

coleção

◇ PLANTAR ◇

Brócolis



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



A CULTURA DOS BRÓCOLIS

Embrapa
Brasília, DF
2015

Coleção Plantar, 74

Produção editorial: Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial: *Selma Lúcia Lira Beltrão*
Lucilene Maria de Andrade
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial: *Erika do Carmo Lima Ferreira*

Revisão de texto: *Jane Baptistone de Araújo*

Normalização bibliográfica: *Luísa Veras de Sandes Guimarães*

Editoração eletrônica: *Júlio César da Silva Delfino*

Arte-final da capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

1ª edição

1ª impressão: 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

A cultura dos brócolis / [editor técnico, Raphael Augusto de Castro e Melo]. – Brasília, DF : Embrapa, 2015.

153 p. : il. color. ; 11 cm x 15,5 cm. – (Coleção Plantar, 74).

ISBN: 978-85-7035-532-4

1. Plantio. 2. Adubação. 3. Colheita. 4. Comercialização. I. Melo, Raphael Augusto de Castro e. II. Embrapa Hortaliças. III. Coleção.

CDD 635.35

© Embrapa – 2015



Autores

Editor Técnico

Raphael Augusto de Castro e Melo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Autores

Alecio Schiavon

Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, gerente do portfólio de brássicas e cucurbitáceas na Syngenta Seeds Ltda., São Paulo, SP

Ariel Dotto Blind

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agricultura no Trópico Úmido, técnico do Inpa, Manaus, AM

Bárbara Eckstein

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Jadir Borges Pinheiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Larissa Pereira de Castro Vendrame

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Marcelo Mikio Hanashiro

Engenheiro-agrônomo, mestre em Desenvolvimento Econômico, analista da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Marçal Henrique Amici Jorge

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Mariane Carvalho Vidal

Bióloga, doutora em Agroecologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Miguel Michereff Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Neide Botrel

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Nuno Rodrigo Madeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

Raphael Augusto de Castro e Melo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF



Apresentação

Em formato de bolso, ilustrados e escritos em linguagem objetiva, didática e simples, os títulos da Coleção Plantar têm por público-alvo produtores rurais, estudantes, sitiantes, chacareiros, donas de casa e demais interessados em resultados de pesquisa obtidos, testados e validados pela Embrapa.

Cada título desta coleção enfoca aspectos básicos relacionados ao cultivo de, por exemplo, hortaliças, fruteiras, plantas medicinais, plantas oleaginosas, condimentos e especiarias.

Editada pela Embrapa Informação Tecnológica, em parceria com as demais Unidades de Pesquisa da Empresa, esta coleção integra a linha editorial Transferência de Tecnologia, cujo principal objetivo é preencher lacunas de informação técnico-científica agropecuária direcionada ao pequeno produtor rural e, com isso, contribuir para o aumento da produção de alimentos de melhor qualidade, bem como para a geração de mais renda e mais emprego para os brasileiros.

Selma Lúcia Lira Beltrão

Gerente-Geral

Embrapa Informação Tecnológica



Sumário

Introdução.....	9
Botânica.....	12
Cultivares.....	14
Composição Nutricional.....	21
Clima.....	23
Solo	29
Propagação.....	33
Plantio	39
Irrigação	44
Tratos Culturais.....	48
Controle de Pragas.....	53
Controle de Doenças	77
Produtos e Equipamentos.....	115
Colheita e Pós-Colheita.....	117
Custos de Produção.....	135
Referências.....	139
Literatura Recomendada	140



Introdução

Os brócolis, brócolos ou couve-brócolos são variedades botânicas da espécie *Brassica oleracea* que pertencem à família Brassicaceae (crucíferas), da qual também fazem parte a couve-flor, o repolho, a couve e espécies distintas como a mostarda, o nabo, o rabanete, o agrião, entre outras.

O impulso que a cultura dos brócolis teve nos últimos anos demonstra que existe um grande potencial de mercado para essa hortaliça. Sua importância econômica no agronegócio tem sido crescente, em razão da apreciação nos diferentes tipos de culinária, suas propriedades nutricionais e o teor de compostos relacionados à saúde. Além da importância econômica, os brócolis têm grande impacto social na geração de empregos diretos e indiretos, desde o plantio até a industrialização.



O cultivo dos brócolis teve início na Europa em princípios do século 19. Atualmente a superfície plantada mundialmente supera 1 milhão de hectares e a produção ultrapassa 19 milhões de toneladas por ano.

No Brasil, a estimativa para a área cultivada com brócolis é de 15 mil hectares, com maior concentração nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Destaque para o Estado de São Paulo como principal produtor de brócolis do País, com área estimada em 3 mil hectares plantados. Um aspecto relevante nesse cenário tem sido a expansão da cultura no estado de Minas Gerais em diferentes sistemas de cultivo, a exemplo da região metropolitana de Belo Horizonte, onde o cultivo é feito por agricultores familiares, e no Sul do estado, com a produção em áreas de maior extensão, anteriormente cultivadas com batata.



O tipo ramoso é cultivado em todas essas regiões, incluindo as regiões Nordeste e, recentemente, o Norte do Brasil. O tipo inflorescência única concentra-se no Distrito Federal e nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.

O aumento de produção e de área plantada reflete a expansão do mercado para venda in natura em centros urbanos ou para congelamento em indústrias processadoras, localizadas principalmente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

Contudo, o consumo familiar per capita ainda é baixo quando comparado a outros países, com média de 148 g por domicílio. Esse baixo consumo pode ser explicado pelas tradições culinárias regionais, variações de renda, localização geográfica e logística de distribuição.

Em estados que não possuem condições ambientais favoráveis ao cultivo,



levando a um baixo volume de produção, e que são distantes dos grandes centros produtores, o que requer transporte em caminhões ou aéreo, o produto oferecido ao consumidor chega em condições de deterioração avançada ou com preços pouco acessíveis para grande parte da população. Portanto, são necessários avanços no intuito de aumentar sua disponibilidade para o consumidor, baratear seu custo e conscientizar a população de seus benefícios.

Botânica

Reino: Plantae

Sub-reino: Tracheobionta
(plantas vasculares)

Superdivisão: Spermatophyta
(plantas com semente)

Divisão: Magnoliophyta (Angiospermas)

Classe: Magnoliopsida (Dicotiledônea)



Subclasse: Dilleniidae

Ordem: Capparales

Família: Brassicaceae (sin. Cruciferae).

Os brócolis, de nome científico *B. oleracea* L. var. *italica* Plenck, também designado na literatura internacional como *B. oleracea* var. *botrytis* F. *cymosa*, é uma planta semelhante à couve-flor em sua constituição botânica.

Possui caule relativamente mais longo, com folhas de nervuras menos salientes e pedúnculos compridos e mais distanciados.

Tem a inflorescência central menos compacta, de colorações que variam do verde ao azulado, com emissão de numerosos rebentos nas axilas das folhas, que terminam em capítulos de flores imperfeitas. Os ápices florais são constituídos de botões com pétalas de coloração amarelada, separadas em quatro. Os estames



são organizados em seis longos segmentos. O pistilo é comprido com estigma esférico. O fruto é denominado síliqua, de formato alongado, que, em seu interior, possui um septo onde estão localizadas as sementes, de formato redondo e de coloração escura, em ambas as suas faces.

Cultivares

A avaliação de cultivares nas diversas regiões de cultivo é importante para a recomendação mais correta. Assim sendo, devem ser realizadas a partir de experimentos, em diferentes épocas de plantio, visando coletar dados precisos de seu desempenho agrônômico nesses ambientes.

Esses dados associados às variáveis climáticas e de solo das distintas regiões permitirão a escolha das cultivares mais bem adaptadas, geneticamente superiores



no que se refere à produtividade e a outras características agronômicas relevantes, tais como tolerância às doenças, ao calor e qualidade pós-colheita.

No mercado brasileiro, há dois tipos de brócolis: o ramoso e o de inflorescência única, também denominado de cabeça-única, calabrês, japonês, americano ou ninja. O tipo ramoso possui caules com menor diâmetro e ramificações laterais, de colheitas múltiplas, que são comercializadas em maços.

As inflorescências do tipo ramoso possuem botões florais menos compactos, mais abertos e de maior tamanho, com menor granulometria, não sendo adequadas para o processo de congelamento (Figuras 1 e 2).

Os brócolis de inflorescência única apresentam inflorescência terminal (cabeça) de maior diâmetro e botões florais com menor



Foto: Nuno Rodrigo Madeira

Figura 1. Brócolis do tipo ramoso: inflorescência central.



Foto: Nuno Rodrigo Madeira

Figura 2. Brócolis do tipo ramoso: inflorescências laterais.



granulometria, semelhantes aos da couve-flor (Figura 3). Tais características são adequadas à industrialização com o produto congelado comercializado em balcões frigoríficos, e o produto fresco comercializado com ou sem embalagem.



Foto: Raphael Augusto de Castro e Mielo

Figura 3. Brócolis do tipo inflorescência única.

No Brasil, as cultivares disponíveis, em sua maioria, são provenientes de programas de melhoramento genético estabelecidos



em regiões de clima temperado, como Ásia, Europa e América do Norte, principalmente em razão da presença de um mercado consumidor mais expressivo.

Em consequência disso, a maior parte das cultivares disponíveis são mais bem adaptadas ao cultivo nas regiões Sul e Sudeste, em períodos de clima mais ameno, com algumas exceções de cultivares para o cultivo no verão, época quente e chuvosa.

As cultivares disponíveis para brócolis do tipo ramoso são, predominantemente, de polinização aberta e as do tipo inflorescência única são híbridos simples.

Na Tabela 1, são apresentadas as principais cultivares dos catálogos de empresas de sementes de hortaliças do Brasil, em 2014.



Tabela 1. Principais cultivares de brócolis comercializadas no Brasil, em 2014.

Cultivar	Empresa	Tipo
Asly ^H	Sakama	Ramoso
Avenger ^H	Sakata	Inflorescência única
BC 1691	Seminis	Inflorescência única
Bibou ^H	Feltrin	Inflorescência única
Bozano ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
BRO 68 ^H	Syngenta	Inflorescência única
Burney	Bejo	Inflorescência única
Calabrês de cabeça ^{OP}	Feltrin	Inflorescência única
Centenário ^H	Takii	Inflorescência única
Corato ^H	Enza Zaden	Inflorescência única
Domador ^H	Horticeres	Inflorescência única
Florence ^H	Agrocinco	Inflorescência única
Grandisimo ^H	Seminis	Inflorescência única
Green Magic (AF 576) ^H	Sakata	Inflorescência única
Green Storm Bonanza ^H	Isla	Inflorescência única
Hanabi (AF 950) ^H	Sakata	Ramoso
Hanana ^H	Sakama	Ramoso
Hanapon ^H	Sakata	Ramoso
Imperial ^H	Sakata	Inflorescência única
Legacy ^H	Seminis	Inflorescência única

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Cultivar	Empresa	Tipo
Lion ^H	Agristar	Inflorescência única
Lord Summer ^H	Sakama	Inflorescência única
Luxor ^H	Feltrin	Inflorescência única
Marathon ^H	Sakata	Inflorescência única
Mônaco ^H	Syngenta	Inflorescência única
Nz 471 ^H	Nickerson-Zwaan	Inflorescência única
Ramirez ^H	Agristar	Ramoso
Ramoso Piracicaba ^{OP}	(1)	Ramoso
Ramoso Santana ^{OP}	(1)	Ramoso
Ramoso de Brasília ^{OP}	Hortec	Ramoso
Saiteki ^H	Feltrin	Inflorescência única
Salinas ^H	Agristar	Inflorescência única
Shiguemori ^H	Sakama	Inflorescência única
Steel ^H	Seminis	Inflorescência única
Strong ^H	Isla	Inflorescência única
Thunder ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
Triton ^H	Tecnoseed	Inflorescência única
Yahto ^H	Feltrin	Inflorescência única

⁽¹⁾ Domínio público – várias empresas.

H – híbrido; OP – polinização aberta (variedade).



Composição Nutricional

As inflorescências, com hastes grossas e tenras e com botões florais nas extremidades, constituem as partes comestíveis dos brócolis. Folhas também podem ser utilizadas, no entanto, pelo uso habitual da couve (couve-de-folha e couve-manteiga) na cozinha brasileira, não é uma prática comum consumir folhas de brócolis.

Os floretes, que apresentam boas características nutricionais, podem ser consumidos ao natural, como salada, ou cozidos em diversas formas de preparo.

Cada 100 g da inflorescência contêm: 3,8% de fibras; 29,4 Kcal 90,69% de água; 350 µg de vitamina A (retinol); 54 µg de vitamina B (tiamina); 350 µg de vitamina B₂ (riboflavina); 1,681 µg de vitamina B₅; 82,7 mg de vitamina C; 0,045 mg de cobre (Cu); 25 mg de magnésio (Mg); 0,229 mg



de manganês (Mn); 0,400 mg de zinco (Zn); 325 mg de potássio (K); 27 mg de sódio (Na); 400 mg de cálcio (Ca); 15 mg de ferro (Fe); 70 mg de fósforo (P).

Além disso, plantas pertencentes à família *Brassicaceae* e ao gênero *Brassica* como os brócolis, contêm quantidades significativas de substâncias chamadas glucosinolatos. Esses compostos são cientificamente reconhecidos por conter propriedades anticancerígenas. Além disso, possuem grandes quantidades de substâncias nutricionais antioxidantes como as vitaminas A (betacaroteno), C, E e minerais (Ca e Mg).

Ademais, estudos têm mostrado que a infecção por *Helicobacter pylori*, bactéria responsável pela gastrite, também pode ser erradicada pelo consumo constante de brócolis, principalmente de floretes novos e tenros.



O consumo de grandes quantidades de frutas e hortaliças está relacionado à redução do risco do desenvolvimento de um grande número de doenças. Atualmente, de maneira geral, os vegetais verdes ganharam ainda mais importância como alimento básico e necessário à saúde humana.

Clima

Os brócolis têm melhor desempenho quando cultivado em meses de temperatura amena. O clima afeta o desenvolvimento da planta como um todo. Características como tamanho e qualidade da inflorescência, produtividade e duração do ciclo são diretamente influenciadas por variações de temperaturas máximas e mínimas. Para a maioria dos tipos de brócolis cultivados, as temperaturas ótimas oscilam, respectivamente, entre 20 °C e 24 °C, e entre 15 °C e 18 °C, antes e depois da emergência da inflorescência central.



O melhoramento genético permitiu a obtenção de cultivares adaptadas às diferentes estações do ano com temperaturas variadas. No entanto, a produção ainda é incipiente em condições de alta temperatura e umidade, a exemplo do Norte e Nordeste brasileiro, com raras exceções de produção de brócolis em locais de altitude nesses estados.

Os brócolis podem iniciar o desenvolvimento dos seus primórdios florais sob temperaturas relativamente altas, contudo, nessas condições, aumentam-se as desordens fisiológicas e a suscetibilidade a doenças.

Períodos prolongados de temperatura acima de 25 °C podem retardar a formação das inflorescências em plantas em fase de crescimento vegetativo. Por sua vez, plantas com inflorescência em formação podem reverter a indução da fase reprodutiva para



crescimento vegetativo. Com isso, reduz-se o tamanho das inflorescências, formam-se botões florais com tamanhos desiguais e ocorre o desenvolvimento de folhas ou brácteas nos pedúnculos florais.

O plantio nas condições brasileiras pode ser realizado em diferentes épocas. Para as cultivares de inverno, é mais comum o transplântio nos meses de abril a junho, em locais de baixa altitude (< 400 m), e de fevereiro a julho em locais de maior altitude (> 800 m). Para as cultivares de verão, o transplântio ocorre de agosto a fevereiro em locais de baixa altitude, e de setembro a janeiro em maiores altitudes. Porém, é importante monitorar variações na umidade do ar e do solo, que podem favorecer a ocorrência de doenças.

Peculiarmente, a produção de brócolis na região amazônica é feita em duas épocas



do ano: na estação seca (julho a dezembro), com precipitações abaixo de 100 mm mensais, e na estação chuvosa (janeiro a junho), com precipitações acima de 250 mm, o que afeta negativamente o desempenho das plantas e a formação de inflorescências quando o cultivo realiza-se em campo, uma vez que esse período favorece o aparecimento de doenças. Nessa época, recomenda-se o cultivo protegido, em instalação estilo guarda-chuva, obtendo-se melhor controle hídrico, maior aeração e também melhor manejo cultural. No norte do Estado de Roraima, o cultivo é favorecido pela elevada altitude, por causa da temperatura do ar mais amena, o que possibilita melhores resultados em quantidade e qualidade de inflorescências, mesmo quando cultivado em campo.

Condições estressantes podem conduzir ao florescimento precoce (*buttoning*), como, por exemplo, a exposição prolongada



a temperaturas abaixo de 10 °C, o deficit hídrico e os solos com baixa fertilidade na fase inicial de desenvolvimento da cultura.

No Brasil, as culturas implantadas entre os meses de agosto e setembro são geralmente mais problemáticas, por causa do excesso de chuvas e de calor durante seu ciclo, o que resulta em maior incidência de pragas e doenças, especialmente na época da colheita. O produto final colhido sob essas condições é inferior, com inflorescências menores, mais leves, de coloração mais clara, granulação maior, mais grossa, pior textura e menor conservação pós-colheita. As cultivares indicadas para cultivo no verão têm menor número de folhas, sendo emitidas diariamente, e necessitam de menos dias para indução da floração, que se desenvolve de maneira mais uniforme, resultando em maior precocidade. Em condições favoráveis, o crescimento e



o desenvolvimento podem ser divididos em quatro estádios:

- 1º estágio - de 0 a 30 dias: crescimento inicial após a emergência das plântulas até a emissão de 5 a 7 folhas definitivas.
- 2º estágio - de 30 a 60 dias: expansão das folhas externas.
- 3º estágio - de 60 a 90 dias: diferenciação e desenvolvimento dos primórdios florais e das folhas externas.
- 4º estágio - de 90 a 120 dias: desenvolvimento da inflorescência.

Porém, deve se ressaltar que esses estádios fenológicos variam segundo as características da própria cultivar e também da resposta da planta às condições ambientais de cultivo. O segundo e o terceiro estágio de desenvolvimento são de grande importância



na produtividade (tamanho e conformação de inflorescência). O número e o tamanho de folhas irão definir a área foliar da planta e seu potencial produtivo.

Solo

Para a escolha da área de plantio, não são recomendadas áreas recém-trabalhadas, com resíduos de restos culturais, madeira ou touceiras de capim em decomposição.

Os brócolis são hortaliças medianamente resistentes à salinidade. O pH ótimo para seu desenvolvimento oscila entre 6,5 e 7,0. Valores menores aumentam as carências de molibdênio (Mb) e valores maiores aumentam as carências nutricionais, especialmente de elementos como Mn e boro (B). As brássicas são grandes extraedoras de nutrientes do solo e respondem com alta taxa de conversão em período de tempo relativamente curto. Para fornecer



nutrientes em quantidades adequadas e equilibradas, faz-se necessário conhecer a exigência nutricional de cada espécie.

Para os brócolis, como recomendação geral, deve-se aplicar calcário para elevar a saturação por bases a 80% e o teor de Mg a um mínimo de 9 mmol/dm³.

A adubação orgânica deve ser realizada com doses de 30 t/ha a 60 t/ha de composto orgânico curtido, a depender do teor de matéria orgânica (MO) do solo.

A recomendação de adubação química é realizada considerando-se os teores de nutrientes encontrados no solo, obtidos por meio da análise. Muitos produtores e técnicos se baseiam nas recomendações para a cultura da couve-flor, que, apesar de ser morfológicamente muito parecida com o tipo inflorescência única, possui respostas diferenciadas aos nutrientes.



Seguem as variações de quantidades de macronutrientes consideradas adequadas, em quilos por hectare (kg/ha), para a maioria das regiões:

- 50 kg/ha a 400 kg/ha de P_2O_5 no plantio.
- 50 kg/ha a 240 kg/ha de K_2O no plantio.
- 50 kg/ha a 120 kg/ha de K_2O na cobertura.
- A adubação com nitrogênio (N) varia de 60 kg/ha a 120 kg/ha de N no plantio e de 15 kg/ha a 200 kg/ha em cobertura.

Pesquisas comprovam que o N e o K elevam a produtividade, além de desempenharem papel importante na resistência dos brócolis a doenças. No entanto, doses elevadas de matéria orgânica não decomposta



podem resultar em maior retardamento na disponibilização desses nutrientes para as plantas, levando a sintomas de carência desses nutrientes.

Todas essas recomendações dependem da avaliação da fertilidade do solo, da região de cultivo, do manejo e da cultivar utilizada, além do histórico de uso da área.

Recomenda-se ainda acrescentar de 3 kg/ha a 4 kg/ha de B, juntamente com os demais adubos minerais na ocasião do plantio. Também é indicada a pulverização das folhas por três vezes, no ciclo, com solução de ácido bórico (1 g/L de água). Aplicar Mb, também em pulverização, 15 dias após o transplante, utilizando 0,5 g/L de molibdato de amônio.

É possível parcelar as adubações de cobertura via fertirrigação, bem como



aumentar sensivelmente a produtividade, utilizando fertilizantes solúveis com pequenas doses semanais, já que há melhor aproveitamento dos nutrientes.

Propagação

A produção de mudas para transplântio no local definitivo é uma prática usual na maioria das hortaliças que possuem sementes pequenas e de valor comercial elevado, como no caso dos híbridos F_1 . Os sistemas de produção de mudas utilizados na cultura dos brócolis são o de sementeira em canteiro e o de bandeja de célula (individualização das mudas).

Em ambos os casos, a utilização de sementes com qualidade é muito importante. Os atributos que conferem essa qualidade estão relacionados com a pureza física, com o potencial fisiológico, com a genética e com as condições sanitárias do



lote de sementes. A qualidade física é avaliada de forma que se verifique a presença de impurezas e de misturas de sementes de outras espécies.

A qualidade genética está relacionada com o potencial de produção e com a produtividade, por meio da qualidade e quantidade das inflorescências produzidas e resistência a pragas e doenças. A qualidade fisiológica diz respeito ao poder germinativo e ao vigor. Por fim, a análise sanitária avalia a incidência de patógenos associados às sementes, como fungos, bactérias ou vírus, que podem causar danos econômicos a lavoura. O sistema de produção em sementeiras ainda é utilizado, principalmente por produtores que dispõem de menor capital para investimento em tecnologias mais modernas. Porém, nesse sistema, as mudas são frequentemente



afetadas por adversidades climáticas e ataques de pragas e doenças.

O sistema de produção em bandejas é mais vantajoso pelas seguintes razões: permite melhor aproveitamento das sementes, com garantia de que em cada célula haverá uma muda sadia; facilita a realização dos tratos culturais iniciais, como desbaste, capinas manuais, irrigações e pulverizações; proporciona estandes de plântulas mais uniformes; reduz danos às raízes no transplante; facilita o transporte das mudas até o local do plantio definitivo; e diminui a ocorrência de falhas no campo, garantindo a população desejada.

As bandejas mais utilizadas são as de plástico e as de poliestireno expandido (isopor), com variações no tamanho e no número de células. Com a profissionalização da olericultura, há uma tendência



entre os produtores de mudas de utilizar bandejas com maior número de células e, conseqüentemente, menores volumes de substrato por célula. Assim, há um maior aproveitamento da área útil da estufa, o que acarreta em menor custo de produção. Contudo, essa economia, caso não seja bem avaliada, pode prejudicar a produção final, pois volumes muito pequenos podem ser insuficientes ao ponto de limitar o desenvolvimento e o crescimento adequado das mudas, impedindo que as cultivares disponíveis expressem seu potencial produtivo. Por isso, nesse sistema de produção, recomenda-se usar substratos orgânicos ricos em nutrientes para não comprometer a qualidade nutricional das mudas.

Caso sejam usados substratos inertes, obrigatoriamente deve haver uma complementação com solução nutritiva. Em produções comerciais, comumente as



mudas são formadas em bandejas de 128, 162 e 200 células, com substratos comerciais de alta qualidade.

Deve ser escolhido um ambiente que possibilite condições satisfatórias de produção, tais como estrutura e insumos que permitam o fornecimento adequado de água, luz e nutrientes, até a muda atingir o tamanho ideal para o transplântio. Os chamados ambientes protegidos oferecem essas vantagens, além de garantir proteção contra intempéries e incidências de pragas e doenças. De 30 a 35 dias após a sementeira, as mudas se encontram em estágio ideal para o transplântio, quando atingem de 12 cm a 15 cm de altura e possuem de quatro a seis folhas definitivas.

A irrigação utilizada pode ser por aspersão ou microaspersão. É recomendável o estabelecimento de um turno de rega



controlado por sensores de medição de umidade do substrato.

Uma alternativa para a formação de mudas é sua aquisição em viveiros. Essa é uma prática usual para a maioria dos produtores de brócolis de regiões tradicionais, com bons resultados obtidos em campo. Porém, devem ser considerados alguns critérios para a escolha de viveiros e mudas:

- O viveiro deve estar legalizado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) pelo Registro Nacional de Sementes e Mudanças (Renase);
- As mudas deverão estar em bom estado sanitário, isentas de lesões e manchas de doenças;
- As mudas devem vir com ausência de manchas de deficiência ou excesso de nutrientes fornecidos via substrato ou fertirrigação;



- O transporte das mudas em bandejas deve ser realizado em condições que não causem danos às plantas.

Plantio

As mudas podem ser plantadas em espaçamentos variados. Os espaçamentos entre linhas mais utilizados são de 50 cm e 70 cm e os entre plantas variam de 50 cm a 80 cm. Em 1 ha podem ser plantadas mais de 20 mil plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Estande total, em número de mil plantas por hectare (valores internos), obtido da combinação de espaçamento entre plantas e linhas.

Espaçamento entre plantas (cm)	Espaçamento entre linhas/fileiras (cm)								
	50	60	70	80	90	100	150	200	250
50	40	33	28	25	22	20	13	10	8
60	33	28	24	21	18	16	11	8	7
70	29	24	20	18	16	14	9	7	6
80	25	21	18	16	14	12	8	6	5



Espaçamentos maiores, em geral, fazem que as plantas se desenvolvam mais e facilitam os tratos culturais como as capinas e o transporte da colheita. Porém, os espaçamentos mais adensados permitem o estabelecimento de um número maior de plantas por hectare e, conseqüentemente, floretes de tamanho médio, variando de 4 cm a 7 cm de comprimento, os quais são utilizados para a indústria de processamento, com obtenção de produtividades satisfatórias (Figura 4).



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 4. Floretes de diferentes tamanhos.

O tipo ramoso pode ser plantado em linhas duplas. O espaçamento entre linhas



duplas (fileiras) varia de 1 m a 1,20 m, e 0,5 m entre plantas e linhas (fileira), totalizando 23 mil plantas por hectare.

Em arranjos de diferentes culturas em consórcio, podem-se imaginar espaçamentos ainda mais abertos, como os citados na Tabela 2.

Ainda no tipo ramoso, alguns agricultores fazem uso de leiras ou camalhões, semelhantes às utilizadas para plantio de batata ou batata-doce, com o objetivo de facilitar a colheita, o controle de plantas daninhas nas entrelinhas e, especialmente, reduzir a incidência da hérnia das crucíferas, pela menor concentração de umidade no caule das plantas. No entanto, ainda não há evidências de pesquisas que comprovem as vantagens desse tipo de sistema (Figura 5).

Em áreas com textura e umidade do solo adequadas ao uso da mecanização, pode-se



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



Figura 5. Plantio de brócolis em camalhões/leiras.

realizar o plantio em canteiros. As medidas geralmente são de 1 m ou 1,5 m de largura por 15 cm a 20 cm de altura. Os canteiros podem ser cobertos com *mulching*, tanto com plástico de cor preta, cinza ou prata, quanto com palha.

A formação de canteiros facilita a instalação de fitas gotejadoras e de túneis para proteção das plantas, sobretudo em regiões com risco de geadas. Além disso,



em locais mais frios, consegue-se acelerar o ciclo, em média até uma semana, com a utilização de *mulching* plástico, o que pode ser vantajoso em termos comerciais, pois permite ao produtor disponibilizar a produção mais cedo. Por sua vez, o uso de plástico em regiões ou épocas mais quentes pode não ser interessante por aquecer ainda mais o solo.

A utilização de túneis auxilia na proteção contra insetos, como forma de barreira física, especialmente aqueles que causam danos diretos como sugadores e lagartas.

O plantio sem formação de canteiros ou leiras é recomendado para áreas planas e com boa drenagem. Em áreas declivosas, devem-se adotar práticas conservacionistas, como curvas de nível, terraços e orientação das linhas de plantio perpendiculares à declividade, além do plantio direto na palha.



Irrigação

A cultura dos brócolis é exigente em água e requer umidade no solo para a obtenção de maior produtividade e qualidade do produto final, principalmente durante a formação da inflorescência. O estresse pela falta de água afeta os processos fisiológicos desde a fotossíntese até o metabolismo dos carboidratos. A umidade excessiva no solo pode causar queda da inflorescência, formação de caule oco e doenças oriundas do solo. No cultivo de brócolis, os sistemas mais utilizados de irrigação são os de aspersão, sulcos, microaspersão e gotejamento.

Durante os períodos mais secos do ano, em regiões propícias a altas taxas de evapotranspiração, as irrigações devem ser mais frequentes, principalmente na fase de formação das inflorescências (Figuras 6 e 7).



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 6. Irrigação por aspersão.



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 7. Irrigação por gotejamento.



A necessidade hídrica de uma cultura é dada pela evapotranspiração, ou seja, pela perda de água do solo (evaporação) e da planta (transpiração) para a atmosfera. Essa perda tem que ser reposta, de modo que não haja comprometimento da produção.

Deste modo, vários são os métodos que podem ser utilizados para o manejo da água de irrigação. Todos têm como base informações relacionadas a um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera. Naqueles que possibilitam um melhor controle da irrigação, o manejo é realizado em tempo real por meio da instalação de sensores para a medição do status da água no solo e/ou da estimativa da evapotranspiração da cultura. A partir da medição direta da evapotranspiração da cultura em condições de campo, nas suas diversas fases de desenvolvimento, os coeficientes da cultura (K_c) são determinados.



Os valores médios de coeficiente de cultura (K_c) para brócolis sem estresse variam de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de cultura de brócolis em diferentes estágios de desenvolvimento.

Estágio da cultura		
$K_{c_{inicial}}$	$K_{c_{médio}}$	$K_{c_{final}}$
0,65	1,05	0,95

Fonte: adaptado de Sousa et al. (2011).

Em Sistema Plantio Direto, os valores iniciais de K_c devem ser reduzidos em até 30% e em até 10% no final do ciclo, pela presença de palhada no solo, com maior manutenção da umidade e menor evapotranspiração.

Assim, além de garantir incrementos de produtividade e melhor qualidade na produção de brócolis, irrigações adequadas realizadas a partir de métodos de manejo, minimizam impactos ambientais,



permitindo reduzir o gasto de água, energia, perdas de nutrientes por lixiviação e a incidência de pragas, com conseqüente diminuição no uso de produtos para seu controle. Parâmetros para a realização de cálculos, seus princípios, e os procedimentos para instalação e funcionamento de equipamentos de irrigação para são mais bem detalhados na literatura recomendada.

Tratos Culturais

Controle de plantas daninhas

O período mais crítico de controle de plantas daninhas nessa cultura compreende as primeiras semanas após o transplântio, quando a planta deve permanecer livre de competição para evitar a disputa por água, luz e nutrientes.

O controle pode ser realizado por meio de capinas e com a utilização de herbicida.



Para a cultura dos brócolis, há apenas um herbicida registrado no Mapa, o fluazifope-P-butílico. As indicações de uso são dosagens entre 0,5 L/ha a 0,75 L/ha, com 100 L a 300 L de volume de calda, em pós-emergência. O intervalo de segurança para a cultura é de 28 dias.

A utilização de coberturas plásticas e palhada são alternativas para o controle quando se realiza o plantio em canteiros.

Plantio direto

É crescente o uso do Sistema Plantio Direto em Hortaliças (SPDH), entre elas os brócolis. O SPDH tem sido avaliado e validado no Distrito Federal e nos estados de Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, Rio de Janeiro, entre outros.

Basicamente consiste no transplante de mudas sobre a palhada de plantas de cobertura previamente roçadas, trituradas e/ou



dessecadas, com preparo restrito a covas ou linhas de plantio (Figura 8).



Foto: Nuno Rodrigo Madeira

Figura 8. Plantio Direto sobre palhada de milho.

É fundamental a escolha adequada da planta de cobertura formadora de palhada, sendo mais comum utilizar gramíneas por sua elevada relação carbono:nitrogênio (C:N), o que lhe confere uma lenta decomposição, destacando-se milho, milho ou

50



braquiária no verão, e aveia-preta ou trigo no inverno. Sugere-se a inclusão de leguminosas para enriquecer o SPDH em função da fixação biológica de N.

A adubação deve considerar o balanço de nutrientes. Quando se utilizam somente gramíneas, deve-se aumentar a adubação nitrogenada. Por sua vez, pode-se reduzir a adubação fosfatada e a orgânica.

O SPDH tem sido utilizado pelos seus benefícios já consagrados em grãos, entre os quais estão os seguintes: a redução da erosão em até 95%, a maior eficiência no uso de água e a economia na irrigação em até 50%, o melhor controle de plantas daninhas, a amenização dos picos de temperatura, especialmente no verão, com redução de até 10° C nas horas mais quentes do dia.

Os níveis produtivos obtidos têm sido semelhantes ou até 10% mais altos que



mediante o sistema convencional de cultivo com preparo de solo.

O SPDH tem demonstrado excelentes resultados na supressão das plantas daninhas com a formação de palhada por meio de plantas de cobertura ou adubos verdes. Essa prática tem como vantagens não permitir a entrada de luz e não demandar revolvimento do solo, ao contrário de áreas que, ao serem mecanizadas, trazem à superfície o banco de sementes do solo (conjunto de sementes vivas, presentes no solo ou associadas a restos vegetais) que competirão com a cultura.

A redução de plantas daninhas em SPDH tem sido entre 50% a 70% do total ocorrente nas áreas em comparação ao sistema convencional com preparo de solo. Essa diminuição resulta em menor quantidade de capinas e, conseqüentemente, em menor custo de produção.



No caso de manejo de base agroecológica, o controle das plantas daninhas é realizado somente quando ocorre competição com a cultura em níveis que prejudiquem a produtividade dos brócolis. Recomenda-se o uso de palhada entre as plantas e capinas menos drásticas, deixando a vegetação entre as plantas ao longo do desenvolvimento da cultura.

Controle de Pragas

Os insetos sugadores de seiva (pulgões e a mosca-branca) e as lagartas constituem os principais grupos de pragas dos brócolis. São de infestação frequente nas condições de cultivo brasileiras.

Os pulgões – *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) – são insetos de 1 mm a 3 mm de comprimento, com corpo periforme e



mole e antenas desenvolvidas. A forma áptera (sem asas) de *B. brassicae* apresenta coloração verde-acinzentada, coberta por uma camada cerosa branca (Figura 9); a forma alada é de coloração verde, cabeça e tórax pretos, além de abdome com manchas escuras na parte dorsal. A forma áptera de *L. erysimi* possui coloração verde-escura



Foto: Miguel Michereff Filho

Figura 9. Folha de brócolis com colônia do pulgão *B. brassicae*.



ou acinzentada, com antenas e pernas pretas, podendo ser identificada equivocadamente como *B. brassicae*; a forma alada tem cabeça e abdome verde-escuro, enquanto o tórax é verde-claro. Já a espécie *M. persicae* possui coloração verde-clara, rosada ou avermelhada (Figura 10).



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 10. Folha de brócolis infestada pelo pulgão *Myzus persicae*.

Esses pulgões podem atacar o cultivo de brócolis durante todo o seu ciclo e ocorrem em grandes colônias na face inferior das



folhas, nas brotações e nas flores. A sucção contínua de seiva e a injeção de toxinas provocam o definhamento de mudas e plantas jovens, bem como o encarquilhamento das folhas, brotos e ramos. Além disso, a excreção de líquido açucarado durante a alimentação dos insetos favorece o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp., causador da fumagina (lâmina preta), que ocorre sobre as folhas e as estruturas reprodutivas da planta e afeta, conseqüentemente, a fotossíntese e a respiração das plantas, prejudicando a aparência das inflorescências.

A mosca-branca [*Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (= espécie críptica Middle East-Asia Minor 1)] também é um inseto muito pequeno (Figura 11).

O adulto possui dorso amarelo-palha, antenas curtas e quatro asas membranosas recobertas com pulverulência branca. Quando o inseto está pousado na planta



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 11. Mosca-branca – *Bemisia tabaci* biótipo B (adulto).

suas asas não se sobrepõem. A ninfa (forma jovem) é translúcida de coloração amarelo a amarelo-pálido (Figura 12). Esse inseto causa danos aos brócolis pela sucção da seiva e ação toxicogênica, provocando alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas.

Em alta infestação, as plantas apresentam coloração branco-acinzentada ou



Foto: Larissa Augusto de Castro e Vendrame



Figura 12. Mosca-branca – *Bemisia tabaci* biótipo B (ninfas).

verde-opaca, cujo sintoma é conhecido como “talo branco”, que favorece o surgimento de fumagina sobre as folhas, talos e inflorescências dos brócolis, depreciando o produto comercializado.

Existem várias medidas de controle para os pulgões e a mosca-branca. O primeiro passo para o manejo integrado dessas



pragas consiste no monitoramento de suas populações com armadilhas amarelas adesivas instaladas estrategicamente nas bordaduras e no centro da lavoura. A inspeção periódica das armadilhas (duas vezes por semana) permite identificar quando os insetos sugadores estão colonizando o cultivo, bem como os maiores focos de infestação e a eficiência dos métodos de controle.

O controle cultural consiste na adoção de práticas que visam deixar o ambiente menos favorável ao desenvolvimento desse grupo de pragas.

Dessa forma, recomenda-se:

- O uso de sementes sadias e com alto poder germinativo.
- O uso de cultivares de ciclo curto e o planejamento da época de plantio para a região, visando à evasão no período/



época de maiores picos populacionais das pragas.

- A produção de mudas em cultivo protegido com telado que dificulte a entrada das pragas.
- O uso de armadilhas amarelas adesivas para captura de pulgões alados e adultos de mosca-branca durante a fase de mudas em telado;
- A seleção de mudas saudáveis e vigorosas para o transplante.
- O isolamento dos cultivos por data e área, a fim de evitar o escalonamento de plantio; a instalação dos cultivos no sentido contrário ao vento, do mais velho para o mais novo, para desfavorecer o deslocamento de insetos sugadores das lavouras mais velhas para as novas.
- A implantação prévia de barreiras vivas ou faixas de cultivos (sorgo,



capim-elefante, milho ou cana-de-açúcar) ao redor da lavoura; o plantio de espécies vegetais (coentro, artemísia, erva-doce) no entorno e dentro da área do cultivo (consórcio) que atraiam os inimigos naturais.

- A manutenção de vegetação nativa entre talhões e a cobertura do solo com superfície refletora (casca de arroz, palha de gramíneas ou plástico prateado), para dificultar a colonização de pulgões alados e adultos de mosca-branca.
- A adubação química conforme análise de solo ou foliar e requerimentos da cultura, a fim de evitar excesso de N.
- O manejo adequado da irrigação para evitar o estresse hídrico e favorecer o estabelecimento rápido das plantas, podendo também ser utilizada



para controle mecânico pela remoção dos insetos sugadores das folhas e inflorescências.

- A manutenção de cultivos livres de plantas infestantes, a destruição de restos culturais logo após a colheita e a rotação de culturas com plantas não hospedeiras de pulgões e da mosca-branca.

O uso de inseticidas biológicos que contenham os fungos entomopatogênicos *Brevicoryne bassiana* e *Lecanicillium* spp. pode controlar os pulgões e a mosca-branca, principalmente quando os produtos forem utilizados com umidade relativa do ar acima de 60%.

O controle químico é a principal medida de controle de pulgões e mosca-branca e existem vários inseticidas registrados no Mapa para a cultura dos brócolis (Tabela 4).



Tabela 4. Produtos registrados para o controle das principais pragas da cultura dos brócolis.

Praga	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
<i>Brevicoryne brassicae</i>	Tiametoxam	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	82	I	III
	Acetato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Deltametrina	Piretroide	Contato e ingestão	3	III	I
	Imidacloprido	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	40	IV	III
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Imidacloprido	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	82	I	III
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Acetato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Malationa	Organofosforado	Contato e ingestão	7	III	III

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Praga	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
<i>Myzus persicae</i>	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	IV	III
	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	IV	III
<i>Bemisia tabaci</i> biótipo B	Tiametoxam	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	82	I	III
	Imidacloprido	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	40	IV	III
	Imidacloprido	Neonicotinoide	Sistêmico, contato e ingestão	82	I	III
<i>Ascia monuste orseis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV

Continua...





Tabela 4. Continuação.

Praga	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
	Deltametrina	Piretroide	Contato e ingestão	3	III	I
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Malationa	Organofosforado	Contato e ingestão	7	III	III
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	10	IV	IV
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	II	III
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV
<i>Plutella xylostella</i>	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Deltametrina	Piretroide	Contato e ingestão	3	III	I

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Praga	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	II	III
	Metomil	Carbamato	Contato e ingestão	3	I	II
	Acefato	Organofosforado	Sistêmico, contato e ingestão	14	IV	III
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	10	IV	IV

Continua...



Tabela 4. Continuação.

Praga	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
<i>Trichoplusia ni</i>	Acetato de (Z)-11-hexadecenila	Aldeído + acetato insaturado (feromônio)	Comportamental	-	-	-
	(acetato insaturado) + (Z)-11-Hexadecenal					
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV
	Deltametrina	Piretroide	Contato e ingestão	3	III	I
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	-	IV	IV
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Ingestão	10	IV	IV

⁽¹⁾Classe toxicológica: I - extremamente tóxico (faixa vermelha); II - altamente tóxico (faixa amarela); III - moderadamente tóxico (faixa azul); IV - pouco tóxico (faixa verde).⁽²⁾Classe ambiental: I - produto altamente perigoso ao meio ambiente; II - produto muito perigoso ao meio ambiente; III - produto perigoso ao meio ambiente; IV - produto pouco perigoso ao meio ambiente.

Fonte: Brasil (2014).





Entretanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos tem elevado substancialmente o custo de produção de brócolis e pode acarretar sérios danos ambientais e a contaminação da produção com resíduos tóxicos.

Para o controle dos pulgões e da mosca-branca, antes do florescimento dos brócolis também podem ser utilizados produtos alternativos, como óleo mineral ou óleo vegetal emulsionável e inseticida botânico à base de óleo de nim (*Azadirachta indica*), nunca ultrapassando a concentração de 0,5% (volume/volume) na calda pulverizada, ou seja, para o preparo da calda deve-se misturar 50 mL do produto comercial em 10 L de água. Doses mais altas poderão ocasionar fitointoxicação, e o uso frequente de produtos à base de nim pode ter efeito nocivo sobre os inimigos naturais.

As principais lagartas da ordem Lepidoptera que infestam os brócolis



pertencem às seguintes espécies: *Plutella xylostella* (Linnaeus) (traça-das-crucíferas); *Trichoplusia ni* (Hübner) (lagarta falsa-medideira) e *Ascia monuste orseis* (Latreille) (curuquerê-da-couve).

Plutella xylostella (família Plutellidae) – os adultos são mariposas de 8 mm a 10 mm de comprimento, com coloração parda e mancha branca na margem posterior das asas formando uma faixa em formato de diamante quando em repouso. Os ovos são muito pequenos, arredondados e esverdeados, depositados na face inferior das folhas e nas inflorescências. As lagartas atingem até 10 mm de comprimento, são de coloração verde-clara (Figura 13A), cabeça de cor parda e corpo com pelos escuros, curtos e esparsos. As lagartas causam desfolha e podem destruir completamente a lavoura.



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 13. Folha de brócolis com lagarta (A) e pupas de traça-das-crucíferas da espécie *Plutella xylostella* (B).



A traça pode ainda favorecer a entrada de bactérias oportunistas, como *Pectobacterium* spp., nos tecidos lesionados, aumentando a incidência de podridão-mole nas plantas. A pupa é protegida por um casulo de seda branca (Figura 13B), facilmente reconhecida na face inferior das folhas.

Trichoplusia ni – a mariposa é marrom e possui uma mancha branco-prateada no centro da asa anterior. Os ovos são arredondados e esverdeados. A sua postura é feita em camadas sobre a face inferior das folhas. A lagarta é verde-clara, com até 40 mm de comprimento, e apresenta a parte posterior do corpo mais robusta. Quando se locomove, apresenta movimento semelhante ao de medir com a palma da mão. As lagartas atacam as folhas de brócolis e produzem grandes orifícios. No ápice da planta (região meristemática), as folhas são comidas dos bordos para o centro, entre as



nervuras. A pupa é de coloração marrom e protegida por casulo fino de seda branca, sendo encontrada na face inferior da folha.

Ascia monuste orseis – os adultos são borboletas com cerca de 50 mm de envergadura, corpo preto e asas branco-amareladas, com bordas marrom-escuras. Os ovos são amarelados, depositados em grupos não muito próximos na face inferior da folha, talos e inflorescências (Figura 14A). As lagartas chegam a medir 40 mm de comprimento, possuem cabeça escura, corpo de coloração cinza-esverdeado, com faixas longitudinais amarelas e verdes e pontuações pretas (Figura 14B).

As lagartas ocasionam desfolha parcial ou total da planta e consomem as inflorescências e sementes produzidas. As pupas são de coloração marrom-esverdeada e não são protegidas por casulo de seda, sendo encontradas na própria planta ou no solo.



Fotos: Jorge Andersson Guimarães

Figuras 14. Folhas de brócolis com ovos (A) e lagarta do curuquerê-da-couve (*A. monuste orseis*) (B).



Para o manejo integrado das lagartas em brócolis, deve-se monitorar a lavoura pelo menos duas vezes por semana. Para a traça-das-crucíferas, recomenda-se o emprego de armadilhas iscadas com feromônio sexual sintético para captura de mariposas e a inspeção das plantas (folhas, ramos e inflorescências) na busca de sintomas de infestação, de lagartas e pupas. Para os demais lepidópteros, devem-se inspecionar diretamente as plantas.

Além das medidas culturais para o controle de insetos sugadores, o manejo das lagartas na cultura dos brócolis deverá incluir:

- A adoção de cultivos intercalares (consórcio) com plantas não hospedeiras, que tenham porte ereto.
- A sucessão e rotação de culturas com plantas não hospedeiras, evitando-se plantios sucessivos de brássicas na



mesma área de cultivo; a remoção de folhas com ovos/posturas e lagartas.

- A destruição e incorporação dos restos culturais e de cultivos abandonados; a eliminação de plantas espontâneas de cultivos anteriores antes do novo plantio de brócolis no mesmo local.
- A adoção de vazio fitossanitário, de modo que a área de cultivo e todas as outras áreas que lhe são próximas fiquem simultaneamente livres da cultura e de plantas hospedeiras das lagartas por, pelo menos, quatro semanas.

O uso de inseticidas químicos é a principal medida de controle de lagartas, com diversos produtos registrados para brócolis (Tabela 5). Alternativamente, podem-se utilizar inseticidas botânicos à base de óleo de nim (*A. indica*), com até 0,5% de concentração, na calda a ser pulverizada.



O uso de inseticidas biológicos que contenham a bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (subespécies *kurstaki* e *aizawai*) também pode controlar eficientemente esse grupo de pragas. Esses inseticidas biológicos devem ser utilizados em fases iniciais do ataque, ou seja, quando as lagartas ainda são pequenas (menores que 1 cm de comprimento), principalmente durante o período de floração. As pulverizações devem ser dirigidas às folhas, ramos e inflorescências, e realizadas sempre com vento fraco e no final da tarde, quando as temperaturas estão mais amenas.

Outra possibilidade de controle biológico é a liberação do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *P. xylostella* (traça-das-crucíferas) e de *T. ni* (falsa-medideira), podendo ser



utilizado conjuntamente com inseticidas à base de *B. thuringiensis* e inseticidas reguladores de crescimento para controle de lagartas, os quais são seletivos em favor desse inimigo natural.

Controle de Doenças

Hérnia das crucíferas

A hérnia das crucíferas é um dos principais problemas nas áreas produtoras de brássicas em todo o mundo. A doença é causada pelo patógeno de solo *Plasmodiophora brassicae* (Woron), que completa parte de seu ciclo de vida dentro das raízes da planta hospedeira – as brássicas.

Os sintomas característicos dessa doença são a murcha da planta e a formação de galhas nas raízes, por causa do crescimento anormal do tecido, que engrossa e encurta as raízes, adquirindo forma semelhante a uma hérnia, o que deu o nome à doença.



As plantas apresentam um aspecto normal de sanidade, mas murcham nos períodos mais quentes e secos do dia, recuperando-se durante a noite. Nas raízes, visualizam-se as galhas que se estendem quanto maior seja a infecção e a formação das raízes laterais (Figuras 15A e 15B). Quando as plantas não são capazes de absorver água e nutrientes em quantidade suficiente, ocorre a diminuição da produção por causa do comprometimento do sistema radicular. Se a infecção é muito severa nos primeiros dias, pode levar à morte da planta.

A infestação do solo pode ocorrer pelos seguintes fatores: introdução de mudas infectadas na área, movimentação de pessoas, de máquinas e implementos agrícolas contaminados, solo e água contaminados. *P. brassicae* possui estruturas de resistência extremamente eficientes com relação a sua forma de dispersão e sobrevivência no



Fotos: Mariane Carvalho Vidal

Figura 15. Galhas severas de hérnia das crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae*.



solo na forma de esporos de resistência. Por causa dessas particularidades, o controle da doença é ainda um desafio para os agricultores, pois não existe uma forma única capaz de eliminar completamente o patógeno do solo. No País, não há nenhum agrotóxico registrado no Mapa para o controle dessa doença em brócolis. Uma vez infestada a área, a solução é buscar estratégias de convivência com a doença. A hérnia das crucíferas é uma doença de difícil controle. Desse modo, recomenda-se a utilização de várias estratégias de manejo que sejam adequadas à região e a forma de produção do agricultor, buscando o controle eficiente da doença.

Tradicionalmente, seu controle é realizado pela rotação de cultivos com espécies não suscetíveis ao patógeno durante longos períodos de tempo para reduzir o inóculo do solo, que possui meia-vida de 4 anos.



Assim, após esse período de rotação, restarão 50% de esporos viáveis em uma área e, após 8 anos de rotação, a tendência é haver apenas 25% de esporos viáveis na área.

Plantas como o manjeriço e a hortelã, quando em cultivo prévio ao de brássicas, apresentam efeito antagônico contra *P. brassicae*, porém são de pouca viabilidade econômica em consórcio com brócolis, quando cultivados em escala e em sistemas convencionais. Algumas plantas estimulam a germinação prévia de esporos de *P. brassicae*, por isso são denominadas plantas-armadilhas. Essas plantas fazem que parte dos esporos de *P. brassicae* germinem antes da implantação da cultura de interesse, no caso as brássicas, tornando-os incapazes de invadir o pelo da raiz, reduzindo assim os sintomas nas plantas.

Compostos orgânicos à base de tortas e farelos vegetais têm se mostrado uma



estratégia viável no manejo da hérnia das crucíferas. Porém, em áreas com alta concentração de inóculo, o uso desses produtos deve ser combinado com outras práticas para supressão da doença. O uso de substratos desinfetados para produzir as mudas é outro método preventivo para o controle de hérnia das crucíferas. A limpeza de bandejas pode ser realizada com o uso de hipoclorito de sódio e outros produtos comerciais sanitizantes à base de ácidos e peróxidos, que são diluídos em diferentes concentrações que variam de 0,5% a 1% do volume de água.

Outra prática importante é o ajuste do pH do solo. O aumento da alcalinidade do solo é a forma mais antiga praticada para controle da hérnia das crucíferas. A doença é mais severa em solos ácidos (com pH abaixo de 5,5), diminuindo em pH superiores e é inexistente em pH acima de 7,8.



A calagem do solo é o método mais utilizado para aumentar o pH e consiste na aplicação de Ca e Mg, os quais, quando incorporados, alteram favoravelmente suas propriedades físicas e químicas.

O uso de cultivares resistentes é uma das formas mais estáveis de controlar essa doença, porém ainda não há nenhuma cultivar de brócolis disponível no mercado com resistência ao patógeno. A dificuldade de introgressão da resistência em brássicas, bem como a dificuldade de manutenção, deve-se ao fato de *P. brassicae* ser um patógeno que apresenta grande variabilidade genética, com nove raças conhecidas, dificultando a seleção de cultivares resistentes às diversas raças.

A utilização de áreas com solos bem drenados, com água de boa qualidade, entre outras medidas, são recomendadas para o controle dessa doença.



Podridão-negra

Os brócolis têm sua produção limitada pela ocorrência de doenças bacterianas, entre as quais está a podridão-negra, causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel). Essa bactéria apresenta distribuição mundial e pode promover considerável redução na produtividade e na qualidade do produto, e, em casos extremos, pode levar à perda total na colheita em cultivares extremamente suscetíveis.

A sua disseminação se dá por meio de sementes ou mudas, restos culturais infectados e/ou estruturas de sobrevivência, além de apresentar grande efeito da disseminação secundária a curta distância. Os sintomas da podridão-negra podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento desde a fase cotiledonar, lesionando as folhas, causando manchas e posterior queda da planta. Nas folhas definitivas, a bactéria



penetra pelos hidatódios e provoca lesões amareladas, as quais progridem, em forma de V, em direção ao centro da folha e ficam limitadas pelas nervuras. Com o decorrer do desenvolvimento, essas lesões avançam para a nervura principal e adquirem uma tonalidade marrom-clara. Posteriormente, secam a folha e provocam sua queda (Figuras 16A e 16B).

Uma das medidas mais efetivas para o controle da doença é o uso de cultivares resistentes. Em brócolis, esta doença tem sido observada em várias regiões produtoras e não há cultivares comerciais consideradas resistentes.

No Mapa, não há nenhum agrotóxico registrado para o controle dessa doença em brócolis no País. Cultivares do tipo inflorescência única que possuem folhas imbricadas (mais eretas) permitem menor



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 16. Lesão em formato de V e avanço para a nervura.



acúmulo de água na planta e podem auxiliar no manejo dessa doença.

As seguintes medidas de controle da podridão-negra devem ser adotadas em caráter preventivo:

- Utilizar sementes saudáveis.
- Evitar o excesso de adubação nitrogenada (orgânica ou mineral).
- Evitar plantios muito adensados.
- Utilizar preferencialmente a irrigação por sistema de gotejamento, evitando o molhamento foliar.
- Fazer rotação de culturas com hortaliças de famílias botânicas diferentes das brássicas.
- Queimar ou enterrar os restos de cultura, principalmente de cultivos contaminados.



- Controlar insetos mastigadores que ocasionam lesões e que servem de porta de entrada para a bactéria.
- Eliminar plantas daninhas próximas ao plantio.

Podridão-mole

A doença é causada por *Pectobacterium carotovorum* (Jones), com predominância da subespécie *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* em brócolis. Os sintomas da podridão-mole se caracterizam, inicialmente, pela maceração dos tecidos da base das folhas em contato com o solo infestado, progredem rapidamente para o caule principal e resultam no colapso de toda a planta (Figura 17). Inflorescências com menor granulometria (botões florais menores e mais compactos) permitem menor acúmulo de água e podem auxiliar no manejo dessa doença.



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 17. Apodrecimento do caule causado por *P. carotovorum*.

Nas regiões produtoras, esta bactéria ocasiona um mau odor típico e é bastante frequente em plantios no verão. Tem sua ocorrência associada a fermentos advindos de capinas e/ou da colheita.

As principais medidas preconizadas para o controle de podridões-mole incluem:



-
- Evitar plantio em solos de baixada, mal drenados.
 - Retirar da área plantas doentes.
 - Destruir restos culturais.
 - Realizar a rotação de culturas por 3 a 4 anos.
 - Não armazenar inflorescências e maços de plantas doentes e sadias conjuntamente.
 - Armazenar as inflorescências em local ventilado, seco e preferencialmente em baixas temperaturas.
 - Evitar fermentos durante os tratos culturais, como capina e durante a colheita.
 - Controlar insetos mastigadores, que ocasionam lesões que servirão de porta de entrada para a bactéria.



-
- Usar água de irrigação livre de contaminação.
 - Evitar o excesso de umidade com espaçamentos maiores entre plantas.
 - Fazer adubação e calagem equilibradas.
 - Utilizar cloro na água de lavagem do produto.

Pratinho

O pratinho, também conhecido como doença do anel e enfezamento dos brócolis, é uma doença da cultura dos brócolis que apenas recentemente se tornou importante no Brasil. Ela tem causado perdas relevantes no Estado de São Paulo, até mesmo quando a incidência da doença é baixa, pelo fato de as plantas infectadas serem impróprias para a comercialização.

A doença é causada por fitoplasmas, um grupo de bactérias que habitam



exclusivamente o floema das plantas. A colonização desse tecido está relacionada com o principal sintoma da doença em plantas de brócolis, que é o escurecimento dos vasos do floema (Figura 18A), que nada mais é do que a resposta da planta à infecção pela bactéria. Além desse sintoma típico, as plantas também apresentam redução do crescimento, alteração da coloração das folhas e má formação da inflorescência (Figura 18B). A bactéria demora algum tempo para se multiplicar e induzir a expressão dos sintomas e, por esse motivo, os sintomas são mais acentuados quando a infecção ocorre no início do cultivo.

A disseminação do fitoplasma associado ao pratinho não ocorre da mesma forma que comumente acontece com várias bacterioses, ou seja, por meio de sementes, pela transmissão da bactéria de uma planta para a outra, por ferramentas de corte ou pela



Fotos: Bárbara Eckstein

Figura 18. Escurecimento dos vasos do floema (A); redução do crescimento, alteração da coloração das folhas e má formação da inflorescência (B).



água de irrigação/chuva. Os fitoplasmas infectam as plantas de brócolis por meio de cigarrinhas que se alimentam no floema de plantas. Essas cigarrinhas adquirem a bactéria de uma planta contaminada e, posteriormente, transmitem-na para as plantas nas quais vai se alimentar. O processo de transmissão de fitoplasmas não é ocasional, por isso somente algumas cigarrinhas que se alimentam do floema de plantas poderão transmiti-los. No Brasil, as seguintes espécies foram identificadas como capazes de transmitir a bactéria: *Atanus nitidus* (Linnavuori), *Balclutha hebe* (Kirkaldi), *Agallia albidula* (Uhler) e *Agalliana sticticollis* (Stål).

Considerando-se que as mudas que formam o campo de cultivo sejam sadias, quando produzidas em ambiente telado (livre de insetos) há questionamentos quanto à origem da doença.



Estudos recentes revelaram que plantas daninhas presentes nas áreas de cultivo de brócolis (ou na proximidade dos campos) servem de hospedeiras tanto para fitoplasmas quanto para cigarrinhas. Plantas daninhas de diversas espécies abrigam fitoplasmas similares àqueles encontrados em plantas dessa brássica. Logo, acredita-se que as cigarrinhas adquirem as bactérias a partir dessas plantas daninhas e as disseminam para a cultura. Essa hipótese é reforçada pelo fato de a maior incidência da doença sempre ser maior nas bordas do cultivo, especialmente nas proximidades de áreas com grande ocorrência de plantas daninhas.

Após a infecção das plantas de brócolis pela bactéria, não é mais possível eliminá-la, portanto todas as medidas de controle da doença visam evitar a infecção da planta.

As medidas de controle devem ser realizadas mesmo antes da implantação



da cultura, pela produção de mudas em ambiente protegido de insetos e pelo controle das cigarrinhas e das plantas daninhas na área de cultivo de brócolis, visando à redução da população do vetor e da fonte de inóculo do patógeno, respectivamente.

Alternariose

A alternariose, causada por *Alternaria brassicicola* (Schwn.) Wilt. ou *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. é uma doença limitante na produção de brócolis, podendo reduzir sua produtividade em até 50%.

Esse patógeno causa danos maiores quando ocorre na fase de sementeira, provocando necrose dos cotilédones, do hipocótilo e tombamento, o que acarreta a destruição das mudas e inviabiliza o transplântio.

Em plantas adultas, os sintomas ocorrem inicialmente nas folhas mais velhas, e são caracterizados por lesões pequenas e



necróticas. Posteriormente, todas as folhas passam a apresentar lesões circulares, concêntricas e com halo clorótico (Figura 19). Essas lesões podem coalescer e, em ataques mais severos, as folhas amarelecem e secam.



Foto: Larissa Pereira de Castro Vendrame

Figura 19. Lesão causada por alternariose.

As sementes infectadas, quando jovens, são destruídas ou ficam chochas, enquanto as sementes maduras podem ser infestadas



e infectadas e contêm o micélio dormente do fungo.

Nos restos culturais comumente deixados na área nas diversas regiões produtoras, *A. brassicicola* sobrevive dentro dos locais de plantio e entre eles, tendo em vista que suas estruturas de reprodução são facilmente disseminadas pelo vento. Em longos períodos com condições favoráveis à doença, tais como temperaturas amenas, umidade relativa do ar elevada e pouco molhamento foliar, seja por irrigação seja por baixas precipitações, as estruturas de reprodução originadas de poucas lesões produzem grande número de novas infecções e podem causar danos severos à cultura dentro de um tempo relativamente curto.

O manejo da alternariose em brócolis pode ser realizado pelo uso de agrotóxicos (Tabela 5) e pela incorporação dos restos foliares infectados no solo, à profundidade



Tabela 5. Produtos registrados para o controle das principais doenças da cultura dos brócolis.

Doença	Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Intervalo de segurança (dias)	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Classe ambiental ⁽²⁾
<i>Alternaria brassicae</i>	Oxicloreto de cobre	Inorgânico	Contato	7	IV	II
	Mancozebe + Oxicloreto de cobre	Inorgânico + Ditiocarbamato	Contato	7	IV	II
	Mancozebe	Ditiocarbamato	Contato	7	III	II
	Mancozebe	Ditiocarbamato	Contato	7	III	II
<i>Perenospora parasitica</i> ⁽³⁾	Mandipropamid	Éter mandelamida	Sistêmico	3	II	IV

⁽¹⁾Classe toxicológica: II - altamente tóxico (faixa amarela); III - moderadamente tóxico (faixa azul); IV - pouco tóxico (faixa verde). ⁽²⁾Classe ambiental: II - produto muito perigoso ao meio ambiente; IV - produto pouco perigoso ao meio ambiente. ⁽³⁾*Perenospora parasitica* (Pers.) – oídio.

Fonte: Brasil (2014).



mínima de 10 cm, combinados com rotação de culturas que envolvam outras espécies, visando a um intervalo mínimo de 2 meses entre o plantio de brássicas na área.

Outra medida de manejo associada ao controle é o uso de quebra-ventos para isolamento das áreas de cultivo. O quebra-vento atua como barreira para a dispersão do fungo, sendo opção para essa finalidade o capim-elefante, entre outras plantas (Figura 20).

Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



Figura 20. Barreira do tipo quebra-vento de capim-elefante.



Porém, é de extrema importância a aplicação desse manejo regionalmente, evitando-se cultivos sucessivos de brássicas e áreas com diferentes estágios de desenvolvimento em propriedades vizinhas, o que pode inviabilizar essa prática caso não seja efetuado corretamente.

Nematoídes

Muitos gêneros de nematoídes parasitas de plantas podem ocorrer em áreas de produção de brócolis, porém as informações são escassas.

No Brasil, os problemas em brócolis geralmente ocorrem por causa da infestação pelo nematoíde-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), em especial as espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) e *Meloidogyne javanica* (Treub), que são as espécies com maior distribuição nas regiões produtoras. Também vale destacar a



presença de *Meloidogyne hapla* (Chitwood) e *Meloidogyne arenaria* (Neal) em áreas isoladas no País.

A alta incidência dessas espécies é atribuída à capacidade de reprodução em regiões com ampla variabilidade de temperatura. Outra espécie de nematoide-das-galhas que vem causando problemas em hortaliças no Brasil é *Meloidogyne enterolobii* (Yang & Eisenback). Essa espécie apresenta forte ameaça às hortaliças cultivadas, incluindo a cultura dos brócolis. Vale ressaltar que outras espécies de nematoides como *Ditylenchus dipsaci* (Khiin), *Pratylenchus penetrans* (Cobb) e *Rotylenchulus reniformis* (Linford & Oliveira) são relatados na cultura, porém sem prejuízos estimáveis.

O sintoma mais visível da infecção por nematoides é a presença de galhas e inchaços nas raízes com formato arredondado



(Figura 21). A observação da presença de galhas e de massa de ovos no sistema radicular de plantas infectadas é a melhor forma de detectar a presença do nematoide-das-galhas em áreas de cultivo.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 21. Galhas e massa de ovos (setas brancas) presentes em raízes de brócolis por infestação causada pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.).

Sintomas adicionais na parte aérea, tais como nanismo das plantas, amarelecimento



e folhas murchas podem ocorrer. Normalmente são observadas falhas no estande das plantas que não conseguem cobrir toda área dos canteiros. Os danos estão diretamente relacionados ao tamanho da população inicial do nematoide no solo. Pode haver também a intensificação dos danos causados pelo rápido apodrecimento das raízes em razão da invasão de patógenos secundários, tais como *Sclerotium rolfsii* (Saccardo), *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. e *Ralstonia* sp. (Figura 22).

Massas de ovos como pontos mais escuros na superfície das raízes galhadas também podem ser observadas (Figura 23).

Vale lembrar que se deve ter o cuidado para não haver confusões em relação à diagnose visual, pois, em cultivos de brássicas como os brócolis, pode ocorrer a presença da hérnia cujo agente etiológico é um fungo



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 22. Sintomas em raízes de brócolis por infestação causada pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.). Observação de galhas e apodrecimento das raízes por causa da invasão por outros patógenos.



Foto: Jadir Borges Pinheiro

Figura 23. Sintomas em raízes de brócolis por infestação causada pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.).



denominado de *P. brassicae* (mais detalhes em h ernia das crucíferas). Com a penetra o do patógeno e o progresso da doença, também ocorre   forma o de galhas, no entanto, geralmente, elas são maiores, quebradiças quando esmagadas com os dedos e não existe a presença de massa de ovos. As galhas do nematoide são mais discretas e não são quebradiças quando esmagadas.

  importante lembrar que tanto *Meloidogyne* spp., quanto *P. brassicae* podem ocorrer na mesma área de cultivo com intensifica o dos danos   cultura.

Para o controle de nematoides na cultura dos brócolis   importante a integra o de várias práticas, que vão desde a produ o das mudas sadias até a escolha da área de plantio. Entre as principais medidas de controle, destacam-se:

- A preven o e a rota o de culturas com culturas não hospedeiras



(cultivares de milho e milho resistente e outras hortaliças que apresentem resistência).

- O alqueive.
- Uso de plantas antagonistas, como as crotalárias, e uso de matéria orgânica (torta de mamona, bagaço de cana, palha de café, entre outros).
- A utilização de cultivares resistentes quando disponíveis.

A maioria dos cultivos de hortaliças folhosas, como, por exemplo, os brócolis, geralmente situa-se na região urbana ou periurbana de cidades ou metrópoles, e isso aumenta a movimentação de pessoas, maquinários e animais, o que contribui para potencializar a disseminação desses patógenos.

Além disso, o uso de condicionadores de solo não esterilizados, como tortas vegetais



e outros, e de água de irrigação com risco de contaminação por nematoides contribuem para alta disseminação desses organismos.

Assim, antes de adotar o manejo integrado de nematoides, é necessário conhecer a espécie ou espécies que estão presentes na área e se o nível populacional de nematoides é alto o suficiente para causar prejuízos econômicos à cultura a ser cultivada. Com base nessas informações, o produtor vai determinar se a opção de manejo é eficiente e viável economicamente.

Doenças abióticas ou desordens fisiológicas

Desordens fisiológicas devem ser levadas em conta como um fator de importância crescente no cultivo de brócolis. Com a expansão da área de cultivo nas diferentes regiões, alguns problemas têm sido relatados com frequência. As cultivares apresentam



diferenças no que se refere às desordens fisiológicas. Algumas apresentam boa adaptação às diversas condições ambientais. Uma ampla avaliação experimental nas principais regiões de cultivo permite selecionar, com eficiência, cultivares com boa estabilidade.

Desse modo, a avaliação de cultivares quanto às desordens é fundamental para selecionar as mais adequadas às condições de cultivo.

Inflorescências (cabeças) e brotações laterais

É uma desordem causada por estresse decorrente da exposição a temperaturas elevadas, acima de 25 °C. Caso uma cultivar indicada para plantio no inverno ou meia-estação seja cultivada em condições de altas temperaturas, o meristema da planta se diferencia e, em vez de formar flores ou folhas, forma pequenas inflorescências



(cabeças) ou brotações laterais (Figura 24), que competem com a inflorescência principal por água e nutrientes. Porém, para alguns mercados menos exigentes quanto ao aspecto visual e ao tamanho, especialmente para comercialização in natura, a formação de pequenas inflorescências laterais é aproveitada pelo produtor, colhidas após as centrais e vendidas agrupadas em bandejas cobertas por filme plástico.



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 24. Ocorrência de inflorescência lateral após colheita.



Olho-de-gato

O olho-de-gato é uma desordem que se caracteriza pela abertura prematura das pétalas dos botões florais, que formam pontuações de cor amarela na inflorescência, em formato de roseta (Figura 25). A ocorrência dessa desordem depende da cultivar, mas normalmente ocorre no verão e é associada a altas temperaturas. Nesse caso, as inflorescências estão fora do padrão para a comercialização, portanto são descartadas.

Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



Figura 25. Roseta do tipo inflorescência única com a desordem denominada olho-de-gato.



Folhas e brácteas na inflorescência

Essa desordem normalmente torna a planta rígida e inapta à comercialização. É causada pelo cultivo em condições adversas, tais como: deficit hídrico e altas temperaturas. As plantas revertem a indução da fase reprodutiva, com a formação de inflorescências, para crescimento vegetativo. Isso causa diminuição da “cabeça” e desenvolvimento de folhas ou brácteas em meio aos pedúnculos florais, tornando-as impróprias para a comercialização (Figura 26).



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 26. Folhas e brácteas em inflorescência danificada pelo calor.



Caule oco ou talo oco

Caracteriza-se pelo aparecimento de uma cavidade nas partes internas do caule. Esse distúrbio não é causado por um único fator, mas pela combinação de um ou mais fatores que intensificam o seu efeito, entre os quais estão altas temperaturas (acima de 25 °C), baixa precipitação, baixa umidade relativa do ar, irrigação deficitária, espaçamentos muito amplos e adubação deficiente de B. Havendo indisponibilidade de B, as células terão menor elasticidade e se romperão, causando a formação de um orifício no caule (talo) (Figura 27). Pesquisas mostram que, além do B, o N afeta diretamente seu aparecimento em brócolis, por atuar no crescimento das plantas, fazendo-as se desenvolver rapidamente, o que pode levar à deficiência de B. Além disso, observa-se também a suscetibilidade diferencial das cultivares a essa desordem.



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 27. Caule com cavidade interna do tipo talo oco.

Produtos e Equipamentos

Somente agrotóxicos registrados no Mapa para as pragas e doenças em brócolis podem ser utilizados nos cultivos (Tabelas 5 e 6). Maiores informações sobre produtos encontram-se disponíveis no site do Mapa, no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT..., 2003).



Para as aplicações, o produtor deve seguir rigorosamente as recomendações do fabricante quanto aos seguintes aspectos: dose, número e intervalo de aplicação, volume do produto e da calda a ser aplicado, intervalo de segurança e período de carência. Vale ressaltar que o uso do equipamento de proteção individual (EPI) é essencial para a proteção do aplicador, a fim de evitar intoxicações.

No Brasil, as etapas de plantio e colheita, em sua maioria, são realizadas manualmente. Com o crescimento da área plantada e o desenvolvimento de novas tecnologias, têm sido observadas, em algumas regiões, iniciativas do uso de equipamentos para o transplante mecanizado de mudas e para a embalagem de inflorescências, o que aumenta o dinamismo e facilita as operações pelo produtor. Por se tratar de equipamentos importados, há que se avaliar a



relação custo-benefício antes de decidir por sua plena adoção.

Colheita e Pós-Colheita

A colheita é realizada manualmente, e as condições do produto nesse período determinam seu comportamento subsequente e sua qualidade final. Nesse contexto, no momento da colheita são necessários certos cuidados para que se obtenham características de boa qualidade no momento do consumo. Hortaliças como os brócolis, que são colhidos imaturos ou ainda em fase de crescimento, deterioram-se rapidamente porque têm atividade metabólica elevada e poucos nutrientes de reserva.

A forma e a compacidade dos brócolis são um importante critério para determinar o momento certo para a colheita. Os brócolis devem ser colhidos no estágio de desenvolvimento adequado e nos horários mais



frescos do dia. A determinação do ponto de colheita dos brócolis não é tão simples e depende do tipo (ramoso ou de inflorescência única). Normalmente devem ser colhidos quando as inflorescências atingirem seu crescimento pleno, observando a uniformidade de formação dos botões florais.

A colheita requer bom padrão de higiene no campo, com uso de embalagens adequadas, normalmente contentores plásticos, limpos, desinfetados e que permitam empilhamento, a fim de reduzir o contato com o solo e facilitar o transporte.

No tipo ramoso, o início da colheita ocorre cerca de 90 dias após a semeadura e produz colheitas sucessivas, de 3 a 4 meses, com intervalos de 7 a 10 dias, juntando os ramos colhidos em maços (Figura 28A). Contudo, a depender das condições ambientais, é possível que se tenha ciclos



mais curtos ou longos. Como exemplo, na Amazônia Central, os produtores que dão preferência à cultivar Ramoso Piracicaba realizaram cinco colheitas, com no máximo 2 meses de produção, obtendo média de 700 g por planta.

Apesar de o rendimento produtivo médio estar abaixo da média nacional, em torno de 45% a menos, o ganho monetário de forma geral pode ser bem compensatório, desde que analisadas as vantagens e desvantagens do mercado na região. A confirmação da possibilidade de exploração dessa olerícola em escala comercial na Amazônia supera-se a cada ciclo, o que reforça a necessidade de novas pesquisas que possam incrementar a produtividade.

Para o tipo inflorescência única, o ciclo de produção pode variar de 90 a 130 dias. A colheita é realizada com um corte na



base da primeira folha, no momento em que as inflorescências atingem o crescimento máximo, apresentando-se compactas e com os grânulos bem fechados (Figuras 28B e 29). Inicialmente, colhe-se a inflorescência principal; em seguida, em alguns casos, colhem-se também as laterais para o mercado in natura. Estas últimas são de menor diâmetro e são embaladas juntas em bandejas cobertas por filme plástico. A homogeneidade das colheitas é influenciada pelo clima e, principalmente, pela cultivar utilizada.

O mercado para consumo in natura tem dado preferência às inflorescências do tipo única, de coloração verde-escura, compactas, de boa granulometria, com tamanho médio, de 300 g a 400 g de peso e diâmetros entre 12 cm e 15 cm.

As indústrias processadoras preferem essas características, porém também



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



Foto: Nuno Rodrigo Madeira

Figura 28. Inflorescências recém-colhidas: maços do tipo ramoso (A) e inflorescência única (B).



Foto: Raphael Augusto de Castro e Melo



Figura 29. Inflorescências em ponto de colheita.

utilizam inflorescências de maior peso e diâmetro. Para congelamento, os floretes de comprimento (da base ao topo) possuem tamanho padrão entre 4 cm e 10 cm e são cortados em campo pelos produtores fornecedores localizados em menor distância ou na própria indústria, em condições higienizadas.



A produtividade normal do tipo ramoso varia de 10 mil a 18 mil maços de 1 kg/ha. Com relação ao tipo inflorescência única, podem ser colhidos mais de 20 mil plantas por hectare, dependendo do espaçamento utilizado, com produtividades que variam de 7 t/ha a 22 t/ha.

Classificação

Subsequente à colheita, os produtos são levados para o galpão de embalagem, onde é feita a seleção quanto ao aspecto visual e à uniformidade das inflorescências, eliminando as com podridões ou danos fisiológicos. A classificação de hortaliças por tamanho e qualidade tem como objetivo a separação do produto em lotes homogêneos, trazendo transparência na comercialização, melhores preços para produtores e consumidores, menores perdas e melhor qualidade, o que é primordial para essa cultura.



Ainda não há classificação de qualidade estabelecida para comercialização de brócolis no Brasil. Nas Centrais de Abastecimento, são comercializados brócolis em caixas de plásticos ou de madeira, comumente com 8 ou 12 “cabeças” do tipo inflorescência única. As caixas de madeira, embora ainda utilizadas, apresentam desvantagens, tais como contaminação microbiológica e danos mecânicos provocados por abrasão ou farras. Em alguns locais são utilizadas caixas plásticas maiores, com capacidade para um número elevado de inflorescências, visando ao mercado atacadista. Esses engradados, porém, causam danos pelo atrito no transporte (Figura 30A). A longa distância de transporte requer que se mantenham folhas para proteção (Figura 30B), o que gera gastos ao comprador ou revendedor, sendo necessária mão de obra para sua posterior retirada. Pode-se, ainda, fazer a utilização



de bandejas de poliestireno cobertas com filme plástico (Figuras 30C e 30D). O tipo ramoso é comercializado comumente nas categorias extra ou especial, em embalagens com 12 maços. Para a indústria, são utilizadas as mesmas caixas plásticas, em alguns casos, com floretes já cortados (Figuras 31A e 31B).



Fotos: (A, C e D) Larissa Pereira de Castro Vendrame; (B) Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 30. Caixas de plástico e madeira utilizadas para transporte de inflorescências de brócolis com ou sem bandeja e embalagem plástica.



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Meilo



Figura 31. Floretes cortados para a indústria de congelamento – transporte.

Armazenamento

De forma geral, a vida útil das hortaliças é inversamente proporcional à taxa respiratória do produto. Os brócolis apresentam uma das taxas respiratórias mais altas entre as hortaliças, e exigem maiores cuidados para manter a sua qualidade. A temperatura é o fator que mais influencia na deterioração dos produtos vegetais.

A exposição dos brócolis a temperaturas inadequadas causa rápido amarelecimento dos botões florais e deterioração do produto. Com isso, a começar pela colheita,



o produto deve ser colhido nas horas mais frescas do dia, sem exposição ao sol, e colocado em locais sombreados. Se o produto for transportado por longas distâncias para comercialização ou para processamento, deve ser resfriado rapidamente após a colheita e, posteriormente, armazenado sob temperaturas de 0 °C a 5 °C.

A umidade relativa deve ser mantida em torno de 95%. De forma geral, para manter a boa qualidade dos brócolis, eles devem ser protegidos contra variações de temperatura, perda de água, gases prejudiciais ou voláteis e injúrias físicas durante o transporte e comercialização. A temperatura ótima para o armazenamento dos brócolis é de 0 °C a 5 °C.

Os brócolis perdem água após a colheita por meio da transpiração e o produto pode murchar, tornando-se fibroso, murcho e sem sabor, o que compromete a aparência e o



peso comercial. O vapor d'água dos tecidos vegetais tende a escapar, pois a umidade relativa do ambiente é usualmente menor do que 100%.

Sem a refrigeração, os brócolis apresentam curto tempo de comercialização – cerca de 2 dias. Em temperatura ambiente, as inflorescências perdem peso e coloração rapidamente, com degradação da clorofila (pigmento verde), alta taxa de respiração e ação de enzimas de oxidação.

Em temperatura ambiente, as inflorescências do tipo única comercializadas para consumo in natura têm vida útil pouco maior que as do tipo ramoso. Em geladeira doméstica, podem ser mantidas por até 4 dias, dentro de embalagens plásticas perfuradas.

Com a refrigeração, esse tempo pode ser estendido, o que propicia impacto favorável



na distribuição e comercialização do produto. É muito importante que a cadeia de frio não seja quebrada, caso contrário, pode-se propiciar uma camada de água na superfície do produto, criando ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos e também ao amarelecimento dos floretes (Figuras 32A e 32B).

Nos Estados Unidos, os produtos altamente perecíveis como os brócolis são resfriados com gelo e transportados em caixas de papelão ou poliestireno (isopor), em



Fotos: Raphael Augusto de Castro e Melo

Figura 32. Inflorescências com sintomas de crescimento de fungos (circuladas em vermelho) e amarelecimento em diferentes condições de temperatura e armazenagem.



caminhões do tipo baú. O uso de gelo é feito durante a colheita, no processo de embalagem realizado no campo ou em centrais de seleção. O gelo é picado ou injetado seco, colocado nas embalagens, preenchendo os espaços vazios, e tem contato direto com o produto recém-colhido. Além disso, resalta-se que os brócolis, que normalmente perdem sua turgidez (água), recuperam-se aos poucos a partir da água resultante do derretimento do gelo, mantendo seu aspecto viçoso por maior tempo.

Processamento mínimo

Frutas e hortaliças minimamente processadas são vegetais que passaram por processos, mas foram mantidos em seu estado fresco e metabolicamente ativos. Esse processo propicia maior praticidade para o consumo. Os brócolis do tipo inflorescência única são tenros e permitem o



processamento, por isso vêm ganhando mercado nos últimos anos. As etapas do processamento mínimo de brócolis são as seguintes: a) recepção e seleção da matéria-prima; b) primeira lavagem e resfriamento rápido, corte dos floretes; c) segunda lavagem, sanitização e enxague; d) centrifugação e secagem; e) embalagem, selagem e etiquetagem; f) armazenamento e distribuição. O fluxograma que apresenta essas etapas encontra-se na Figura 33.

Recepção, seleção e pesagem da matéria-prima - a matéria-prima, ao ser recebida, deve ser selecionada quanto à qualidade visual e uniformidade das cabeças de brócolis, características que facilitam todas as etapas de processamento, aumentando a produtividade e a qualidade do produto. A pesagem da matéria-prima é necessária para controle do processo, formulação do produto e controle de qualidade.

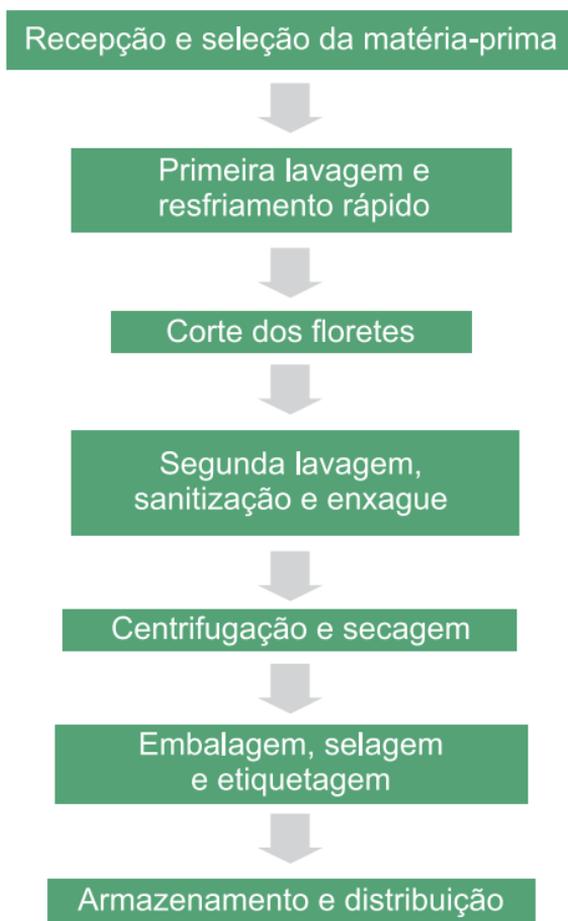


Figura 33. Fluxograma e descrição das etapas do processamento mínimo de brócolis.



Primeira lavagem e resfriamento rápido - a primeira lavagem da matéria-prima é feita em caixas plásticas ou tanques inoxidáveis, com água clorada ou detergente apropriado para lavagem de vegetais. A temperatura da água deve ser de 5 °C a 10 °C, para reduzir a sujidade dos floretes e o calor recebido no campo.

Corte e seleção dos floretes – os floretes devem ser cortados na base, com facas de aço inoxidáveis, bem afiadas e periodicamente desinfetadas.

Segunda lavagem e sanitização e enxágue – os floretes devem ser submetidos a uma nova lavagem, com água de boa qualidade em temperatura de 5 °C, a fim de retirar os possíveis resíduos que ainda restem, além de reduzir eventuais contaminações microbiológicas decorrentes da manipulação. Para a sanitização, deve-se preparar uma solução de 100 mg a 150 mg de cloro



para 1 L de água. Os brócolis devem ficar em contato com a solução por, no mínimo, 10 minutos. O produto deve ser enxaguado após o tratamento com cloro.

Centrifugação e secagem – os floretes devem ser submetidos à centrifugação para retirada do excesso de água, visando melhorar a apresentação e aumentar a vida útil do produto.

Embalagem, selagem e etiquetagem – o acondicionamento depende do mercado alvo, podendo variar de 1 kg a 5 kg para o mercado institucional, e de 200 g a 300 g para o mercado varejista. Após a pesagem do produto e seu acondicionamento, a embalagem de plástico é fechada e selada longitudinalmente com o auxílio de seladora elétrica.

Armazenamento e distribuição – o produto deve ser armazenado em câmaras



frias entre 1 °C e 5 °C. Na distribuição e comercialização, o produto deve ser mantido em cerca de 5 °C, para que não ocorra perda da qualidade e para que todo o esforço dispensado nas etapas anteriores, desde o cultivo até processamento do produto, não seja perdido. Depois do processamento, o produto deve ser distribuído o mais rápido possível em caminhões refrigerados à temperatura de 5 °C. Mantendo-se a cadeia de frio na comercialização, o produto pode ser conservado por até 15 dias.

Custos de Produção

Para o planejamento adequado da implantação e manutenção de uma área cultivada com brócolis, como em qualquer cultura, deve-se analisar previamente a composição de seus custos de produção. Essa análise é variável, tanto no que se refere à localização (propriedades em regiões diversas, com



variados preços de insumos e custos logísticos diferentes), quanto no que diz respeito aos padrões tecnológicos empregados pelo agricultor (se utiliza alta ou baixa tecnologia, qual é o sistema de irrigação escolhido, se o manejo é convencional ou orgânico, entre outros). Inicialmente, levantam-se os gastos durante todo o período de produção, reunindo-os conforme o tipo de gasto e o cronograma das atividades. A quantidade de insumos, serviços e máquinas, atreladas a uma unidade de área (geralmente o hectare), denomina-se coeficiente técnico de produção. As unidades mais empregadas são: horas – para maquinário, trabalho humano ou animal – e quilograma, litro ou tonelada – para corretivos, fertilizantes, agrotóxicos e sementes. Para a obtenção do custo final, é necessário multiplicar os valores dos coeficientes técnicos pelos preços unitários de cada fator. Para calcular os



custos de produção de brócolis, pode-se utilizar como exemplo os coeficientes técnicos de produção de brócolis no Distrito Federal (Tabela 6), referente ao tipo inflorescência única, de acordo com a Emater-DF (2012). Cada produtor ou técnico pode fazer a inserção de valores unitários ou de novos coeficientes técnicos de acordo com seu sistema de produção e preços regionais, visando à geração de custos de produção específicos.

Tabela 6. Coeficientes técnicos para produção de brócolis. Brasília, DF, 2014.

Insumos				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor total
Adubo mineral (04-14-08)	3,00	t		
Adubo mineral (20-00-20)	0,50	t		
Adubo mineral (bórax)	20,00	kg		
Adubo mineral (molibdato de sódio)	1,50	kg		
Adubo mineral (sulfato de zinco)	10,00	kg		

Continua...



Tabela 6. Continuação.

Aduto orgânico (cama de frango)	10,00	t		
Agrotóxico (<i>Bacillus thuringiensis</i> 3,5 g/kg)	1,50	L		
Agrotóxico (deltametrina 25 g/L)	1,00	L		
Agrotóxico (imidacloprido 700 g/kg)	0,20	kg		
Agrotóxico (oxicloreto de cobre 840 g/kg)	15,00	kg		
Energia elétrica para irrigação	1.310,00	kwh		
Sementes de brócolis	24,00	mil		
Substrato (mudas)	18,00	sc		
Subtotal - insumos				
Serviços				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor total
Abertura de sulco (microtrator)	8,00	hmtr		
Adubação (foliar)	2,00	Hd		
Adubação (manual de cobertura)	3,00	Hd		
Adubos (distribuição manual)	7,00	Hd		
Adubos (incorporação mecânica)	8,00	hmtr		

Continua...



Tabela 6. Continuação.

Agrotóxico (aplicação)	8,00	Hd
Capina (manual)	35,00	Hd
Colheita/classificação/ acondicionamento	25,00	Hd
Irrigação (aspersão)	4,00	Hd
Irrigação (montagem do sistema)	2,00	Hd
Mudas (formação em bandejas)	4,00	Hd
Preparo do solo (aração)	3,00	hm
Preparo do solo (gradagem)	2,00	hm
Transplântio	5,00	dh
Subtotal - serviços		
Custo total por hectare (insumos + serviços)		

hmtr = hora-microtrator; Hd = homem-dia; hm = hora-máquina.

Referências

AGROFIT: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF: Mapa, 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CUSTOS de produção: hortaliças e frutas. Brasília, DF: Emater, 2014. Disponível



em: <http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=87>. Acesso em: 22 set. 2014.

SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 771 p.

Literatura Recomendada

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Presença, 2006. v. 1, 348 p. (Guias práticos, 1).

ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; PEREIRA, R. M.; TAMAI, M. A. O controle microbiano na América Latina. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. (Ed.). **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: Fealq, 2008. cap. 1, p. 21-48.

APESAR da seca em MG, produtores de brócolis aumentam área plantada. **Globo Rural**,



4 set. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/09/apesar-da-seca-em-mg-produtores-de-brocolis-aumentam-area-plantada.html>>. Acesso em: 22 set. 2014.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; FERNANDES, F. L.; SILVA, N. R.; MARTINS, J. C. Estratégias e táticas de manejo dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: Ed. da UFV, 2007. p. 463-504.

BJÖRKMAN, T.; PEARSON, K. J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). **Journal of Experimental Botany**, v. 49, n. 318, p. 101-106, 1998.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 2010. 475 p.



BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. da; NODA, H. Couve-brócolis: uma nova opção para olericultura na Amazônia Central. In: NODA, H.; SOUZA, L. A. G. de; SILVA FILHO, D. F. da. (Org.). **Agricultura familiar no Amazonas: conservação dos recursos ambientais**. Manaus: Wega, 2013. v. 1, p. 88-102.

BROCCOLI & CAULIFLOWER: world area harvested, 1961-2009. Ithaca: USDA Economics, Statistics and Market Information System, 2011. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1816>>. Acesso em: 3 abr. 2014.

BRÓCOLIS: padrão mínimo de qualidade e de tamanho. Disponível em: <<http://hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/padraominimo/brocolis.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O. Processamento mínimo de brócolis. In: MORETTI, C. L. (Ed.). **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Sebrae, 2007. cap. 19, p. 383-395.



DIXON, G. R. **Vegetable brassicas and related crucifers**. Wallingford: Cabi, 2007. 307 p. (Crop Production Science in Horticulture, 14).

ECKSTEIN, B. **Enfezamento do brócolis: identificação molecular de fitoplasmas, potenciais insetos vetores e hospedeiros alternativos, e análise epidemiológica da doença**. 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. da UFV, 2003. 412 p.

GALAN, M. V.; ARFANA, A. K.; SILVERMAN, A. N. Oral broccoli sprouts for the treatment of *helicobacter pylori* infection: a preliminary report. **Digestive Diseases and Sciences**, v. 49, n. 7/8, p. 1088-1090, 2004.

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. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

KANO, C.; GODOY, A. R.; HIGUTI, A. R. O.; CASTRO, M. M.; CARDOSO, A. I. I. Produção de couve-brócolos em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 110-114, 2008.

KREYCI, P. F. **Transmissão de um fitoplasma associado ao enfezamento do brócolis por cigarrinhas de diferentes espécies**. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LEVANTAMENTO censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/mapaculturas/Brocolis.php>>. Acesso em: 22 set. 2014.



LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M.
Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle. Brasília, DF: Embrapa-CNPH: Embrapa-SPI, 1997. 70 p.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. (Ed.).
Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 256 p.

LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. **Tabela de composição nutricional das hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 26). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/outros/tabela_nutricional.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2014.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 111 p.



MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P. F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L. V.; PINHEIRO M. Q. **A cultura da couve-flor**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2007. 36 p. (Série Tecnologia APTA; Boletim técnico IAC, 200).

MELO, P. E.; GIORDANO, L. B. Características agronômicas e para processamento de híbridos comerciais e experimentais de brócolis de inflorescência única. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 95, 1995.

MELO, R. A. C. **Produtividade e rentabilidade de brócolis de inflorescência única em sistema de Plantio Direto**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; VILELA, N. J. Custos de produção e rentabilidade de brócolis de inflorescência única em sistemas de plantio direto e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S3964-S3970, 2009.



MICHEREFF FILHO, M.; FARIA, M. R.; OLIVEIRA, S. O. D.; SOUSA, R. E. T.; ALLAN, T. D.; BARON, E. B.; OLIVEIRA, M. W. M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. de; SCHIMIDT, F. G. V. **Desenvolvimento de biopesticida a base de *Beauveria bassiana* para controle de *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae).** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 58).

MICHEREFF FILHO, M.; FARIA, M. R.; WRAIGHT, S. P. (Ed.) **MicoInseticidas e micoacaricidas no Brasil: como estamos?** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 28 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 240).

OLIVEIRA, M. R. V.; BATISTA, M. F.; MARINHO, V. L. A.; LIMA, L. H. C.; FARIA, M. R. (Org.) **Moscas-brancas (Hemiptera, Aleyrodidae): praga e vetor.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 350 p.



OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. V. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p. 31-49.

PENALBER, A. T. T. **Controle alternativo da hérnia-das-crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae* em brócolis através de compostos orgânicos**. 2009. 158 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PERUCH, L. A. M.; MICHEREFF, S. J.; ARAÚJO, I. B. Levantamento da intensidade da alternariose e da podridão negra em cultivos orgânicos de brássicas em Pernambuco e Santa Catarina. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 464-469, 2006.

PESQUISA de orçamentos familiares 2008-2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=25>. Acesso em: 3 abr. 2014.



PESQUISAS com hortaliças convencionais e não convencionais buscam aumento da produção de alimentos para Amazônia. Manaus: Inpa, 16 jan. 2014. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/noticias/noticia_sgno2.php?codigo=3116>. Acesso em: 25 mar. 2014.

PROEXPORT SEMBRANDO FUTURO.

MURCIA, n. 59, enero 2011. 18 p. Disponível em: <http://www.proexport.es/comunicacion/index_boletines.aspx>. Acesso em: 3 abr. 2014.

RECOMENDAÇÕES para o uso de corretivos, matéria orgânica e fertilizantes para hortaliças no Distrito Federal: 1ª aproximação. Brasília, DF: Emater-DF/Embrapa-CNPq, 1987. 50 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SCHIAVON JÚNIOR, A. A. **Produtividade e qualidade de brócolis em função da adubação**



e espaçamento entre plantas. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

SEABRA JÚNIOR, S. Influência de doses de nitrogênio e potássio na severidade à podridão negra e na produtividade de brócolis tipo inflorescência única. 2005. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

SILVA JÚNIOR, A. A. Repolho: fitologia, fitotecnia, tecnologia alimentar e mercadologia. Florianópolis: Empasc, 1987. 295 p.

SILVA, G. Brócolis: o primo rico. **Globo Rural**, v. 12, n. 143, p. 25-27, set. 1997.

SILVA, V. V. Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.



STOPPANI, M. I.; FRANCESCANGELI, N. **El brocoli y su potencial**: hortaliza top del tercer milenio. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2000. Disponível em: <http://anterior.inta.gob.ar/sanpedro/info/doc/hor/nf_011.htm>. Acesso em: 22 set. 2014.

TANGUNE, B. F. **Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TAVARES, C. A. M. Brócolos: o cultivo da saúde. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 1, n. 2, p. 20-22, jun./jul. 2000.

TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; LUCIO, A. D.; CASTAMAM, C.; MARION, R. R.; TREVISAN, B. G. Rendimento de cultivares de brócolis semeados em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 233-239, 2003.

TURQUETE, A. L.; SANTOS, M. F.; CHENG, L. C. Desenvolvimento tecnológico de couve-



brócolis: prospecção de demandas em uma grande cidade. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA HORTALIÇAS, 3., 2013, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013.

U.S. BROCCOLI, processing: supply, utilization, and price, 1950-2011. Ithaca: USDA Economics, Statistics and Market Information System, 2011. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1816>>. Acesso em: 3 abr. 2014.

RAIJ, B. van. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. 285 p. (IAC. Boletim técnico, 100).

VENZON, M.; PALLINI, A.; AMARAL, D. S. S. L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, p. 19-28, 2001.



VIDAL, M. C. **Métodos tradicionais de controle da Hérnia-das-crucíferas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 135).

VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W. Brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). In: TRAZILBO, J. P. J.; VENZON, M. (Org.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p. 175-178.

VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A.; MONNERAT, R. G.; FRANÇA, F. H. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas e seus impactos sobre a população natural de parasitóides. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 696-699, 2004.

VILLAS BÔAS, G. L.; COBBE, R. V. **Pragas**: identificação e controle. Brasília, DF: FAO: Codevasf, 1990. 13 p. (Produção de Hortaliças no Vale do São Francisco, 4).

Endereços

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (final)

CEP 70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4236

Fax: (61) 3448-2494

livraria@embrapa.br

www.embrapa.br/livraria

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, km 09

(Brasília/Anápolis)

Fazenda Tamanduá

Caixa Postal: 218

70351-970 Brasília/DF

Fone: (61) 3385-9000

Fax: (61) 3556-5744

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Coleção Plantar

Título Lançados

- A cultura do alho
- As culturas da ervilha e da lentilha
- A cultura da mandioquinha-salsa
- O cultivo de hortaliças
- A cultura do tomateiro (para mesa)
- A cultura do pêssigo
- A cultura do morango
- A cultura do aspargo
- A cultura da ameixeira
- A cultura do chuchu
- A cultura da maçã
- A cultura da castanha-do-brasil
- A cultura do cupuaçu
- A cultura da pupunha
- A cultura do açaí
- A cultura do mangostão
- A cultura do guaraná
- A cultura da batata-doce
- A cultura da graviola
- A cultura do dendê
- A cultura do caju
- A cultura da amora-preta (2ª edição)
- A cultura da banana (2ª edição)
- A cultura do limão-taiti (2ª edição)
- A cultura da batata

A cultura da cenoura
A cultura do sapoti
A cultura do coqueiro: mudas
A cultura do coco
A cultura do abacaxi (2ª edição)
A cultura do maracujá (3ª edição)
Propagação do abacaxizeiro (2ª edição)
A cultura da manga (2ª edição)
Produção de mudas de manga (2ª edição)
A cultura da pimenta-do-reino (2ª edição)
A cultura da banana (3ª edição)
A cultura da melancia (2ª edição)
A cultura da pêra
A cultura do milho-verde
A cultura do melão (2ª edição)
A cultura do nim
A cultura do cupuaçu: mudas
A cultura do minimilho
A cultura do urucum (2ª edição)
A cultura do mamão (3ª edição)
A cultura da goiaba (2ª edição)
A cultura do milho-pipoca
A cultura do morango (2ª edição)
A cultura da acerola (3ª edição)
A cultura da cebola (2ª edição)
A cultura do camu-camu
A cultura do gergelim (2ª edição)
A cultura da mangaba



Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, e-books, DVDs e CD-ROMs sobre
agricultura, pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 facebook.com/livrariaembrapa

 twitter.com/livrariaembrapa

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Embrapa

Hortaliças

A **Embrapa**
coloca em suas mãos
as tecnologias geradas e
testadas pela pesquisa.

As informações de que você
precisa para o crescimento
e desenvolvimento da
agropecuária estão à
sua disposição.

Consulte-nos.

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA



CGPE 12403