

127

Circular Técnica

Brasília, DF
Abril, 2013

Autores

Jadir Borges Pinheiro
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
jadir.pinheiro@embrapa.br

Ricardo Borges Pereira
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
ricardo-borges.pereira@embrapa.br

**Agnaldo Donizete Ferreira
de Carvalho**
Eng. Agr., DSc.
Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
agnaldo.carvalho@embrapa.br

Cecilia da Silva Rodrigues
Eng. Agr., MSc.
Doutoranda
Universidade de Brasília, UnB
Brasília, DF
cecilia.agronomia@gmail.com



Manejo de nematoides na cultura do quiabeiro

Foto: Jadir B. Pinheiro



Introdução

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) é uma planta que produz um fruto cujo hábito de consumo vem desde o período colonial brasileiro. É mais consumido nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Minas Gerais e São Paulo. A cultivar Santa Cruz 47 é uma das mais utilizadas pelos agricultores da região Centro Sul, porque apresenta boa adaptação a região, com plantas de hábito arbustivo, entrenós curtos, prolíficas e porte medianamente baixo. Além disso, atende ao mercado consumidor brasileiro, que tem preferência por frutos cilíndricos e de coloração verde escura. Contudo, nos últimos anos os produtores têm demandado novas cultivares que apresentem altas produtividades ao longo de todo o ano, qualidade de frutos, baixa quantidade de fibras e resistência às doenças de maior ocorrência, como o oídio, o vírus do mosaico e, principalmente, o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.).

Ademais, de origem africana, a cultura do quiabeiro necessita de temperaturas e umidade elevadas para o bom desenvolvimento e produção. Porém essas condições também favorecem o desenvolvimento e multiplicação do nematoide-das-galhas no solo, que completam vários ciclos reprodutivos durante o ciclo da cultura. Com isso o sistema radicular do quiabeiro é severamente afetado comprometendo a absorção de água e nutrientes. Além disso, a textura do solo e o nível de suscetibilidade das cultivares influenciam na dinâmica e nos níveis populacionais destes patógenos, aumentando, conseqüentemente, os prejuízos na cultura. O estresse induzido pelo parasitismo por nematoides pode influenciar direta ou indiretamente o rendimento e a sobrevivência de plantas de quiabeiro,

uma vez que as raízes são danificadas e o tamanho e vigor das plantas são reduzidos, colocando desta forma plantas parasitadas em desvantagem em relação às plantas adjacentes na disputa por água, nutrientes e luz.

As principais espécies de nematoide-das-galhas de ocorrência na cultura do quiabeiro são *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* e *Meloidogyne enterolobii*. Esta circular técnica trata do gênero *Meloidogyne*, principal nematoide que causa danos expressivos em quiabeiro no Brasil, sendo abordados aspectos relacionados à sua biologia, epidemiologia e manejo.

Nematoide-das-galhas

Mais de 90 espécies do nematoide-das-galhas já foram descritas mundialmente, além de raças fisiológicas existirem em algumas delas. No entanto, as espécies *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* são consideradas mais importantes em quiabeiro devido aos prejuízos causados na cultura. Estas espécies podem ocorrer em vários tipos de solo, mas causam prejuízos econômicos com maior intensidade em regiões quentes e em solos arenosos que apresentam baixos teores de matéria orgânica.

Devido à grande susceptibilidade das cultivares de quiabeiro aos nematoides-das-galhas, em determinadas situações, essas plantas servem como indicadores da existência do nematoide (*Meloidogyne* spp.) nas áreas de produção. Assim, estudos sobre a ocorrência e os danos causados em cultivos de quiabeiro são poucos quando comparados com a importância desta cultura para determinadas regiões produtoras e a suscetibilidade desta ao nematoide-das-galhas.

Sintomas

Os sintomas na parte aérea da planta podem ser observados pelo seu desenvolvimento reduzido, murcha nas horas mais quentes do dia, queda de folhas e sintomas de deficiência mineral, visto que os nematoides afetam o sistema radicular das plantas, prejudicando o transporte de água e nutrientes das raízes para a parte aérea. Nas raízes, que se desvitalizam e param de crescer, as galhas e rachaduras formadas são visíveis. Às vezes há

formação de raízes laterais curtas, mas a formação das galhas, de tamanhos variáveis, constitui-se no aspecto mais visível. Após várias invasões nas raízes, por inúmeros juvenis (formas jovens do nematoide), as galhas formadas apresentam forma alongada e com aspecto de inchaços ao longo do sistema radicular (Figura 1). Estas galhas podem ser pequenas e discretas ou, na maioria das vezes, grandes e irregulares, que podem apodrecer rapidamente devido à invasão de patógenos secundários, tais como *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. e outros patógenos de solo. No campo os sintomas são percebidos, geralmente, em reboleiras de formato irregular, com plantas raquíticas (Figura 2), murchas e amareladas.

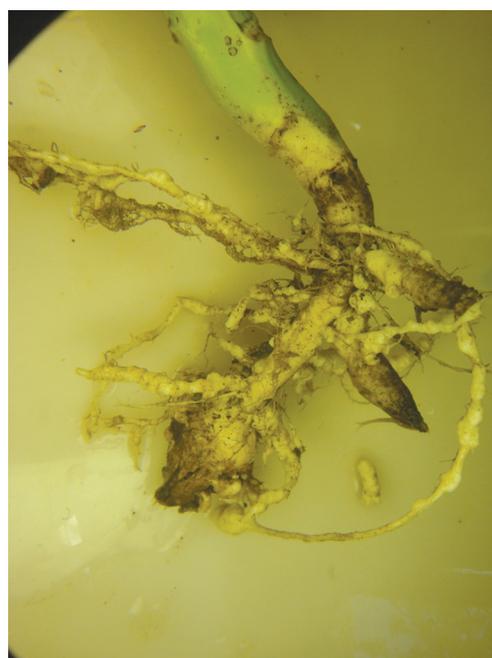


Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 1. Galhas causadas pelo ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em raízes de quiabeiro.



Fotos: Jadir B. Pinheiro

Figura 2. Planta de quiabeiro raquítica (A). No arranquio constata-se a presença de galhas devido à infestação pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) (B)

Ciclo de vida e epidemiologia do nematoide-das-galhas

Meloidogyne apresenta uma ampla gama de hospedeiros entre as plantas cultivadas, em sua maioria hortaliças. Na ausência da cultura, se as condições ambientais forem favoráveis, algumas espécies de nematoides podem sobreviver em muitas plantas infestantes, como a falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.), juá-bravo (*Solanum sisymbriifolium* Lam.), caruru (*Amaranthus hybridus* L.), arrebenta cavalo (*Solanum aculeatissimum* Jacq.), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), entre outras.

O nematoide apresenta atividade durante todo o ano em climas quentes e solos úmidos; já em climas mais frios o ciclo de vida é mais longo. As espécies do nematoide-das-galhas são parasitas obrigatórios de raízes e de caules subterrâneos. São móveis no solo e os estádios de desenvolvimento vermiformes ou juvenis de segundo estágio (J2) são as formas de vida que infectam as raízes de quiabeiro. Ao penetrarem nas raízes, movimentam-se para as proximidades dos vasos condutores e se tornam sedentários. Com o seu desenvolvimento no interior das raízes até a fase adulta, passam por sucessivas ecdises (troca de cutícula ou revestimento externo do corpo dos nematoides) e alterações na sua forma, passando da fase vermiforme para a forma referida como “salsicha” até se tornarem adultos e, no caso das fêmeas, apresentarem formato de “cabaça”. Enquanto se desenvolvem, em resposta à introdução de substâncias produzidas pelas suas glândulas esofagianas nos tecidos das raízes da planta e também por sua alimentação, ocorre aumento no tamanho e no número das células das raízes parasitadas, que resulta em engrossamentos denominado de “galhas”. Na fase adulta, o macho geralmente sai da raiz e não mais parasita a planta. Os machos adultos destes nematoides são vermiformes e não se alimentam. Já a fêmea (Figura 3) continua seu desenvolvimento e, posteriormente, produz uma massa de ovos que geralmente permanece fora da raiz, com possibilidade de ser vista a olho nu.

As massas de ovos podem conter milhares de ovos envolvidos por uma substância gelatinosa que os protege contra a dessecação e outras condições desfavoráveis.



Foto: Cecília da S. Rodrigues e Frederick M. Aguiar

Figura 3. Fêmea de *Meloidogyne* sp. com formato de cabaça.

Dentro de cada ovo ocorre a formação do juvenil de primeiro estágio (J1), que sofre uma ecdise e se transforma em J2, ainda no interior do ovo. Este representa a forma infectiva do nematoide, que eclode do ovo e vai para o solo ou diretamente infecta outra raiz, passando por mais três ecdises até chegar a fase adulta. Seu ciclo completo geralmente varia de 21 a 45 dias, dependendo das condições climáticas e da espécie de nematoide envolvida. Os J2 e os ovos são estádios de sobrevivência para estas espécies e podem sobreviver no solo com umidade adequada. Podem, também, entrar em estado de dormência em condições desfavoráveis, ou seja, principalmente quando o solo estiver seco e sem plantas hospedeiras, de quiabeiro ou outras espécies vegetais.

A sobrevivência do nematoide-das-galhas e a realização do ciclo de vida dependem do crescimento bem sucedido da planta hospedeira e das condições ambientais. Os machos participam menos no ciclo de vida em relação às fêmeas, uma vez que a maioria das espécies se reproduz por partenogênese, sem haver a necessidade de copulação.

A principal forma de disseminação dos nematoides é passiva, dada pela movimentação do solo por máquinas, água, implementos agrícolas contaminados, homem e animais nas áreas de cultivo, mas também pode ser disseminado por meio de mudas em determinados casos, embora a sementeira direta seja o método geralmente empregado para a cultura do quiabeiro.

Manejo do nematoide-das-galhas

O controle do nematoide-das-galhas na cultura do quiabeiro é muito difícil, pois esses microrganismos multiplicam-se com rapidez quando as condições são favoráveis, como altas temperaturas e umidade. Coincidentemente, as condições climáticas favoráveis ao quiabeiro também são favoráveis ao desenvolvimento dos nematoides. Para seu controle é de grande importância a integração de várias práticas de manejo que vão desde a escolha da área de plantio até a pré-semeadura, dentre as quais a prevenção, rotação de culturas, alqueive e o uso de plantas antagonistas são consideradas as principais.

Prevenção

O plantio de mudas livres de nematoides fitoparasitas em solos não contaminados é uma das principais medidas preventivas, sendo essencial para manter este grupo de patógenos fora da área de cultivo. Deve-se conhecer o histórico da área para evitar surpresas desagradáveis. Evitar o plantio em áreas próximas a lavouras contaminadas ou abaixo de áreas contaminadas, sujeitas a contaminação pelo escoamento de água da chuva ou irrigação. Tomar cuidado com a qualidade da água de irrigação, quando esta for proveniente de poços sujeitos a contaminação pelos nematoides, também pelo escoamento.

Deve-se, também, ter o cuidado de limpar e desinfestar máquinas e implementos agrícolas que possam disseminar nematoides juntamente com partículas de solo aderidas aos pneus e demais partes do maquinário, para áreas de cultivo não contaminadas. Esta limpeza pode ser realizada mediante a aplicação de jatos fortes de água para remoção de solo aderido aos maquinários, o que reduz a disseminação desses organismos de uma área para outra.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma das práticas mais importantes utilizadas no controle de nematoides. Mediante a adoção desta prática é possível reduzir os níveis populacionais dos nematoides no solo, o que permitirá o cultivo de quiabo sem grandes perdas, pelo menos por um determinado período. Em plantios consecutivos com o quiabeiro, de um ano para outro, numa mesma área em que haja

presença do nematoide-das-galhas, pode haver explosão dos níveis populacionais destes organismos, inviabilizando, desta forma, a área para cultivos subsequentes. Entretanto, a escolha de plantas cultivadas para utilização em esquema de rotação de culturas é bastante complexa, pois *M. incognita* e *M. javanica* apresentam milhares de espécies de plantas hospedeiras conhecidas, incluindo praticamente todas as hortaliças cultivadas. Algumas espécies de *Meloidogyne* também apresentam diferentes raças fisiológicas, patótipos, capazes de multiplicar em diferentes hospedeiros, como por exemplo, *M. incognita*, que possui quatro diferentes raças (1, 2, 3 e 4) caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas.

A rotação de culturas com espécies que não hospedam um determinado patógeno tem como finalidade eliminar total ou parcialmente estes organismos pela subtração do seu alimento. Assim, em áreas infestadas por *M. javanica* ou *M. incognita* sugere-se a rotação com amendoim (*Arachis* sp.), gramíneas como braquiárias (*Brachiaria* spp.), milheto, milho e sorgo resistentes e também crotalárias (*Crotalaria spectabilis*), por um período de 1 a 3 anos consecutivos, dependendo dos níveis populacionais.

Alqueive

O alqueive constitui-se em manter a área sem a presença de culturas ou plantas infestantes, por um período mínimo de três meses. O solo permanece sem vegetação por meio do uso de práticas periódicas associadas de capinas manuais, arações, gradagens e, temporariamente, herbicidas. O alqueive reduz a população não só dos nematoides-das-galhas, como de outras espécies destes parasitas e de outros patógenos de solo, pela ação dos raios solares. A eficiência do alqueive vai depender de sua duração, das condições climáticas do local e da espécie de nematoide envolvida. Porém, o alqueive é uma prática que possui o inconveniente do custo de manter o solo limpo por determinado tempo, com redução de lucro para o produtor e favorecimento de erosões em regiões que ocorrem chuvas fortes ou pesadas.

Plantas antagonistas

A utilização de plantas antagonistas apresenta bons resultados na redução dos níveis populacionais

de nematoides em diferentes culturas. Crotalárias (*Crotalaria spectabilis* L., *Crotalaria breviflora* L. e *Crotalaria juncea* L.), cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L., *Tagetes minuta* L., *Tagetes erecta* L.) e mucunas (*Estizolobium* spp.) são exemplos de plantas antagonistas que são utilizadas com sucesso no controle de nematoides. As plantas antagonistas podem permitir a invasão de nematoides, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso das crotalárias, que funcionam como hospedeiras atraindo os nematoides para as raízes. Contudo, numa segunda fase, oferecem repelência aos nematoides que penetram ou que estão nas proximidades das raízes. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutritoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção), com inibição do desenvolvimento de juvenis. As crotalárias, quando incorporadas ao solo, também produzem substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis. No caso do cravo-de-defunto, ocorre a liberação de exsudados radiculares com ação tóxica sobre os nematoides, denominada alfatertienil. Outra vantagem das plantas antagonistas (crotalárias e mucunas) é que podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde.

Matéria orgânica

As plantas podem apresentar maior tolerância em relação ao ataque dos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso em solos com maiores teores de matéria orgânica. A matéria orgânica também estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial de inimigos naturais dos nematoides, além de liberar substâncias tóxicas com sua decomposição, que contribuem para a mortalidade dos nematoides patogênicos. Além disso, a matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de determinados nutrientes, como nitrogênio e outros.

Esterco de gado ou de galinha, "tortas oleaginosas", palha de café, bagaço de cana e "torta de mamona" são exemplos de materiais orgânicos. Não é recomendada a manutenção e incorporação de restos de raízes infectados por nematoides na área

cultivada, por inviabilizar os métodos usuais de controle, considerando que os nematoides alojados em tecidos de restos culturais (raízes), tornam-se protegidos da ação de agentes físicos e biológicos de controle. Assim, a remoção das raízes infectadas após a colheita também é prática que contribui para redução dos níveis populacionais antes do próximo plantio. Os restos de raízes devem ser retirados da área, amontoados e secos para, finalmente, serem queimados.

Manipueira

Os resíduos do processamento da mandioca em fabricas de farinha, geralmente apresentam eficiência para o controle do nematoide-das-galhas, sendo a dose geralmente utilizada no campo de 4 L a 50% (2 L de manipueira + 2 L de água) por metro quadrado, ou 2 L de manipueira a 50% por metro de sulco de plantio.

Solarização

A solarização tem sido empregada em pequenas áreas, na desinfestação de solos com altas populações de nematoides, principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar. Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma camada de lona transparente, geralmente de polietileno, permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais.

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 30 centímetros de profundidade, dependendo do tipo de solo.

A eficiência da solarização pode ser potencializada quando associada à incorporação de matéria orgânica ao solo, antes do início do tratamento. Entre as vantagens desta associação, encontra-se o fato de que o calor proporcionado pela solarização pode acelerar o processo de decomposição dos resíduos orgânicos no solo, aumentando ainda mais a temperatura deste. Além disso, com a decomposição da matéria orgânica há também o aumento da população de inimigos naturais dos nematoides e liberação de substâncias nematicidas que proporcionam um aumento da eficiência da solarização.

Resistência de plantas

A utilização de variedades resistentes constitui, juntamente com as práticas culturais citadas acima, uma prática de grande relevância para o controle dos nematoides e tem como vantagens não oferecer riscos à saúde humana, ser de custo relativamente baixo e não poluir o ambiente. O desenvolvimento de cultivares de quiabeiro resistentes aos nematoides deve ser uma preocupação de importância nos programas de melhoramento do quiabeiro. O alto grau de suscetibilidade de algumas cultivares plantadas a nematoides promove, inclusive, seu uso como fonte de inóculo desse patógeno em outra cultura.

Entretanto, não existem cultivares comerciais de quiabeiro com tolerância ou resistência ao nematoide-das-galhas, sendo todas elas altamente suscetíveis e com capacidade para elevar os níveis populacionais de juvenis no solo em apenas um ciclo da cultura.

Controle químico

Até o momento não existem nematicidas registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de nematoides na cultura do quiabeiro. Desta forma, é importante salientar que a utilização de apenas uma medida de controle dificilmente trará resultados satisfatórios. Nesse sentido, a integração das diferentes práticas aqui descritas certamente levará o produtor de quiabeiro a obter alta produtividade, com vantagens econômicas e com respeito ao consumidor e ao meio ambiente.

Outros nematoides

Na literatura, as informações são limitadas em relação à ocorrência de outros nematoides na cultura do quiabeiro. Outros gêneros associados ao quiabeiro, em determinadas condições ambientais, podem afetar significativamente o crescimento das plantas, mas causam danos generalizados de pouca importância econômica. Estes são *Aphelenchus* sp., *Criconemella* sp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus coffeae*, *Rotylenchulus reniformis*, *Rotylenchus* sp., *Tylenchus* sp. e *Tylenchorhynchus* sp. Vale ressaltar que o quiabeiro é bom multiplicador de populações

de *Pratylenchus* spp., porém registros de danos em cultivos de quiabeiro devido à infestação pelo nematoide-das-lesões-radiculares são escassos.

Amostragem para diagnóstico

O correto diagnóstico da espécie de nematoide envolvida no ataque à cultura é feito pela análise de amostras de terra e raízes em laboratório especializado, visando conhecer as densidades populacionais destes organismos no solo, na fase de pré-plantio e em fases posteriores de desenvolvimento da cultura. Com isso, pode-se reduzir preventivamente os prejuízos, antes do plantio, bem como amenizar as perdas em caso do nematoide já estar instalado na lavoura.

Na coleta de amostras para análise, pequenas porções de solo e algumas raízes deverão compor cada amostra simples. Recomenda-se coletar em torno de 15 a 20 amostras simples (subamostras) por hectare. À medida que se caminha em zig-zag pela área suspeita, as subamostras de solo deverão ser coletadas em profundidades de 20 a 30 cm, sendo homogêneas posteriormente. Em seguida, a amostra composta é formada adicionando-se, em saco de polietileno, cerca de 400 a 500 gramas de solo homogêneo e 200 a 300 gramas de raízes coletadas aleatoriamente. A amostra composta deve, então, ser identificada e enviada para um laboratório especializado. Para áreas extensas e irregulares é recomendável sua divisão em quadrantes, sendo realizada a retirada de uma amostra composta por quadrante. Caso não seja possível enviar as amostras no mesmo dia, estas devem ser guardadas em ambiente entre 10 °C e 15°C ou deixadas à sombra para que não ocorra o ressecamento, o que dificultaria o correto diagnóstico em laboratório.

Referências

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. Boston: Elsevier, 2005. 921 p.

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 14 set. 2012.

CHARCHAR, J. M. **Nematoides em Hortaliças**. Brasília-DF, Embrapa Hortaliças, 1999. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 18).

CHARCHAR, J. M.; LOPES, C. A. **Morte prematura de plantas de quiabeiro causada por associação de nematoides-das-galhas *Meloidogyne javanica* e *Sclerotium rolfsii***. Brasília,DF: Embrapa Hortaliças, 1998. 3 p. (Embrapa Hortaliças. Pesquisa em andamento, 11).

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

MANSO, E. C.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematoides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN/EMBRAPA-SPI, 1994. 488 p.

OLIVEIRA, R. D. L.; SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D. C.; BÉRGAMO, F. L. K.; COSTA, A. S. V.; PREZOTTI, L. **Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais, *Horticultura Brasileira***, Brasília, DF, v. 25, p. 088-093, 2007.

REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php> Acesso em:14 set. 2012.

**Circular
Técnica, 127**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: cnph.sac@embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Fábio Akiyoshi Suinaga
Supervisor Editorial: George James
Secretária: Gislaíne Costa Neves
Membros: Mariane Carvalho Vidal, Jadir Borges Pinheiro, Ricardo Borges Pereira, Ítalo Morais Rocha Guedes, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Marcelo Mikio Hanashiro, Caroline Pinheiro Reyes, Daniel Basílio Zandonadi

Expediente **Normalização bibliográfica:** Antonia Veras
Editoração eletrônica: André L. Garcia