

Galhas agressivas

Nematoides das galhas são responsáveis pelos danos mais significativos em cenoura, sendo que *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* são as espécies com maior distribuição na cultura. Em determinadas circunstâncias é necessária a aplicação de nematicidas para a redução da população em curto prazo. Nestes casos recomenda-se a integração com outras medidas de manejo, sempre sob a supervisão próxima de um engenheiro agrônomo

Fotos: Jadir Borges Pinheiro



cenoura em praticamente todas as regiões do mundo. As perdas variam de 20% a 100%, dependendo da densidade populacional, da suscetibilidade da cultivar, da espécie de nematoide, do tipo de solo e das condições ambientais (temperatura e umidade relativa).

As perdas refletem em redução na quantidade e na qualidade do produto colhido. Em certas circunstâncias, a perda de peso nas raízes não é tão significativa quanto as alterações no formato, visto que esta parte da planta sofre alterações físicas e químicas em resposta ao ataque dos nematoides, com interferência direta na classificação comercial do produto.

NEMATOIDE-DAS-GALHAS *MELOIDOGYNE SPP.*

No Brasil, os danos mais significativos em cultivos de cenoura são resultantes do ataque do nematoide-das-galhas, geralmente *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, que são as espécies com maior distribuição na cultura, embora outras espécies, como *M. hapla* e *M. arenaria*, sejam observadas em áreas isoladas de cultivos de cenoura pelo País.

SINTOMAS

O principal sintoma resultante da alimentação dos nematoides nas raízes de cenoura é a formação de galhas, também chamadas de “pipocas”, além de alterações no comprimento e no diâmetro da raiz principal. Também

Dentre as principais características dos híbridos de cenoura a serem desenvolvidos pelos programas de melhoramento destaca-se a resistência a do-

enças, principalmente aos nematoides (Santos, C.E *et al.* Anuário Brasileiro de Hortaliças 2015. 68 p.)

Os nematoides constituem um dos principais problemas para o cultivo da



Campo de cenoura com 35 dias após a semeadura, infestado pelo nematoide-das-galhas

ocorrem como sintoma característico bifurcações na cenoura, conhecidas como “gancho” por alguns produtores.

Quando ocorre o ataque do nematoide-das-galhas na cultura da cenoura em fases iniciais, até os 35 dias após a emergência, os danos em regra são muito mais severos quando comparados com uma fase posterior. O principal sintoma em plantas infectadas na fase inicial, aos 25-35 dias após a semeadura, é o amarelecimento foliar em consequência da localização de galhas no prolongamento da raiz principal, que obstruem a absorção de água e de nutrientes do solo, principalmente o nitrogênio.

Além disso, é possível observar na lavoura regiões com reboleiras, apresentando plantas menores em relação às demais. Assim, os sintomas, devido ao ataque dos nematoides-das-galhas em cenoura, podem ser variáveis.

É importante salientar que outros fatores, como solo compactado, textura e insetos de solo também podem provocar má-formação da raiz principal. Todavia, a presença de galhas nas raízes é um indicativo, como o próprio nome já sugere, de que o nematoide-

-das-galhas é o causador da doença.

OCORRÊNCIA DE OUTROS NEMATOIDES EM CENOURA

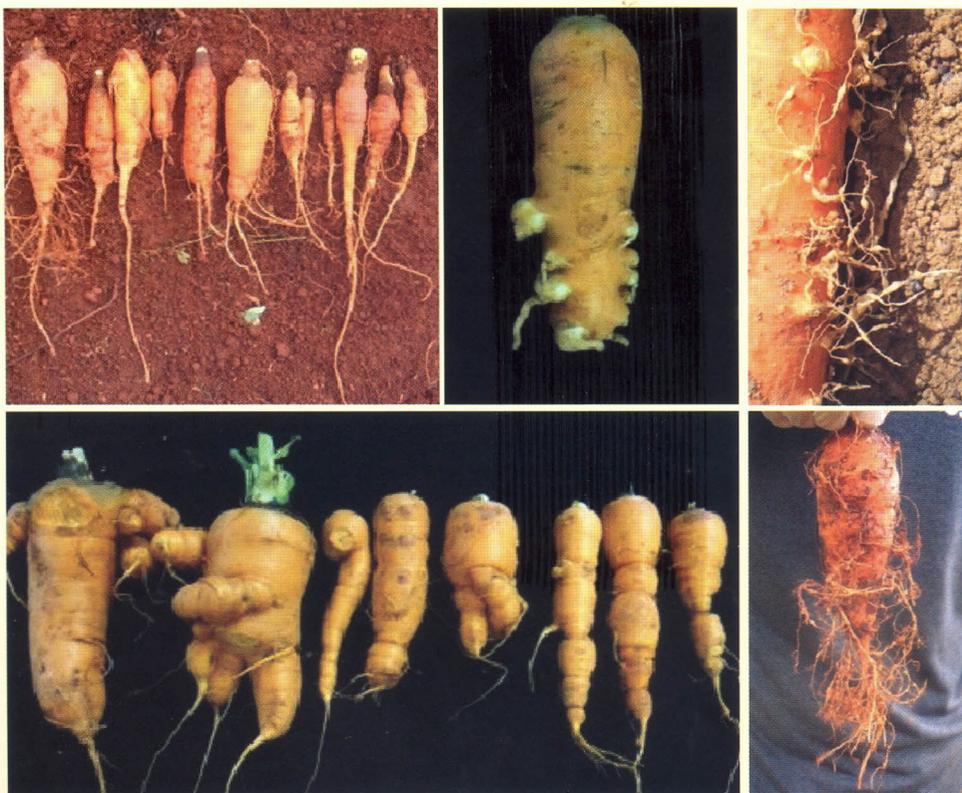
Pratylenchus brachyurus, *Helicotylenchus dihystrera*, *Rotylenchulus reniformis*, *Scutellonema* spp., *Tylen-*

chorhynchus e *Mesocriconema* podem estar associados à cultura da cenoura, porém os danos e a interação de nematoide versus planta necessitam de estudos mais aprofundados.

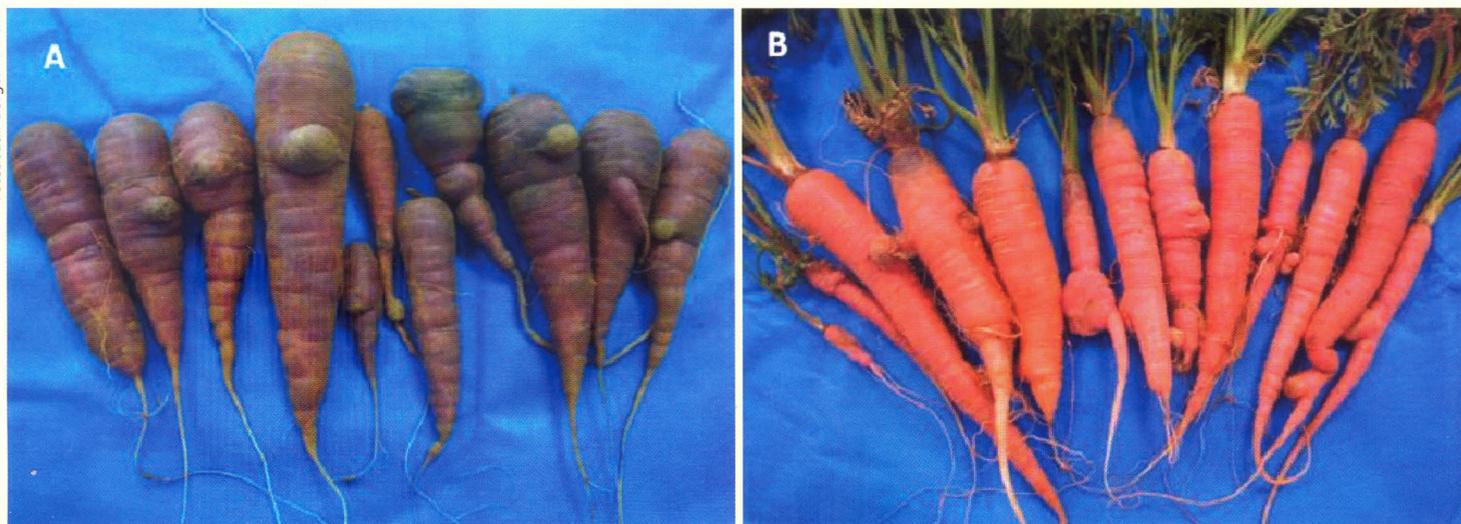
CONTROLE/PREVENÇÃO

A disseminação de nematoides na cultura da cenoura pode ocorrer principalmente por água de irrigação contaminada, em especial quando a fonte da água está próxima ao local das lavadoras de raízes. Também se dá pela movimentação de máquinas agrícolas, animais e do homem, nas áreas de cultivo. A prevenção preserva a área de cultivo livre desses patógenos, pois, uma vez introduzidos na propriedade, o produtor terá que conviver com o problema, já que sua erradicação é praticamente impossível.

A completa limpeza de máquinas e implementos antes da entrada em outras áreas é eficiente medida para evitar disseminação destes organismos por meio de partículas de solo aderidas aos pneus e demais partes



Variação sintomatológica em raízes de cenoura infectadas por *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*



Sintomas em raízes de cultivares de cenoura infectadas pela mistura populacional de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*: A - Roxa Cosmic e B - Vermelha Atomic

do maquinário. É importante também realizar amostragem sempre que for fazer o plantio em novas e/ou outras áreas e se informar sobre o histórico da área, quais espécies vegetais foram cultivadas anteriormente ao plantio, dentre outras medidas.

A semeadura de cenoura em solo não contaminado é uma medida desejável. Porém, os solos cultivados com cenoura também são intensivamente plantados com outras culturas que geralmente são suscetíveis ao ataque de nematoides, por exemplo: a cultura da beterraba.

ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e efetivas na redução nos níveis populacionais de nematoides em área de cultivos infestados. Entretanto, *M. incognita* e *M. javanica* apresentam mais de mil espécies de plantas hospedeiras conhecidas. *Meloidogyne incognita*, por exemplo, possui quatro raças (1, 2, 3 e 4), que são caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas. Rotacionar cultivos de hortaliças com culturas que não hospedem um determinado patógeno tem como finalidade a eliminação total ou parcial destes organismos pela subtração do seu alimento.

Assim, em áreas infestadas pela espécie *M. javanica*, sugere-se a rotação com sorgo (*Sorghum bicolor*), mamona (*Ricinus communis*) e cultivares de milho (*Zea mays*) resistentes a esta espécie.

Plantas não hospedeiras, como crotalárias e cravo-de-defunto, quando incorporadas em esquemas de rotação no sistema de cultivo de hortaliças que são hospedeiras desta espécie, podem auxiliar na redução dos níveis populacionais desse patógeno.

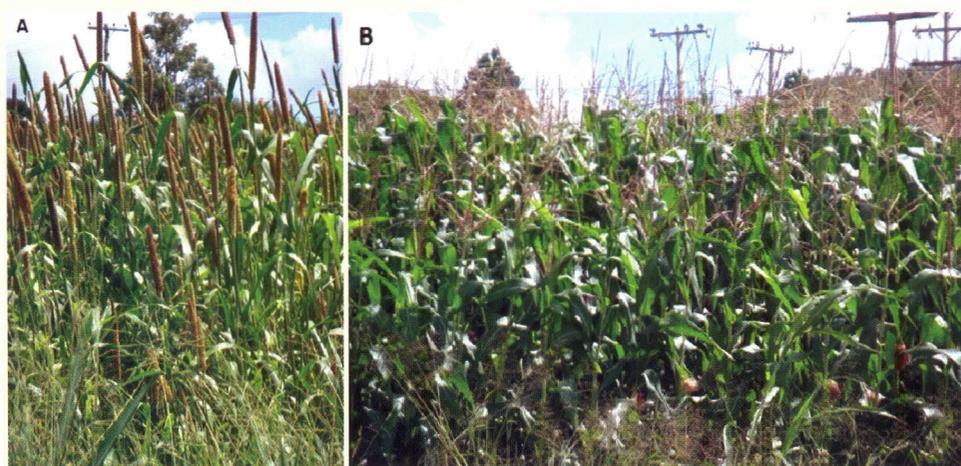
Para a cenoura, rotacionar a cultura com culturas que não hospedam o nematoide-das-galhas contribui para a morte destes organismos por falta de alimento. Entretanto, é importante salientar que alguns produtores de

cenoura têm feito rotações erradas em suas áreas, gerando aumento na população de nematoides. Geralmente, os produtores utilizam em rotação culturas como beterraba, feijão, cebola, melancia e tomate, todos excelentes hospedeiros do nematoide.

ALQUEIVE

Outra prática cultural de grande importância é o alqueive, que constitui em manter o terreno limpo sem a presença de culturas ou plantas daninhas. O solo permanece sem vegetação com práticas de capinas manuais, arações, gradagens e com o emprego de herbicidas temporariamente, em associação.

Vale lembrar que o alqueive é uma



Rotação de culturas com gramíneas para o manejo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.): A - milheto e B - milho

prática que possui o inconveniente do custo de manter o solo limpo por determinado tempo, com redução de lucro para o produtor e o favorecimento de erosões em regiões onde ocorrem chuvas elevadas.

USO DE PLANTAS ANTAGONISTAS

O plantio de plantas antagonistas causa redução dos níveis populacionais de nematoides em diferentes culturas. Crotalárias (*Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), *T. minuta*, *T. erecta*. E mucunas (*Mucuna aterrima*) são exemplos de plantas antagonistas que são utilizadas com sucesso no controle de nematoides. Outro ponto que deve ser levado em consideração é que as crotalárias produzem substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis.

No caso das crotalárias, é recomendável seu cultivo até aproximadamente 80 dias, seguidos da incorporação da massa verde, pois se deve evitar o início da floração para não dificultar o processo de decomposição pela formação de alto volume de materiais fibrosos.

No caso do cravo-de-defunto ocorre liberação de exsudatos radiculares, que possuem ação tóxica sobre os nematoides. Esta planta libera uma substância tóxica aos nematoides denominada de α -tertienil.

As plantas antagonistas, crotalá-



Alqueive reduz a população de nematoides pela falta de alimentação e exposição destes organismos aos raios solares

rias e mucunas, podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde, com melhoria também nas condições físicas e químicas do solo por torná-lo mais friável e descompactado estruturalmente, e pela incorporação de fertilizantes naturais. No caso de cravo-de-defunto, apesar do seu potencial efeito nematicida, esta planta não constitui um adubo verde e as sementes comerciais são adquiridas em envelopes com pequenas quantidades. Portanto, em determinadas situações, principalmente para pequenas áreas contaminadas, seu uso pode ser viável.

ELIMINAÇÃO DE RESTOS CULTURAIS E TIGUERAS

Não são recomendadas a manu-

tenção e a incorporação de restos culturais e tigueras infectados por nematoides na área cultivada, por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que os nematoides alojados nos restos de raízes nas áreas de plantio tornam-se protegidos da ação de nematicidas e outros agentes físicos e biológicos de controle.

Nos sistemas radiculares que ficam no solo, o nematoide-das-galhas sobrevive principalmente na forma de ovos, que ficam protegidos dentro da massa de ovos aderida às fêmeas no interior das raízes ou mesmo externamente ao sistema radicular.

Dessa maneira, o ideal é a retirada de todo sistema radicular de plantios anteriores e efetuar a queima destes restos, principalmente dos sistemas radiculares.



Restos culturais de cenoura em área altamente infestada por *Meloidogyne* spp.



Raízes de plantas daninhas infectadas por *Meloidogyne* spp.: A - beldroega (*Portulaca oleracea*); B - caruru (*Amaranthus hybridus* var. *patulus*); C - mentrasto (*Ageratum conyzoides*); D - jóá-de-capote (*Nicandra physaloides*) e E - erva-de-macaé (*Leonorus sibiricus*)

ELIMINAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS

A eliminação de plantas daninhas na safra e entressafra impede o aumento e a manutenção do nematoide nas áreas cultivadas. Por exemplo: falsa-serralha (*Emilia fosbergii*) e juá-bravo (*Solanum sisymbriifolium*) são boas hospedeiras dos nematoides-das-galhas (Charchar, J.M. Nematoides em hortaliças. Circular Técnica 18. Embrapa Hortaliças: Brasília – DF, 12 p., 1999.)

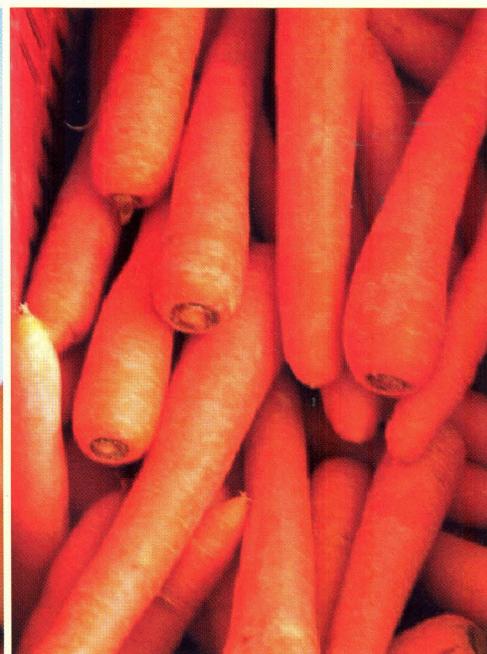
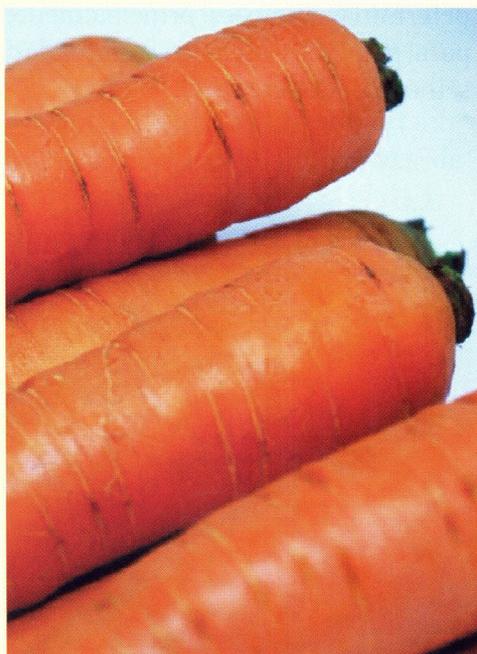
As plantas daninhas são excelentes formas de disseminação e de sobrevivência destes nematoides. Embora os estudos sobre a hospedabilidade em plantas daninhas sejam poucos, sabe-se que em áreas infestadas por nematoides a proliferação destas plantas daninhas dificulta bastante o manejo que o produtor irá adotar, por exemplo o uso do alqueive e de cultivares resistentes a médio prazo é inviabilizado na presença destas hospedeiras.

UTILIZAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

A utilização de matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir para o fornecimen-

to de determinados nutrientes, como nitrogênio. As plantas são favorecidas em relação ao ataque dos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso. Ademais, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias nematicidas com sua decomposição.

Resíduos de plantas da família das brássicas, como repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), couve (*Brassica oleracea*), brócolis, dentre outras, sorgo (*Sorghum bicolor*), nim (*Azadirachta indica*), mucunas (*Mucuna aterrima*), bagaço de cana-de-açúcar, palha de café, torta de mamona, manipueira (resíduos do processamento da mandioca) feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), tagetes (*Tagetes* spp.) e esterco bovino são exemplos de materiais orgânicos. Seu uso tem sido explorado na agricultura orgânica e é recomendado para a exploração de pequenas áreas. A compostagem, principalmente para os estercos de animais, deve ser feita em áreas novas de cultivo, pois estes materiais podem constituir-se como fonte de disseminação de fitopatóge-



Cultivar de cenoura Brasília: resistência ao nematoide-das-galhas



Colônias de *Paecilomyces lilacinus* em meio de cultura

nos, inclusive nematoides na forma de ovos.

SOLARIZAÇÃO

A solarização tem sido empregada na desinfestação de solos com altas populações de nematoides, principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar. É uma prática com maior viabilidade para pequenas áreas, em razão do alto custo do plástico.

Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma camada de lona transparente, geralmente de polietileno (25µm a 50µm), permitindo a entrada dos raios solares, que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais. Este aquecimento reduz significativamente a população dos nematoides e de outros patógenos do solo, além de promover um controle parcial de plantas daninhas.

A eficiência e a temperatura do solo reduzem com a profundidade, mas efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de três a oito semanas, condições em que a temperatura do solo chega a atingir de 35°C a 50°C, até os 30cm de profundidade, dependendo do tipo de solo.

VARIETADES RESISTENTES

A utilização de cultivares resistentes para o manejo de nematoides em cenoura é uma das práticas mais importantes para o controle destes patógenos. Cultivares resistentes eli-



Aplicação de nematicida durante o levantamento dos canteiros em MG

minam o uso de nematicidas.

No Brasil, em relação à cenoura, avanços significativos têm sido obtidos no que se refere ao nematoide-das-galhas em virtude das pesquisas realizadas pela equipe da Embrapa Hortaliças, Distrito Federal. As populações e cultivares de cenoura desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças vêm sendo avaliadas para a resistência ao nematoide-das-galhas desde 1978. Nesse contexto, em 1981 a Embrapa Hortaliças lançou a cultivar Brasília, que apresenta como uma das principais características a elevada tolerância a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Desde então, a Unidade vem trabalhando no intuito de buscar outras fontes de resistência derivadas da cultivar Brasília. Em 2000 foi liberada a cultivar Alvorada e em 2009 a cultivar de cenoura BRS Planalto, ambas com elevado nível de tolerância aos nematoides-das-galhas. Entretanto, não é conhecida ainda fonte de resistência alta ou imunidade aos nematoide-das-galhas em cenoura.

CONTROLE BIOLÓGICO

Vários organismos presentes no solo são parasitos de nematoides, com ênfase para os fungos e as bactérias, que são os mais promissores organismos de utilização no controle

biológico. Existem fungos que produzem armadilhas para capturarem os nematoides, denominados de fungos predadores. Pesquisas com fungos nematófagos vêm sendo realizadas por algumas instituições públicas e privadas no País.

A bactéria *Pasteuria penetrans* é um parasito obrigatório de várias espécies de *Meloidogyne*. Produtos biológicos já existem no mercado com diferentes agentes de biocontrole e se espera que em futuro não muito distante sejam amplamente utilizados pelos agricultores como tecnologia incremental na integração das medidas de controle de nematoides em área com cultivos de hortaliças.

CONTROLE QUÍMICO

No caso de cenoura existem poucos produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2016). Porém, as perdas de produção induzidas pela infecção pelo nematoide-das-galhas são geralmente subestimadas nas condições brasileiras devido à utilização indiscriminada de nematicidas em áreas produtoras. Esta utilização incorreta de nematicidas permite que quantidades significativas lixiviem pelo solo, podendo contaminar lençóis freáticos que muitas vezes servem como fonte de água para o consumo humano e animal.

Em terrenos com alta população de nematoides, após vários cultivos de plantas suscetíveis, pode ser necessária a aplicação de nematicidas para a redução da população em curto prazo. Recomenda-se, neste caso, para maior eficiência, que a aplicação de produtos seja integrada com outras medidas de manejo, e sob a supervisão próxima de um engenheiro agrônomo. 

Jadir Borges Pinheiro,

Embrapa Hortaliças

Amanda Gomes Macêdo,

Univ. de Brasília/Embrapa Hortaliças

Aginaldo Donizete F. de Carvalho,

Embrapa Hortaliças