécies e várias estirpes, pertencentes ao grupo denominado pelo nome comum potivírus, ou gênero *Potyvirus*. Estudos realizados no Brasil evidenciaram, em amostras de folhas de milho infectadas, provenientes de várias regiões, a predominância de uma estirpe de potivírus da espécie denominada *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) (SOUZA et al., 2012).

Os potivírus que causam o mosaico comum do milho são transmitidos de forma não persistente por pulgões, principalmente pelo pulgão do milho, *Rhopalosiphum maidis*, quando este inseto realiza a picada de prova na planta. Esses patógenos infectam muitas espécies gramíneas, que atuam como reservatório e como fonte de inóculo para a infecção do milho. Os pulgões se alimentam de muitas espécies gramíneas, e realizam picadas de prova antes de realizar a postura nesta, disseminando o vírus de plantas doentes para plantas saudáveis.

Os pulgões apresentam forma áptera (sem asas) e forma alada, sendo o papel da forma alada mais importante como inseto-vetor do vírus que o papel da forma áptera, que migra menos entre as plantas. Determinadas condições climáticas desfavoráveis para as colônias de pulgão podem favorecer a produção de alados, favorecendo a disseminação do vírus.

Os sintomas do mosaico comum são claramente visíveis nas plantas jovens de milho, e tendem a desaparecer nas folhas das plantas adultas, dificultando a identificação da doença. Apesar dessa recuperação de sintomas, não ocorre recuperação dos danos causados pela infecção das plântulas, que resulta em plantas com espigas pequenas, com poucos, ou com nenhum grão. Quanto mais jovem a plântula de milho for infectada, maior será o dano na produção da planta.

### Enfezamento-pálido e enfezamento-vermelho

No milho, ocorrem duas doenças sistêmicas que afetam o desenvolvimento das plantas e causam drástica redução no tamanho das espigas e na produção de grãos. Essas doenças são denominadas enfezamentos, sendo causadas por microrganismos da classe Mollicutes, denominados pelo nome comum mollicutes. Esses, por sua vez, são transmitidos por um inseto-vetor, a cigarrinha *Dalbulus maidis*, que se alimenta e se reproduz apenas no milho. O enfezamento pálido (Corn stunt spiroplasma) é causado por espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) e o enfezamento-vermelho (Maize bushy stunt phytoplasma) é causado por fitoplasma. As plântulas de milho nos estádios iniciais de desenvolvimento são infectadas pelos mollicutes, e os sintomas dos enfezamentos manifestam-se caracteristicamente na fase de produção das plantas, sendo, frequentemente, difícil distinguir entre os dois tipos com base apenas nos sintomas visuais.

O sintoma diagnóstico do enfezamento-pálido é a presença de estrias cloróticas, esbranquiçadas, irregulares, que se estendem da base para o ápice nas folhas (Figura 11). Entretanto, nem sempre essas estrias são encontradas nas plantas com essa doença. As plantas com enfezamento pálido podem apresentar apenas clorose, e avermelhamento nas margens e ápice das folhas. As espigas apresentam tamanho reduzido em relação às espigas das plantas saudáveis e podem apresentar poucos grãos, ou grãos chochos.

Foto: Elizabeth de Oliveira Sabato



Figura 11. Sintomas do enfezamento-pálido em folha de milho.

As plantas de milho com enfezamento-vermelho apresentam avermelhamento das margens e da parte apical das folhas, com seca posterior (Figura 12). Algumas cultivares apresentam proliferação de espigas pequenas e perfilhamento na base das plantas. As espigas apresentam tamanho reduzido em relação às espigas das plantas saudáveis e, frequentemente, apenas alguns grãos esparsos.

Foto: Elizabeth de Oliveira Sabato



Figura 12. Sintoma do enfezamento-vermelho em milho.

Embora o desenvolvimento das plantas de milho com enfezamentos seja prejudicado, ocorrendo reduções na altura das plantas, na área foliar, na produção de raízes, e atraso e falta de sincronia entre o florescimento masculino e o feminino, esses efeitos podem não ser notados, principalmente aqueles que ocorrem na fase vegetativa da cultura. Na fase de produção, em decorrência da força do dreno de fotossintatos para o enchimento dos grãos, a planta reage apresentando clorose e avermelhamento, e o efeito prejudicial da doença no seu desenvolvimento torna-se aparente.

A disseminação dos enfezamentos na cultura do milho coincide com a migração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, das lavouras adultas, a partir do florescimento, para as lavouras com plântulas em estádios iniciais de desenvolvimento, sendo o cartucho o seu habitat preferencial. Ao se alimentar de uma planta de milho com enfezamento, a cigarrinha adquire os patógenos, e, após um período latente de cerca de 3 a 4 semanas, estes se multiplicam em suas glândulas salivares, passando o inseto a transmiti-los para cada plântula sadia em que se alimenta. Uma cigarrinha pode transmitir apenas um, ou ambos os moléculas de espíroplasma e fitoplasmata.

O ciclo reprodutivo da cigarrinha *D. maidis* é de cerca de 20 dias, e a quantidade desse inseto-vetor, em uma determinada região, aumenta em função da quantidade de lavouras jovens de milho. Devido à atividade migratória do inseto, havendo variação nas datas de semeadura das lavouras, na região, ocorre sua concentração nas lavouras semeadas tardiamente. Entre os fatores que favorecem a alta incidência e os danos pelos enfezamentos, destacam-se as condições de temperaturas elevadas (em torno de 18 °C à noite e 30 °C de dia) e as sobreposições de ciclos do milho.

## Medidas de controle das doenças do milho

### Controle genético

Uma das medidas mais eficientes de controle das doenças do milho é por meio do uso de cultivares resistentes. Entretanto, uma única cultivar não apresenta resistência a todas as doenças do milho e neste caso a escolha da cultivar para plantio em determinada região requer conhecimento a cerca da incidência e da severidade das doenças predominantes no local do plantio. Conhecer os níveis de resistência das cultivares também é extremamente importante. Existem disponíveis no mercado mais de 200 cultivares de milho, com diferentes níveis de resistência às principais doenças desta cultura. Para a safra 2015/2016, há uma descrição dos 477 cultivares disponíveis no mercado de sementes e suas características agrônômicas (CRUZ et al., 2015).

Para assegurar a manutenção da resistência da cultivar a determinada doença, é importante associar outras medidas de controle, como os métodos culturais, para evitar que a alta pressão e a seleção da população do patógeno promovam a "quebra" da resistência da cultivar. Outra estratégia recomendada é a substituição periódica das cultivares por outras com diferentes genes de resistência.

### Controle cultural

Diversas são as medidas culturais de controle de doenças do milho, destacando-se a rotação de culturas, escolha da época para plantio, uso da densidade de semeadura recomendada, controle da irrigação, uso de sementes de boa qualidade, realização de adubação equilibrada, eliminação de plantas de milho voluntárias, e a realização da colheita de acordo com as recomendações técnicas.

A rotação de culturas é extremamente importante para o controle de doenças cujos patógenos sobrevivem nos restos de cultura ou no solo e permite reduzir a incidência e a severidade da podridão da espiga, da mancha foliar de diplodia, da mancha de bipolares, da antracnose, da helmintosporiose e de algumas doenças que ocorrem no colmo. O tempo necessário para a rotação com outras culturas vai depender do tempo necessário para mineralização da palhada, pois estes patógenos conseguem sobreviver nos restos culturais do milho. O inóculo de *Stenocarpella macrospora* infecta folhas, colmo e espiga e há a necessidade de rotação de cultura por, pelo menos, dois anos para completa eliminação dos restos culturais e, conseqüentemente, do patógeno. Sendo assim, quanto mais rápida a decomposição da palhada, mais rápida é a eliminação da fonte de inóculo para o plantio seguinte. No caso dos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe, onde somente é realizada uma safra por ano, em muitos casos, ainda existem restos do plantio anterior. Nesse caso, a introdução de uma cultura rentável para alternância de produção seria extremamente benéfica para o agricultor.

No caso da podridão-branca, a rotação de culturas é importante já que o milho é conhecido como o único hospedeiro das espécies *S. maydis* e *S. macrospora*, e para os demais fungos a rotação terá melhor efeito com a utilização de culturas não hospedeiras.

A época de plantio também pode influenciar a intensidade das doenças do milho. Por exemplo, os enfazamentos causados por mollicutes e a virose do mosaico comum são mais severos em plantios tardios, pois durante o ciclo da cultura ocorre também o aumento populacional dos insetos vetores dos agentes causais destas doenças. Nesses plantios tardios, também ocorrem brotações de gramíneas que hospedam o vírus do mosaico comum e transformam-se em fontes de inóculo desse patógeno.

A densidade de semeadura deve ser adequada para garantir o desenvolvimento ideal das plantas bem como evitar a ocorrência de doenças e garantir alta produtividade. O aumento da densidade além da recomendada pode resultar na criação de uma microclima favorável à ocorrência de doenças na lavoura, gerando um ambiente quente e úmido, pela redução da circulação de ar. Isso gera ainda competição por nutrientes que tornam as plantas debilitadas e suscetíveis à incidência de doenças.

Em condições irrigadas, o controle do uso da água deve ser eficiente, pois o excesso de umidade do solo favorece as podridões de raízes e do colmo causadas por fungos e bactérias. A adubação, sobretudo a nitrogenada, tem efeito na incidência dos fungos. Assim, deve-se fazer adubação equilibrada, baseada nas necessidades de correção apresentadas em análise do solo.

A escolha de sementes com boa qualidade física, fisiológica e sanitária também é fundamental para alcançar "stands" adequados e altas produtividades. O mercado de sementes de milho do Brasil oferece sementes com padrão de qualidade exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Muitas vezes, estas sementes já são comercializadas com tratamento com fungicidas visando proteção contra patógenos da própria semente e do solo onde serão plantadas. Existem também fungicidas registrados para o tratamento de sementes, disponíveis no site do Sistema de Agrotóxicos Sanitários (Agrofit) ().

A adubação e a correção do solo devem ser feitas com base em análises de fertilidade, de forma adequada e garantindo nutrição equilibrada às plantas. Falta ou excesso de nutrientes é prejudicial à cultura e tornam as plantas suscetíveis à incidência de doenças.

Deve-se evitar plantas de milho voluntárias ou também conhecidas como tiguera, na lavoura. Essas plantas emergem dos grãos remanescentes do cultivo anterior e são reservatórios dos patógenos que causam as doenças, principalmente daqueles que necessitam sempre dos tecidos vivos das plantas de milho para sobreviver, como os fungos que causam as ferrugens, os vírus, os mollicutes.

Gramíneas, cultivadas ou não, são hospedeiras do vírus do mosaico-comum do milho. O capim-marmelada ou papuá (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.) é uma das espécies de gramínea que frequentemente apresenta sintomas de mosaico. A eliminação dessas plantas com os sintomas dessa doença pode reduzir a fonte de inóculo do vírus para a cultura do milho.

A colheita e a secagem dos grãos devem ser feitas seguindo-se as recomendações técnicas. Ainda, deve-se evitar expor as espigas à chuva, na proximidade da colheita, pois o excesso de umidade nos grãos favorece a ocorrência dos fungos causadores da podridão. Os grãos devem ser secos até atingirem menos de 15% de umidade, pois em condições de alta umidade, os fungos continuam a progredir. Colheitas tardias devem ser evitadas, pois o maior período de manutenção das espigas em campo pode favorecer a entrada dos patógenos e a suscetibilidade dos grãos que ficam expostos a insetos, pássaros e umidade.

O armazenamento dos grãos em boas condições é uma forma de se evitar infecções por patógenos e prevenir a produção de micotoxinas. Manter as unidades armazenadoras bem ventiladas e com umidade abaixo de 70%, evita a entrada de insetos que causam danos e favorecem a infecção dos fungos.

## Controle químico de doenças do milho

Nos últimos anos, a utilização de fungicidas vem se tornando uma prática comum na cultura do milho. Os resultados de pesquisas realizadas pela Embrapa, e outras instituições de pesquisa, demonstram que o uso de fungicidas tem se mostrado uma estratégia viável e eficiente de manejo de doenças na cultura (COSTA et al., 2014; COSTA et al., 2012a; COSTA et al., 2012b; PINTO, 2000). Entretanto, alguns fatores devem ser observados para que a relação custo/benefício seja positiva, ou seja, que o benefício do controle das doenças com o uso de fungicidas seja superior ao custo da aplicação. Dentre esses fatores, o conhecimento das principais doenças que ocorrem tanto ao nível de região quanto de propriedade, o nível de resistência dos cultivares às principais doenças, as condições ambientais durante o ciclo da cultura, o sistema de produção (plântio direto, manejo de plantas daninhas, adubação etc.) e a disponibilidade de equipamentos para pulverização, estão entre os mais importantes. O uso de fungicidas na cultura do milho é recomendado nas situações de elevada severidade de doenças, que são resultantes da combinação dos seguintes fatores: uso de genótipos suscetíveis, condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças, plântio direto sem rotação de culturas e plântio continuado de milho na área.

Alguns fungicidas, notadamente aqueles pertencentes ao grupo das estrobilurinas, apresentam efeitos que vão além do controle de doenças, denominados de efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresses como seca e deficiência nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso de água. Os estudos sobre os efeitos fisiológicos de fungicidas foram bem desenvolvidos na cultura da soja. Na cultura do milho, entretanto, esses efeitos não têm sido tão evidentes, sendo detectada, em algumas situações, menor produtividade em áreas pulverizadas com fungicidas quando comparadas a áreas não pulverizadas (COSTA et al., 2012b).

Desse modo, mais estudos são necessários para definir a existência e a magnitude dos efeitos fisiológicos de fungicidas em plantas de milho. Por outro lado, considerando também a possibilidade de surgimento de populações de patógenos resistentes às moléculas fungicidas, em função do seu uso intensivo, e os efeitos negativos desses produtos ao meio ambiente, é coerente emergermos os fungicidas como ferramenta importante, especificamente para o manejo de doenças, e buscarmos elevar os níveis de produtividade da cultura através de melhorias e adequações em seu sistema de produção.

No processo de tomada de decisão sobre a necessidade de aplicação de fungicidas na cultura do milho, o primeiro fator a ser observado é o nível de resistência da cultivar em relação às principais doenças presentes na região e na propriedade. De modo geral, não se recomenda a aplicação de fungicidas para cultivares resistentes. Os maiores retornos econômicos resultantes do uso de fungicidas na cultura do milho ocorrem em situações de alto risco de ocorrência de doenças em elevada severidade, situação caracterizada, principalmente, pelos seguintes componentes: uso de genótipos suscetíveis, plântio contínuo de milho na área e uso do sistema de plântio direto sem rotação de culturas.

Outro fator importante a ser considerado para a tomada de decisão, tanto sobre a necessidade de aplicação quanto da escolha do produto a ser utilizado, é que as doenças, normalmente, ocorrem de modo simultâneo no campo, o que pode influenciar a eficiência da aplicação. Por exemplo, os fungicidas do grupo químico dos triazóis apresentam uma baixa eficiência no controle da mancha branca, uma doença de ampla ocorrência nas principais regiões produtoras do país. Desse modo, para garantir uma maior eficiência das aplicações, é fundamental a realização do monitoramento da lavoura na fase de pré-pondamento, antes da aplicação do fungicida. Considerando que as folhas acima da espiga contribuem, em média, para mais de 90% da produção das plantas de milho, e que as doenças foliares, na sua maioria, aparecem inicialmente nas folhas baixieras e progredem em direção às folhas superiores, a folha abaixo da folha da espiga representa uma boa referência para a realização de inspeções de campo. A presença de sintomas de doenças nessa folha, em cultivares suscetíveis, associada a condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças representam uma indicação da necessidade de se intervir com a aplicação de fungicidas. Condições do ambiente caracterizadas por temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar desfavorecem a maioria das doenças que atacam a cultura do milho. No entanto, temperaturas moderadas e ambientes úmidos (elevada umidade relativa do ar, chuvas frequentes, irrigação e orvalho) favorecem essas enfermidades.

Atualmente, a maioria dos produtos comerciais registrados no Mapa para o manejo de doenças foliares em milho pertencem aos grupos químicos dos triazóis e estrobilurinas, formulados puros ou em misturas. As características desses produtos também devem ser consideradas, quando da sua utilização, visando uma maior eficiência no controle das doenças. As estrobilurinas atuam no nível da respiração mitocondrial, sendo mais efetivas nas fases iniciais do ciclo de vida dos fungos, ou seja, na germinação dos esporos e nos processos iniciais de infecção. Os fungicidas triazóis, que atuam no nível da biossíntese de ergosterol, um componente da membrana celular dos fungos, podem promover o controle de patógenos fúngicos em fases mais avançadas do seu ciclo, como a colonização (crescimento micelial) e pré-esporulação. Portanto, as aplicações de produtos pertencentes a esses grupos químicos apresentam maior eficiência quando são realizadas nos sintomas iniciais das doenças no campo. Normalmente, as aplicações realizadas em situações de elevada intensidade de doenças são menos efetivas.

Quanto à decisão sobre a melhor época de aplicação de fungicidas para o controle de doenças na cultura do milho, dois pontos devem ser considerados: 1) a fase do ciclo da cultura na qual as plantas são mais sensíveis ao ataque de patógenos e; 2) o período de ocorrência das principais doenças. Conforme já mencionado anteriormente, na fase compreendida entre o pendoamento (VT) e grãos leitosos (R3) as plantas de milho necessitam do máximo de sua capacidade fotossintética, pois se inicia um intenso período de translocação de fotossimilados para as espigas. Nessa fase, qualquer fator que interfira negativamente reduzindo a área foliar e, consequentemente, a sua capacidade fotossintética, resulta em reduções significativas na produtividade de grãos. Essa é a fase considerada crítica para a cultura do milho e que deve ser considerada quando se pretende proteger as plantas via aplicação de fungicidas. Se considerarmos que o período residual máximo dos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis está em torno de 15 a 20 dias, e que a fase de enchimento de grãos no milho dura, em média, 60 dias, deve-se ter cuidado com as aplicações realizadas muito cedo, ainda na fase vegetativa da cultura (como exemplo, no estágio de oito folhas como é feito nas aplicações com pulverizadores de arrasto), pois quando as plantas realmente necessitarem da proteção química os produtos não estarão mais efetivos.

Por outro lado, é necessário considerar, também, o momento do aparecimento das doenças na lavoura. Algumas doenças, como as ferrugens e, em algumas situações, a mancha branca, podem incidir ainda na fase vegetativa da cultura e, numa situação de uso de cultivares suscetíveis e de predominância de condições ambientais favoráveis, o controle químico deve ser considerado de modo a evitar que elevados níveis de doenças alcancem as folhas acima da espiga na fase de florescimento da cultura. Fica, portanto, evidente que a época ideal para a realização das aplicações de fungicidas na cultura do milho depende de um monitoramento da lavoura, que deve ser iniciado ainda na fase vegetativa da cultura, e todos os aspectos acima mencionados devem ser considerados para a tomada de decisão.

A disponibilidade de equipamentos para pulverização é outro fator que influencia a eficiência do manejo de doenças na cultura do milho através de fungicidas. De modo geral, os equipamentos utilizados são os pulverizadores de arrasto, principalmente em pequenas propriedades, e autopropelidos e aeronaves em grandes propriedades. No caso dos pulverizadores de arrasto, as pulverizações podem ser realizadas em plantas com até 100 cm de altura, aproximadamente, ou seja, por volta do estágio de 8 a 9 folhas definitivas (V8 a V9). Nesse caso, deve-se dar preferência para o plântio de cultivares que apresentem bom nível de resistência às principais doenças, pois, em situações de condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças e uso de cultivares suscetíveis, a aplicação de fungicidas muito cedo (V8 a V9), provavelmente, será insuficiente para o controle adequado das doenças, com consequentes perdas na produtividade. Os equipamentos autopropelidos, cuja altura de eixo é de, aproximadamente, 120 cm permitem a realização de aplicações em fases mais avançadas do ciclo (V10 a VT), quando comparado aos pulverizadores de arrasto. As pulverizações realizadas com aviões, embora apresentem um custo mais elevado, não apresentam as limitações mencionadas anteriormente, e os resultados de trabalhos de pesquisa têm mostrado que a eficiência dessa modalidade de aplicação é equivalente àquela observada nos pulverizadores terrestres (EMBRAPA, 2014).

A relação dos fungicidas registrados para a cultura do milho pode ser encontrada no site do Mapa, acessando o endereço eletrônico.

O tratamento de sementes também é recomendado, já que as sementes são fontes de inóculo de diversos fungos, tanto dos que causam podridão e mofamento de espigas como causadores de murchas, tombamento e doenças foliares. Para *S. maydis* existem produtos à base de captana (dicarboximida) registrados no Mapa. Para *Fusarium*, fungicidas dos grupos benzimidazóis + dimetilcarbamatato na dose de 200 mL/100 kg a 300 mL/100 kg de semente. Vale ressaltar que os produtos utilizados no tratamento de sementes também apresentam efeito contra outros patógenos, como captana para *F. verticillioides* (*F. moniliforme*), *Acremonium strictum* (murcha), *Aspergillus* spp. (tombamento e mofamento de grãos), *Rhizoctonia solani* (damping-off, tomabamento) e *Penicillium oxalicum* (bolor azul).

## Controle químico dos insetos-vetores de doenças em milho

Os pulgões e a cigarrinha *Dalbulus maidis* são os insetos-vetores, respectivamente, dos vírus agentes causais do mosaico comum, e dos mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) agentes causais do enfazamento pálido e do enfazamento vermelho do milho.

O controle químico desses insetos-vetores, visando ao controle das doenças que disseminam, apresenta algumas restrições quanto à efetividade.

No caso das cigarrinhas vetores de mollicutes, a transmissão desses patógenos para a plântula de milho pode ocorrer antes da morte do inseto. Além disso, o controle químico pode não ser efetivo, se houver entrada contínua de cigarrinhas portadoras da doença na lavoura, provenientes de lavouras adultas infectadas. A efetividade desse controle poderá ser dependente também do nível de resistência da cultivar de milho, que quanto mais suscetível, mais rapidamente será infectada através da alimentação das cigarrinhas infectantes, antes que morram pela ação do inseticida. Apesar dessas restrições, o tratamento das sementes de milho com inseticida para controlar as cigarrinhas pode contribuir para reduzir os níveis de incidência dos enfazamentos, sendo recomendado, essencialmente, para situações e épocas de maior risco de alta incidência dessas doenças, sempre em associação com medidas para escapar ou para minimizar danos. Essas medidas são: evitar semeaduras tardias e semeaduras com escalonamento; utilizar cultivares com resistência genética, se disponíveis; diversificar as cultivares e realizar rotação dessas cultivares. Há inseticidas registrados no Mapa para controle da cigarrinha *Dalbulus maidis*.

No caso dos pulgões, há relatos na literatura de ineficiência de pulverizações com inseticidas para controlar os pulgões, visando controlar a virose do mosaico comum. É importante lembrar que os pulgões alados são os principais responsáveis pela disseminação dos vírus na lavoura, e que a transmissão ocorre rapidamente, em uma única picada de prova.

Autores deste tópico: Dagma Dionisia da Silva, Elizabeth de Oliveira Sabato, Luciano Viana Cota, Rodrigo Veras da Costa, Viviane Talamini

## Manejo de plantas daninhas

Sérgio de Oliveira Procópio

### Prejuízos causados pelas plantas daninhas na cultura do milho

Uma planta é considerada daninha quando em um determinado momento esteja causando prejuízos a alguma atividade humana. No contexto desta publicação, a atividade humana referida é a produção de milho.

A ocorrência simultânea das plantas daninhas com as plantas de milho faz com que haja competição por água, luz, nutrientes e espaço nas áreas agrícolas. Além disso, diversas plantas daninhas podem produzir e liberar no solo aleloquímicos, que são produtos decorrentes do metabolismo secundário das plantas que podem ser tóxicos às plantas de milho, prejudicando seu desenvolvimento. Vários prejuízos podem ser ocasionados pela interferência das plantas daninhas na cultura do milho, como: 1) Redução na produtividade de grãos. Diversos trabalhos mostram perdas significativas na produção de grãos de milho decorrentes da convivência das plantas daninhas [31% - Ramos e Pitelli (1994); 41% - Rossi et al. (1996); 22% - Duarte et al. (2002); 87% - Kozłowski (2002); 70% - Zagonel e Fernandes (2007); 23% - Dan et al. (2010)], demonstrando que dependendo principalmente da comunidade infestante (espécies e densidade) as perdas podem ser de alta magnitude. 2) Proliferação de pragas e doenças pela possibilidade de muitas espécies de plantas daninhas servirem de hospedeiras a esses organismos. 3) Dificuldade da realização da colheita mecanizada, principalmente com a infestação de espécies trepadoras (Figura 1), como as do gênero *Ipomoea*, conhecidas popularmente como corda-de-violão. 4) Aumento de impurezas e perda na qualidade dos grãos colhidos. 5) Condenação de um campo de produção de sementes de milho.

Foto: Sérgio de Oliveira Procópio



Figura 1. Milho envolvido por espécies daninhas de hábito trepador.

### Principais plantas daninhas de ocorrência em áreas de produção de milho na Zona da Mata e Tabuleiros Costeiros

A diversidade de espécies de plantas daninhas de ocorrência nas áreas agrícolas brasileiras é muito grande. Contudo, as principais plantas daninhas identificadas em lavouras de milho do agreste e tabuleiros costeiros de Sergipe e Bahia estão listadas na Tabela 1, sendo as fotos de algumas dessas espécies apresentadas na Figura 2.

Tabela 1. Principais plantas daninhas de ocorrência em áreas de produção de milho no agreste e tabuleiros costeiros de Sergipe e Bahia.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Buva	<i>Conyza sp.</i>	Asteraceae
Picão-preto	<i>Bidens sp.</i>	Asteraceae
Erva-de-touro	<i>Tridax procumbens</i>	Asteraceae
Perpétua-roxa	<i>Centratherum punctatum</i>	Asteraceae
Mentraso	<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae
Erva-palha	<i>Blainvillaea rhomboidea</i>	Asteraceae
Apaga-fogo	<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae
Caruru-rasteiro	<i>Amaranthus deflexus</i>	Amaranthaceae
Caruru-de-mancha	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae
Erva-botão	<i>Spermocoe verticillata</i>	Rubiaceae
Cordão-de-frade	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Lamiaceae
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae
Erva-de-santa-luzia	<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae
Erva-andorinha	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Euphorbiaceae
Mata-pasto	<i>Senna obtusifolia</i>	Fabaceae
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae
Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae
Joá-de-capote	<i>Nicandra physaloides</i>	Solanaceae
Trapoeraba	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae
Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i>	Poaceae
Capim-marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Poaceae
Capim-pé-galinha	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae

Fotos: Sérgio de Oliveira Procópio





**Figura 2.** Plantas daninhas comumente encontradas em áreas de produção de milho na Zona da Mata e Tabuleiros Costeiros do Nordeste.

## Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do milho

Existe uma grande variabilidade na literatura científica sobre qual o período em que não pode haver a convivência do milho com as plantas daninhas (Tabela 2). Essa variabilidade é fruto de diversos fatores, como: as espécies que formam a comunidade infestante, a densidade dessas espécies na área de produção, a disponibilidade de água e nutrientes no solo, o período entre a dessecação de pré-plantio ou do preparo do solo até a semeadura do milho. Diante dessa variabilidade, recomenda-se que as plantas daninhas sejam controladas quando o milho estiver com a sua segunda folha completamente expandida (V2) até o início do pendoamento (R1). Isso representa, em média, que a cultura deve permanecer livre da presença de plantas daninhas dos 10 aos 56 dias após a emergência das plantas de milho.

**Tabela 2.** Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do milho.

PAI	PTPI	PCPI	Local	Espaçamento entre as linhas	Autor
Emergência até 10 DAE	Emergência até 42 DAE	10 – 42 DAE	Jaboticabal-SP	100 cm	Ramos e Pitelli (1994)
Emergência até a 6ª folha	Emergência até o pendoamento	6ª folha até o pendoamento	Ijaci-MG	90 cm	Duarte et al. (2002)
Emergência até o V2	Emergência até o V7	V2 – V7	Fazenda Rio Grande-PR	80 cm	Kozłowski (2002)
Emergência até 11 DAE	Emergência até 27 DAE	11 – 27 DAE	Capão do Leão-RS	80 cm	Galon et al. (2008)

PAI = período anterior a interferência. PTPI = período total de prevenção a interferência. PCPI = período crítico de prevenção da interferência. DAE = dias após a emergência do milho.

Deve-se ter cuidado com áreas infestadas com plantas daninhas de hábito trepador, como as cordas-de-violão, pois infestações tardias (após os 56 Dias Após a Emergência = DAE) podem não causar prejuízos diretamente à produtividade de grãos; contudo, a interferência na colheita mecanizada pode acarretar sérios prejuízos.

## Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho

### Método preventivo

Os métodos preventivos de controle de plantas daninhas visam impedir a entrada ou a disseminação de propágulos de plantas daninhas nas áreas de produção de milho. Dentre as técnicas preventivas, destacam-se: 1) limpeza de maquinários antes de se efetuarem as operações agrícolas nas áreas de cultivo, principalmente quando estas executaram trabalhos externos à propriedade; 2) aquisição de sementes livres da presença de propágulos de plantas daninhas. Ainda é comum a presença de sementes de plantas daninhas junto a sementes de pastagens, milho e de adubos verdes; 3) impedimento da entrada de animais nas áreas de produção com sementes de plantas daninhas aderidas a sua pelagem; 4) controle de plantas daninhas nas áreas adjacentes à área agrícola, como cercas e beira de carreadores.

### Método cultural

Os métodos culturais de controle de plantas daninhas englobam a utilização de técnicas e estratégias que favorecem o crescimento/desenvolvimento das plantas de milho frente às plantas daninhas.

### Utilização de espaçamentos reduzidos

Quando o milho é semeado em espaçamentos reduzidos entre as fileiras (45 cm x 50 cm), é possível realizar a aplicação de herbicidas mais cedo, utilizando-se menores doses, pois as plantas daninhas encontram-se em estágios iniciais de crescimento, sem o risco da ocorrência de reinfestação devido à demora no fechamento do dossel. Além disso, não é necessário um período residual longo decorrente da ação de herbicidas com ação em pré-emergência, pois o fechamento do dossel ocorre mais rápido. Os herbicidas são responsáveis pelo controle das plantas daninhas no período inicial de cultivo do milho. Vencido esse prazo, quem controla as plantas daninhas são as próprias plantas de milho em estágio de maior desenvolvimento.

Segundo Balbinot Júnior e Fleck (2005), o uso de espaçamentos reduzidos constitui-se numa prática que pode auxiliar no manejo cultural de plantas daninhas, diminuindo a dependência do controle químico.

### Escolha de cultivares de milho com maior competitividade frente às plantas daninhas

A escolha de híbridos de milho tem-se pautado em algumas características, como: potencial produtivo, adaptabilidade à região, estabilidade de produção, resistência a doenças, resistência ao acamamento, menor percentual de grãos ardidados. No entanto, no tocante ao manejo de plantas daninhas, se possível, é importante avaliar também a capacidade de exploração do sistema radicular, altura de plantas, arquitetura e área foliar, pois tais características são significativas para a competição das plantas de milho com as plantas daninhas por água, nutrientes e luz.

Em trabalho realizado por Rossi et al. (1996), foram observadas perdas de produtividade de milho na presença das plantas daninhas variando de 19,6% a 41,1%, de acordo com a cultivar de milho avaliada. As cultivares que apresentaram perdas de produção mais acentuada, segundo esses autores, apresentavam menor porte, menor área foliar e folhas mais eretas, características que favorecem a penetração de luz no dossel.

### Utilização de sementes de milho com alto vigor

Como visto no item 2 deste capítulo, o período crítico de prevenção de interferência no milho, inicia-se por volta dos 10 dias após a emergência da cultura. Mediante isso, torna-se extremamente importante que a cultura se estabeleça na área de produção o mais rápido possível, e para que isso aconteça, o alto vigor das sementes passa a ter caráter fundamental.

Dias et al. (2010) afirmam que o vigor das sementes tem efeitos diretos no crescimento inicial da cultura, o que reflete na habilidade competitiva das plantas de milho com plantas daninhas.

### Cultivos de milho em integração com forrageiras

O cultivo de milho em integração com forrageiras como as braquiárias (*Urochloa* sp.) e o capim-colonião (*Panicum maximum*) (Figura 3) pode auxiliar no manejo de plantas daninhas nas áreas de produção, por auxiliar no impedimento da emergência de plantas daninhas na área. Todavia, esse sistema deve ser implantado com critérios técnicos para evitar que o próprio capim se transforme em uma planta daninha, ocasionando perdas de produtividade no milho e dificultando a aplicação de herbicidas na área.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 3. Cultivo integrado de milho com capim-colonião em Carira, SE.

### Cultivo de milho consorciado com outras culturas

O cultivo de milho consorciado com outras culturas (Figuras 4 a 7) pode ser uma estratégia de controle de plantas daninhas, pelo fato de a ocupação da área imposta pela cultura consorciada dificultar o estabelecimento das plantas daninhas. Entretanto, essa inclusão de uma outra cultura promove um entrave de se efetuar o controle químico (aplicação de herbicidas), pela dificuldade de se ter herbicidas seletivos e registrados para as duas culturas. Decorrente disso, esses sistemas de cultivo acabam impondo a realização de capinas manuais para o controle das plantas daninhas nas áreas agrícolas.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 4. Consórcio de milho com palma forrageira.

Foto: Antonio Carlos Barreto



Figura 5. Consórcio de milho com feijão.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 6. Consórcio de milho com citros.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



Figura 7. Consórcio de milho com girassol.

### Semeadura em épocas adequadas à região

Para que as plantas de milho tenham um crescimento adequado e ocupem os espaços do ambiente agrícola o mais rápido possível, é fundamental que a cultura seja semeada dentro das épocas recomendadas no zoneamento de risco climático.

### Método físico

No contexto de produção de grãos, os métodos físicos são representados pelas técnicas de cobertura do solo, visando a produção de barreiras físicas para dificultar o estabelecimento de plantas daninhas nas áreas de produção. Dentre as técnicas disponíveis para a produção de palhada na própria área de cultivo, destaca-se o sistema de plantio direto associado ao plantio de espécies que produzam altos níveis de resíduos vegetais, como a utilização das braquiárias (Figura 8). A palhada remanescente da dessecação dos capins na área de milho forma uma barreira natural capaz de suprimir a emergência de diversas espécies de plantas daninhas, principalmente de gramíneas. Segundo Oliveira et al. (2001a), para cada tonelada de palha adicionada na superfície do solo, estima-se um controle de, aproximadamente, 4,0% no total de gramíneas invasoras.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

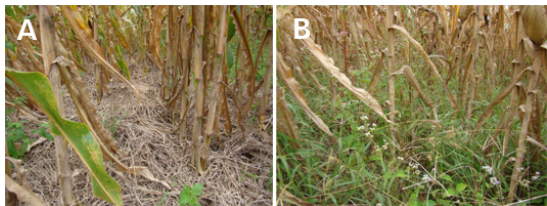


Figura 8. Milho cultivado sem herbicida em área com palhada de braquiária (A) e sem palhada (B).

### Método mecânico

Os métodos mecânicos envolvem a utilização de maquinários para o controle das plantas daninhas. Como exemplo de técnicas mecânicas, tem-se: 1) a utilização de cultivadores nas entrelinhas do milho; 2) a utilização de arado e grade no preparo do solo; 3) a utilização de roçadora, rolo-faca e triturador de vegetais (triton) para manejo das plantas daninhas antes do plantio do milho.

### Método químico

O método químico de controle de plantas daninhas consiste da aplicação de herbicidas, que são substâncias químicas sintetizadas com a finalidade de controlar plantas.

De forma geral, pode-se dividir a aplicação de herbicidas na cultura do milho em três fases: 1) dessecação de pré-plantio; 2) pré-emergência; e 3) pós-emergência.

### Utilização de herbicidas em dessecação de pré-plantio

Com o advento do Sistema de Plantio Direto nas áreas de produção de milho, o controle de plantas daninhas antes do plantio da cultura que era realizado por meio das operações de preparo do solo passou a ser realizado com herbicidas não-seletivos denominados de desseccantes. Na Tabela 3, encontram-se os herbicidas mais utilizados nessa operação.

O herbicida glifosato é o mais empregado na dessecação de pré-plantio, sendo utilizado isolado ou associado com outro herbicida, de forma a complementar o controle de plantas daninhas tolerantes ou de biótipos resistentes a esse herbicida. O herbicida dicloreto de paraquate não deve ser aplicado em associação ao glifosato, pois prejudica a translocação do glifosato pelos tecidos das plantas daninhas, devido a apresentar ação muito rápida. Normalmente, este herbicida, quando utilizado, é empregado em uma segunda aplicação de dessecação complementar ao glifosato, mais próxima à semeadura do milho. O dicloreto de paraquate apresenta dificuldade de controle de plantas adultas e de plantas que se reproduzem vegetativamente, como muitas gramíneas perenes.

Tabela 3. Herbicidas recomendados para dessecação de pré-plantio na cultura do milho.

Herbicida	Grupo Químico	Modo de ação
Carfentrazona-etílica	Triazolona	Inibidor da PROTOX
Dicloreto de paraquate	Bipiridílio	Inibidor do FS I
Dicloreto de paraquate + diuron	Bipiridílio + ureia	Inibidor do FS I + Inibidor do FS II
Flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	Inibidor da PROTOX

Glifosato	Glicina substituída	Inibidor da EPSPs
Glufozinato	Homoalanina substituída	Inibidor da GS
2,4-D	Ácido ariloxialcanóico	Mimetizador de auxina

Fonte: adaptado de Agrofite (2015).

### Utilização de herbicidas em pré-emergência

Aplicação de herbicidas realizada logo após a semeadura do milho e antes da emergência das plantas daninhas (pré-emergência). Grupo de produtos muito utilizado ainda em áreas de preparo convencional de solo e em áreas com altas infestações de plantas daninhas. A dose a ser utilizada desses herbicidas é muito dependente da textura e do teor de matéria orgânica do solo. Solos com mais argila e/ou com maiores teores de matéria orgânica necessitam de doses maiores para manter níveis de controle adequados e a manutenção do residual pelo período programado. A ação desses produtos é mais efetiva em condições de boa umidade do solo. Utilização de doses excessivas, podendo ser devidas a erros de calibração podem resultar em fitotoxicidade às plantas de milho. A efetividade da ação desses herbicidas pode ser visualizada na Figura 9. Os herbicidas de ação em pré-emergência disponíveis para serem utilizados na cultura do milho são listados na Tabela 4.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

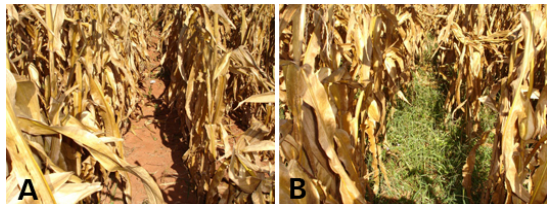


Figura 9. Milho em fase de colheita. (A) área com aplicação de herbicida em pré-emergência e (B) área sem aplicação de herbicidas.

Tabela 4. Herbicidas recomendados para aplicação em pré-emergência na cultura do milho.

Herbicida	Grupo Químico	Modo de ação
Acetocloro	Cloroacetanilida	Inibidor da divisão celular
Alacloro	Cloroacetanilida	Inibidor da divisão celular
Alacloro + atrazina	Cloroacetanilida + triazina	Inibidor da divisão celular + Inibidor do FS II
Amicarbazona <sup>1</sup>	Triazolnona	Inibidor do FS II
Atrazina	Triazina	Inibidor do FS II
Atrazina + simazina	Triazina + triazina	Inibidor do FS II + Inibidor do FS II
Atrazina + S-metolacoloro	Triazina + cloroacetanilida	Inibidor do FS II
Isoxafutol <sup>2</sup>	Isoxazol	Inibidor da síntese do caroteno
pendimetalina	Dinitroaniilina	Inibidor da divisão celular
Simazina	Triazina	Inibidor do FS II
S-metolacoloro	Cloroacetanilida	Inibidor da divisão celular
Trifluralina <sup>3</sup>	Dinitroaniilina	Inibidor da divisão celular

<sup>1</sup>Verificar compatibilidade do híbrido com esse herbicida. <sup>2</sup>Somente utilizar em solos de textura média a argilosos. <sup>3</sup>Somente utilizar em solos de textura média a argilosos e com a semente de milho posicionada no mínimo a 5 cm.

Fonte: adaptado de Agrofite (2015).

### Utilização de herbicidas em pós-emergência

Essa modalidade de aplicação ocorre após a emergência tanto das plantas de milho como das plantas daninhas, sendo realizada, normalmente, quando as plantas daninhas se encontram em estágios iniciais de crescimento (pós-inicial). Após o aumento das áreas cultivadas com milho no sistema de plantio direto, as aplicações de herbicidas em pós-emergência passaram a ser a modalidade mais utilizada na cultura do milho. Na Tabela 5, encontram-se os herbicidas disponíveis para serem utilizados em pós-emergência na cultura do milho. Destaca-se a inclusão do herbicida glifosato em áreas cultivadas com híbridos resistentes a esse herbicida por meio de transgenia. No entanto, deve-se tomar cuidado com a deriva do glifosato para áreas adjacentes cultivadas com cultivares convencionais de milho, ou seja, que não possuam resistência induzida a esse herbicida. O resultado de alguns tratamentos herbicidas aplicados na cultura do milho pode ser visualizado na Figura 10.

Tabela 5. Herbicidas recomendados para aplicação em pós-emergência na cultura do milho.

Herbicida	Grupo Químico	Modo de ação
Alacloro + atrazina	Cloroacetanilida + triazina	Inibidor da divisão celular + Inibidor do FS II
Atrazina <sup>1</sup>	Triazina	Inibidor do FS II
Atrazina + simazina <sup>2</sup>	Triazina + triazina	Inibidor do FS II + Inibidor do FS II
Atrazina + glifosato <sup>3</sup>	Triazina + glicina substituída	Inibidor do FS II + Inibidor da EPSPs
Atrazina + S-metolacoloro	Triazina + cloroacetanilida	Inibidor do FS II + Inibidor da divisão celular
Atrazina + nicossulfurom <sup>4</sup>	Triazina + sulfoniluréia	Inibidor do FS II + Inibidor as ALS
Bentazona	Benzotriazinona	Inibidor do FS II
Foramsulfurom + iodossulfurom-metilico	Sulfoniluréia + sulfoniluréia	Inibidor as ALS + Inibidor as ALS
Glifosato <sup>3</sup>	Glicina substituída	Inibidor da EPSPs
Mesotriona	Tricetona	Inibidor da síntese do caroteno
Nicossulfurom <sup>4</sup>	sulfoniluréia	Inibidor as ALS
Tembotriona	tricetona	Inibidor da síntese do caroteno
2,4-D <sup>5</sup>	Ácido ariloxialcanóico	Mimetizador de auxina

<sup>1</sup>Aplicar formulação contendo óleo, ou adicionar esse adjuvante à calda de aplicação. <sup>2</sup>Adicionar óleo vegetal ou outro adjuvante a calda de aplicação, conforme recomendação do fabricante. <sup>3</sup>Aplicar somente em híbridos de milho com resistência ao glifosato.

<sup>4</sup>Verificar compatibilidade do híbrido com esse herbicida, não misturar com inseticidas organofosforados. <sup>5</sup>Aplicar quando as plantas de milho estiverem com até 4 folhas.

Fonte: adaptado de Agrofite (2015).

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

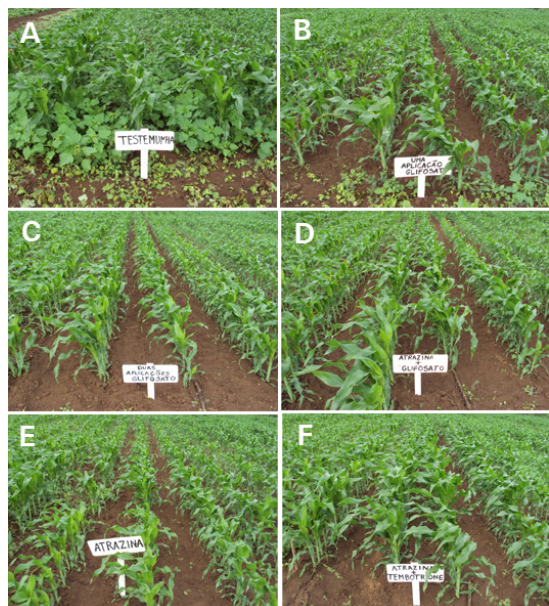


Figura 10. Tratamentos herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho resistente ao glifosato, em Paripiranga, BA.

**Fitotoxicidade de herbicidas na cultura do milho**

É importante ressaltar que mesmo herbicidas registrados para uso na cultura do milho podem causar intoxicação, que podem ou não ocasionar perdas de produtividade na cultura, dependendo de dose, tipo de solo, adição de óleos vegetais e minerais na calda, da cultivar de milho, entre outros fatores.

O residual no solo de produtos aplicados em culturas antecessoras também podem causar problemas na cultura do milho, herbicidas como imazaquim, diclosulam, imazetapir, clorimurrom-etílico, fomesafen (Figura 11) podem deixar resíduos tóxicos no solo, afetando o desenvolvimento das plantas de milho.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

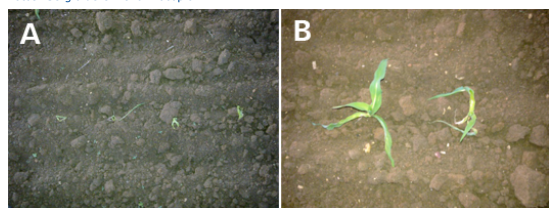


Figura 11. Fitotoxicidade em plantas de milho semeadas em solo com resíduos de fomesafen, devido a aplicação na cultura do feijão semeado anteriormente na área.

A mistura em tanque do inseticida clorpirifos com nicossulfurom promove fitotoxicidade na cultura do milho, acarretando redução do número de espigas e do rendimento de grãos de milho (SILVA et al., 2005). Esses autores relataram ainda que o clorpirifos não interferiu na ação do nicossulfurom sobre as plantas daninhas, mas sua toxidez às plantas de milho contribuiu para redução do controle cultural das espécies daninhas *Ipomoea grandifolia* e *Urochloa decumbens*.

**Controle químico de plantas voluntárias de milho resistentes ao glifosato**

Durante a colheita mecanizada do milho, dependendo da qualidade da operação (regulagem da máquina, velocidade de operação), uma certa porcentagem das sementes/espigas de milho não são colhidas e, permanecendo na área de produção, acabam originando plantas voluntárias de milho, também chamadas de tigueras ou guaxas. Estas são plantas indesejáveis, pois durante o período de pousio podem ser hospedeiras de pragas e doenças, além de que estas plantas podem vir a competir com a nova cultura implantada. Na Figura 12, pode ser visualizada uma área com alta infestação de plantas voluntárias de milho. Sendo essas plantas resistentes ao glifosato, que é o herbicida mais utilizado na dessecção de pré-plantio, é necessária a inclusão de outro produto para realizar um controle eficiente dessas plantas de milho daninhas. Na Tabela 6 são apresentados alguns produtos com possibilidade de utilização no controle de plantas voluntárias de milho resistentes ao glifosato.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

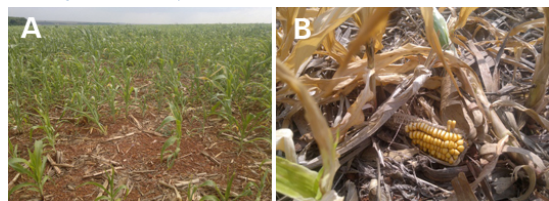


Figura 12. Infestação de plantas voluntárias de milho resistentes ao glifosato na entressafra e espiga de milho na superfície do solo após a colheita mecanizada.

Tabela 6. Herbicidas que apresentaram eficiência no controle de plantas voluntárias de milho resistentes ao glifosato antes de uma nova semeadura com a cultura do milho na área.

Herbicida	Grupo Químico	Modo de ação
Cialofope-butílico <sup>1</sup>	Ácido ariloxifenoxipropiônico	Inibidor da ACCase
Enoxapropo-P-etílico <sup>1</sup>	Ácido ariloxifenoxipropiônico	Inibidor da ACCase
Fluzifope-P-butílico <sup>1</sup>	Ácido ariloxifenoxipropiônico	Inibidor da ACCase
Haloxifope-P-metilico <sup>1</sup>	Ácido ariloxifenoxipropiônico	Inibidor da ACCase
Setoxidim <sup>1 2</sup>	Oxima ciclohexanodiona	Inibidor da ACCase
Tepaloxidim <sup>1 2</sup>	Oxima ciclohexanodiona	Inibidor da ACCase
Dicloreto de paraquate <sup>1</sup>	Bipiridílio	Inibidor do FS I

<sup>1</sup>Não realizar aplicações desse herbicida associadas com 2,4-D. <sup>2</sup>Aplicar quando as plantas de milho estiverem com no máximo três folhas.

É importante ressaltar que, no caso de falhas no estande da lavoura de milho recém-semeada, devido a problemas de qualidade de sementes ou mesmo de baixa umidade do solo, é possível eliminar as plantas restantes de milho resistentes ao glifosato, para a realização de um novo plantio, com a aplicação de herbicida dicloreto de paraquate, respeitando o estágio máximo de três folhas das plantas de milho. Como este herbicida não tem atividade residual no solo e tem ação extremamente rápida, é possível realizar a semeadura do milho sem revolvimento do solo, após dois dias da aplicação desse herbicida. No caso da aplicação de gramínicidas (cialofope-butílico, fenoxapropo-P-etílico, fluzifope-P-butílico e haloxifope-P-metilico), para eliminação de plantas de milho resistentes ao glifosato antes de um novo plantio de milho na área, é necessário aguardar um período de 20 dias para a realização da nova semeadura de milho.

Autores deste tópico: Sérgio de Oliveira Procópio

**Colheita**

Evandro Chartuni Montovani

O sistema de produção de milho precisa ter as suas diferentes fases de desenvolvimento da cultura bem planejadas para facilitar as atividades que precisam ser realizadas no tempo certo e de forma adequada. Neste aspecto, a definição para escolha do ciclo da cultivar, o número de hectares a plantar, o uso de mecanização durante todo o processo, plantio direto ou convencional, época de adubação, escoamento da produção e formas de secagem e armazenamento.

Da mesma forma, as operações mecanizadas precisam também ser bem planejadas para que a capacidade operacional de cada equipamento possa ter o desempenho esperado, dentro do prazo disponível e realizado com qualidade o trabalho. No caso da colheita mecânica, o planejamento é muito mais complexo, porque envolve várias fases, como:

- O planejamento do campo antes do plantio.
- A escolha da cultivar adequada.
- Realizar o plantio com uma semeadora-adubadora que tenha o número de linhas e espaçamento igual ao da plataforma da colhedora ou múltipla.
- Controle de plantas daninhas.
- Planejamento da logística de transporte do grão ou espiga.
- Escolha de Secador para grãos colhidos mais úmidos.
- Armazenamento disponível, para atender à capacidade de colheita, em t/h.

Por envolver várias atividades, a colheita mecânica é considerada como um Sistema e precisa ser bem dimensionada e planejada para evitar que a colhedora utilizada tenha baixo rendimento operacional.

Portanto, ao se iniciar a colheita, temos que ter alguns cuidados, que serão abordados a seguir, para obter um grão de qualidade, sem danificações mecânicas, com um desempenho operacional da colhedora adequado e com um mínimo de perdas no campo.

## Recomendações para início da colheita mecânica

A partir da maturação fisiológica do grão, o milho está pronto para ser colhido, o que pode ser comprovado quando 50% das sementes na espiga apresentam uma pequena mancha preta no ponto de inserção com o sabugo. Segundo Mantovani (2009), não havendo necessidade de antecipação da colheita, a recomendação de colheita deve ser quando o teor de umidade estiver na faixa entre 18% - 20%. Nessa situação, o produtor deve levar em consideração a necessidade e disponibilidade de secagem, o risco de deterioração, o gasto de energia na secagem e o preço do milho na época da colheita. Caso contrário, colher entre 14% e 16% de umidade, com o risco do grão danificado e maior infestação de plantas daninhas. Nessa faixa de umidade, há necessidade de regular a rotação do cilindro debulhador com rotação mais baixa e ter o cuidado com plantas acamadas e quebradas.

## Eficiência dos equipamentos de colheita

A eficiência operacional dos equipamentos de colheita é medida em toneladas/hora. Em determinadas circunstâncias, uma máquina pode estar colhendo em uma velocidade menor que outra, para poder processar toda a massa e grão, e evitar embuchamento e ter uma eficiência igual ou maior que outro campo de menor produtividade. De acordo com Hunt (2007), a capacidade efetiva de uma máquina em ha/h, não é um indicador adequado para mostrar a eficiência das colhedoras. Diferenças em produtividade e condições de uma cultura podem mostrar uma colhedora com baixo rendimento operacional em ha/h, mas com alto rendimento de massa colhida (kg/h), quando comparado com uma máquina semelhante em um campo com condições.

## Planejamento da colheita mecânica

O planejamento da colheita mecânica do milho começa durante a época de implantação da cultura, para se ter um desempenho adequado do equipamento, evitando paradas excessivas durante a colheita, com locais próprios para descarga do grão, e também evitar perdas excessivas de grãos e obter um produto de qualidade. Além disso, os equipamentos de colheita, carretas de transporte de grãos, secadores e silos devem estar devidamente preparados, com a manutenção e ajustes devidos, visando à perfeita sintonia durante o processo de colheita.

Resumindo, o planejamento das atividades envolvidas neste sistema tem que antecipar dificuldades que o equipamento vai ter ao iniciar a colheita.

- Infraestrutura de suporte à colheita.
- Implantação da cultura.
- Durante o trabalho da colhedora no campo, colhendo.

Se estas atividades não tiverem bem ajustadas, com certeza, a ação da máquina de colheita terá um desempenho prejudicado, pela dificuldade de produzir trabalho, ou seja, manter-se no campo colhendo, com constantes paralizações.

Uma observação importante durante a implantação da cultura é trabalhar com equipamentos de plantio que tenham o mesmo número de linhas da colhedora e espaçamento ou múltiplo. Desta forma, evita ter perdas de espigas pela diferença de espaçamento entre linhas.

No caso de colhedoras de uma linha, a preocupação é somente com plantas acamadas e quebradas, pela dificuldade de a plataforma recolher estas espigas. Geralmente, a perda é grande, quando a cultivar é inadequada para colheita mecânica.

## Máquinas de colheita e sistemas de trilha

### Colhedoras acopladas ao trator

Para áreas menores, abaixo de 10 ha, os equipamentos de colheita acoplados aos tratores são mais indicados e permitem ter colheita de grãos ou espigas.

Como já mencionado anteriormente, o desempenho desta colhedora para colher grãos de qualidade, com baixa porcentagem (%) de quebra de grãos e perda de espigas, são muito dependentes de cultivares de milho adequado para a colheita mecânica, que tem pouco acamamento e baixa % de quebra. Normalmente, o sistema de regulagem de altura da plataforma para colheita tem limitações, comparado com os sistemas das colhedoras automotrizes, ficando dependente do ângulo de acamamento ou quebra da planta, para levantar a planta e colher a espiga, o que pode ocasionar perdas expressivas. De acordo com Mantovani (2015), as perdas de espigas na plataforma são as que causam maior preocupação, uma vez que apresentam efeito significativo sobre a perda total. A perda de espiga pode ter sua origem na regulagem da máquina de colheita, mas, de maneira geral, estão relacionadas com: a adaptabilidade da cultivar à colhedora (uniformidade da altura da inserção de espiga, altura de inserção de espiga, porcentagem de acamamento de plantas, porcentagem de quebramento de plantas).

Geralmente, são comercializadas com até duas linhas de colheita, realizando a debulha da espiga com um cilindro helicoidal ou coletando as espigas empalhadas.

### Colhedoras automotrizes

As colhedoras automotrizes são constituídas de cinco partes, que, de forma integrada, realizam a colheita mecânica do milho.

#### Plataforma de milho

Rolo espigador e chapas: destaque da espiga e alimentação.

#### Sistema de debulha

Cilindro e côncavo: debulha dos grãos.

#### Sistema de limpeza

Peneiras e ventilador: separação e limpeza do grão.

#### Elevador e tanque graneleiro

Condução dos grãos e depósito.

## Sistema de descarga

Transferência dos grãos do tanque graneleiro para a carreta.

Para evitar perdas de espiga e ter uma eficiência adequada, de pelo menos 70%, durante a colheita, o número de linhas das semeadoras deverá ser igual ou múltiplo do número de bocas da plataforma de colheita, assim como o espaçamento das linhas.

## Regulagens do sistema de debulha: cilindro e côncavo

O sistema de debulha das automotrizes é considerado o "coração" do equipamento de colheita e é constituído pelo conjunto formado pelo cilindro e o côncavo, que exige muita atenção durante a regulagem. Para a colheita de milho, o cilindro de barras é o mais indicado e duas regulagens são realizadas neste conjunto:

- A distância entre o cilindro e o côncavo é regulada de acordo com o diâmetro médio das espigas, de tal forma que a espiga, ao ser debulhada, o sabugo saia inteiro ou, no máximo, quebrado em grandes pedaços.

- A rotação do cilindro debulhador é regulada conforme o teor de umidade dos grãos, ou seja, quanto mais úmidos, maior será a dificuldade de debulhá-los, exigindo maior rotação do cilindro bateador. À medida que os grãos vão perdendo umidade, eles se tornam mais quebradiços e mais fáceis de serem destacados, sendo necessário reduzir a rotação do debulhador.

Uma decisão importante a ser considerada nesta regulagem de rotação do cilindro e a abertura do côncavo é a opção entre perda e grãos quebrados, sem nunca ter os dois fatores 100% satisfatórios. No caso de sementes, pode-se optar por uma perda maior, com menos grãos quebrados.

Segundo Mantovani (2009), pesquisas realizadas na Embrapa Milho e Sorgo, com uma colhedora automotriz, confirmam que, em teores de umidade mais altos (22%-24%), há uma maior dificuldade para se destacar a semente do sabugo, sendo recomendado colher com rotações na faixa entre 600 rpm e 700 rpm. À medida que os grãos vão secando no campo, as rotações mais baixas são recomendadas, entre 400 rpm e 600 rpm, pela facilidade de debulhar, além de reduzir risco de danificação mecânica na semente. No caso do cilindro helicoidal, da colhedora acoplada ao trator, verificou-se que a debulha foi mais eficiente, tendo-se conseguido retirar praticamente todos os grãos dos sabugos, apesar de o mecanismo debulhador não ter regulagem para variação de rotação.

Resumindo, a qualidade dos grãos colhidos é em função da boa regulagem do cilindro e côncavo, conforme ajustes indicados anteriormente. Ao mesmo tempo, a dificuldade de ajuste deste conjunto também terá como consequência a perda de grãos no sabugo. Para facilitar os ajustes e a redução das perdas, seguem alguns pontos a observar na regulagem:

- a quebra do sabugo antes da debulha;
- grande folga entre cilindro e côncavo;
- velocidade elevada de avanço da colhedora;
- baixa velocidade do cilindro debulhador;
- barras do cilindro tortas ou avariadas;
- côncavo torto e existência de muito espaço entre as barras do côncavo.

## Regulagem do rolo espigador e sistema de limpeza

As perdas de grãos soltos após a colheita, no campo, estão relacionadas com trabalho do rolo espigador, na frente da máquina, e pelo sistema de limpeza, localizado após a debulha dos grãos, constituído por Saca-Palha, Peneiras inferior e superior e Ventilador.

O rolo espigador, geralmente recebe um fluxo menor de plantas no final da linha, e, com isso, debulha um pouco a espiga, ou então a chapa de bloqueio está um pouco aberta e/ou com espigas menores que o padrão, entrando em contato com o rolo espigador.

As perdas por separação são ocasionadas também quando ocorre sobrecarga no saca-palha, peneiras superior ou inferior um pouco fechadas, ventilador com rotação excessiva, sujeira nas peneiras.

## Verificação da qualidade do grão colhidos

A qualidade do grão colhido mecanicamente está intimamente ligada à regulagem do sistema de debulha, cilindro e côncavo. Para uma avaliação visual criteriosa dos grãos, algumas partes da colhedora devem ser verificadas, como:

- tanque graneleiro - para ver se há grãos quebrados ou esmagados;
- elevador da retrilha - para saber se há muito material voltando para o sistema de debulha; e
- atrás da máquina - a fim de verificar se estão saindo grãos presos ao sabugo e se o sabugo está sendo muito quebrado ou esmagado.

## Considerações Finais

Para evitar ajustes desnecessários na colhedora, antes de iniciar a colheita, as avaliações de perdas pré-colheita devem ser feitas. Além disso, é importante avaliar se a escolha da cultivar de milho apresenta ou não adaptabilidade para colheita mecânica: boa uniformidade da altura da inserção de espiga, baixa porcentagem de acamamento de plantas e baixa porcentagem de quebra de plantas.

As avaliações da qualidade do grão colhido e das perdas precisam ser bem classificadas, para facilitar os ajustes que deverão ser feitos na colhedora e indicar ao operador a regulagem recomendada: ajustes na plataforma, no rolo espigador, no cilindro e côncavo, no sistema de limpeza e no tanque graneleiro.

Autores deste tópico: Evandro Chartuni Mantovani

## Aspectos socioeconômicos

Márcio Rogers Melo de Almeida

## Introdução

O milho é o grão de maior relevância nacional dada a sua importância econômica e social. Essencial para diversas cadeias produtivas alimentares (humana e animal), com intenso efeito multiplicador na geração de renda, congrega uma gama de produtores com níveis de tecnificação completamente diversos. Possui uma capilaridade espacial abrangente no território nacional com, aproximadamente, 15,8 milhões de hectares plantados, em 2014, e dinâmicas regionais que, em alguns aspectos, tendem a se diferenciar substancialmente. Mesmo sendo uma cultura de exportação com tendência a certo grau de homogeneidade nos pacotes tecnológicos adotados, verificamos, ao nível de produção macrorregional, pólos dinâmicos de sucesso e regiões pouco dinâmicas ou estagnadas em relação ao estado da arte da tecnificação adotada (Alves; Souza; Gomes, 2013).

Na última década, alavancada principalmente pela demanda externa crescente e intensificada pelas taxas de crescimento do mercado interno, a cultura do milho se mostrou bastante dinâmica com intenso aumento de produtividade. No entanto, existiram diferentes reações aos estímulos externos e internos nos âmbitos regional e local. Frente a isso, fazem-se necessárias análises que adentrem nas especificações e particularidades de casos singulares. Esse estudo visa analisar a região dos Tabuleiros Costeiros e Agreste nordestino a partir de suas características mais gerais associadas à quantidade produzida, produtividade, área plantada, renda gerada e ambiente institucional de inovação e difusão de tecnologias no período entre os anos de 2003 a 2014.

### Importância socioeconômica do milho na Zona da Mata e Tabuleiros Costeiros e nordestinos

A delimitação da paisagem natural denominada Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata nordestinos, para fins de atuação da Unidade de pesquisa da Embrapa, se deriva do zoneamento agroecológico do Nordeste, levado a cabo no ano 2000. Configura-se numa área aproximada de 8,42 milhões de hectares, abrangendo 575 municípios, com predominância de relevo plano a ondulado com altitude média de 50 m-100 m e uma paisagem caracterizada por características diversas de estabelecimentos rurais, culturas e atividades predominantes. A cultura do milho tem se mostrado com uma dinâmica muito particular nos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata nordestinos como demonstraremos de modo sintético.

O milho nos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata nordestinos teve sua área plantada no período em análise reduzida de modo incremental em 2%, com decréscimo de 5.546 ha (Figura 1). Em 2003, a área plantada era de 296.053 ha, passando para 290.587 ha em 2014. Essa tendência seguiu o agregado da região Nordeste no período que reduziu seu cultivo de milho em 86.995 ha, próximo de 3% do total, mantendo a região de Tabuleiros Costeiros e Agreste com, aproximadamente, 10% de participação em área plantada de milho na região Nordeste em todo o período.

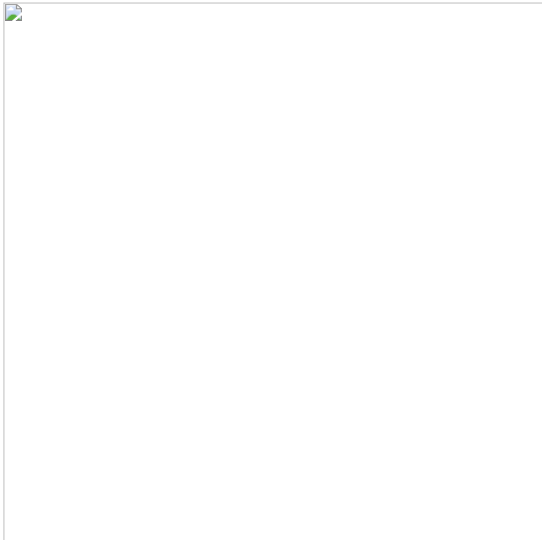
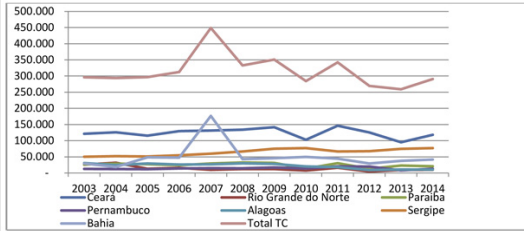


Figura 1. Área plantada de milho nos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata nordestina. Fonte: PAM/IBGE



Houve reduções da cultura do milho em áreas de Tabuleiros Costeiros e Agreste nos estados do Ceará (-3%), Rio Grande do Norte (- 63%), Paraíba (-21%) e Alagoas (-66%). Pernambuco teve um acréscimo marginal de 3% e os estados de Sergipe e Bahia compensaram as reduções dos estados citados, com acréscimos de 53% e 43%, respectivamente, mantendo o território com área pouco alterada.

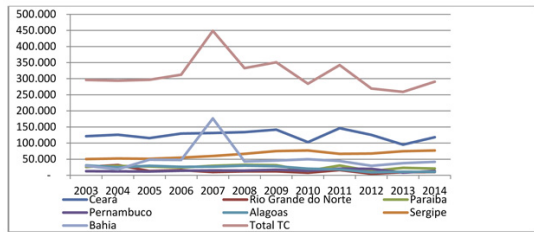


Figura 2. Participação relativa dos estados nos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata nordestina (área plantada de milho). Fonte: PAM/IBGE

Na Figura 2, fica evidente a tendência de acréscimo dos estados da Bahia e Sergipe, nas respectivas participações relativas, no território dos Tabuleiros Costeiros e Agreste nordestinos. Sergipe cresce de 17% em 2003 para 27,5% em 2014, e a Bahia sai de 10%, aproximadamente, para 14,5% no mesmo período. Quando juntamos essas informações acima aos dados de produção (Figura 3), verificamos que o Estado de Sergipe se destaca como um caso particular que precisa ser mais bem avaliado, dado o descolamento de sua trajetória vis-à-vis todos os outros estados. Se a Bahia dobra sua produção, saindo de 24 mil t em 2003 para 48 mil t, aproximadamente, em 2014, Sergipe cresce em torno de 580%, tornando-se o maior produtor na região estudada e ratificando uma particularidade de ambiente produtivo, um fenômeno que se diferencia fortemente da tendência.

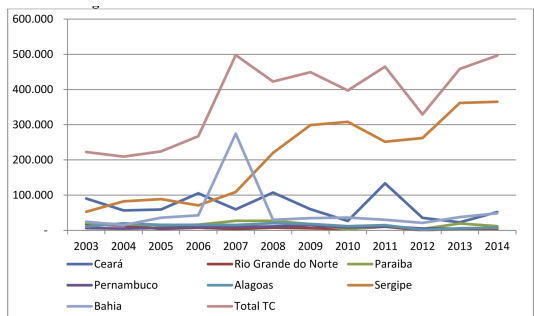


Figura 3. Quantidade produzida de milho em toneladas por estado na região dos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata. Fonte: PAM/IBGE.

A cultura do milho nos Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata do Estado de Sergipe, no ano de 2014, ocupou 76.8 mil ha, o que equivale a 43% da área plantada no estado com a cultura, que totaliza 178.409 ha.

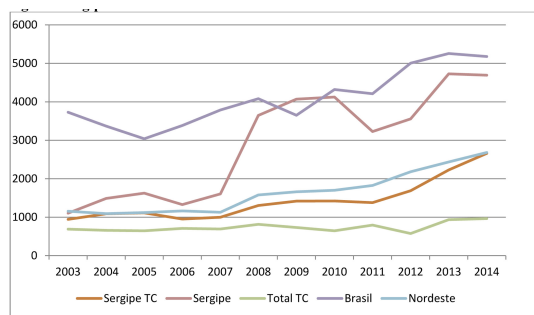


Figura 4. Rendimento médio da produção (t/ha) de milho no BR, NE, SE, Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata completos e Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata sergipanos. Fonte: PAM/IBGE.

Como podemos visualizar na Figura 4 acima, o rendimento médio do milho no agregado dos Tabuleiros Costeiros é muito baixo, alcançando 963 kg/ha em 2014. Muito distante da média brasileira (5,1 t/ha) e da nordestina (2,6 t/ha). No entanto, como demonstra a Figura, os Tabuleiros Costeiros e Zona da Mata pertencente ao estado de Sergipe se descola da tendência de produtividade geral dos Tabuleiros Costeiros no agregado e se aproxima da produtividade média encontrada no Nordeste ainda que muito distante da produtividade média brasileira.



Nota-se que a produtividade geral do Estado de Sergipe no período posterior ao ano de 2006 apresenta uma tendência particular bem diferente da média nordestina. No período de 8 anos, a produtividade do milho nordestino é apenas 57% do encontrado em Sergipe com tendência ao aumento dessa distância em termos de eficiência produtiva. O Estado de Sergipe mantém níveis de produtividade em torno da média nacional (4,8 t/ha).

Elementos nos indicam que a partir da mesorregião do Agreste, houve um efeito difusor de tecnologia e a construção de um ambiente eficiente de inovação tecnológica. Nessa região, inicialmente, deu-se um grande esforço de pesquisa, validação e difusão de novas variedades adaptadas de milho, inicialmente, por parte do setor público derivada da política de ensaios regionais de cultivares capitaneados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de uma forte e intensa ação de transferência de tecnologia em parceria com a Assistência Técnica (ATER) estadual (PACHECO, 2012).

Em paralelo, germinou-se um ambiente institucional de inovação dinâmico com vantagens competitivas associadas a redução dos custos de transação e forte atuação de agentes empreendedores afeitos ao risco próprio das atividades empresariais. Por último, também essencial, foram as ações de grandes empresas privadas que introduziram novas variedades adaptadas e um conjunto de técnicas de manejo associadas, propiciando a absorção e o efeito-transbordamento da tecnologia e uma maior eficiência dos fatores de produção locais.

Junta-se a isso, a publicação do zoneamento de risco climático, que propiciou as linhas de financiamento do crédito agrícola adequadas para a alavancagem da cultura e o aumento de recursos para custeio das safras.

A integração entre esforços públicos e privados fez com que o caso sergipano se descolasse do panorama regional como uma ilha de eficiência em relação ao ambiente de negócio em meio a uma região pouco dinâmica. Nesse espaço, percebe-se um surgimento de ciclo virtuoso com todas as etapas produtivas ligadas à cultura do milho em harmônico desenvolvimento.

Analisando mais detalhadamente a situação sergipana, notamos um efeito de transbordamento tecnológico por todo o território. Alguns municípios da região dos Tabuleiros Costeiros sergipanos sofreram forte influência dos efeitos difusores da tecnologia vindo da região contígua do Agreste. Isso fez com que a produtividade dos Tabuleiros Costeiros e Agreste sergipanos (2,6 t/ha), tomando como referência o ano de 2014, descola-se em relação à média dos outros estados nordestinos localizados nesse território (965 kg/ha) e seguisse uma tendência de aproximação aos níveis de produtividade geral sergipano, que é um caso particular de sucesso nacional.

## Considerações Finais

Apesar da densa capilaridade espacial e a tendência a certa homogeneidade nas técnicas de manejo e gestão, a cultura do milho mostra, principalmente na região Nordeste, níveis técnicos ainda muito baixos da média nacional. Nesse sentido, destacamos o caso sergipano como fenômeno de sucesso se comparado à taxa de crescimento de produtividade da região Nordeste. A integração entre os setores público e privado de maneira eficiente, nas áreas de pesquisa, validação e difusão tecnológica, parece ter selecionado os produtores mais eficientes e materializado um ambiente institucional propício ao crescimento e dinamismo econômico diferenciados da região. A região de Tabuleiros Costeiros e Agreste sergipanos sofre forte influência desse ambiente e isso se materializa no aumento da área plantada e, principalmente, da produtividade muito acima da média encontrada nesse espaço nos outros estados nordestinos.

Para este estudo, consideraremos o espaço geográfico dos Tabuleiros Costeiros e Agreste a área delimitada a partir do estudo de técnicos da Embrapa Tabuleiros Costeira materializada no relatório final da Ordem de Serviço nº 9/2014.

Autores deste tópico: Márcio Rogers Melo de Almeida

## Coefficientes técnicos

Márcio Rogers Melo de Almeida

Mesmo tendo em conta a diversidade de tecnificação dos estabelecimentos agrícolas brasileiros, observa-se, no entanto, para cultura do milho, certo grau de homogeneidade do padrão tecnológico comercial empregado pelos produtores. Nesse sentido, os coeficientes técnicos foram elaborados para as duas situações predominantes nas lavouras comerciais brasileiras, quais sejam: sistema plantio direto e plantio convencional.

No entanto, algumas observações se fazem necessárias. Para o plantio direto, no caso do uso de variedades *rr*, os herbicidas Gesaprin e Sason podem ser substituídos por uma aplicação com o mesmo herbicida usado na dessecação na dosagem de 3l de ha. No caso da utilização tanto para convencional quanto plantio direto, usando variedades *bt*, não há necessidade da utilização de inseticida, salvo a ocorrência de quebra de resistência.

## Coefficientes do Plantio Direto

Coefficientes Técnicos de Produção um Hectare de Milho Plantio Direto - Produtividade média: 7.000 kg/ha

Descrição	Especificação	Unidade	Quantidade utilizada
<b>Correção do Solo</b>			
Calcário		t	0,7
Gesso		t	0,4
Distribuição do calcário mecânica	trator 85 hp + calciador	hm	0,125
Dessecação-Herbicida 1	ROUNDUP	l	3
Dessecação-Herbicida 2		l/kg	
Distribuição herbicida	trator 85 hp + pulv. Barra 2000 l	hm	0,3
Mão de obra distribuição herbicida		dh	0,25
<b>Plantio</b>			
<b>Sementes</b>			
Sementes 1	Híbridos simples ou triplo	sc	1
Sementes 2		kg	
<b>Tratamento de Sementes</b>			
Fungicida 1	Rhodiauram 700	l	
Fungicida 2		l/kg	
Distribuição fungicida manual		dh	0,05
Inseticida 1	Furazin	l	0,4
Distribuição inseticida manual		dh	0,05
<b>Adubação</b>			
Adubo 1	8-28-16 + FTE-CAMPO	kg	300
Plantio/adubação mecânica	trator 120 hp + plat/adub. Jumil 12 linhas	hm	0,8
Transporte Interno plantio	trator 85 hp + carreta 8 t	hm	0,3
<b>Tratos Culturais</b>			
<b>Adubação de cobertura</b>			
Adubo 1	uréia	kg	200
Máq.aplic.adubação de cobertura 1	trator 85 hp + distr. Adubo 5 linhas	hm	0,6
<b>Herbicida - POS</b>			
Herbicida 1	Gesaprin 500	l	2,5
Herbicida 2	Sanson 40 SC	l	0,8
Aplicação herbicida - máquina	trator 85 hp + pulv. Barra 2000 l (1X)	hm	0,3
Mão-de-obra aplic.herbicida		dh	0,16
<b>Inseticida</b>			
Inseticida 1	Karate ( Piretróide )- 2 aplicações	l	0,3
Inseticida 2	Match ( Fisiológico )- 2 aplicações	l	0,6
Espalhante adesivo	Óleo mineral	l	1

Aplicação inseticida - máquina	trator 85 hp + pulv. Barra 2000 l (2X)	hm	0,6
Mão-de-obra aplic.inseticida		dh	0,32
<b>Formicida</b>			
Formicida 1	Isca ( MIREX )		
Mão-de-obra aplic. Formicida			
<b>Colheita</b>			
Colheita mecânica	colheitadeira 120 hp - plataforma 4m	hm	0,85
Transporte interno	trator 85 hp + carreta 8 t	hm	0,3

## Plantio Convencional

Coefficientes Técnicos de Produção um Hectare de Milho Plantio Convencional - Produtividade média: 7000 kg/ha

Descrição	Especificação	Unidade quantidade utilizada	Quantidade utilizada
<b>Correção do Solo</b>			
Calcário		t	0,7
Gesso		t	0,4
Distribuição do calcário manual		dh	
Distribuição do calcário mecânica		hm	0,125
<b>Preparo do Solo</b>			
Gradagem Aradora	trator 120 hp + GP	hm	1,6
Gradagem Niveladora	trator 120 hp + grade nivel	hm	0,4
<b>Plantio</b>			
<b>Sementes</b>			
Sementes 1	Híbridos simples ou triplo	sc	1
Sementes 2		kg	
<b>Tratamento de Sementes</b>			
Fungicida 1	Rhodiauram 700	l	0,02
Distribuição fungicida manual		dh	0,05
Inseticida 1	Furazin	l	0,4
Inseticida 2		l/kg	
Distribuição inseticida manual		dh	0,05
<b>Adubação</b>			
Adubo 1	8-28-16 + FTE-CAMPO	kg	300
Plantio/adubação mecânica	trator 120 hp + plat/adub. Jumil 12 linhas	hm	0,8
Transporte Interno plantio	trator 85 hp + carreta 8 t	hm	0,3
<b>Tratos Culturais</b>			
<b>Adubação de cobertura</b>			
Adubo 1	uréia	kg	200
Máq.aplic.adubação de cobertura 1	trator 85 hp + distr. Adubo 5 linhas	hm	0,6
Máq.aplic.adubação de cobertura 2			
<b>Herbicida - POS</b>			
Herbicida 1	Gesaprin 500	l	2,5
Herbicida 2	Sanson 40 SC	l	0,8
Herbicida 3		l/kg	
Aplicação herbicida - máquina	trator 85 hp + pulv. Barra 2000 l (1X)	hm	0,3
Mão-de-obra aplic.herbicida		dh	0,16
<b>Inseticida</b>			
Inseticida 1	Karate ( Piretróide )- 2 aplicações	l	0,3
Inseticida 2	Match ( Fisiológico )- 2 aplicações	l	0,6
Espalhante adesivo	Óleo mineral	l	1
Aplicação inseticida - máquina	trator 85 hp + pulv. Barra 2000 l (2X)	hm	0,6
Mão-de-obra aplic.inseticida		dh	0,32
<b>Formicida</b>			
Formicida 1	Isca ( MIREX )	kg	0,6
<b>Colheita</b>			
Colheita mecânica	colheitadeira 120 hp - plataforma 4m	hm	0,85
Transporte interno	trator 85 hp + carreta 8 t	hm	0,3

Autores deste tópico: Márcio Rogers Melo de Almeida

## Referências

- ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, v. 4, p. 99-106, 2009.
- ALVES, R. A.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 291 p.
- AGROFIT. **Pragas**: insetos e doenças: consulta de praga. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2014.
- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitosanitário**. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2015.
- ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, M. J. T.; PESO-AGUIAR, M. C.; ALBUQUERQUE, F. S. Using energy budget data to assess the most damaging life-stage of an agricultural pest *Mocis latipes* (Guenée, 1982) (Lepidoptera - Noctuidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, p. 459-463, 2010.
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 23).

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole, 1990. 307 p.

BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 415-421, 2005.

BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.

BARROS, I. de; PACHECO, E. P.; CINTRA, F. L. D.; CARVALHO, H. W. L. de. Perdas de solo e água em diferentes sistemas e cultivo de milho no Agreste sergipano: biênio 2011-2012. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2013.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 993-998, 2003.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 49-54, 2002.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORETSI, J.; RINGENBERG, R. Efeito de fontes de carboidratos sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera cosmioides* (Walk., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 3, p. 177-180, 2001.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; RINGENBERG, R.; FORESTI, J. Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 2, p. 155-161, 2004.

BERTOL, I. **Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo**. 1995. 185 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERTOL, I.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após as colheitas de milho e trigo, na presença e ausência dos resíduos culturais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 409-418, 1997.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Piracicaba: Livrocere, 1985. 392 p.

BURWELL, R. E.; ALLMARAS, R. R.; AMEMIYA, M. A. Field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. **Soil Science Society of America, Proceedings**, v. 27, p. 697-700, 1963.

CAPINERA, J. L. **Distribution, description and life cycle, host plant, damage, natural enemies**. 2. ed. rev. Gainesville: University of Florida, 2005.

CAPINERA, J. L. **Encyclopedia of entomology**. 2. ed. Dordrecht: Springer, 2008. 4346 p. v. 1-4.

CARVALHO, R. L. P. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes cultivares de milho, em condições de campo**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970. 170 p.

CARVALHO, D. F.; MONTEBELLER, C. A.; CRUZ, E. S.; CEDDIA, M. B.; LANA, A. M. Q. Perdas de solo e água em um Argissolo Vermelho-Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 385-9, 2002.

CARVALHO, F. L. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, p. 251-257, 1990.

CESCONETTO, A. O.; FAVERO, S.; OLIVEIRA, A. K. M. DE.; SOUZA, C. C. DE. Distribuição espacial do dano da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), em Sidrolândia, Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciências**, v. 9, p. 305-314, 2005.

COGO, N. P. **Effect of residue cover, tillage induced roughness, and slope length on erosion and related parameters**. 1981. 346 f. Tese (Doutorado) - Purdue University, West Lafayette, 1981.

COGO, N. P.; MOLDENHAUER, W. C.; FOSTER, G. R. Soil loss reductions from conservation tillage practices as expressed by a mulch factor. **Soil Science Society of America Journal**, v. 48, n. 2, p.368-73, 1984.

COSTA, A. S.; JULIATTI, F. C.; RUANO, O. Algodão (*Gossypium hirsutum* L.): doenças causadas por vírus. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, 1997, p. 571-582.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CRUZ, J. C.; SILVA, D. D.; QUEIROZ, V. A. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MENDES, S. M. **Recomendações para a redução da incidência de grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2011. 24 p. (EMBRAPA-CNPMS, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 38).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 291-301, 2012a.

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E.; ZAMBOLIM, L.; PARREIRA, D. F. **Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinas totais em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 31 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 114).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n. 4, p. 246-254, 2012b.

CRUZ, I. Insetos benéficos. In: CRUZ, I. (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008a. 192 p. p. 121-190.

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, 2008b. p. 303-418.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. Pragas do milho. In: CRUZ, I. (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 192 p. p. 17-120.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Pragas: pragas da fase vegetativa e reprodutiva. CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E.; SIMÃO, E. P. Como escolher. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, n.195, p. 34 -53, ago. 2015.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013a.

CZEPAK, C.; VIVAN, L. M.; ALBERNAZ, K. C. Praga da vez. **Cultivar: grandes culturas**, ano 15, n. 167, p. 20-27, abr. 2013b.

DAN, L. G. DE M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. DE L.; CÂMARA, A. C. F. DA; GUADANIN, E. C. Efeito de diferentes inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Global Science and Technology**, v. 3, n. 1, p. 50-57, 2010. Disponível em:

DAVIS, F. M.; NG, S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whorl-stage corn resistance to fall armyworm**. Mississippi: Mississippi State University, 1992. 9 p. (Technical Bulletin, 186).

DIAS, M. A. N.; MONDO, V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mata-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 93-101, 2010.

DISSMEYER, G. E.; FOSTER, G. R. Estimating the cover management factor (C) in the universal soil loss equation for forest conditions. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 36, n. 235-240, 1981.

DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. **Projeto milho**: melhoramento e produção de sementes de milho no Nordeste: relatório anual. Petrolina, 1975. 55 p. Convênio SUDENE/Brascan Nordeste/IPA/EMBRAPA/IGEN - ESALQ - USP.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. **Projeto milho**: melhoramento e produção de sementes de milho no Nordeste: relatório anual. Petrolina, 1976. 47 p. Convênio: SUDENE/BRASCAN Nordeste/IPA/EMBRAPA/IGEN - ESALQ.

EMBRAPA. **Helicoverpa armigera e outros desafios do Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho**. Folder. 6 p. Disponível em . Acesso em 24 out. 2014.

EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Helicoverpa zea*. In: SMITH, J. M.; McNamara, D. G.; SCOTT, P. R.; HOLDERNESS, M. (Ed.). **Quarantine pests for Europe**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1996. p. 1-6.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Amostragem sequencial com base na Lei de Taylor para levantamento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 395-399, 2001.

FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34 n. 11, p. 1975-1982, 1999.

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 17-52, 1989.

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GALON, L.; PINTO, J. J. O.; ROCHA, A. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; FRANÇA, A. C.; FERREIRA, F. A.; AGOSTINETTO, D.; PINHO, C. F. Períodos de interferência de *Brachyaria plantaginea* na cultura do milho na região Sul do Rio Grande do Sul. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 779-788, 2008.
- GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, v. 54, n. 6, p. 26-29, 2000.
- HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; DEDECEK, R.; ALVES JÚNIOR., M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 667-676, 1997.
- HUNT, D. **Farm power and machinery management**. 10. ed. Iowa: Iowa State University Press, 2007.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2016**. Disponível em: . Acesso em: 26 dez. 2016.
- JURAT-FUENTES, J. L.; JACKSON, T. A. Bacterial entomopathogens. In: VEGA, F. E.; KAYA, H. K. (Ed.). **Insect Pathology**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 508 p. p. 265-349.
- KARIM, S. Management of *Helicoverpa armigera*: a review and prospectus for Pakistan. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 8, p. 1213-1222, 2000.
- KARLEN, D. L.; SADLER, E. J.; CAMP, C. R. **Dry matter, nitrogen, phosphorus, and potassium accumulation rates by corn on Norfolk Loamy Sand**. Agronomy Journal, v. 79, p. 649-656, 1987.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relações solo-planta. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.
- LANDERS, J. N. **Fascículo de experiências de plantio direto no Cerrado**. Goiânia: Associação de Plantio Direto no Cerrado, 1995. 261 p.
- LÓPEZ-PEREIRA, M. A.; GARCIA, J. C. **The maize seed industries of Brazil and Mexico**: past performance, current issues and future prospects. Mexico, DF: CIMMYT, 1994. 111 p. LOURENÇÃO, A. L.; BERTI FILHO, E.; FERREIRA, M. C. V. D. Inimigos naturais de *Mocis latipes* (Guenée, 1852). **Bragantia**, v. 41, p. 237-240, 1982.
- MANTOVANI, E. C. Colheita e pós-colheita: colheita. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: < http://www.cnpmc.embrapa.br/publicacoes/milho\_5\_ed/colregula.htm >. Acesso em: 20 set. 2016.
- MANTOVANI, E. C.; PIMENTEL, M. A. G. Colheita. In: GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. (Ed.). **Milho**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: UFV, 2015. cap. 14, p. 323-351.
- MATTHEWS, M. **Heliothine moths of Australia**: a guide to pest bollworms and related noctuid groups. Collingwood: CSIRO Publishing, 1999. 320 p.
- MAZUCHOWSKI, J. Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: ACARPA/EMATER, 1984, 68 p.
- MELO, M. P. Detecção de espécies de *Fusarium* potencialmente produtoras de micotoxinas em grãos de milho no Nordeste do Brasil. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- MENSAH, R. K. Suppression of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition by use of the natural enemy food supplement Envirofeast®. **Australian Journal of Entomology**, v. 35, p. 323-329, 1996.
- MORAL GARCÍA, F. J. Analysis of the spatio-temporal distribution of *Helicoverpa armigera* Hb. in a tomato field using a stochastic approach. **Biosystems Engineering**, v. 93, n. 3, p. 253-259, 2006.
- MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas do milho**. Campinas: FMC, 2009. 132 p.
- MOREIRA, M. A. B. **Insetos-praga associados à cultura do milho em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 56).
- NAKANO, O. **Entomologia econômica**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2011. 464 p.
- NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 13, p. 17-26, 2011.
- OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; PACHECO, C. A. P.; MELO, K. E. O.; MENEZES, A. F.; SILVA, B. S. F.; FEITOSA, L. F.; RODRIGUES, C. S. **Ocorrência de podridão em espigas de milho em Sergipe**. Sete Lagoas: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009, 9 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 55).
- OLIVEIRA, M. D.; ALVARENGA, R. C.; OLIVEIRA, A. D.; CRUZ, J. C. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 37-41, 2001a.
- OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; MUNIZ, A. S.; SAGRILLO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 443-450, 2001b.
- PACHECO, C. A. P.; CARVALHO, H. W. L. de. **O milho em Sergipe**. 2006. Disponível em: Disponível em: . Acesso em: 11 out. 2015.
- PACHECO, C. A. P.; CARVALHO, H. W. L. de. O milho em Sergipe. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sergipe. 2012. Disponível em: . Acesso em 10 de out. de 2014.
- PACHECO, C. A. P.; GUIMARÃES, P. E. de O.; GARCIA, J. C.; GAMA, E. E. e G.; MEIRELLES, W. F. **Avaliação do efeito econômico da substituição de variedades por híbridos, na região central do Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 15 p. (Embrapa Sete Lagoas. Documentos, 57).
- PACHECO, C. A. P. O milho em Sergipe. **Grão em Grão**, a. 06, ed. 35. Disponível em: < http://grao.cnpmc.embrapa.br/artigo.php?ed=NQ=&id=NA > Acesso em: 10 ago. 2016.
- PAPA, G. Manejo integrado de pragas. In: PAPA, G. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Ilha Solteira: UNESP, 2002. p. 203-231.
- PASTRANA, J. A. **Los lepidópteros argentinos**: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. Buenos Aires: Sociedad Entomológica Argentina, 2004. 334 p.
- PINTO, N. F. J. de A. Avaliação da eficiência dos fungicidas Tolyfluanid e Tolyfluanid + Carbendazim no tratamento de sementes de milho. **Ciência Agrotecnologia**, v. 24, n. 2, p. 500-503, abr./jun. 2000.
- POGUE, M. G. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, v. 43, p. 1-202, 2002.
- RAMOS, L. R. M.; PITELLI, R. A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1523-1531, 1994.
- ROSA, A. P. S. A. **Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 2 p. Folder.
- RESENDE, J. O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117 p.
- ROSSI, I. H.; OSUNA, J. A.; ALVES, P. L. C. A.; BEZUTTE, A. J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônomicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 134-148, 1996.
- SANTOS, K. B.; MENEGUIN, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 903-910, 2005.
- SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Erosão hídrica em cambissolo húmico aluminico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 427-436, 2000.
- SILVA, A. A.; FREITAS, F. M.; FERREIRA, L. R.; JAKELAITIS, A. Efeitos de mistura de herbicida com inseticida sobre a cultura do milho, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 517-525, 2005b.
- SILVA, C. G. da; ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. de. Atributos físicos, químicos e erosão entressulcos sob chuva simulada, em sistemas de plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 144-153, jan./abr. 2005a.
- SILVA, D. M.; ZIMMERMANN, A. O.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walk. (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes plantas hospedeiras. In: SARAIVA, O. F.; MELO, P. G. S. (Ed.). JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 6., 2011, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 95 p. p. 42-45. (Embrapa Soja. Documentos, 328).
- SILVA, R. A.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Efeitos de diferentes dietas na biologia da fase adulta de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 45-50, 1991.
- SILVA, S. S.; VASCONCELOS, J. F.; SANTOS, M. C.; CARVALHO, H. W. L.; TEODORO, A. V. Susceptibilidade de híbridos de milho (*Zea mays*) à lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Entomologia integrada à sociedade para o desenvolvimento sustentável**: anais. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2014.
- SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUZA, S. A. S.; SOUZA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 131-138, 2011.

SILVEIRA, G. M. da. **O preparo do solo**: implementos corretos. 2. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 243 p. (Coleção do Agricultor. Mecanização).

SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. 1. ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.

SOUZA, I.; GIOLITTI, F.; CARNEIRO, N.; LENARDON, S.; OLIVEIRA, E.; GOMES, E.; NODA, R.; SOUZA, F. de. Sequence diversity in the coat protein of SCMV infecting maize and sorghum in Brazil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, 2012. SOUZA, I. R. P.; SABATO, E. O. A virose mosaico no milho e no sorgo. **Grão em Grão**, a. 7, ed. 50, 2013. Disponível em: <<http://grao.cnpms.embrapa.br/artigo.php?ed=MjA=&id=MTk=>> . Acesso em: 8 set 2014.

SUN, X.; WANG, H.; SUN, X.; CHEN, X.; PENG, C.; PAN, D. Biological activity and field efficacy of a genetically modified *Helicoverpa armigera* SNPV expressing an insect-selective toxin from a chimeric promoter. **Biological Control**, v. 29, p. 124-137, 2004.

TEODORO, A. V.; PROCÓPIO, S. O.; BUENO, A. F.; NEGRISOLI JUNIOR, A. S.; CARVALHO, H. W. L.; BARBOSA NEGRISOLI, C. R. C.; BRITO, L. F.; GUZZO, E. C. ***Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae)**: novas pragas de cultivos da região Nordeste. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 131).

TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; GALERANI, P. R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1993. 71 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica, 12).

WANG, N. C.; LI, Z. H. Studies on the biology of cotton bollworm (*Heliothis armigera* Hübner) and tobacco budworm (*Heliothis assulta* Quenee). **Journal of the Shandong Agricultural University**, v. 1-2, p. 13-25, 1984.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação do regulador de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

ZALUCKI, M. P.; CLARKE, A. R.; MALCOLM, S. B. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 361-393, 2002.

ZENKER, M. M.; SPECHT, A.; CORSEUIL, E. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 99-107, 2007.

## Todos os autores

**Adenir Vieira Teodoro**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Entomologia  
[adenir.teodoro@embrapa.br](mailto:adenir.teodoro@embrapa.br)

**Aldomario Santo Negrisoni Junior**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Fitossanidade/entomologia  
[aldomario.negrisoni@embrapa.br](mailto:aldomario.negrisoni@embrapa.br)

**Ana Alexandrina Gama da Silva**

Engenheira Agrônoma, D.sc. Em Climatologia, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros  
[ana.gama-silva@embrapa.br](mailto:ana.gama-silva@embrapa.br)

**Antônio Carlos Barreto**

E, Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Agronomia  
[antonio.barreto@embrapa.br](mailto:antonio.barreto@embrapa.br)

**Carla Ruth de Carvalho Barbosa Negrisoni**

Bióloga , Doutora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Fitossanidade  
[carlaruthdecarvalhobarbosa@gmail.com](mailto:carlaruthdecarvalhobarbosa@gmail.com)

**Cleso Antônio Patto Pacheco**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Genética e Melhoramento  
[cleso.pacheco@embrapa.br](mailto:cleso.pacheco@embrapa.br)

**Dagma Dionisia da Silva**

Doutorado Em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Fitopatologia  
[dagma.silva@embrapa.br](mailto:dagma.silva@embrapa.br)

**Edson Patto Pacheco**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Ciência do Solo  
[edson.patto@embrapa.br](mailto:edson.patto@embrapa.br)

**Elio Cesar Guzzo**

Biólogo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Entomologia  
[elio.guzzo@embrapa.br](mailto:elio.guzzo@embrapa.br)

**Elizabeth de Oliveira Sabato**

Superior Em Ciências Biológicas,doutorado Em Agronomia,mestrado Em Agronomia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Fitopatologia  
[elizabeth.o.sabato@embrapa.br](mailto:elizabeth.o.sabato@embrapa.br)

**Evandro Chartuni Mantovani**

Superior Em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Mecanização  
[evandro.mantovani@embrapa.br](mailto:evandro.mantovani@embrapa.br)

**Hélio Wilson Lemos de Carvalho**

Engenheiro Agrônomo, m.sc. em recurso genético vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros  
[helio.carvalho@embrapa.br](mailto:helio.carvalho@embrapa.br)

**Inácio de Barros**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Agronomia  
[inacio.barros@embrapa.br](mailto:inacio.barros@embrapa.br)

**Lafayette Franco Sobral**

Engenheiro Agrônomo, Ph.d. , Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros  
[lafayette.sobral@embrapa.br](mailto:lafayette.sobral@embrapa.br)

**Leonardo Melo Pereira da Rocha**

Engenheiro-agrônomo , Mestre da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Administração  
[leonardo.rocha@embrapa.br](mailto:leonardo.rocha@embrapa.br)

**Luciano Viana Cota**

Superior Em Agronomia,doutorado Em Agronomia,mestrado Em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Doenças  
[luciano.cota@embrapa.br](mailto:luciano.cota@embrapa.br)

**Marcelo Ferreira Fernandes**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Ciência do Solo  
[marcelo.fernande@embrapa.br](mailto:marcelo.fernande@embrapa.br)

**Márcio Rogers Melo de Almeida**

Economista , Mestre da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Sociologia  
[regers.melo@embrapa.br](mailto:regers.melo@embrapa.br)

**Milton Jose Cardoso**

Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa Meio-Norte  
[milton.cardoso@embrapa.br](mailto:milton.cardoso@embrapa.br)

**Rodrigo Veras da Costa**

Superior Em Agronomia,doutorado Em Ciências,mestrado Em Ciências, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Doenças  
[rodrigo.veras@embrapa.br](mailto:rodrigo.veras@embrapa.br)

**Sérgio de Oliveira Procópio**

Engenheiro-agrônomo , Doutor da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Fitotecnia  
[sergio.procopio@embrapa.br](mailto:sergio.procopio@embrapa.br)

**Shênia Santos Silva**

Bióloga , Doutora, Bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Produção Vegetal  
[sheniass@yahoo.com.br](mailto:sheniass@yahoo.com.br)

**Viviane Talamini**

Engenheira-agrônoma , Doutora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Agronomia  
[viviane.talamini@embrapa.br](mailto:viviane.talamini@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Tabuleiros Costeiros

#### Comitê de publicações

Marcelo Ferreira Fernandes  
Presidente

Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues  
Secretário executivo

Ana Veruska Cruz da Silva Muniz  
Carlos Alberto da Silva  
Elio Cesar Guzzo  
Hymerson Costa Azevedo  
João Gomes da Costa  
Josué Francisco da Silva Junior  
Julio Roberto de Araujo Amorim  
Viviane Talamini  
Walane Maria Pereira de Mello Ivo  
Membros

#### Corpo editorial

Edson Patto Pacheco

Editor(es) técnico(s)

Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues  
Revisor(es) de texto

Josete Cunha Melo  
Normalização bibliográfica

Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues  
Editoração eletrônica

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
Coordenação editorial

### Embrapa Informática Agropecuária

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
Coordenação técnica

#### Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias  
Lúcio Scartezini Lopes  
Supervisão editorial

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rosa (SEA Tecnologia)  
Projeto gráfico

#### Corpo técnico

Fernando Attique Maximo  
Publicação eletrônica

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
Suporte computacional

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa  
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica  
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168



## Abacaxi

## Sistema Orgânico para Produção de Abacaxi para Lençóis, Chapada Diamantina - BA

### Sumário

Apresentação  
Importância sócioeconômica  
Planejamento do pomar  
Condições de cultivo  
Cultivares  
Mudas  
Escolha do terreno e preparo do solo  
Plantio  
Suprimento de nutrientes  
Suprimento de água  
Manejo de plantas espontâneas  
Indução floral  
Manejo de doenças  
Manejo de pragas  
Colheita e manejo pós-colheita dos frutos  
Custo e rentabilidade  
Referências  
Glossário

### Dados Sistema de Produção

#### Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sistema de Produção, 45

ISSN 1678-8796 45

Versão Eletrônica  
Feb/2017



## Sistema Orgânico para Produção de Abacaxi para Lençóis, Chapada Diamantina - BA

### Apresentação

A Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, em seu Art. 1º, dispõe sobre a agricultura orgânica, conforme texto a seguir: "Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente".

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, juntamente com a empresa Bioenergia Orgânicos, disponibiliza aos agricultores e aos técnicos em geral o primeiro sistema orgânico de produção para a cultura do abacaxi no Brasil. A publicação reúne informações técnicas sobre estabelecimento da cultura, preparo da área, seleção de variedades e mudas, práticas culturais, manejos de doenças, nematoides, insetos e ácaros, além dos manejos na colheita e pós-colheita, com base nos conhecimentos disponíveis e nos regulamentos aprovados para a produção orgânica de alimentos.

Para receber a denominação de produto orgânico, a unidade de produção precisa cumprir a Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, e o Regulamento Técnico constante da Instrução Normativa 46, de 06/10/2011, complementada pela IN 17, de 18/06/2014, que estabelece as normas técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal a serem seguidas por toda pessoa física ou jurídica responsável por unidades de produção de sistemas orgânicos ou por unidades de produção em processo de conversão.

Assim, os produtos orgânicos são produzidos tendo a preocupação com o meio ambiente, buscando manejar de forma equilibrada o solo e os demais recursos naturais (água, plantas e animais), e mantendo a harmonia desses elementos entre si e com os seres humanos.

Com o sistema proposto, espera-se contribuir para a melhoria do cultivo orgânico do abacaxizeiro, trazendo, como consequência, um produto ambientalmente correto, socialmente justo, economicamente viável e em conformidade com o disposto na Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, no Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 e com a Instrução Normativa 17, de 18 de junho de 2014.

**Autores deste tópico:** Aristoteles Pires de Matos ,Tullio Raphael Pereira de Padua ,Zilton Jose Maciel Cordeiro

### Importância socioeconômica

O abacaxizeiro, *Ananas comosus* (L) Merr var. *comosus* Coppens & Leal, é a principal cultura econômica da família Bromeliaceae que produz frutos altamente valorizados nos mercados nacional e internacional. Além de seus aroma e sabor, o abacaxi é também um fruto com elevado valor nutritivo, haja vista que cada 100 g de polpa fresca contém 7 mg de fósforo; 113 mg de potássio; 7 mg de cálcio; 14 mg de magnésio; 0,37 mg de ferro; 0,11 mg de cobre; 1,65 mg de manganês; 0,6 µg de selênio; 3 µg de vitamina A; 31 µg de betacaroteno (precursor da vitamina A); 0,09 µg de tiamina (vitamina B1); 0,036 mg de riboflavina (vitamina B2); 0,42 mg de niacina (vitamina B3); 0,16 mg de ácido pantotênico (vitamina B5); 0,09 mg de vitamina B6; 11 µg de ácido fólico (vitamina B9); 15 mg de vitamina C; 1 µg de vitamina E; 0,7 µg de vitamina K; 0,50 g de proteína; 1,2 g de fibra (total); 1,7 g de glicose (dextrose); 1,9 g de frutose; 8 g de açúcares totais; e 0,20 g de lipídios. Também apresenta baixo teor calórico, com apenas 490 kcal por quilograma de polpa fresca; 0,29 g de cinzas; e 86 g de água.

O abacaxi é produzido em mais de 89 países localizados, principalmente, na região tropical do planeta; porém, também em regiões subtropicais da Índia, da Austrália e da África do Sul. O continente asiático é o maior produtor de abacaxi, sendo o país líder a Tailândia, como primeiro produtor mundial. O continente americano é o segundo maior produtor de abacaxi, tendo o Brasil como seu principal representante, ocupando a segunda posição no *ranking* dos produtores mundiais, tendo os estados do Pará, da Paraíba, de Minas Gerais, da Bahia e do Rio de Janeiro com seus principais produtores, com área colhida de 66.544 ha e rendimento de 38,950 toneladas/ha, e com o município de Floresta do Araguaia, no Pará, a maior área cultivada com essa cultura no Brasil.

O cultivo comercial na grande maioria das regiões tropicais do mundo, assim como em algumas regiões subtropicais, contribui para fazer do abacaxi o terceiro fruto tropical mais importante do planeta. Sua característica de tolerância faz do abacaxizeiro uma cultura com amplas possibilidades de adaptação em regiões semiáridas. Vale ressaltar que o Brasil, juntamente com as Filipinas e a Tailândia, lideram a produção mundial dessa fruteira, sendo que 70% são consumidos nos países produtores na forma de fruta fresca.

O abacaxizeiro pode ser cultivado em áreas degradadas, ajudando a reduzir as perdas do solo por erosão e, portanto, minimiza a degradação ambiental. Cultivado em consórcio com culturas de ciclo curto e/ou associado à cultura de cobertura, promove excelente cobertura do solo, contribuindo tanto para sua conservação quanto para a resiliência. Essas características aliadas ao desenvolvimento de variedades resistentes à fusariose, principal doença da cultura, e à tolerância à seca, o que possibilita seu cultivo em condições de sequeiro, faz do abacaxizeiro uma excelente alternativa para programas de produção orgânica.

Em uma visão mundial, a produção orgânica é considerada como excelente oportunidade para a solução de diversos problemas da agricultura no que se refere à sua sustentabilidade, além de ocorrer uma demanda constante por produtos dessa natureza. Entretanto, a decisão de praticar a produção orgânica de abacaxi deve ser avaliada com bastante cuidado, levando-se em conta as obrigatoriedades e as necessidades desse sistema de cultivo. Todas as práticas de cultivo devem ser adequadas ao sistema orgânico de produção, cumprindo, assim, a legislação pertinente ao sistema.

**Autores deste tópico:** Aristoteles Pires de Matos

### Planejamento do pomar

Como em toda atividade produtiva, a implementação de um sistema orgânico de produção requer a elaboração de um plano de trabalho especificando todos os aspectos relevantes para as atividades, incluindo estratégias de manejo. Na elaboração desse plano, é preciso ter em mente que a produção orgânica deve ser encarada como uma atividade holística em consonância com o ecossistema e com os aspectos sociais, assim como comprometida com a sustentabilidade do sistema. Nesse sentido, a estratégia de produção deve contemplar ações que possibilitem a menor utilização possível de insumos externos à propriedade, o aumento do teor de matéria orgânica e da atividade microbiana no solo, entre outros, com reflexos positivos na dinâmica e na sustentabilidade ambiental do solo.

A elaboração de um plano de gestão ambiental da propriedade auxilia, sobremaneira, a preservação do meio ambiente, contribuindo significativamente para a sustentabilidade da produção.

É também importante destacar a necessidade da manutenção de registros e de sua identificação, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados.

Pode-se resumir o planejamento nas seguintes etapas:

- levantamento de potenciais mercados para abacaxi orgânico a serem atendidos;
- definição de variedade, sistema de produção e época de plantio;
- escolha da área de plantio;
- análises física e química do solo;
- definição de práticas de conservação e manejo do solo em consonância com os preceitos da agricultura orgânica;
- manutenção e melhoria dos atributos das características físicas, químicas e biológicas do solo;
- identificação de plantas espontâneas na área a ser cultivada, de pragas e doenças da cultura do abacaxi presentes na propriedade ou em lavouras próximas;
- aquisição/seleção de mudas de qualidade fitossanitária;
- definição de sistema de irrigação para área de cultivo;
- monitoramento e controle de pragas e doenças e monitoramento de inimigos naturais presentes na área;
- número de adubações de cobertura e data de aplicação do fertilizante orgânico;
- definição de data para indução floral e colheita dos frutos de abacaxi;
- acondicionamento dos frutos em caixas adequadas para redução de perdas durante o transporte.

**Autores deste tópico:** Aristoteles Pires de Matos ,Tullio Raphael Pereira de Padua



## Condições de cultivo

Quanto à localização do plantio, é imperativo atentar para o fato de que o abacaxizeiro é uma planta que apresenta bom desenvolvimento numa faixa de temperatura entre 20 °C e 32 °C, ótimo em torno de 25 °C e uma variação de 10 °C.

Outro aspecto importante diz respeito à precipitação pluvial. Embora o abacaxizeiro apresente tolerância à seca, precipitação de 1.000 a 1.200 mm por ano, é considerada necessária para seu desenvolvimento e produção comercial. A luminosidade e a umidade relativa são outras variáveis climáticas importantes para a cultura do abacaxizeiro, que requer de 7 a 8 horas de luz por dia, e umidade relativa de 70%, ou superior, para seu desenvolvimento e produção.

A despeito de sua importância para a abacaxicultura, as variáveis climáticas não devem ser consideradas de forma isolada e sim como um todo para que a cultura possa expressar seu potencial produtivo.

**Autores deste tópico:**Aristoteles Pires de Matos

## Cultivares

Antes de iniciar a produção de abacaxi sob sistema orgânico, o produtor deve considerar a cultivar a ser utilizada. Esta decisão leva em conta fatores como o destino da produção, a adaptabilidade à região produtora, a preferência do consumidor, a disponibilidade de mudas e as práticas fitotécnicas exigidas pela cultivar.

Deve-se dar preferência a cultivares resistentes ou tolerantes ao complexo de pragas e doenças do abacaxizeiro presente na região. No Brasil, há predomínio de cultivares tradicionais, como a Pérola e a Smooth Cayenne, todas suscetíveis à fusariose, principal limitante fitossanitário da abacaxicultura no país. As novas cultivares resistentes à fusariose são relativamente recentes e ainda pouco conhecidas do consumidor. Há que se considerar a importância da sua promoção junto ao mercado consumidor.

As cultivares descritas a seguir possuem grandes probabilidades de serem cultivadas em sistema orgânico de produção, tanto por sua aceitação comercial, quanto por apresentar resistência à fusariose:

**BRS Imperial:** Obtida do cruzamento entre as cultivares Perola e Smooth Cayenne. Seu ciclo é mais longo que o da cultivar Pérola, em decorrência do seu desenvolvimento mais lento. O tratamento de indução floral (TIF) deve ser feito a partir do 14 meses após o plantio. Após o TIF, demandam-se mais cinco a seis meses para a colheita dos frutos. Suas folhas são verde escuro, com faixa central arroxeadada e sem espinhos nos bordos (Inermes). O pedúnculo é curto (cerca de 20 cm), o que evita o tombamento dos frutos e reduz a queima solar dos mesmos. Produz elevado número de mudas tipo filhote, geralmente inseridas próximo à base do fruto, o que dificulta a sua colheita e exige do produtor o cultivo das mudas em viveiro antes do transplante definitivo para um novo cultivo. Seus frutos são de tamanho pequeno a médio, com peso médio de 1.150 g, obtido no sistema orgânico de produção na Chapada Diamantina; com formato cilíndrico e casca de cor amarelo a laranja na maturação. A casca possui frutinhos salientes, que conferem grande resistência ao transporte. A polpa é de cor amarelo intenso, com elevados teores de açúcares (teores sólidos solúveis de 18 a 20° Brix), de acidez moderada (média de 0,54 mg ácido cítrico/100 g de polpa) e excelente sabor. O elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C) confere à polpa resistência ao escurecimento interno, uma anomalia fisiológica pós-colheita que pode ocorrer em frutos de abacaxi de algumas outras cultivares.

**BRS Vitória:** Resultante de cruzamento entre as cultivares Primavera e Smooth Cayenne. Possui folhas sem espinhos e de coloração verde claro. Os frutos, com peso médio de 1.500 g, são cilíndricos, de casca amarelada na maturação, com polpa de cor branca, com elevado teor de sólidos solúveis (média de 15,8° Brix) e com acidez elevada (média de 0,80% de ácido cítrico). Possui cilindro central reduzido, maior rendimento de polpa e maior resistência mecânica na casca que a cultivar Pérola.

**BRS Ajudá:** De genealogia idêntica à BRS Imperial, a cultivar BRS Ajudá foi recomendado pela Embrapa para as regiões produtoras de abacaxi na Região Sul do Brasil. As plantas dessa cultivar possuem folhas completamente lisas, de coloração verde a verde-escuro com ápices arroxeados. O fruto tem a forma cilíndrica, de casca amarela na maturação, polpa de cor amarela, com médio a alto teor de sólidos solúveis (média de 14,5° Brix) e acidez moderada (0,60 % de ácido cítrico).

**IAC Fantástico:** Resultante da polinização aberta de um híbrido obtido do cruzamento entre a variedade Tapiracanga e a Smooth Cayenne. É vigorosa, resistente à fusariose, e com folhas que possuem espinhos apenas nas extremidades, à semelhança da Smooth Cayenne. O fruto é de tamanho médio e de maturação tardia, formato intermediário entre o Pérola e o Smooth Cayenne, casca de coloração de verde amarela a alaranjada quando maduro, pedúnculo curto e grosso, polpa de cor amarelo intenso, doce (de 16,4 a 18,7°Brix) e acidez média a elevada (0,52 a 1,52% de ácido cítrico), indicada para consumo *in natura*, podendo também ser industrializado.

A seguir, são apresentadas as características das cultivares tradicionais de abacaxi no Brasil e no exterior, com grande aceitação no mercado, porém, suscetíveis à fusariose, principal problema fitossanitário da abacaxicultura brasileira. O uso dessas cultivares demandará práticas de manejo para a exclusão e/ou erradicação da doença, como uma rigorosa seleção de mudas antes do plantio e o monitoramento constante das áreas sob cultivo, com eliminação de plantas sintomáticas.

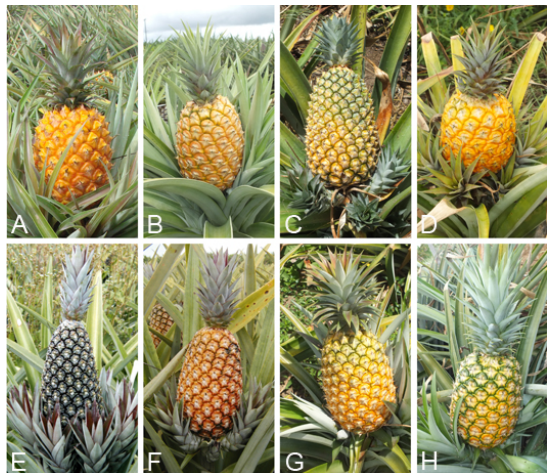
**Pérola:** É a cultivar mais encontrada em plantios no Brasil, principalmente nas regiões mais quentes e de menor latitude, pois é pouco tolerante ao florescimento natural. A planta possui porte médio, crescimento ereto e vigoroso, folhas longas, espinhosas e de coloração verde escuro. Tem pedúnculo longo, comprimento em torno de 30 cm, e produz muitas mudas do tipo filhote (8 a 12 por planta). Os frutos são cônicos, de casca verde quando da maturação aparente. O peso médio obtido no sistema orgânico de produção na Chapada Diamantina foi de 2,0 Kg, com 15° Brix de sólidos solúveis e baixa acidez (0,60 mg ácido cítrico/100 g de polpa). A polpa é branca e suculenta. É tolerante à murcha associada à cochonilha, mas altamente suscetível à fusariose.

**Jupi:** Similar à Pérola, diferindo desta por possuir folhas mais largas e produzir frutos cilíndricos e de polpa amarelada.

**Smooth Cayenne:** Até o final do século XX, foi a cultivar mais plantada no mundo, com finalidade industrial. Também chamada no Brasil de 'Havaiano', onde é mais plantada nas regiões Sul e Sudeste, pela sua maior tolerância ao frio e resistência ao florescimento precoce. As plantas são robustas, de porte ereto, folhas verde-escuro e com espinhos no ápice e, em menor intensidade, na base. Possui pedúnculo curto (cerca de 20 cm) e produz poucos filhotes (0 a 5 por planta). O fruto é ovoidal, com peso entre 1,5 e 2,5 kg, de casca alaranjada quando da maturação aparente, polpa amarela, firme, rica em sólidos solúveis, porém, de maior acidez que o abacaxi Pérola, principalmente quando colhido no inverno. É suscetível às principais pragas e doenças do abacaxizeiro no Brasil, ou seja, a murcha associada à cochonilha e à fusariose.

**Gold ou MD-2:** Desenvolvida no Havaí para atender o consumo fresco, suplantou a cultivar Smooth Cayenne no mercado internacional de abacaxi. As folhas têm poucos espinhos nos bordos, concentrados no ápice e na base. O fruto é cilíndrico, com polpa de cor amarela mais intensa, e maior homogeneidade na maturação interna que o fruto da 'Smooth Cayenne'. Tem teor de açúcares (15 a 17°Brix) e de ácido ascórbico elevados (56,4 mg/100 g de polpa), mas acidez total menor (0,5%) do que aquela cultivar (0,5 a 1,0%). É mais resistente ao armazenamento e ao transporte que a 'Smooth Cayenne', pois não apresenta suscetibilidade ao escurecimento interno, mas é mais suscetível à podridão de *Phytophthora*. É também suscetível à murcha associada à cochonilha e à fusariose.

Fotos: Davi Theodoro Junghans



**Figura 1.** Cultivares de abacaxi encontradas no Brasil: (A) BRS Imperial, (B) BRS Vitória, (C) BRS Ajudá, (D) IAC Fantástico, (E) Pérola, (F) Jupí, (G) Smooth Cayenne, (H) MD-2/Gold

**Autores deste tópico:**Davi Theodoro Junghans

## Mudas

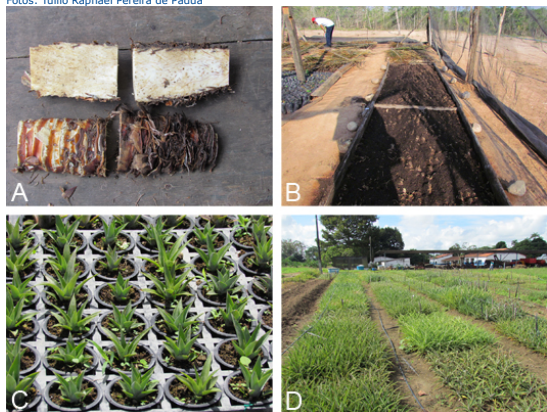
O abacaxizeiro produz naturalmente quatro tipos de mudas: rebentões, filhotes rebentões, filhotes e coroas. A opção quanto ao tipo a ser utilizado depende da variedade cultivada, da disponibilidade de mudas e da preferência do produtor. Vale destacar que o ciclo do abacaxizeiro é influenciado pelo tipo de muda, sendo os rebentões os mais precoces, as coroas as mais tardias, com os filhotes apresentando comportamento intermediário. Além do ciclo mais longo, as mudas tipo coroa apresentam algumas outras desvantagens, tais como: são mais sujeitas à incidência de doenças, como a podridão do olho em condições de campo; cada planta só produz uma coroa; só estão disponíveis em regiões onde os frutos são destinados ao processamento industrial, uma vez que o abacaxi é comercializado com a coroa no mercado de frutas frescas.

Considerando o papel importante do material propagativo como transmissor de pragas e doenças, as mudas devem ser colhidas apenas em plantios onde a incidência de pragas e doenças foi nula. Além disto, as mudas só podem ser obtidas de plantios conduzidos em sistema orgânico, ou de plantio convencional após dois anos de conversão para o sistema de produção orgânico. Não havendo disponibilidade de mudas oriundas de sistema orgânico, de acordo com a IN 17 de 2014, pode-se obter autorização para utilização de outros materiais desde que não tratados com produtos não permitidos pela referida IN (Brasil, 2014). Para o sucesso do cultivo do abacaxizeiro em sistema orgânico de produção, é essencial realizar uma seleção criteriosa de mudas para evitar ou reduzir a introdução de agentes patogênicos uma vez que, nesse sistema, poucos produtos podem ser utilizados para o controle de pragas e doenças da cultura.

Nesse sentido, a produção de mudas não convencionais pelo método melhorado de seccionamento de talo utilizando plantas matrizes oriundas de plantios orgânicos pode ser vista como uma tecnologia a mais para reduzir os riscos de infestação de novas áreas uma vez que permite um aprimoramento na seleção do material propagativo identificando com maior precisão sintomas de doenças como a fusariose e a murcha associadas à cochonilha (Figura 1). As mudas produzidas em viveiros, além da qualidade, permitem também a rastreabilidade, uma vez que é mantido registro de todo o processo de produção, procedimento importante para a certificação orgânica da atividade. Após a seleção de plantas matrizes no campo, os talos das plantas são seccionados tanto no sentido longitudinal como no sentido transversal, sendo tratados em solução de dióxido de cloro (5 ml/L de água) ou calda bordalesa (10 ml/L) por um período de cinco minutos. Em seguida, as secções são secas à sombra e posteriormente encaminhadas para canteiros em local sombreado. Após a disposição dos talos nos canteiros, eles devem ser cobertos com uma fina camada de substrato como casca de pinus, coco, serragem, vermiculita ou outro resíduo de origem vegetal capaz de reter umidade. Entre os 30 e 45 dias iniciais, começam a surgir as primeiras brotações e, com 90 dias após o seccionamento, as mudas alcançam tamanho para serem transplantadas para os tubetes e canteiros onde se desenvolvem por 4 a 6 meses até atingirem tamanho ideal para campo (30-40 cm).

Além desses métodos de produção, outra possibilidade é a utilização de mudas obtidas em laboratórios ou biofábricas certificados, conhecidas como mudas micropropagadas ou de cultura de tecidos, contendo garantia da estabilidade genética.

Fotos: Tullio Raphael Pereira de Pádua



**Figura 1.** (A) Seccionamento de talo de abacaxizeiro; (B) talos dispostos em canteiros cobertos com camada de substrato; (C) mudas de abacaxizeiro com 7-8 cm transplantadas para tubetes; (D) mudas transplantadas para canteiros

Autores deste tópico: Aristoteles Pires de Matos, Tullio Raphael Pereira de Padua

## Escolha do terreno e preparo do solo

### Escolha da área

Para o plantio de abacaxi, deve-se dar preferência aos terrenos planos ou de declividade até 5%. Terrenos que possuem acima desse nível de declividade são mais suscetíveis à erosão. Em casos nos quais sejam usados terrenos com declividades maiores que 5%, torna-se obrigatório o emprego de práticas de conservação do solo, como plantio em curvas de nível, uso de cordões vegetados em contorno e manutenção da cobertura do solo, especialmente na fase inicial do plantio. Tais práticas evitarão a erosão e reduzirão futuras perdas de solo e nutrientes. Nas condições de terrenos com maior declividade, em nenhuma hipótese deve-se orientar o plantio no sentido da declividade do terreno ("morro abaixo"). Terrenos situados em áreas sob proteção ambiental nunca devem ser utilizados para o cultivo do abacaxi.

O abacaxizeiro se adapta bem aos diferentes tipos de solo; porém, não tolera condições de encharcamento. Por isso, áreas de difícil drenagem devem ser evitadas.

Solos de boa drenagem e boa aeração são requisitos básicos para o desenvolvimento satisfatório da cultura, considerando seu sistema radicular limitado e frágil, concentrado nos primeiros 15 a 20 cm de profundidade. Os solos mais indicados para a cultura são os que apresentam profundidade efetiva de, no mínimo, 70 cm e textura média (argilo-arenoso), com 20% a 35% de argila e até 50% de areia, os quais, geralmente, não apresentam problemas com drenagem da água. Os solos de textura arenosa, que apresentam até 15% de argila e mais de 70% de areia, também podem ser apropriados para o abacaxizeiro. Quanto aos atributos químicos, o abacaxizeiro adapta-se relativamente bem a solos ácidos. Mesmo com essa tolerância à acidez, há situações em que a calagem é estritamente necessária. Nesse sentido, devido à alta demanda da cultura por magnésio, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico (12 a 16% MgO). A faixa ideal de pH para o cultivo do abacaxi está entre 4,5 e 5,5. O abacaxizeiro é uma planta exigente em nutrientes, o que requer um bom planejamento da adubação orgânica. A ordem decrescente de extração/acumulação de macronutrientes pela planta é  $K > N > Ca > Mg > S > P$ , e de micronutrientes  $Mn > Fe > Zn > B > Cu$ .

### Preparo do solo

O preparo adequado do solo é uma das etapas mais importantes para o bom estabelecimento do abacaxizal. Não se deve iniciar o preparo em condições de umidade excessiva ou extremamente baixa. No sistema orgânico, preconiza-se evitar o revolvimento intensivo do solo, para prevenir que não haja a sua compactação e melhorar a relação solo-ar-plantas. As práticas agrícolas devem ser voltadas para conservar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Para o preparo adequado do solo, recomenda-se realizar as etapas: amostragem, correção do pH e pré-cultivo com adubos verdes.

### Amostragem do solo

A etapa inicial do preparo do solo para o cultivo consiste na coleta de amostras para análises físicas e químicas em laboratório. Essas análises são importantes para orientar as etapas de correção e adubação do solo, visando ao bom desenvolvimento das plantas. Para a amostragem do solo, deve-se dividir a área em glebas ou talhões de, no máximo, 10 hectares, os quais devem ser homogêneos quanto à cor, topografia, textura, tipo de vegetação ou cultura anterior e histórico de uso. Em cada talhão, coletar amostras simples caminhando de modo a cobrir toda a área a ser amostrada. Em seguida, pode-se juntar as amostras simples e formar amostras compostas dos talhões separadamente. Para não induzir a erro na amostragem, não coletar solo próximo a casas, galpões, formigueiros, trilhas, etc. Para grandes áreas, o número de amostras simples não deve ser inferior a 20 pontos por talhão ou gleba. A coleta de amostras de solo deve ser feita entre 60 e 90 dias antes do plantio. Para a recomendação de calagem e adubação, normalmente, indica-se a profundidade de amostragem de 0 a 20 centímetros; porém, é recomendável amostragem de camadas mais profundas (até 60 cm) com o objetivo de identificar a possível ocorrência de pedregosidade, compactação, zonas de acúmulo de água, altos teores de alumínio, etc., que podem impedir o crescimento radicular. Após a coleta, cerca de 500 gramas de solo das amostras compostas devem ser acondicionadas em saco plástico limpo ou caixa de papelão apropriada, identificadas com data, local e profundidade, e, em seguida, encaminhadas para o laboratório o quanto antes possível.

### Correção do pH do solo

A correção do solo significa regular o seu pH para um valor adequado para o crescimento da cultura. O abacaxi desenvolve-se bem com pH em torno de 5,5. Para correção do solo, utiliza-se, preferencialmente, calcário dolomítico pela presença do magnésio na sua constituição. Porém, a escolha do calcário deve considerar o teor de magnésio na análise do solo. A reação do calcário será mais efetiva se o solo estiver úmido, ou seja, a melhor época para aplicar o corretivo será um pouco antes do início das chuvas na região. Para o abacaxizeiro, a quantidade de calcário a ser aplicada deve ser baseada no critério que busque a elevação da saturação por bases (valor "V" da análise química) para a faixa de 50%. Para este cálculo, utiliza-se a seguinte fórmula:  $NC$  (toneladas/hectare) =  $(V2 - V1) \times CTC/PRNT$ , em que:  $NC$  é a necessidade de calcário, em toneladas por hectare;  $V2$  é a saturação de bases desejada, fixada em 50%;  $V1$  é a saturação de bases atual do solo (%), obtida pela análise química;  $CTC$  é a capacidade de troca catiônica ( $cmol/dm^3$ ), que também é revelada pela análise química; e  $PRNT$  é o poder relativo de neutralização total (%), valor que deve constar na embalagem do corretivo. No cultivo orgânico, não se deve aplicar a quantidade de calcário recomendada pela análise do solo de uma única vez. Deve ser feito o parcelamento da aplicação, cuja dose não deve ultrapassar duas toneladas por hectare/vez. Para isso, um técnico capacitado deve ser consultado. A utilização de adubos orgânicos, rotação de culturas e uso de adubos verdes no cultivo orgânico resulta na diminuição gradual da necessidade de correção do solo.

### Pré-cultivo com adubos verdes

No caso de áreas sem histórico de cultivo de abacaxi e nas quais se iniciará o cultivo orgânico, o preparo inicial do solo deve considerar uma etapa de pré-cultivo do solo, utilizando plantas melhoradoras, técnica conhecida como adubação verde. Essa prática agrícola tem por finalidade melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo por meio do cultivo de gramíneas, leguminosas e não leguminosas, a exemplo de: sorgo forrageiro, milho, crotalárias, mucunas, feijão-de-porco, girassol e lab-lab. Além disso, possibilita o aumento dos níveis de matéria orgânica do solo. Essa prática deve ser iniciada após a correção do solo na etapa anterior. Para realizar a adubação verde, primeiramente deve-se buscar no mercado espécies que sejam adaptadas à região de interesse. Essa informação pode ser disponibilizada por meio de consulta ao técnico agrícola ou ao agrônomo na região. O ideal para a prática da adubação verde como pré-cultivo do abacaxi é fazer um plantio utilizando diferentes espécies ao mesmo tempo (coquetel). Uma sugestão de coquetel está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição do coquetel para utilizar como pré-cultivo do abacaxi em sistema orgânico de produção

Espécies (nome científico)	%	Quantidade de sementes (kg/ha)
Crotalaria juncea ( <i>Crotalaria juncea</i> L.)	15	4,5
Feijão de porco ( <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.)	20	24,0
Girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.)	10	15,0
Mucuna cinza ( <i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.)	15	13,5
Milho ( <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Br.)	20	3,0
Sorgo forrageiro ( <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	20	6,0

Fonte: Dados de pesquisa do autor deste tópico.

Pode-se optar por outra formulação do coquetel a depender da disponibilidade de sementes na região ou propriedade. O ideal é sempre combinar gramíneas e leguminosas. O coquetel de plantas melhoradoras deverá ser roçado de 90 a, no máximo, 120 dias após a semeadura, coincidindo com o estágio máximo de floração das espécies. Após a roçagem, o material deverá permanecer sobre o solo como cobertura morta. A abertura dos sulcos ou covas deve ser feita diretamente sobre a palhada formada. A incorporação dos resíduos vegetais, por meio de aração e gradagem, não é recomendada, uma vez que anulará o efeito da melhoria da estruturação do solo promovida pelo sistema radicular das plantas melhoradoras. O momento da roçagem do coquetel deverá ser sincronizado com o período correspondente ao início do plantio na região. Portanto, a inclusão da etapa do pré-cultivo das plantas melhoradoras deve fazer parte do planejamento do sistema de produção.

## Preparo do solo na renovação do pomar

O preparo do solo durante a renovação do pomar sob cultivo orgânico na mesma área do plantio anterior deve considerar o manejo da fitomassa da cultura. Após a retirada de mudas, deve-se triturar a fitomassa do abacaxizal. Para isto, faz-se uma roçagem alta e, algumas semanas depois, fazem-se até duas roçagens mais baixas que a primeira. Essas roçagens podem ser feitas com roçadeira acoplada a um trator ou com facão. Existem outros implementos agrícolas (trituradores ex. trincha, triton) que podem ser mais eficientes do que a roçadeira convencional no processo de trituração da fitomassa. Em seguida, a fitomassa deve ser espalhada e mantida sobre o solo como cobertura morta. Nesse caso, dispensa-se a aração e a gradagem quando não existem problemas relacionados à compactação do solo nem também altos níveis de infestação de cochonilhas na fitomassa.

Em casos extremos, em que exista uma grande infestação de patógenos (ex. cochonilhas) na fitomassa após a colheita dos frutos, o material poderá ser triturado e destinado para alimentação animal ou queimado. Se a única opção for a queima, esta deverá ser realizada de forma controlada, seguindo orientações técnicas adequadas e mediante autorização. A autorização para uso do fogo se dá pela expedição da Queima Controlada, que é o emprego do fogo como prática cultural e manejo em atividades agrícolas, silvipastoris, agroflorestais e agrosilvipastoris.

De acordo com o DECRETO Nº 2.661, DE 8 DE JULHO DE 1998, que regulamenta o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, previamente à operação de emprego do fogo, o interessado na obtenção de autorização para Queima Controlada deverá: I – definir as técnicas, os equipamentos e a mão de obra a serem utilizados; II – fazer o reconhecimento da área e avaliar o material a ser queimado; III – promover o enleiramento dos resíduos de vegetação, de forma a limitar a ação do fogo; IV – preparar aceiros de, no mínimo, três metros de largura, ampliando essa faixa quando as condições ambientais, topográficas, climáticas e o material combustível a determinarem; V – providenciar pessoal treinado para atuar no local da operação, com equipamentos apropriados ao redor da área, e evitar propagação do fogo fora dos limites estabelecidos; VI – comunicar formalmente aos confrontantes a intenção de realizar a Queima Controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, e com a antecedência necessária, a operação será confirmada com a indicação da data, hora do início e local onde será realizada a queima; VII – prever a realização da queima em dia e horário apropriados, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação; VIII – providenciar o oportuno acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para o emprego do fogo. O interessado no emprego de fogo deverá requerer, por meio da Comunicação de Queima Controlada, junto ao órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), a emissão de Autorização de Queima Controlada.

A queima representa uma perda na reposição dos nutrientes extraídos do solo. Por exemplo, restos culturais de uma área cultivada com BRS Imperial no Sul da Bahia produziram cerca de 17 toneladas de massa seca por hectare. Nesse material, havia 105 kg de nitrogênio (N), 27 kg de fósforo (P), 250 kg de potássio (K), 67 kg de cálcio (Ca) e 31 kg de magnésio (Mg). Essa é uma importante informação no que diz respeito à restituição de nutrientes em sistemas orgânicos de produção de abacaxi, e pode, inclusive, subsidiar futuras tabelas de adubação para a cultura quando instaladas em áreas anteriormente cultivadas com abacaxi, com a possibilidade de redução do uso de fertilizantes.

Autores deste tópico: Francisco Alisson da Silva Xavier

## Plantio

Nas condições tropicais, com temperaturas diurnas acima de 20 °C, a época de plantio deve ser estabelecida em função da disponibilidade de água no solo para garantir o enraizamento e o crescimento inicial das plantas. Em áreas irrigadas, o plantio pode ser efetuado em qualquer época do ano; por outro lado, plantios de sequeiro devem ser realizados no final da estação seca ou no início da chuvosa.

## Seleção e tratamento das mudas

A qualidade do material de plantio merece uma atenção muito especial do produtor. As mudas precisam ser sadias, ter vigor e tamanho não inferior a 30 cm, sem a presença de sintomas da fusariose e da murcha, esta devido ao vírus transmitido pela cochonilha. É essencial realizar uma seleção visual rigorosa, descartando-se toda e qualquer muda com sintomas de ataque de pragas. Com o objetivo de controlar pragas, sobretudo cochonilhas e ácaros, pode-se realizar o processo de cura que consiste em colocar as mudas com a base voltada para cima, para secar ao sol, o que permite acelerar a cicatrização das lesões resultantes da colheita, além de eliminar o excesso de água presente nas mesmas. Após o período de cura, as mudas devem ser classificadas e plantadas em talhões por faixa de peso, de maneira a permitir melhor uniformidade no desenvolvimento das plantas, facilitando os tratos culturais e ensejando uma maior uniformidade no tamanho dos frutos ao final do ciclo. Em caso de morte de mudas nos primeiros três meses de cultivo, pode ser feito o replantio com mudas do mesmo tamanho das plantas em fase de crescimento.

## Plantio

O plantio pode ser realizado manualmente em covas utilizando enxadas ou em sulcos quando se dispõe de sulcadores que podem ser de tração mecânica ou animal (Figura 1). Deve-se realizar o plantio em profundidade que evite o tombamento das plantas, com cerca de um terço do tamanho das mudas enterradas no solo. Durante a operação, deve-se evitar que caia terra no “olho” ou roseta foliar das plantas, o que pode ocasionar a morte das mesmas.

Fotos: Tullio Raphael Pereira de Pádua

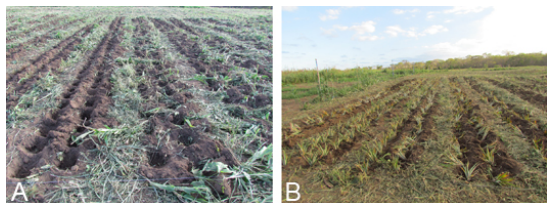


Figura 1. (A) Marcação de covas; (B) plantio de abacaxizeiro BRS Imperial em área de cultivo orgânico

## Densidade de plantio e espaçamento

O plantio pode ser feito em fileiras simples, duplas ou em outros sistemas de acordo com a preferência do produtor. A densidade de plantio é uma característica da variedade, da região, do nível tecnológico do produtor e do destino da produção, entretanto, deve-se ter em mente que, de maneira geral, à medida em que se aumenta a quantidade de plantas de abacaxi por hectare, ocorre a redução no tamanho médio e do peso médio dos frutos, o que pode afetar o seu valor comercial no mercado de fruta fresca.

As densidades de plantio mais utilizadas no cultivo do abacaxizeiro no Brasil, focado no abastecimento do mercado de frutas frescas, encontram-se na faixa de 30 a 40 mil plantas por hectare, usando-se as densidades mais altas em plantios com irrigação e em variedades sem espinhos nas margens das folhas. Os espaçamentos mais comuns são os seguintes: 1,20 m x 0,40 m x 0,40 m, correspondendo a uma densidade de 31.250 plantas por hectare, e 1,00 m x 0,40 m x 0,40 m, com 35.714 plantas por hectare, e 1,00 m x 0,40 m x 0,35 m com 40.816 plantas por hectare. Um espaçamento ainda mais adensado, que pode ser adequado quando o destino dos frutos for o processamento industrial para sucos, seria de 1,00 m x 0,40 m x 0,30 m, com 47.619 plantas por hectare. Em geral, o espaçamento entre plantas na fileira não deve ser inferior a 0,30 m, evitando-se uma redução muito acentuada do peso médio do fruto.

Para cultivo orgânico em sistema de irrigação por microaspersão, a variedade de abacaxi BRS Imperial pode ser cultivada em sistema de fileiras duplas em densidade entre 35.714 plantas por hectare (1,00 m x 0,40 m x 0,40 m) a 47.620 plantas por hectare (1,0 m x 0,40 m x 0,30 m). Os frutos produzidos nessas densidades apresentam teor de sólidos solúveis entre 19 e 20° Brix e acidez titulável média de 0,5 mg de ácido cítrico por 100 g de polpa e, portanto, são frutos com elevada doçura e de ótima qualidade. Para a variedade ‘Pérola’, a densidade de plantio vai de 35.714 plantas/ha (1,0 m x 0,40 m x 0,40

m) a 51.283 plantas/ha (0,90 m x 0,40 m x 0,30 m). Os frutos produzidos nessas condições apresentam teor de sólidos solúveis médio de 15° Brix e acidez titulável entre 0,5 e 0,7 mg de ácido cítrico por 100 g de polpa. Embora o aumento na densidade de plantas possa ocasionar redução no peso médio de frutos, para a região da Chapada Diamantina não foi observada redução significativa para as cultivares BRS Imperial e Pérola. Entretanto, o adensamento dificulta a movimentação de trabalhadores dentro da lavoura dificultando a realização de tratamentos culturais. Maiores adensamentos são mais indicados para plantios voltados para produção de sucos e compotas.

## Consórcio

O abacaxizeiro é tradicionalmente plantado em sistema de monocultura, entretanto, resultados de pesquisa têm mostrado que o abacaxizeiro se adapta muito bem ao sistema de cultivo em consórcio com culturas de ciclo curto (feijão, milho, arroz), nos primeiros cinco meses após o plantio do abacaxi, ou como cultura intercalar em plantios de espécies semiperenes e perenes (acerola, café, citros, coco, manga, seringueira etc.), especialmente nos primeiros dois a cinco anos após a instalação do pomar. A decisão quanto às culturas a serem consorciadas deve ser cuidadosa e requer um bom conhecimento do complexo de pragas e doenças de ambas as espécies vegetais, não sendo recomendado consorciar culturas que sejam suscetíveis ao mesmo patógeno.

Outro aspecto a ser considerado, especialmente quando se utiliza o consórcio com culturas de porte arbóreo, é o fato de o abacaxizeiro ter seu desenvolvimento retardado quando cultivado em ambiente muito sombreado. Caso seja adotado algum sistema de consórcio, as culturas consortes devem ser conduzidas estritamente em sistema orgânico de produção.

**Autores deste tópico:** Domingo Haroldo Rudolfo C Reinhardt, Ronielli Cardoso Reis, Tullio Raphael Pereira de Padua

## Suprimento de nutrientes

Segundo a legislação vigente, os sistemas orgânicos de produção vegetal devem dar prioridade à reciclagem de matéria orgânica para a manutenção da fertilidade e da atividade microbiana do solo e o equilíbrio de nutrientes (Lei 10.831/2003, regulamentada pelo Decreto 6323/2007 e Instruções Normativas (IN) 46 de 2011 e IN 17 de junho de 2014 específicas do MAPA). Adicionalmente, é recomendado priorizar o uso de insumos que, durante sua obtenção, armazenamento e uso não representem ameaça ao meio ambiente nem à saúde humana e animal.

Apenas corretivos, fertilizantes e inoculantes constituídos de substâncias autorizadas pela legislação e contidos na instrução normativa nº17 de junho de 2014 podem ser utilizados em plantios conduzidos em sistema orgânico de produção. É importante destacar que a utilização de diversos insumos deve ser autorizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS).

A adubação e a correção do solo devem ser efetuadas com base nos resultados analíticos do mesmo. Havendo necessidade de correção da acidez e fornecimento de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), a calagem deve ser calculada para elevar a saturação por bases (V) para 50% utilizando-se calcários específicos para atendimento das necessidades de Ca e Mg. A quantidade a ser utilizada é calculada pela fórmula a seguir:

$$NC(t/ha) = \frac{(V_2 - V_1)CTC}{PRNT}$$

onde:

NC: necessidade de calagem (t/ha);

V<sub>2</sub>: 50 (saturação por bases do solo, em %, que se pretende alcançar);

V<sub>1</sub>: saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC: capacidade de troca catiônica (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>); e

PRNT: poder relativo de neutralização total do calcário, informação que deve constar na embalagem do corretivo (%).

Em ordem decrescente, o abacaxizeiro absorve os seguintes nutrientes: K > N > Ca > Mg > S > P > Mn > Fe > Zn > B > Cu. Extratos de adubos orgânicos aplicados na forma de adubação foliar, apresentam efeito benéfico no desenvolvimento e na produção do abacaxizeiro. Entretanto, a relação entre os materiais usados na compostagem e a concentração do extrato variam de uma região produtora para outra. Diversos materiais podem ser utilizados para esse objetivo, destacando-se: esterco bovino, esterco de caprinos, esterco de ovinos, urina de vaca, extratos vegetais, entre outros. Outras técnicas capazes de aumentar o teor de matéria orgânica do solo são culturas de cobertura e coberturas mortas.

Para o cultivo do abacaxizeiro sob condição de irrigação por sistema de microaspersão em Lençóis, município da região da Chapada Diamantina-BA, recomenda-se para as variedades 'Pérola' e BRS Imperial por ocasião do plantio do abacaxi, a aplicação de 300 g de esterco bovino e 150 g de pó-de-rocha calcossilicada por planta. Em cobertura, após três meses de plantio, aplicar novamente 300 g de esterco bovino planta<sup>-1</sup> e 150 g de pó-de-rocha calcossilicada por planta. A utilização de esterco e pó-de-rocha calcossilicada na fase inicial de cultivo propicia maior crescimento e exploração do solo pelas raízes uma vez que disponibiliza cálcio, nitrogênio e fósforo que juntamente com as frações solúveis da matéria orgânica são estimuladores do crescimento radicular. Considerando a adubação de plantio e a primeira adubação em cobertura, cada planta recebeu, aproximadamente, entre 6 e 4 gramas de N e P, respectivamente.

Para as demais adubações de cobertura do abacaxi Pérola, recomendam-se três aplicações (5º, 7º e 10º mês) na faixa de 180 a 200 g/planta de adubo orgânico "Bokashi" (Tabela 1), o que equivale ao final do cultivo, a uma recomendação entre 19 a 22 toneladas de bokashi/ha. Esse manejo de correção de acidez do solo, pré-cultivo de plantas melhoradoras e uso de fertilizantes orgânicos permitiu, ao término do cultivo, a obtenção de índices considerados de boa disponibilidade de P, K, Ca e Mg no solo de acordo com a interpretação dos resultados analíticos de amostras coletadas na fase final de colheita. O uso desses níveis permite a obtenção de frutos de abacaxi 'Pérola' com peso médio de 2kg, acidez titulável entre 0,58 e 0,62 % de ácido cítrico, valor médio de sólidos solúveis igual a 15,16 °Brix, valor médio de ratio igual a 25 e teor médio de vitamina C igual a 29,25 mg/100 g de polpa. Os resultados para abacaxi Pérola foram obtidos em um ciclo de cultivo, do plantio à colheita, de 19 meses.

**Tabela 1.** Sugestões de formulação de Bokashi para a produção de 1.000 kg de composto para adubação de abacaxizeiro<sup>1</sup>

Bokashi	
Ingredientes	Quantidade
Solo de Mata*	150 kg
Esterco bovino curtido	345 kg
Pó-de-rocha calcossilicada	200 kg
Torta de Mamona	250 kg
Micronutriente (FTE)	25 kg
Oxido de Magnésio	10 kg
Melaço	20 L

\* fonte de micro-organismos <sup>1</sup> Para promover uniformização e boa qualidade do bokashi, em ambiente coberto e bem ventilado, proceder o revolvimento da mistura formulada durante 5 minutos em betoneira. As pilhas individualizadas de aproximadamente 1000 kg devem ser reviradas diariamente por um período de dez dias. A umidade máxima não deve passar de 55% (colocar uma pequena quantidade de "bokashi" na mão e apertar formando um "biscoito" que deve apresentar algumas rachaduras e se desfazer com facilidade). Após esse período o produto está pronto para ser utilizado e pode ser acondicionado em ambiente coberto ou em sacos de rafia de 50 kg. **Vide figura 1.**

Para o abacaxi BRS Imperial nessa mesma região, recomenda-se para as demais adubações de cobertura (5º, 7º e 10º mês) na faixa de 260 a 280 g/planta de adubo orgânico "Bokashi", o que equivale ao final do cultivo, a uma recomendação de 25 a 30 toneladas de adubo/ha, a depender da densidade de plantio. Esse manejo de correção de acidez do solo, pré-cultivo da área com plantas melhoradoras e uso de fertilizantes orgânicos permitiu, ao término do cultivo, a obtenção de índices considerados de boa disponibilidade de P, K, Ca e Mg no solo, de acordo com a interpretação dos resultados analíticos de amostras coletadas na fase final da colheita. O uso dessas doses de adubo para o cultivo de abacaxi BRS Imperial permite produzir frutos com peso entre 1.100 a 1200 g, acidez titulável média igual a 0,54% de ácido cítrico, teor de sólidos solúveis entre 19 e 20 °Brix, ratio médio igual a 38 e teor médio de vitamina C igual a 25 mg/100 g. Esses resultados foram obtidos em ciclo de cultivo, do plantio à colheita, de 20 meses.

A aplicação de bokashi, além de fornecer nutrientes para o abacaxizeiro, acrescenta no solo micro-organismos benéficos ao desenvolvimento da planta já que contribuem com a reciclagem e a solubilização de nutrientes e proteção contra patógenos pelo equilíbrio biológico.

Foto: Zilton José Maciel Cordeiro



Figura 1. Produção de Bokashi em área coberta

Em complementação aos adubos orgânicos de origem animal recomenda-se utilizar também a adubação verde e culturas de cobertura. Além de contribuírem para a nutrição do abacaxizeiro, as culturas de cobertura podem ser utilizadas tanto para compostagem quanto para ração animal. Os valores nutricionais de diversas espécies vegetais passíveis de serem utilizadas em compostagem ou como cobertura morta são apresentados na Tabela 2. Cabe ressaltar a importância da relação entre carbono e nitrogênio das fontes utilizadas, pois relações elevadas, acima de 30:1, resultam em imobilização do nitrogênio e relações menores, em torno de 10:1, que, geralmente, quando associadas a adequadas condições de pH, temperatura e umidade, disponibilizam Nitrogênio.

Tabela 2. Teores médios de nutrientes, com base em percentagem de matéria seca, presentes em espécies vegetais com potencial de uso em plantios de abacaxi em sistema orgânico de produção

Espécie vegetal	Valor nutritivo (% de matéria seca)		
	N	P	K
<i>Calliandra calothyrsus</i> (Calliandra ou esponjinha)	2,93	0,12	0,45
<i>Cassia siamea</i> (Cássia amarela)	2,55	0,15	0,51
<i>Cassia spectabilis</i> (Cássia, fedegoso)	2,94	0,19	1,30
<i>Croton lacifer</i> (Cróton)	4,00	0,66	4,80
<i>Erythrina lithosperma</i> (Ertrina)	3,50	0,68	2,64
<i>Glicíndia sepium</i> (Glicíndia)	3,21	0,15	0,51
<i>Tithonia diversifolia</i> (Margaridão ou girassol mexicano)	3,83	0,66	7,25
<b>Resíduos industriais</b>			
Pó de coco	0,82	0,03	1,11
Bagaço de cana	0,35	0,04	0,50
Casca de cacau	1,55	0,10	4,30
Bagaço de laranja	0,71	0,08	0,34
Cinza de madeira	-	-	4,80
Polpa de sisal	5,85	0,21	0,36
Raspa de mandioca	0,50	0,11	1,06
Sangue seco	11,80	0,52	0,58
Torta de algodão	5,68	0,92	1,11
Torta de cacau	3,28	1,06	1,22
Torta de mamona	5,44	0,83	1,28
Torta de usina de cana	2,19	1,01	1,03
<b>Fitomassa vegetal</b>			
Palha de feijão	1,57	0,32	1,34
Palha de milho	0,59	0,71	1,57
Palha de caupi	1,07	0,14	2,54
Palha de arroz	0,61	0,18	2,70
Gramma	1,29	0,07	1,65
Bananeira (folhas e pseudocaulis)	1,68	0,08	4,11
Cascas e palhas de café	1,12	0,41	1,68
<b>Esterco animal</b>			
Cama de frango	3,71	19,1	27,9
Esterco bovino	2,04	1,05	2,48
Esterco caprino	2,47	1,60	0,93
Esterco suíno	3,25	0,99	2,54
<b>Minerais naturais</b>			
Rocha silicática moída	-	-	6,50
Sulfato duplo de K e Mg	-	-	22,00
Sulfato de potássio	-	-	48,00
Hiperfosfato de Gafsa	-	29,00	0,11
Termofosfato	-	17,00	-
Farinha de osso	-	15,50	-

Fonte: Adaptada de Heenkenda (2004) & Kiehl (1985)

## Suprimento de água

O abacaxizeiro é considerado uma planta com certo grau de resistência à seca; entretanto, ele responde muito bem à irrigação, permitindo programar a época de produção, assim como possibilitando boa produtividade. À exceção da irrigação por inundação, todos os demais sistemas, em maior ou menor escala, podem ser utilizados na cultura do abacaxizeiro. Irrigação por inundação em sistema orgânico de produção de abacaxi, além de aumentar os riscos de erosão, pode contribuir para a dispersão de bactérias, fungos, nematoides e artrópodes causadores de pragas e doenças no abacaxizeiro. Por outro lado, o sistema de irrigação por gotejamento é um dos mais adequados para a cultura haja vista suas eficiência e economia no uso da água.

Além da escolha do sistema de irrigação a ser utilizado, é muito importante analisar a qualidade da água. Não é permitido usar água salina ou contaminada com produtos como agrotóxicos, metais pesados ou resíduos orgânicos não decompostos.

A necessidade hídrica do abacaxizeiro é de 3 ml por dia, volume este nem sempre suprido naturalmente, especialmente em regiões de baixa precipitação pluviométrica. Nessas condições, deve-se fazer uso da irrigação a fim de fornecer água suficiente para repor as necessidades da planta. A frequência da irrigação está na dependência direta das condições ambientais, do estágio de desenvolvimento da cultura e do sistema de cultivo praticado.

Autores deste tópico: Antônio Humberto Simão, Aristoteles Pires de Matos

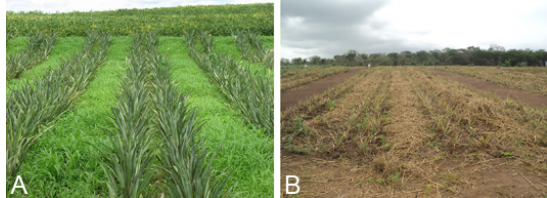
## Manejo de plantas espontâneas

O abacaxizeiro apresenta um crescimento relativamente lento e possui sistema radicular superficial, com raízes finas e pequenas. Tais características o fazem uma planta bastante sensível à concorrência por água e nutrientes com as plantas espontâneas (mato), o que pode resultar em reduções substanciais do peso médio dos frutos. Dessa forma, o controle do mato é uma atividade muito importante, sobretudo, nos primeiros cinco a seis meses após a instalação do abacaxizal.

No cultivo orgânico, o controle das plantas espontâneas pode ser feita por meio da aplicação de métodos culturais e manuais. A integração de métodos de controle que possuam efeitos complementares é fundamental no manejo, e a planta sadia e vigorosa é decisiva no funcionamento desses métodos.

Os métodos culturais consistem em utilizar práticas agrícolas que aumentem o potencial de competição do abacaxizeiro por água e nutrientes. Por exemplo, a escolha da época de plantio e de espaçamentos adequados; tratos fitossanitários eficientes; adubações bem dimensionadas; preparo correto do solo para o plantio. Um dos aspectos mais importantes no método cultural é manter o solo nas entrelinhas coberto na fase inicial do desenvolvimento das plantas. Para isso, o uso de coberturas vivas ou mortas (*mulch*) é uma alternativa para evitar ou retardar o surgimento das plantas espontâneas, pois impede a passagem da luz dificultando o seu rápido crescimento. O uso de coberturas vivas entre as fileiras de abacaxi é importante no estágio inicial do estabelecimento do pomar, quando as plantas ainda estão pequenas. Nesse método, faz o plantio de uma cobertura vegetal em área total (ex. milho - *Pennisetum glaucum*) e abrem-se as covas ou sulcos diretamente sobre a cobertura, mantendo as entrelinhas com a cobertura viva (Figura 1A). No estágio inicial da floração, as coberturas devem ser roçadas e o material vegetal mantido sobre o solo como cobertura morta (Figura 1B).

Fotos: (A) Nilton Fritzens Sanches; (B) Tullio Raphael Pereira de Pádua

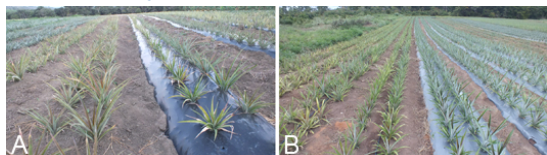


**Figura 1.** Uso de coberturas em plantios de abacaxi. (A) Cultivo de milho como cobertura viva em Fortaleza do Taboão, Tocantins; (B) Fitomassa de milho e sorgo como cobertura morta em plantio de abacaxi em Lençóis, Bahia

Além do efeito supressivo às plantas espontâneas, a cobertura morta contribui para reduzir o estresse hídrico durante a estação seca e diminuir os efeitos da erosão, decorrente do escorrimento da água na superfície do solo e do impacto das gotas de chuva. Podem ser usadas como cobertura morta fitomassas disponíveis na propriedade, tais como: palhas, bagaços ou capins secos, ou fitomassa de um abacaxizal anterior.

Outro método que utiliza cobertura morta no controle de plantas espontâneas emprega o uso de filme plástico de polietileno preto e prata ("*mulching*"), geralmente apresentando largura de 0,80 a 1,80 m e espessura de 15 ou 25  $\mu$ m (Figura 2). Experiências promissoras na região do Triângulo Mineiro têm sido verificadas utilizando o filme plástico com 1,40 m de largura. Apesar da grande eficiência no controle do mato, esse método possui as desvantagens de apresentar custo elevado e gerar resíduos indesejáveis para o ambiente. O descarte adequado do filme plástico ao final do cultivo deve fazer parte do planejamento da instalação do pomar.

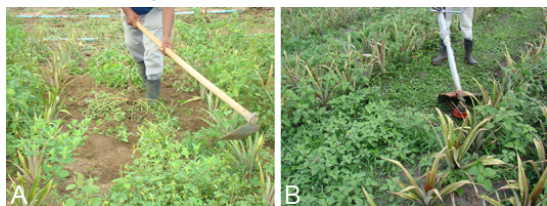
Fotos: Davi Theodoro Junghans



**Figura 2.** Uso de plástico como cobertura morta ("*mulching*") em cultivo de abacaxi

O controle da vegetação espontânea por meio de métodos manuais consiste em realizar quatro a cinco capinas manuais e três roçadas, entre o plantio e a indução da floração. Depois da indução da floração, não há necessidade de maiores cuidados com o controle do mato, faz-se apenas um raleamento, mediante roçadas para facilitar as práticas culturais e fitossanitárias, assim como a colheita. Durante as capinas manuais, e logo após as adubações, deve-se chegar terra às plantas, ou seja, fazer a "amontoa", o que ajuda a sustentá-las e aumenta a área de absorção de nutrientes. Nessa operação, deve-se ter o cuidado de não ferir as raízes e não deixar cair terra no "olho" das plantas, o que poderá causar a morte destas. De modo geral, durante um ciclo da cultura (16 a 18 meses), são necessárias de oito a doze capinas manuais, ocupando de 10 a 15 homens/dia/ha por capina. As roçadas nas entrelinhas de plantio podem ser feitas de forma manual, com enxada ou com roçadeira motorizada, compatível com o espaçamento adotado (Figura 3). O material vegetal resultante das roçadas e das capinas deve ser mantido sobre o solo como cobertura morta. Durante o controle do mato, com enxada ou roçadeira motorizada, os operários devem obrigatoriamente usar equipamento de proteção individual (EPI), a exemplo de botas ou calçado fechado, perneiras de raspa de couro, luvas e máscara.

Fotos: Davi Theodoro Junghans



**Figura 3.** Métodos de controle de plantas espontâneas em plantio de abacaxi. (A) Controle manual com enxada; (B) controle mecânico com roçadeira costal

Autores deste tópico: Francisco Alisson da Silva Xavier

## Indução floral

O tratamento de indução floral (TIF) é uma prática crucial para o sucesso econômico no cultivo do abacaxizeiro, pois permite a uniformização da floração e da frutificação, além do planejamento da colheita e da comercialização dos frutos. Em geral, em condições tropicais, os frutos tendem a chegar ao ponto de maturação adequada para colheita e comercialização de 150 a 170 dias após a data de indução floral.

No sistema orgânico de produção, o produto que pode ser usado para a indução floral do abacaxizeiro é o carbureto de cálcio, aplicado nas formas sólida (granulado) ou líquida (dissolvido em água). É importante salientar que, para se utilizar o carbureto de cálcio, deve-se ter autorização de um Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC) ou de uma Organização de Controle Social (OCS).

Na aplicação sólida, coloca-se 0,5 a 1,0 grama do carbureto granulado no "olho" da planta, de preferência com ajuda de um funil de gargalo comprimido. Essa aplicação deve ser feita nas épocas úmidas ou chuvosas, quando tiver água no "olho" da planta. O carbureto de cálcio reage com a água liberando o gás acetileno, elemento indutor da diferenciação floral da planta.

Na aplicação líquida, recomendada em períodos menos chuvosos, colocam-se 150 litros de água fria e limpa numa vasilha ou recipiente com capacidade de 200 litros (e que possa ser bem fechada), e adicionam-se 600 gramas de carbureto. Em seguida, fecha-se e agita-se bem a vasilha, até não se ouvir mais o barulho da solubilização do carbureto. Logo depois, enche-se um pulverizador costal (sem o bico) com a solução, e aplicam-se cerca de 30 ml da solução no "olho" da planta.

A solução com carbureto pode ser preparada, ainda, diretamente dentro do pulverizador costal, onde são colocados não mais do que 15 litros de água e 60 gramas de carbureto (dentro de um saquinho de aninhagem ou meia usada). Logo depois que o carbureto se dissolve na água, abre-se o pulverizador, retira-se o saquinho e aplica-se a solução no "olho" das plantas, conforme explicado anteriormente.

No caso de plantas da cv. BRS Imperial, que apresentam maior dificuldade para se obter elevadas taxas de indução floral, é recomendado repetir a aplicação do indutor dois ou três dias após a primeira aplicação.

A aplicação do indutor floral deve ser feita, de preferência, à noite ou nas horas menos quentes do dia (de manhã cedo ou no final da tarde). Deve ser evitado que o TIF seja feito em dias muito quentes (acima de 26-28°C) e de alta insolação. A eficiência do TIF é maior em dias nublados e em período com temperaturas mais amenas.

A indução deve ser feita quando o abacaxizeiro atinge tamanho suficiente para produzir um fruto de tamanho comercial, o que geralmente ocorre dos 10 aos 12 meses, após o plantio para a cv. Pérola, quando a folha mais comprida (folha 'D') atingir comprimento mínimo de 80 cm e peso também mínimo de 80 g. No caso da cv. BRS Imperial, isso ocorre entre 11 e 14 meses após o plantio, quando a folha 'D' tiver pelo menos 80 cm de comprimento e 60g de peso fresco.

Autores deste tópico: Domingo Haroldo Rudolfo C Reinhardt

## Manejo de doenças

O abacaxizeiro, pelas características da planta e dos sistemas comerciais de produção tradicionalmente utilizados, é uma cultura com problemas fitossanitários que causam redução no desenvolvimento das plantas e perdas acentuadas na produção de frutos.

Os principais problemas fitossanitários do abacaxizeiro, e que necessitam de cuidados especiais pelos danos causados à cultura, são: fusariose (*Fusarium guttiforme*; podridão do olho (*Phytophthora nicotianae* var. *ematoides*); podridão negra do fruto (*Chalara paradoxa* (= *Thielaviopsis paradoxa*)); murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (PMWaV – *pineapple mealybug wilt associated virus*); broca do fruto (*Strymon megarus*).

## Manejo da fusariose

O agente causal da fusariose é capaz de atacar as mudas, que podem manifestar sintomas quando ainda aderidas à planta-mãe ou após o plantio, durante o desenvolvimento vegetativo. Esse patógeno também ataca a inflorescência em desenvolvimento cujos sintomas se expressam, geralmente, nos frutos (Figura 1). A convivência com a fusariose do abacaxizeiro depende da integração de diversas práticas culturais, tais como: utilização de mudas sadias para a instalação do plantio; monitoramento e erradicação das plantas sintomáticas; produção em época desfavorável à incidência da doença (períodos secos e quentes). O cultivo de variedades como a BRS Ajubá, BRS Imperial, BRS Vitória ou IAC Fantástico, resistentes à fusariose, é a medida mais eficiente de controle dessa doença. Ainda com referência ao controle da fusariose, existem relatos de que produtos como o tanino e a urina de vaca, aplicados sobre a inflorescência em desenvolvimento, são capazes de controlar a incidência dessa doença nos frutos.

Fotos: Aristoteles Pires de Matos



Figura 1. Fruto de abacaxi 'Pérola' infectado por *Fusarium guttiforme*. (A) expressando sintomas externos da fusariose; (B) sintomas internos da fusariose; (C) planta com lesão no caule

## Manejo da podridão do olho

A podridão do olho é uma das principais doenças do abacaxizeiro no mundo, principalmente nos plantios instalados em solos sujeitos ao encharcamento (Figura 2). A incidência da podridão do olho pode ocorrer após o plantio e após a indução floral. O controle dessa doença requer a implementação de diversas práticas culturais, tais como: 1) instalar o plantio em áreas não sujeitas a encharcamento e com boa capacidade de drenagem; 2) usar mudas do tipo filhote ou rebentão para instalação do novo plantio; 3) durante as capinas e as roçagens, evitar que o solo caia no olho do abacaxizeiro, uma vez que o agente causal da doença é um habitante natural do solo.

Fotos: Aristoteles Pires de Matos



Figura 2. (A) Plantas de abacaxi estioladas devido ao encharcamento do solo; (B) planta com sintomas da podridão do olho causada por *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*

Em áreas com histórico de incidência da podridão do olho e sujeitas a encharcamento, instalar o plantio em camalhões – nesse caso, atentar para o fato da possível necessidade de suplementação adicional de água via irrigação.

## Manejo da podridão negra do fruto

Também conhecida por podridão mole, a podridão negra do fruto do abacaxizeiro é uma doença de pós-colheita que pode causar perdas significativas, a depender das condições ambientais durante a colheita e ao manuseio na pós-colheita (Figura 3). Para controlar essa doença, devem-se adotar as seguintes práticas: 1) colher o fruto mantendo uma parte do pedúnculo de cerca de 2 cm de comprimento; 2) manusear os frutos cuidadosamente na pós-colheita, evitando causar ferimentos nos mesmos; 3) eliminar os restos culturais nas proximidades do local de embalagem e armazenamento dos frutos; 4) reduzir ao mínimo o período de tempo entre a colheita e o processamento dos frutos; e 5) armazenar e transportar os frutos sob condições de refrigeração, com temperatura em torno de 9 °C.

Fotos: Aristoteles Pires de Matos



Figura 3. Fruto de abacaxi 'Pérola' com sintoma de podridão negra (*Chalara paradoxa*)

Autores deste tópico: Aristoteles Pires de Matos

## Manejo de pragas

### Manejo da murcha associada à cochonilha

Um dos mais importantes problemas fitossanitários do abacaxizeiro no mundo, a murcha associada à cochonilha, é resultante da interação de um complexo de agentes causais: o "*Pineapple Mealybug Wilt associated Virus*" (PMWaV) é transmitido para o abacaxizeiro pela cochonilha *Dysmicoccus brevipes*, que é carregada por formigas doceiras de uma planta para outra dentro do plantio, resultando em reboladeiras de plantas sintomáticas (Figura 1). À semelhança da fusariose, mudas contaminadas são os principais agentes de dispersão da murcha. Portanto, a utilização de material de plantio sadio constitui a primeira medida de controle, a qual deve ser complementada com as práticas culturais a seguir: bom preparo do solo; destruição dos restos culturais permitindo sua decomposição na superfície do solo, incorporando-os ou utilizando-os em compostagem; realização da "cura das mudas"; manutenção do plantio livre de plantas hospedeiras da cochonilha. Considerando o papel importante das formigas na movimentação das cochonilhas, a implementação de medidas de controle daquela praga é imprescindível para o controle da murcha associada à cochonilha. Entre as espécies vegetais utilizadas como adubo verde em plantios de abacaxi conduzidos em sistema orgânico, a citronela apresenta também efeito na prevenção da infestação pela cochonilha.

Foto: Aristoteles Pires de Matos



Figura 1. Plantio de abacaxi mostrando reboladeira de plantas com sintomas da murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes*

### Manejo da broca do fruto

Presente nas regiões produtoras de abacaxi do continente americano, a broca do fruto é uma das pragas mais importantes do abacaxizeiro no Brasil por causar danos na polpa do fruto, tornando-o impróprio para a comercialização (Figura 2). Observações recentes têm mostrado que a broca do fruto ocorre em maior intensidade nas plantas situadas nas bordas do plantio, especialmente naquelas próximas à vegetação nativa, onde, geralmente existem plantas hospedeiras da praga. Por essa razão, a escolha do local de plantio constitui fator importante no controle da broca do abacaxizeiro em manejo orgânico. Adicionalmente, a proteção mecânica das inflorescências em desenvolvimento mediante uso de sacos de papel, colocados antes da abertura das flores, constitui medida eficiente de controle da broca do fruto.

Fotos: Aristoteles Pires de Matos



Figura 2. Fruto de abacaxi 'Pérola' com ataque da broca (*Strymon megarus*) mostrando sintomas externo e interno

Autores deste tópico: Nilton Fritzons Sanches

## Colheita e manejo pós-colheita dos frutos

O ponto de colheita do abacaxi depende de uma série de fatores, tais como: destino da produção, distância do mercado consumidor, variedade cultivada e condições ambientais. Como os frutos do abacaxizeiro não amadurecem depois de colhidos, a colheita deve ser realizada no estágio de maturação fisiológica mais adequada. Segundo as recomendações das Normas de Classificação do Abacaxi, do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, deve ser observado teor mínimo de sólidos solúveis de 12 °Brix para o 'Pérola' e 14 °Brix para o 'Smooth Cayenne', medida que indica o teor de açúcares do fruto. Não há recomendações estabelecidas para as demais variedades. A avaliação do teor de sólidos solúveis pode ser feita por amostragem em alguns frutos ainda no campo, antes da colheita, com auxílio de um refratômetro portátil. O fruto deve ser colhido cuidadosamente, de maneira a evitar ferimentos na casca, mantendo-se um pedaço do pedúnculo de cerca de 2 cm a 3 cm (Figura 1), necessário para prevenir a infecção por patógenos em pós-colheita. A colheita pode ser feita mediante a quebra do pedúnculo ou com auxílio de uma faca. O primeiro método se adequa melhor aos frutos com mudas do tipo filhote próximas à base dos frutos, para evitar a perda das mudas. No segundo método, segura-se o fruto pela coroa com uma das mãos, enquanto com a outra corta-se o pedúnculo dois ou três centímetros abaixo da base do fruto com auxílio de faca de ponta fina. Esse procedimento requer maior cuidado, mas não impede que parte das mudas tipo filhote sejam retiradas junto com o fruto. As mudas aderidas ao fruto devem ser destacadas em local sombreado ou na casa de embalagem para posterior plantio em viveiro, até que atinjam o tamanho ideal para plantio no campo.



O manejo dos frutos depois da colheita deve ser ajustado às exigências dos consumidores e compradores quanto ao tipo e à qualidade do fruto. De acordo com o destino, os frutos podem ser transportados a granel ou acondicionados em caixas (de madeira, plástico ou papelão), ainda no campo (Figura 2). Caso haja condições, os frutos colhidos devem ser transportados para casas de embalagem (*packing house*), onde passarão pelos processos de: uniformização do corte; seleção quanto à maturação, qualidade, sanidade e peso ou tamanho; e acondicionamento (embalagem) de acordo com as exigências do mercado de destino. Esses processos garantem melhor qualidade dos frutos.

Os frutos podem ainda ser armazenados, sob refrigeração, em temperaturas de 10 °C a 14°C, por um período de duas semanas, sem o aparecimento de escurecimento interno.

Foto: Davi Theodoro Junghans



Figura 1. Frutos de abacaxizeiro BRS Imperial colhidos com parte do pedúnculo

Fotos: Tullio Raphael Pereira de Pádua



Figura 2. Transporte de frutos de abacaxi. (A) a granel; (B) em caixas plásticas, (C) em caixas de papelão

Autores deste tópico: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Marcio Eduardo Canto Pereira

## Custo e rentabilidade

A produção econômica de qualquer cultura é influenciada por diversos fatores, que afetam o seu desempenho e o seu retorno financeiro. O planejamento da produção merece especial atenção, principalmente com relação aos seguintes aspectos: a cultivar escolhida, o clima, o solo, o espaçamento, os tratamentos culturais, o grau de incidência de pragas e doenças, os custos dos insumos e o preço do produto no mercado. Para a cultura do abacaxi, é preciso conhecer bem o custo de produção e o preço do produto para que se façam projeções acerca da rentabilidade do investimento na cultura, principalmente por ser um cultivo que demande um montante considerável de valor.

A demanda mundial por alimentos orgânicos tem crescido significativamente a cada ano e, no Brasil, esse crescimento tem sido com taxas acima de 30% nos últimos anos. Atualmente, no país, a demanda do abacaxi orgânico é muito maior do que a oferta, e está em contínuo crescimento, tornando o cultivo dessa fruta um nicho de mercado e uma oportunidade ímpar para o agricultor, principalmente pelas conquistas conseguidas em pesquisas realizadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura nos últimos cinco anos em campo experimental da empresa Bioenergia Orgânicos Ltda, localizada na cidade de Lençóis, Chapada Diamantina da Bahia.

Neste capítulo, faz-se comparação entre dois sistemas de produção de abacaxi em sistema orgânico, para as cultivares 'Pérola' e 'BRS Imperial'. A cultivar de abacaxi 'BRS Imperial' foi desenvolvida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, e é protegida pela empresa junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA até março de 2019. Dessa forma, somente viveiristas com cadastro no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASEM) e licenciadas pela Embrapa podem comercializar mudas desta cultivar. Porém, a partir daquela data, a 'BRS Imperial' passa a ser de domínio público, e os produtores com cadastro no RENASEM poderão comercializar as mudas.

No cultivo do abacaxi em sistema de produção convencional, a percentagem de perda no processo produtivo é elevada, em torno de 20%, para as cultivares 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', devido, principalmente, à ocorrência da fusariose (principal doença do abacaxizeiro). Outros fatores também contribuem para essa redução, como, por exemplo: ocorrência de florações naturais precoces, pragas, terra no "olho", falhas na indução floral, etc.

Na presente comparação entre os sistemas de produção de abacaxi em sistema orgânico, utilizou-se o mesmo espaçamento em fileiras duplas, de 1,00 m x 0,40 m x 0,40 m, em que são plantadas 35.714 plantas/ha, e que cada planta pode produzir um fruto. Entretanto, considerando as prováveis perdas no processo produtivo decorrentes de problemas citados anteriormente, estimaram-se colheitas de 25.000 frutos/ha para a cultivar 'Pérola' (perda de 30%) e de 30.357 frutos/ha para a cultivar 'BRS Imperial' (perda de 15%). Como o abacaxizeiro 'BRS Imperial' é resistente à fusariose, há uma redução significativa do percentual de perdas no processo produtivo para a metade, quando comparado com o 'Pérola', aumentando consequentemente a produção e o rendimento físico e econômico da cultura. A maior perda (30%) do abacaxi 'Pérola' em sistema orgânico, quando comparada com a perda da mesma cultivar em sistema convencional (20%), decorre da não utilização de produtos químicos tradicionais para controle da fusariose. Ainda, nos dois sistemas analisados, a avaliação econômica foi realizada sem considerar a venda de mudas.

Na Tabela 1, são apresentados os custos de produção de um hectare de abacaxizeiro 'Pérola' em sistema orgânico irrigado. Os custos com os insumos são os maiores, representando 57,79% do total e que os maiores custos são: aquisição de mudas e adubo orgânico (Bokashi). Em seguida, vêm os custos com os tratamentos culturais e fitossanitários (11,39%); depois os gastos com irrigação (7,73%), colheita (5,03%) e, finalmente, o preparo do solo, a adubação e o plantio (4,18%). Consideraram-se, ainda, os seguintes custos: outros custos (certificação e custos gerais administrativos), encargos financeiros e custo da terra. O custo total desse sistema de produção de abacaxi é de R\$ 38.419,17, indicando a utilização de um montante considerável de capital, reforçando a necessidade de se trabalhar com a cultura de forma consciente e profissional. O custo unitário, calculado com base nos custos totais e na quantidade de frutos comercializáveis, foi de R\$ 1,54/fruto.

Os custos de produção de um hectare de abacaxizeiro 'BRS Imperial' irrigado em sistema orgânico são apresentados na Tabela 2. Observa-se que os custos com os insumos são os maiores, representando 62,94% do total, e que os maiores custos são: aquisição de mudas e adubo orgânico (Bokashi). Depois vêm as despesas com os tratamentos culturais e fitossanitários (8,72%); custos com irrigação (6,60%), colheita (4,29%) e preparo do solo, adubação e plantio (3,57%). Ainda, foram considerados os seguintes custos: outros (certificação e custos gerais administrativos), encargos financeiros e custo da terra. O custo total desse sistema de produção de abacaxi é de R\$ 44.805,98, montante este, 16,62% maior que as despesas necessárias para se plantar o abacaxizeiro 'Pérola'. O custo unitário, calculado com base nos custos totais e na quantidade de frutos comercializáveis, foi de R\$ 1,48/fruto.

Tabela 1. Custo de produção de um hectare de abacaxi 'Pérola' no sistema orgânico irrigado em fileiras duplas, no espaçamento de 1,00 m x 0,40 m x 0,40 m - 35.714 plantas. Valores em reais (R\$) relativos a novembro/2016

Especificação	Unidade	Quantidade	Preço por unidade	Valor
<b>1. INSUMOS</b>				
Mudas (+10% para seleção)	Unid.	39.285	0,18	7.071,30
Fosfato Gafsa	kg	250	0,80	200,00
Calcarão	t	2	70,00	140,00
Pó de rocha	t	16	170,00	2.720,00
Adubo Orgânico (Bokashi)	t	19	485,00	9.215,00
Indutor Floral (carbureto)	kg	8	2,00	16,00
Saco de papel pardo	milheiro	35,7	25,00	892,50
Calda sabão	l	1.000	0,07	70,00
Calda bordalesa	l	12.000	0,03	360,00
Estercos de curral cobertura	t	15,6	40,00	624,00
Sementes adubo verde	kg	25	8,00	200,00
<b>Subtotal</b>				<b>21.508,80</b>
<b>Participação percentual</b>				
				<b>57,79</b>
<b>2. PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO E PLANTIO</b>				
Destoca	h/tr	2,50	70,00	175,00
Gradagem	h/tr	0,70	50,00	35,00
Calagem	h/tr	1,55	50,00	77,50
Manutenção do carreador	h/tr	0,60	50,00	30,00
Roçagem	h/tr	1,00	50,00	50,00
Sulcamento	h/tr	2,00	50,00	100,00
Construção de carreadores	h/tr	0,40	70,00	28,00
Seleção e preparo das mudas	D/h	2	62,35	124,70

Adubação em fundação	D/h	5	62,35	311,75
Plantio e replantio	D/h	10	62,35	623,50
<b>Subtotal</b>				<b>1.555,45</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>4,18</b>
<b>3. TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS</b>				
Capinas	D/h	50	62,35	3.117,50
Aplicação de indutor	D/h	2	62,35	124,70
Cobertura dos frutos com saco de papel pardo	D/h	4	62,35	249,40
Aplicação de defensivos orgânicos	D/h	12	62,35	748,20
<b>Subtotal</b>				<b>4.239,80</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>11,39</b>
<b>4. IRRIGAÇÃO</b>				
Custos fixos*	ciclo	1	600,00	600,00
Custos variáveis				2.276,40
Consumo de energia elétrica por ha/ciclo	Kw/h	4.000	0,15	600,00
Mão de obra	D/h	24	62,35	1.496,40
Manutenção do sistema de irrigação	30% CF/ciclo	1	180,00	180,00
<b>Subtotal</b>				<b>2.876,40</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>7,73</b>
<b>5. COLHEITA</b>				
Colheita e classificação	D/h	30	62,35	1.870,50
<b>Subtotal</b>				<b>1.870,50</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>5,03</b>
<b>6. OUTROS CUSTOS (sobre os custos anteriores)</b>				
Certificação (1%) + Custos Gerais Administrativos (2%)	%	3	32.050,95	961,53
<b>Subtotal</b>				<b>961,53</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>2,58</b>
<b>7. ENCARGOS FINANCEIROS (sobre os custos anteriores)</b>				
Encargos financeiros (8,75% a.a. por 18 meses)	%	8,75	32.050,95	4.206,69
<b>Subtotal</b>				<b>4.206,69</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>11,30</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL EFETIVO</b>				<b>37.219,17</b>
<b>PERCENTUAL TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>8. CUSTO DA TERRA</b>				
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	2	600,00	1.200,00
<b>CUSTO OPERACIONAL TOTAL</b>				<b>38.419,17</b>

\* Custo do investimento considerando 10 anos de vida útil do equipamento.  
Fonte: Dados básicos da pesquisa.

**Tabela 2.** Custo de produção de um hectare de abacaxi 'BRS Imperial' no sistema orgânico irrigado em fileiras duplas, no espaçamento de 1,00 m x 0,40 m x 0,40 m – 35.714 plantas. Valores em reais (R\$) relativos a novembro/2016

Especificação	Unidade	Quantidade	Preço por unidade	Valor
<b>1. INSUMOS</b>				
Mudas (+10% para seleção)	Unid.	39.285	0,22	8.642,70
Fosfato Gafsa	kg	250	0,80	200,00
Calcarão	t	2	70,00	140,00
Pó de rocha	t	16	170,00	2.720,00
Adubo Orgânico (Bokashi)	t	28	485,00	13.580,00
Indutor Floral (carbureto)	kg	8	2,00	16,00
Saco de papel pardo	milheiro	35,7	25,00	892,50
Calda sabão	l	1.000	0,07	70,00
Calda bordalesa	l	12.000	0,03	360,00
Esterco de curral cobertura	t	15,6	40,00	624,00
Sementes adubo verde	kg	25	8,00	200,00
<b>Subtotal</b>				<b>27.445,20</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>62,94</b>
<b>2. PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO E PLANTIO</b>				
Destoca	h/tr	2,50	70,00	175,00
Gradagem	h/tr	0,70	50,00	35,00
Calagem	h/tr	1,55	50,00	77,50
Manutenção do carreador	h/tr	0,60	50,00	30,00
Roçagem	h/tr	1,00	50,00	50,00
Sulcamento	h/tr	2,00	50,00	100,00
Construção de carredores	h/tr	0,40	70,00	28,00
Seleção e preparo das mudas	D/h	2	62,35	124,70
Adubação em fundação	D/h	5	62,35	311,75
Plantio e replantio	D/h	10	62,35	623,50
<b>Subtotal</b>				<b>1.555,45</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>3,57</b>
<b>3. TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS</b>				
Capinas	D/h	50	62,35	3.117,50
Aplicação de indutor	D/h	2	62,35	124,70
Cobertura dos frutos com saco de papel pardo	D/h	4	62,35	249,40
Aplicação de defensivos orgânicos	D/h	5	62,35	311,75
<b>Subtotal</b>				<b>3.803,35</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>8,72</b>
<b>4. IRRIGAÇÃO</b>				
Custos fixos*	ciclo	1	600,00	600,00
Custos variáveis				2.276,40
Consumo de energia elétrica por ha/ciclo	Kw/h	4.000	0,15	600,00
Mão de obra	D/h	24	62,35	1.496,40
Manutenção do sistema de irrigação	30% CF/ciclo	1	180,00	180,00
<b>Subtotal</b>				<b>2.876,40</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>6,60</b>
<b>5. COLHEITA</b>				
Colheita e classificação	D/h	30	62,35	1.870,50
<b>Subtotal</b>				<b>1.870,50</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>4,29</b>
<b>6. OUTROS CUSTOS (sobre os custos anteriores)</b>				
Certificação (1%) + Custos Gerais Administrativos (2%)	%	3	37.550,90	1.126,53
<b>Subtotal</b>				<b>1.126,53</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>2,58</b>
<b>7. ENCARGOS FINANCEIROS (sobre os custos anteriores)</b>				
Encargos financeiros (8,75% a.a. por 18 meses)	%	8,75	37.550,90	4.928,56
<b>Subtotal</b>				<b>4.928,56</b>
<b>Participação percentual</b>				<b>11,30</b>
<b>CUSTO OPERACIONAL EFETIVO</b>				<b>43.605,98</b>
<b>PERCENTUAL TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>8. CUSTO DA TERRA</b>				
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	2	600,00	1.200,00
<b>CUSTO OPERACIONAL TOTAL</b>				<b>44.805,98</b>

\* Custo do investimento considerando 10 anos de vida útil do equipamento.  
Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Na análise de rentabilidade do abacaxi 'Pérola' (Tabela 3), utilizou-se o preço médio de R\$ 2,90/fruto. O preço médio dessa cultivar em sistema de produção orgânico é maior que o preço médio da mesma no sistema convencional, por se conseguir um produto mais saudável devido à não utilização de agrotóxicos. Esses preços proporcionam uma receita bruta de R\$ 72.500,00 que, descontado-se o custo de produção (R\$ 38.419,17), confere uma margem bruta de R\$ 34.080,83 e uma relação benefício/custo de 1,89, significando que para cada real investido, retorna R\$ 1,89 em valor bruto.

**Tabela 3.** Valor da produção, custo total, margem bruta e relação benefício/custo referente a um hectare de abacaxi 'Pérola' no sistema orgânico irrigado em fileiras duplas. Valores em reais (R\$) relativos a novembro/2016

Produto: Abacaxi Orgânico	Produtividade (frutos/mudas)	Preço (PY)	Valor da Produção (B)	Custo Op. Total (C)	Margem Bruta (B - C)	Relação B/C	Ponto de Nivelamento (frutos)	Margem de Segurança (%)
<b>Total de frutos</b>	25.000	2,90	72.500,00	38.419,17	34.080,83	1,89	13.248	-47,01

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Informações adicionais desse sistema foram calculadas na análise de sensibilidade, em que o ponto de nivelamento calculado informa que seriam necessários 13.248 frutos para poder cobrir os custos de produção. A margem de segurança, por sua vez, de -47,01%, indica a redução percentual máxima que pode ser aplicada, separadamente, para as variáveis que compõem a receita total (produção e preço do produto), e mesmo assim os custos de produção seriam cobertos.

Na Tabela 4, são apresentados os indicadores de rentabilidade do abacaxi 'BRS Imperial', utilizando-se o preço médio de R\$ 3,70/fruto. Ressalta-se que o preço obtido com esta cultivar é maior quando comparado com o preço de outras cultivares, em função das seguintes causas: a) produto mais saudável devido à não utilização de agrotóxicos, por se tratar de cultivar resistente à fusariose; b) abacaxi com melhores características (cor e sabor) quando comparado com cultivares tradicionais; c) pequena oferta do produto, com existência de nichos de mercado. Esse preço maior proporciona uma receita bruta de R\$ 112.320,90, que, descontado o custo de produção (R\$ 44.805,98), confirma uma margem bruta de R\$ 67.514,92 e uma relação benefício/custo de 2,51, significando que, para cada real investido, retornam R\$ 2,51 em valor bruto, ou R\$1,51 em valor líquido.

**Tabela 4.** Valor da produção, custo total, margem bruta e relação benefício/custo referente a um hectare de abacaxi 'BRS Imperial' no sistema orgânico irrigado em fileiras duplas. Valores em reais (R\$) relativos a novembro/2016

Produto: Abacaxi Orgânico	Produtividade (frutos/mudas)	Preço (PY)	Valor da Produção (B)	Custo Op. Total (C)	Margem Bruta (B - C)	Relação B/C	Ponto de Nivelamento (frutos)	Margem de Segurança (%)
<b>Total de frutos</b>	30.357	3,70	112.320,90	44.805,98	67.514,92	2,51	12.110	-60,11

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Na análise de sensibilidade desse sistema, o ponto de nivelamento calculado informa que seriam necessários 12.110 frutos para poder cobrir os custos de produção. A margem de segurança, por sua vez, de -60,11% indica a redução percentual máxima que pode ser aplicada, separadamente, para as variáveis que compõem a receita total (produção e preço do produto), e mesmo assim não haveria prejuízo.

A análise comparativa dos sistemas analisados indica que os dois apresentam boa rentabilidade. Entretanto, os valores observados nas tabelas acima mostram que, apesar do custo do sistema de produção com o abacaxi 'BRS Imperial' ser 16,62% maior que o do 'Pérola', a rentabilidade dele é superior em todos os indicadores econômicos, fato esse que pode ser explicado pelo preço do abacaxi 'BRS Imperial', que é 27,59% maior que o do 'Pérola' e também pela maior produtividade (maior oferta de frutos para venda) do 'BRS Imperial', que é de 21,43%, em relação ao 'Pérola'.

No momento, o custo com a aquisição de mudas do abacaxizeiro 'BRS Imperial' está um pouco mais elevado, em decorrência de ser uma nova cultivar e não existir ainda uma considerável área plantada da mesma. Espera-se nos próximos anos uma redução no preço médio da muda do abacaxizeiro 'BRS Imperial', para valores próximos das outras cultivares ('Pérola' e 'Smooth Cayenne') em função da maior oferta, decorrente da ampliação da área cultivada com o mesmo. Também, se considerarmos que o atual sistema de produção está em evolução, essa lucratividade poderá aumentar à medida que o produtor consiga eliminar as capinas e reduzir o custo de irrigação, utilizando o "mulching" (plástico de cobertura do solo). Ainda, o abacaxizeiro 'BRS Imperial', por não ter espinhos nas folhas, o que facilita o manejo e tratamentos culturais, possibilita um adensamento ainda maior, permitindo assim uma melhoria na produtividade, aumentando a lucratividade do produtor.

Ressalta-se, ainda, que os indicadores de rentabilidade devem ser usados com cautela por se tratar de uma análise determinística, sem levar em conta os riscos inerentes à atividade agrícola. Também, os coeficientes técnicos são apenas indicativos, podendo ser ajustados levando-se em consideração as condições específicas de cada propriedade/local.

Autores deste tópico: Gustavo Di Risio Araujo, Jose da Silva Souza, Osvaldo Alves de Araújo

## Referências

BRASIL. **Decreto nº 6323**, de 23 de dezembro de 2003. Regulamenta a Lei no 10.831. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2015.

BRASIL. **Lei nº 10.831**, 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm)>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/IN-17.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/IN-17.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2014.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. **Imperial, nova cultivar de abacaxi**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico 114). 4p.

CEAGESP. **Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura** - Normas de Classificação do Abacaxi. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura -CQH/CEAGESP, 2003. (CQH. Documentos, 24). Disponível em: <[http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com\\_content&view=article&id=138:normas-de-classificacao&catid=61:programa-brasileiro&Itemid=110](http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=138:normas-de-classificacao&catid=61:programa-brasileiro&Itemid=110)>. Acesso em: 23 abr. 2015.

MATOS, A. P.; REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F.; SOUZA, L. F. S.; TEIXEIRA, F. A.; ELIAS JUNIOR, J.; GOMES, D. C. **Produção de mudas sadias de abacaxi**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica n. 89).

PÁDUA, T. R. P.; REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Plantio. In: SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. (Org.) **Abacaxi**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 51-57.

REBOLLEDO-MARTINEZ, A. Growth analysis for three pineapple cultivars grown on plastic mulch and bare soil. **Interciência**, Caracas, v.30, n.12, p. 758-763, 2005.

SANCHES, N. F. **A Broca-do-fruto do abacaxi e seu controle**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Abacaxi em Foco, 28).

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 278).

## Glossário

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

### A

**Ácaro**: pequeno animal do tipo carrapato, que apresenta oito patas e se alimenta pela sucção do suco celular extravasado na superfície das folhas.

**Adubação verde**: consiste no cultivo de plantas melhoradoras do solo, que podem ser incorporadas a este ou mantidas na superfície do mesmo após a ceifa, como fonte de matéria orgânica e nutrientes.

**Amontoa**: é o ato de chegar terra da entrelinha em direção aos abacaxizeiros, o que estimula o desenvolvimento de raízes nas plantas, areja o solo e dá melhor sustentação às plantas.

**Amostra do solo**: é a quantidade de solo coletada na área destinada ao plantio, que será utilizada na análise do solo.

**Análise do solo**: exame (análise química) do solo em laboratório, com a finalidade de determinar o teor dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas; é a base para a definição da recomendação dos tipos e quantidades de adubos a serem aplicados.

### B

**Bactéria**: organismo microscópico unicelular que pode parasitar vegetais.

**Brix**: unidade de medida dos teores de sólidos solúveis totais (açúcares) do fruto, que permite uma avaliação sobre o estágio de maturação.

**Broca-do-fruto**: é uma pequena borboleta, de coloração cinzenta, com duas manchas de cor alaranjada nas asas posteriores, faz a postura dos ovos sobre a inflorescência do abacaxizeiro; as larvas de amarelo-pálidas a avermelhadas (parecem lesmas) penetram no fruto e abrem galerias.

### C

**Calagem**: prática que permite a diminuição da acidez do solo mediante a incorporação ao mesmo de substâncias com características de corretivo de acidez (cal, calcário).

**Calcário:** rocha de origem natural, tanto da precipitação do carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), dissolvido nas águas de chuvas ou rios, como pela acumulação de conchas ou restos de microrganismos marinhos. É triturada e utilizada como corretivo da acidez do solo e no suprimento de Ca e Mg.

**Calcário dolomítico:** é a substância mais usada na calagem do solo; possui teores elevados de cálcio e magnésio.

**Cobertura morta:** prática que visa proteger o solo do impacto direto das chuvas e da radiação solar mediante a colocação de materiais diversos sobre a superfície do solo (palhas, restos de plantas, etc.).

**Cochonilha:** é um pequeno inseto, de corpo ovalado, recoberto de secreção pulverulenta de cera branca, que vive nas partes inferiores das folhas, próximo ao solo, e suga a seiva da planta, o que pode causar a sua murcha.

**Compostagem:** processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo o material ser enriquecido com minerais ou agentes capazes de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas e isento de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos.

**Composto orgânico:** produto obtido por processo de compostagem.

**Consórcio:** cultivo de outra(s) cultura(s) em associação à cultura principal, geralmente nas entrelinhas desta.

**Coroa:** tufo de folhas localizado sobre o fruto do abacaxi.

**Corretivo:** qualquer substância utilizada na calagem do solo.

**Cura:** período de exposição de mudas de abacaxi ao sol que visa cicatrizar a ferida resultante da sua separação da planta-mãe e a redução do excesso de umidade e do número de cochonilhas e ácaros presentes.

**Curva de nível:** é uma faixa horizontal de solo com o mesmo nível de contorno (a exemplo de terraços), o que reduz a perda de solo por erosão (escorrimto).

## D

**Dano:** estrago, deterioração, danificação, lesão.

## E

**Erosão:** remoção e transporte do solo causados pela água das chuvas e pelo vento.

**Espécie:** conjunto de indivíduos que guardam grande semelhança entre si e com seus ancestrais, e estão aptos a produzir descendência fértil; é a unidade biológica fundamental; várias espécies constituem um gênero.

## F

**Filhotes:** mudas do abacaxizeiro inseridas no pedúnculo da planta que sustenta o fruto; também chamados de "mudas de cacho".

**Fitomassa:** massa vegetal resultante da deposição de material da própria cultura ou de cobertura verde.

**Folha `D`:** a folha adulta mais jovem do abacaxizeiro, localizada num ângulo de 45° em relação ao "olho" da planta e à superfície do solo.

**Fungos:** grupo de organismos que se caracterizam por serem eucarióticos e aclorofilados; são considerados vegetais inferiores.

**Fusariose:** doença mais importante do abacaxizeiro no Brasil, causada pelo fungo *Fusarium subglutinans*; também chamada de gomose ou resinose, por causar a produção de goma ou resina no fruto, mudas e caule (talo) da planta.

## G

**Gênero:** conjunto de espécies que apresentam certo número de caracteres comuns convencionalmente estabelecidos.

## H

## I

**Incidência:** que ocorre, que ataca, ato de incidir.

**Indução floral:** prática de aplicação de fitorregulador sobre o abacaxizeiro; visa à emissão da inflorescência e formação do fruto.

**Inimigos naturais:** predadores e parasitoides que possuem a capacidade de efetuar o controle biológico. Nematoides predadores, fungos-parasitas, bactérias e ácaros de solo podem exercer influência significativa na redução de fitonematoides.

**Inóculo:** são os propágulos do patógeno causador da doença.

## J

## K

## L

**Luminosidade:** que indica o maior ou menor grau de luz.

## M

**Manejo de pragas:** medidas que visam redução da população das pragas com mínima interferência no agrossistema, mediante uso integrado (ou não) de todos os métodos de controle, com base em princípios ecológicos, econômicos e sociais.

**MAPA:** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cuja missão é promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira.

**Microrganismos:** forma de vida de dimensões microscópicas (fungos, bactérias e vírus).

**Monitoramento:** conjunto de ações de vigilância e de controle da plantação para determinar a presença de pragas em nível populacional.

## N

## O

**OAC:** Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica – instituição que avalia, verifica e atesta que produtos ou estabelecimentos produtores ou comerciais atendem ao disposto no regulamento da produção orgânica, podendo ser uma certificadora ou Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC).

**OCS:** Organização de Controle Social – grupo, associação, cooperativa, consórcio com ou sem personalidade jurídica, previamente cadastrado no MAPA, a que está vinculado o agricultor familiar em venda direta, com processo organizado de geração de credibilidade a partir da interação de pessoas ou organizações, sustentado em participação, comprometimento, transparência e confiança, reconhecido pela sociedade.

## P

**Patógeno:** organismo capaz de produzir doença.

**Plantas espontâneas:** o mesmo que plantas invasoras, infestantes, ervas daninhas, plantas não cultivadas; mato que cresce no pomar e compete por água, luz e nutrientes com a cultura principal.

**Práticas culturais:** conjunto de ações executadas numa plantação com o fim de produzir condições mais favoráveis ao crescimento e à produção da cultura.

**Q****R****S**

**Seccionamento do talo:** prática de cortar o caule do abacaxizeiro em pedaços que contém gemas. Essas gemas brotam e dão origem a mudas sadias quando colocadas em condições adequadas num viveiro.

**Suscetibilidade:** tendência de um organismo a ser atacado por insetos ou a contrair doenças.

**T**

**Textura:** característica física muito importante do solo, determinada por sua composição percentual de areia, silte e argila, que se relaciona com a sua fertilidade, aeração e possibilidade de manejo.

**Tratos culturais:** conjunto de ações executadas numa plantação com o fim de produzir condições mais favoráveis ao crescimento e à produção da cultura.

**U****V**

**Variedade:** subdivisão de indivíduos da mesma espécie que ocorrem numa localidade, segundo suas formas típicas diferenciadas por um ou mais caracteres de menor importância.

**Variedade resistente:** habilidade da variedade em diminuir, inibir ou superar o ataque do patógeno.

**Vírus:** agente infectante de dimensões ultramicroscópicas que necessita de uma célula hospedeira para se reproduzir e cujo componente genético é DNA ou RNA.

**W****X****Y****Z**

## Todos os autores

**Antônio Humberto Simão**

Engenheiro Agrônomo , M.sc Em Irrigação  
[humberto.simao@agricultura.gov.br](mailto:humberto.simao@agricultura.gov.br)

**Aristoteles Pires de Matos**

Engenheiro Agrônomo , Ph.d. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fitossanidade  
[aristoteles.matos@embrapa.br](mailto:aristoteles.matos@embrapa.br)

**Davi Theodoro Junghans**

Engenheiro Agrônomo , Ph.d. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura  
[davi.junghans@embrapa.br](mailto:davi.junghans@embrapa.br)

**Domingo Haroldo Rudolfo C Reinhardt**

Engenheiro Agrônomo , Ph.d. Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura  
[domingo.reinhardt@embrapa.br](mailto:domingo.reinhardt@embrapa.br)

**Eliseth de Souza Viana**

Economista Doméstica , D.sc. Em Microbiologia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Tecnologia de Alimentos  
[eliseth.viana@embrapa.br](mailto:eliseth.viana@embrapa.br)

**Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki**

Engenheira Agrônoma , D.sc., Em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Pós-colheita  
[fabiana.sasaki@embrapa.br](mailto:fabiana.sasaki@embrapa.br)

**Francisco Alisson da Silva Xavier**

Engenheiro Agrônomo , D.sc. Em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Solos  
[alisson.xavier@embrapa.br](mailto:alisson.xavier@embrapa.br)

**Gustavo Di Risio Araujo**

Engenheiro de Computação , Especialista , Gestão de Empresas  
[dirisio@gmail.com](mailto:dirisio@gmail.com)

**Jose da Silva Souza**

Engenheiro Agrônomo , M.sc. Em Economia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura  
[jose.silva-souza@embrapa.br](mailto:jose.silva-souza@embrapa.br)

**Marcio Eduardo Canto Pereira**

Engenheiro Agrônomo , Ph.d. Em Horticultura, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Pós-colheita  
[marcio.pereira@embrapa.br](mailto:marcio.pereira@embrapa.br)

**Nilton Fritons Sanches**

Engenheiro Agrônomo , M.sc. Entomologia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura  
[nilton.sanches@embrapa.br](mailto:nilton.sanches@embrapa.br)

**Oswaldo Alves de Araújo**

Contador , Especialista , Auditoria, Controladoria e Implantação de Projetos  
[araujo@bioenergiaorganicos.com.br](mailto:araujo@bioenergiaorganicos.com.br)

**Raul Castro Carriello Rosa**

Engenheiro Agrônomo , D.sc. Em Produção Vegetal, Pesquisador, da Embrapa Agrobiologia, Solos  
[raul.rosa@embrapa.br](mailto:raul.rosa@embrapa.br)

**Ronielli Cardoso Reis**

Engenheira de Alimentos , D.sc. Em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Tecnologia de Alimentos  
[ronielli.reis@embrapa.br](mailto:ronielli.reis@embrapa.br)

**Tullio Raphael Pereira de Padua**

Engenheiro Agrônomo , D.sc. Em Fitotecnia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fitotecnia  
[tullio.padua@embrapa.br](mailto:tullio.padua@embrapa.br)

**Zilton Jose Maciel Cordeiro**

Engenheiro Agrônomo , D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fitossanidade  
[zilton.cordeiro@embrapa.br](mailto:zilton.cordeiro@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Mandioca e Fruticultura

#### Comitê de publicações

Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa  
[Presidente](#)

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro  
[Secretário executivo](#)

Clóvis Oliveira de Almeida  
Áurea Fabiana Apolinário Albuquerque  
Eliseth de Souza Viana  
Tullio Raphael Pereira de Pádua  
Cícero Cartaxo de Lucena  
Leandro de Souza Rocha  
Jacqueline Camolese de Araújo  
Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki  
[Membros](#)

#### Corpo editorial

Aristoteles Pires de Matos  
Tullio Raphael Pereira de Padua  
Zilton Jose Maciel Cordeiro

[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Aldo Vilar Trindade  
Ana Lúcia Borges  
Zilton José Maciel Cordeiro  
Samuel Filipe Pelicano e Telhado  
SOS Textos

[Revisor\(es\) de texto](#)

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro  
[Normalização bibliográfica](#)

Maria da Conceição Pereira da Silva  
[Editoração eletrônica](#)

### Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão  
Rúbia Maria Pereira  
[Coordenação editorial](#)

#### Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias  
Lúcio Scartezini Lopes  
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos  
Mateus Albuquerque Rosa (SEA Tecnologia)  
[Projeto gráfico](#)

### Embrapa Informática Agropecuária

Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha  
[Coordenação técnica](#)

#### Corpo técnico

Fernando Attique Maximo  
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)  
[Suporte computacional](#)

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**  
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

**Embrapa Informação Tecnológica**  
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168