

Cultivo de hortaliças no sistema orgânico

Maria Aparecida Nogueira Sedyama¹, Izabel Cristina dos Santos², Paulo César de Lima¹

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461000008>

RESUMO

As hortaliças são os alimentos que mais se destacam, em artigos científicos e em jornais, quando se trata de contaminação com agrotóxicos. Isso tem levado ao aumento na demanda por produtos orgânicos por parte dos consumidores. Há, então, a necessidade de se desenvolverem tecnologias que viabilizem esses sistemas, atendendo ao consumidor e melhorando a renda dos agricultores, geralmente de base familiar. A produção de hortaliças em sistema orgânico requer tecnologias que respeitem os processos ecológicos, que promovam o aumento da matéria orgânica do solo e que sejam poupadoras de energia. Neste artigo, são discutidas algumas dessas tecnologias e resultados de pesquisas, com foco em produção de mudas, manejo e adubação do solo, adubação verde, rotação de culturas, consórcio de hortaliças, manejo de plantas espontâneas e manejo de pragas e doenças, que são práticas aprovadas pelas normas para produção orgânica e seguem os princípios agroecológicos, que contribuem para a maior eficiência energética dos sistemas produtivos e, em conjunto, para o necessário desenvolvimento do setor de produção de hortaliças orgânicas com base científica.

Palavras-chave: Agroecologia, olericultura, agricultura orgânica, segurança alimentar.

ABSTRACT

Growing vegetables in the organic system

Vegetables and agrochemical contamination is the most outstanding food topic addressed by scientific journals and popular scientific articles. This increasingly available information has led to an increase in consumers demand for organic products and, consequently, for the development of technologies that make organic production viable to meet this demand and raise the income of producers, mostly family farmers. The production of organic vegetables requires technologies that foster ecological processes, promote the increase of organic matter in the soil and energy-saving practices. The objective of this work was to present and discuss some of these technologies and research results, focusing on seedling production, soil fertilization and management, green fertilization, crop rotation, vegetable consortium, weed, pest and disease management. Such practices are approved by organic production norms and follow agroecological principles, contributing to a greater energetic efficiency of the productive systems, which collectively provide the necessary development of a scientifically-based vegetable production sector.

Key words: agroecology, vegetable farming, organic agriculture, food safety.

Recebido para publicação em 02/09/2014 e aprovado em 23/10/2014.

¹ Engenheira-Agrônoma, Doutora. EPAMIG Zona da Mata, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. mariasediyama@gmail.com;

² Engenheira-Agrônoma, Doutora. EPAMIG Sul de Minas, 36301-360, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil. icsantos@epamig.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. EPAMIG Zona da Mata, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. plima@gmail.com

INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças em sistema orgânico é uma atividade em crescimento no mundo, em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente, dentre outras. Esse sistema de produção é usado, especialmente, por agricultores familiares, por sua adequação às características das pequenas propriedades com gestão familiar, pela diversidade de produtos cultivados em uma mesma área, pela menor dependência de recursos externos, com maior absorção de mão de obra familiar e menor necessidade de capital.

Embora seja um setor em expansão, a produção de hortaliças orgânicas está sujeita a riscos. Além daqueles inerentes à agricultura convencional, tem-se: baixa escala de produção; maior uso de mão de obra; uso de embalagens adequadas para a certificação; custos com a certificação, que oneram o produto final, o que também representa um risco de mercado, segundo Lima (2005). Para hortaliças, produtos altamente perecíveis, o produtor deve adotar estratégias minimizadoras dos riscos, como programação da produção e previsão de mercado. Neste sentido, produzir diversas hortaliças é uma boa estratégia para reduzir os riscos.

Na produção de hortaliças, algumas práticas são essenciais para condução das hortas e a produção de insumos destinados ao sistema orgânico. Dentre elas, a produção de mudas, de fertilizantes orgânicos, de biofertilizantes, de vermicompostos e de adubos verdes. Além de tecnologias para manejo de pragas, doenças e de plantas espontâneas, rotação e consorciação de olerícolas contribuem para a melhoria da produção orgânica. Neste artigo, são discutidas algumas dessas tecnologias e apresentados alguns resultados de pesquisas, que, em conjunto, contribuem para o necessário desenvolvimento do setor de produção de hortaliças orgânicas com base científica.

MANEJO E ADUBAÇÃO DO SOLO

As práticas de manejo do solo são as principais alterações nos agroecossistemas. Nessa concepção, o ambiente físico-químico tem sido apontado como o principal regulador da produção das lavouras, tanto pelas modificações físicas causadas pelo preparo e manejo do solo e, ou, pela irrigação, quanto pelas modificações químicas, com a adição de nutrientes por meio dos fertilizantes. Principalmente a partir da década de 90, é que o conceito de manejo biológico do solo se fortaleceu com o reconhecimento do papel regulatório das populações de organismos e de suas atividades sobre a fertilidade do solo. Nesse aspecto, deve ser dada ênfase às práticas de manejo que incrementam ou

potencializam as atividades biológicas do solo (Lima *et al.*, 2011).

A adubação sob o paradigma orgânico pressupõe que a fertilidade do solo deve ser mantida ou melhorada, utilizando-se recursos naturais e das atividades biológicas. Na medida do possível, devem-se utilizar recursos locais, bem como subprodutos orgânicos que proporcionem o fornecimento de nutrientes, de forma ampla e diversificada, devendo priorizar a ciclagem de nutrientes por meio de restos culturais, compostos e resíduos orgânicos e adubações verdes com leguminosas ou plantas espontâneas (Lima *et al.*, 2011). Para tanto, há necessidade da realização de análises dos componentes da ciclagem de nutrientes e dos materiais a serem empregados, para se determinar a composição química de cada um deles e o potencial fertilizante. Também são fundamentais as análises periódicas do solo, para avaliação da sua fertilidade, visando à adoção de boas práticas de manejo, incluindo-se a correção da acidez e a adubação adequada, sem excessos, para evitar a toxidez de nutrientes e o acúmulo de metais pesados no solo.

Considerando-se que grande parte das hortaliças é consumida *in natura*, é importante conhecer a qualidade sanitária dos esterco de animais. Neste sentido, a fermentação da matéria orgânica presente nos esterco e a compostagem com outros resíduos orgânicos são de extrema importância, antes que sejam aplicados ao solo, o que reduz as chances de contaminação por microorganismos patogênicos, além de melhorar a qualidade do esterco e a disponibilidade de nutrientes para as culturas (Sedyama *et al.*, 2000).

Muitas vezes, o uso ou descarte de resíduos agrícolas e agroindustriais orgânicos são feitos sem tratamento, o que pode causar danos ao ambiente e às plantas, como no caso de esterco de animais. A compostagem é a melhor estratégia para o uso desses resíduos, pois facilita o manejo do esterco, reduz o volume dos resíduos e a perda de nitrogênio. Um composto bem feito apresenta matéria orgânica transformada em húmus e atua, no solo, melhorando sua estrutura e dando a ele condições de armazenar maior quantidade de água, de ar e de nutrientes, que alimentarão as plantas (Lucon & Chaves, 2004).

A compostagem é o processo aeróbico controlado da decomposição microbiana da matéria orgânica. O nome do produto obtido, “composto orgânico” (Corg) vem justamente da mistura dos materiais para sua fabricação, que é um processo simples e de baixo custo, especialmente nas regiões onde haja abundância desses resíduos.

Para incrementar a produção em sistema orgânico, há necessidade de aumentar a produção de compostos de qualidade, pois o composto orgânico é o principal

fertilizante usado nesse sistema de cultivo de hortaliças. Os materiais empregados na compostagem determinam a composição final do Corg. Assim, recomenda-se a avaliação de diferentes materiais quanto à sua composição química, para avaliar o valor fertilizante e a resposta na produção e na qualidade do alimento produzido. Sedyama *et al.* (2011) avaliaram os Corgs das misturas descritas a seguir: 1) Bagaço de cana-de-açúcar (BCA) + casca de café (CC) + esterco bovino (EB); 2) BCA + CC + dejetos suíno na forma sólida (DSS); 3) BCA + CC + EB + DSS; 4) BCA + EB + DSS; 5) BCA + pseudocaule de bananeira (PB) + DSS e 6) PB + CC + EB. O tempo de compostagem de 98 dias foi adequado para a maturação dos Corgs, a ausência de aquecimento no interior das pilhas, a relação C:N abaixo de 10:1, o aumento de pH e de nutrientes. O composto '5' apresentou maiores teores de fósforo, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, cobre e sódio, enquanto o composto '2' apresentou maior teor de nitrogênio. O composto '5' teve bom aquecimento e maior concentração de nutrientes, sendo o mais promissor para a produção de fertilizante orgânico, considerando-se a grande disponibilidade desses resíduos na Zona da Mata de Minas Gerais. A compostagem foi eficiente para reduzir a população de coliformes fecais para contagens inferiores a 10^2 UFC/g, em todos os compostos orgânicos produzidos.

No cultivo de cebola (CNPH 6400) em sistema orgânico, Vidigal *et al.* (2010) avaliaram o uso de cinco doses de Corg à base de dejetos sólidos de suíno (0; 10; 20; 30 e 60 t ha⁻¹), aplicadas uma semana antes do transplante das mudas para os canteiros. A colheita ocorreu 168 dias após a semeadura e a produtividade máxima de bulbos comercializáveis foi de 60,3 t ha⁻¹, estimada, com a aplicação de 43,4 t ha⁻¹ do Corg. Houve redução do teor de sólidos solúveis (Brix) dos bulbos com o aumento das doses, alcançando-se o mínimo de 9,77, estimado, com a aplicação de 50 t ha⁻¹ do Corg. Os resultados permitiram concluir que a aplicação de 43 t ha⁻¹ do Corg é suficiente para a obtenção de bulbos com ótima qualidade e produtividade. A adição dos adubos orgânicos ao solo proporcionou melhorias nas condições físicas e químicas, aumentando os teores de macro e micronutrientes e propiciando maiores produtividades.

PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas é uma das etapas mais importantes da produção de hortaliças, pois a qualidade da muda determina o desempenho produtivo das plantas. Esta etapa é altamente dependente de insumos, especialmente de semente e de substrato para a germinação, o enraizamento e o crescimento das mudas. Algumas empresas já produzem substratos apropriados; entretanto, a

maioria dos substratos comerciais não é recomendada para sistemas orgânicos, pois, além do alto custo, eles não são registrados e, portanto, não permitidos pelas entidades certificadoras, em função da presença de componentes antiecológicos e de adubos sintéticos de alta solubilidade (Santos *et al.*, 2010).

Diversos trabalhos têm apontado substratos alternativos eficientes, que utilizam materiais de diversas origens: animal (esterco e húmus de minhoca) (Santos *et al.*, 2010), vegetal (casca de arroz carbonizada ou natural, tortas, bagaços, serragem, fibra ou pó da casca de coco) (Silva *et al.* 2010; Lüdke *et al.*, 2008) e mineral (vermiculita, perlita, areia). Esses materiais podem ser usados de forma simples, ou combinados para promover condições favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, com custo acessível.

Uma medida adequada para diminuir o custo e facilitar a produção dos substratos é utilizar material existente na propriedade ou na região, de reconhecida qualidade e adequação à produção orgânica (isento de minerais ou outras substâncias em concentração fitotóxica, bem como de fitopatógenos, de pragas e de sementes ou estruturas de plantas indesejáveis). Santos *et al.* (2010) avaliaram substratos constituídos de vermicomposto (originado de esterco bovino) ou de sua mistura com vermiculita, para a produção de mudas de pimentão em bandejas de poliestireno expandido. No geral, o substrato comercial produziu mudas mais vigorosas; mas os substratos com 100% de vermicomposto e 75% de vermicomposto + 25% de vermiculita produziram mudas com o mesmo índice SPAD e diâmetro de colo, para os dois híbridos de pimentão ('Etna' e 'Tiberius'). Concluiu-se que o vermicomposto bovino pode ser utilizado como substrato na produção de mudas de pimentão, com mistura de até 25% de vermiculita, principalmente, pelo menor custo, em relação ao do substrato comercial.

Antes de usar os substratos produzidos com resíduos orgânicos, obtidos nas propriedades agrícolas, é importante submetê-los ao processo de solarização, tratamento que se baseia no aquecimento do substrato por meio da energia solar, para a sua desinfecção e inativação de estruturas e sementes de plantas espontâneas, a menos que tenha sido produzido por processo adequado de compostagem dos materiais orgânicos.

ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde tem sido utilizada como alternativa prática e eficaz para o fornecimento de nutrientes e a adição de matéria orgânica ao solo, diretamente, na área de cultivo. Dentre as plantas empregadas como adubos verdes destacam-se as leguminosas, que produzem grande quantidade de biomassa e são capazes de se associar às

bactérias que transformam o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados, tornando esse nutriente disponível para as espécies de interesse comercial. Outras espécies vegetais também podem trazer vantagens ao sistema, sendo muito importante a escolha das espécies de adubos verdes mais adequadas para cada tipo de clima, solo e sistema de manejo das plantas cultivadas (Santos *et al.*, 2013).

Quando utilizados no esquema de rotação de culturas, os adubos verdes são plantados na área, antes da cultura principal, e cortados por ocasião da floração; a biomassa pode ser deixada sobre o solo e, neste caso, a decomposição é mais lenta, mas pode-se contar com os efeitos da cobertura do solo, como a conservação da umidade, a menor variação da temperatura, a proteção contra erosão, o efeito supressor e, ou, alelopático sobre várias plantas espontâneas. Se a biomassa for incorporada ao solo, ocorrerá a sua decomposição pela ação dos organismos e os nutrientes serão mineralizados mais rapidamente. Para o cultivo do adubo verde em consórcio com hortaliças, deve-se observar o porte das plantas e a época de plantio do adubo verde, em relação ao da cultura, para que não haja competição (Santos *et al.*, 2013).

Geralmente é dito que os adubos verdes são úteis no controle de nematoides, por serem desfavoráveis, ou pouco adequados, à reprodução desses organismos, mas pesquisas evidenciam que pode haver variação na susceptibilidade dos adubos verdes, dependendo da espécie de nematoide e de sua população no local. Inomoto *et al.* (2006) avaliaram a reação dos adubos verdes guandu cv. 'Fava Larga' e guandu anão cv. 'Iapar 43' – ambos *Cajanus cajan*; mucuna preta e mucuna cinza – ambas *Mucuna pruriens*; *Crotalaria breviflora* e *C. spectabilis* a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Com guandu anão, mucuna preta, *Crotalaria breviflora* e *Crotalaria spectabilis*, a população de *M. javanica* diminuiu, enquanto, com guandu ('Fava Larga') e mucuna cinza, o nematoide multiplicou-se. Os adubos verdes guandu anão, *Crotalaria breviflora* e *Crotalaria spectabilis* foram os mais resistentes a *P. brachyurus*, enquanto, com os outros adubos verdes, a população desse nematoide aumentou. Assim, as três últimas espécies seriam as mais indicadas quando há infestação pelas duas espécies de nematoides citadas.

Quando se trata de culturas de ciclo curto, como as olerícolas, nem todo o nitrogênio do adubo verde é aproveitado num único ciclo de cultivo; parte do nitrogênio não aproveitado no mesmo ciclo vai para a matéria orgânica do solo e parte fica no material vegetal ainda em decomposição, até que o adubo verde decomponha-se completamente. Esse nitrogênio residual deve ser considerado e pode ser aproveitado por culturas subsequentes, em um sistema de sucessão (Diniz, 2011).

Para as culturas de alface americana e de repolho, três leguminosas foram avaliadas como adubos verdes, na complementação da adubação com composto orgânico (Fontanétti *et al.*, 2006). A crotalária (*C. juncea*) apresentou maior produção de matéria seca e maiores acúmulos dos nutrientes N, P, K, Mg, B, Mn e Zn, em relação aos do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e da mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e, portanto, maior potencial para aporte de nutrientes. A adubação verde em complementação ao composto proporcionou produção de alface e repolho com características adequadas para comercialização.

Alves *et al.* (2004) avaliaram os efeitos da incorporação de biomassa de guandu (*Cajanus cajan*), proveniente de sua poda, na fertilidade do solo e na produtividade de beterraba, cenoura e feijão-de-vagem sob cultivo orgânico. As produtividades das plantas não foram afetadas pelos tratamentos. Mas, quando se incorporou a biomassa de guandu, verificou-se que o balanço de nitrogênio do sistema foi positivo e houve aumento significativo da absorção de fósforo pelas hortaliças. O sistema de cultivo em aleias de guandu pode representar uma prática vantajosa para os produtores orgânicos, por contribuir na manutenção da fertilidade do solo.

Diniz (2011) avaliou doses de 0, 3, 6, 9 t ha⁻¹ de adubo verde, em base de massa seca, na produção de brócolis, com adição de 12 t ha⁻¹ de composto orgânico e dois tratamentos testemunhas: 100% da recomendação de nitrogênio na forma mineral e testemunha absoluta, sem adubação. O adubo verde foi aplicado no dia do transplante do brócolis, sendo que, no primeiro experimento, foi utilizada a mucuna cinza e, no segundo, a crotalária (*C. juncea*). A aplicação do adubo verde favoreceu o crescimento do brócolis, à medida que se aumentou a dose. O tempo geral necessário para a decomposição de 50% da massa, nas doses 3, 6 e 9 t ha⁻¹, foi de 50, 102 e 119 dias e, para a liberação da quantidade total do nitrogênio, foi de 9, 24 e 32 dias, respectivamente.

ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é essencial para a condução das hortas, uma vez que as hortaliças estão entre as espécies mais atacadas por um grande número de pragas e doenças, sendo, portanto, o grupo de plantas com mais problemas fitossanitários. Esta prática consiste em evitar o plantio sucessivo de uma mesma cultura, na mesma área, ao longo do tempo, assim como plantas da mesma família. Desta forma evita-se a reprodução e o acúmulo de organismos (insetos, fungos, bactérias) que causam danos às culturas, facilitando o seu controle. Se uma hortaliça recobre pouco o solo, deve ser substituída por uma que produza bom sombreamento, visando a inter-

romper o ciclo reprodutivo das espécies espontâneas mais frequentes. É importante alternar culturas de sistema radicular superficial com aquelas de sistema radicular profundo, para melhor aproveitamento da adubação residual, assim como cultura que produza pouca biomassa com outra que produza muita, para favorecer a reposição da matéria orgânica do solo (Souza & Resende, 2003; Amaro *et al.*, 2007; Santos & Carvalho, 2013).

De acordo com Souza & Resende (2003) e Amaro *et al.* (2007), para se implantar um bom esquema de rotação é importante a divisão da horta em talhões e faixas de plantio, para facilitar o planejamento do sistema, alternando diferentes espécies vegetais no mesmo local, de acordo com os princípios básicos.

Na EPAGRI, o efeito da rotação de culturas nos cultivos orgânico e convencional de cebola (cv. Empasc 352 'Bola Precoce') foi avaliado por três anos. A batata-doce foi plantada em novembro e a aveia foi semeada em abril, em sucessão à cebola. O sistema com rotação produziu 17,4 e 33,3% a mais, em relação ao monocultivo nos sistemas convencional e orgânico, respectivamente. Ao se compararem os sistemas de produção, verificou-se ligeira vantagem do cultivo convencional (19,2 t ha⁻¹) em relação ao orgânico (17,2 t ha⁻¹) quanto ao rendimento comercial de bulbos (Silva & Peruch, 2014).

Juntamente com a adubação verde, a rotação de culturas é uma das práticas mais importantes e efetivas na redução da população de nematoides em áreas de cultivo. Em cenoura, a rotação com culturas que não hospedam o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* sp.) contribui para a morte desses organismos por inanição (Pinheiro *et al.*, 2010).

CONSÓRCIO DE HORTALIÇAS

O consórcio de hortaliças é um importante componente dos sistemas agrícolas sustentáveis e consiste no desenho de combinações espaciais e temporais, de duas ou mais culturas, na mesma área. O arranjo das culturas no espaço pode ser feito em fileiras alternadas, em faixas, em mosaico, de forma mista (sem arranjo definido), uma servindo de bordadura para a outra, ou uma servindo de cultura de cobertura do solo para a outra. O resultado dessa interação é o aumento da produtividade por unidade de área cultivada, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, da eficiência de uso dos recursos disponíveis (solo, água, luz, nutrientes), da eficiência de uso da mão de obra, bem como a redução da infestação com plantas espontâneas, pragas e doenças. Além disso, a consorciação contribui para a estabilidade da atividade rural, assegurando colheitas escalonadas e possibilitando renda adicional para o produtor (Altieri *et al.*, 2003; Santos & Carvalho, 2013).

O sistema consorciado é empregado, sobretudo, nas pequenas propriedades, procurando-se dessa forma, aproveitar ao máximo as áreas disponíveis, os insumos e a mão de obra utilizada em capinas, adubações, aplicações de insumos e outros tratamentos culturais, além de possibilitar maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (Montezano & Peil, 2006).

A medida mais utilizada para avaliar a eficiência biológica de sistemas consorciados, em relação aos monocultivos, é o uso eficiente da terra (UET), expresso pelo índice de equivalência de área (IEA). Esse índice quantifica a área necessária para que as produções dos monocultivos se igualem às atingidas pelas mesmas culturas em associação, sendo considerado um método prático e bastante útil. O consórcio será vantajoso quando o IEA for superior a 1,0 e, quando inferior, o consórcio será prejudicial à produção, resultado avaliado pela produtividade (Gliessman, 2009; Lira, 2013).

Várias pesquisas comprovaram a vantagem do consórcio entre hortaliças. No consórcio de coentro (cv. Verdão, Supéria, Português, Asteca e Santo) e alface (cv. Tainá e Babá de Verão) em sistema agroecológico, Oliveira *et al.* (2005) verificaram interação entre os cultivares de alface e os de coentro, na altura de plantas, no número de molhos/m² e no rendimento estimado de massa verde do coentro, com o cv. 'Português' registrando o melhor desempenho produtivo, quando combinado com ambos os cultivares de alface. O desempenho produtivo da alface 'Babá de Verão' foi superior ao da 'Tainá'. Em todos os sistemas consorciados verificou-se eficiência agroeconômica, porém os maiores valores foram registrados nos consórcios entre 'Tainá' e 'Asteca', e 'Babá de Verão' e 'Português'.

Costa *et al.* (2007) avaliaram o consórcio de alface (crespa, lisa e americana) e rúcula, em diferentes épocas de semeadura da última (0, 7 e 14 dias após transplante da alface), em relação ao de seus cultivos solteiros. Os valores de matéria fresca e seca de alface não foram afetados pelo consórcio e a matéria seca da rúcula foi reduzida nas semeaduras mais tardias. De acordo com o índice UET, os cultivos consorciados foram superiores aos cultivos solteiros entre 5 e 93%.

A viabilidade econômica do cultivo consorciado de pimentão, repolho, alface, rabanete e rúcula foi avaliada por Rezende *et al.* (2005). Os autores concluíram que os custos operacionais totais dos cultivos consorciados foram inferiores à soma dos custos das respectivas culturas em monocultivo; considerando-se o índice UET, a qualidade das hortaliças colhidas e a receita líquida, os cultivos consorciados de duas ou três hortaliças foram economicamente vantajosos, em comparação com os monocultivos.

Nos sistemas orgânicos, a consorciação das hortaliças com adubos verdes também é vantajosa, pois cumpre duas funções, a de proteção física do solo, como cobertura viva, e a de fertilização, após o corte e decomposição da biomassa. Resultados positivos foram relatados para o consórcio de pimenta com *Pueraria phaseoloides* (Santos *et al.*, 2004a), milho com feijão-de-porco (Santos *et al.*, 2004b), quiabo com crotalária (Ribas *et al.*, 2003), dentre outros.

MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

O manejo das plantas espontâneas (PE) é um dos principais gargalos da produção de hortaliças em sistema orgânico, especialmente por serem culturas de ciclo curto e, na maioria das vezes, de espaçamento reduzido. Dentre as estratégias de manejo está a prevenção, que consiste na adoção de práticas que evitem a entrada dos propágulos das espécies indesejadas no local do plantio. O impedimento mecânico da emergência das plantas espontâneas, por meio da cobertura morta (CM), é uma alternativa para o seu manejo; além disso, a CM protege o solo, reduzindo a erosão. Com a repetição dessa prática, tem-se, também, maior aporte de matéria orgânica e de nutrientes. O uso da CM no solo é prática de baixo custo e de fácil execução, pois diferentes resíduos orgânicos podem ser utilizados, como o capim gordura seco, o capim cortado, a casca de arroz, o bagaço de cana-de-açúcar triturado, a palha, a serragem e a casca de café dentre outros (Sedyama *et al.*, 2010).

Os benefícios da CM na manutenção da produtividade foram documentados em diversas hortaliças. Carvalho *et al.* (2005) avaliaram o efeito de cinco tipos de materiais de cobertura do solo (palha de arroz, palha de café, *Brachiaria brizantha*, serragem, testemunha sem cobertura morta) sobre a produtividade da alface cv. 'Regina 2000' e verificaram que todos os materiais empregados controlaram a infestação de PE, enquanto na testemunha, a grande infestação promoveu redução da produtividade.

Na cultura do alho, é muito comum aplicar o capim seco sobre os canteiros, após o plantio, como verificado nos municípios de Inconfidentes e Ouro Fino, região sul de Minas Gerais, com o intuito de manter o solo úmido, favorecendo o desenvolvimento da cultura e maior produtividade dos bulbos, em relação aos do tratamento sem cobertura (Corrêa *et al.*, 2003). Em cenoura, as vantagens da CM podem-se estender desde a maximização da germinação das sementes até a manutenção das condições adequadas de temperatura e umidade do solo, necessárias ao desenvolvimento ótimo das raízes. Resende *et al.* (2005) avaliaram os benefícios da CM de solo com serragem de madeira, casca de arroz, raspa de madeira e ca-

pim seco, no desenvolvimento e produtividade da cenoura, e constataram que a prática é vantajosa para o cultivo de verão, melhorando as características hidrotérmicas do solo, reduzindo a incidência de PE, estimulando o desenvolvimento das plantas e aumentando a produtividade em relação ao solo descoberto. Entre os tipos de CM utilizados, as coberturas com casca de arroz e maravalha destacaram-se, em relação ao solo descoberto com maior produtividade para a cultura.

Santos *et al.* (2012) avaliaram a produção total e o diâmetro dos bulbos de cebola que receberam três tipos de CM (bambu - *Bambuza* sp.; gliricídia - *Gliricidia sepium* e um tratamento controle - ausência de cobertura do solo), associados a quatro doses de torta de mamona aplicadas em cobertura, 22 dias após o transplântio das mudas. De cada cobertura, foi aplicado o equivalente a 2,0 kg m⁻² de matéria seca de folhas e pecíolos resultantes da poda da parte aérea da gliricídia e do processo natural da renascência do bambu. Também não houve diferença significativa entre os tratamentos palha bambu e palha de gliricídia apresentar maior conteúdo de nitrogênio (35,1g kg⁻¹ de N) que a palha de bambu (11,8g kg⁻¹ de N) e maior velocidade de decomposição. O efeito benéfico da CM na produtividade e na qualidade da cebola foi, provavelmente, decorrente da manutenção de maior umidade e da redução da amplitude térmica do solo.

Entre as práticas de manejo, a redução do espaçamento entre fileiras pode influenciar positivamente o controle de PE. Algumas pesquisas evidenciam que espaçamentos menores propiciam menor interferência das PE nas culturas, como consequência do fechamento mais rápido do dossel vegetativo (Carvalho & Guzzo, 2008; Dias *et al.*, 2009). Em beterraba, o adensamento de plantas aumentou a capacidade da cultura de suprimir as PE, sendo considerado por Carvalho & Guzzo (2008) como ferramenta eficaz no manejo das PE.

MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

Em sistemas orgânicos de cultivo, o controle de pragas e doenças deve ser feito somente quando houver possibilidade de danos consideráveis à produção. Antes, deve-se procurar o equilíbrio natural do agroecossistema, por meio de práticas promotoras da biodiversidade, como policultivos, rotação de culturas, adubação verde, quebra-ventos, uso de plantas companheiras, bem como buscar a elevação dos teores de matéria orgânica do solo e a nutrição equilibrada das culturas, além de outros fatores que permitam um manejo adequado dos sistemas.

A diversificação da vegetação, nas áreas de cultivo, por introdução de plantas fornecedoras de abrigo e de alimento alternativo para inimigos naturais – prática de-

nominada controle conservativo - é uma alternativa para diminuir o ataque de pragas, discutida amplamente por Rosado (2007). Souza (2014) avaliou o controle conservativo de pragas do pimentão, por meio de sua associação com o manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), e concluiu que o uso do manjeriço diminuiu a população de pulgões, sem afetar significativamente a produção.

O monitoramento sistemático de doenças e pragas é que determinará a necessidade ou não de intervenção, que somente poderá ser feita com produtos permitidos pela legislação em vigor e aceitos pelas certificadoras. Alguns métodos alternativos, como a biofumigação e a solarização, estão em desenvolvimento (Ghini & Bettiol, 2000; Souza & Resende, 2003; Patrício, 2007).

Em Bettiol *et al.* (2014) encontra-se uma ampla revisão sobre o controle biológico de doenças de plantas e uma lista dos agentes de biocontrole, registrados para uso agrícola, no Brasil. De acordo com esses autores, em abril de 2013 havia 16 biopesticidas registrados para uso na agricultura orgânica no País.

Dentre os produtos naturais, utilizados para o controle de pragas e doenças em sistema orgânico, destacam-se a urina de vaca, o leite cru de vaca, os extratos de plantas (Nim - *Azadirachta indica*, alho e pimenta), os óleos essenciais e as caldas (Bordalesa, Viçosa e Sulfocálcica). Há, contudo, a possibilidade de essas caldas e também de os biofertilizantes usados nas culturas aumentarem a resistência das plantas às pragas, por via do fornecimento de nutrientes. Além desses produtos, tem-se recomendado o uso de armadilhas luminosas, armadilhas de cor, armadilhas com feromônios, iscas e controle mecânico (Souza e Rezende, 2003; Venzon *et al.*, 2010).

Notadamente, as hortaliças estão entre as culturas mais propícias à utilização dessas novas tecnologias, não apenas porque podem ser afetadas por grande quantidade de doenças, mas, especialmente, porque são destinadas à alimentação humana, muitas vezes consumidas *in natura*, e por apresentarem maior valor agregado, permitindo a incorporação de eventuais aumentos no custo de produção, que podem acompanhar a adoção de tecnologias alternativas para o controle de doenças de plantas (Patrício, 2007).

De acordo com Penteadó (2001), são considerados defensivos alternativos e naturais todos os produtos químicos, biológicos, orgânicos ou naturais, que apresentem as seguintes características: praticamente não tóxicos (grupo toxicológico IV), de baixa ou nenhuma agressividade ao homem e à natureza, eficientes no combate aos insetos e micro-organismos nocivos, desfavoráveis à ocorrência de formas de resistência de pragas e microorganismos, de custo reduzido, de simplicidade de manejo e aplicação, disponibilidade do produto ou do material para aquisição.

Apesar de haver grande interesse pelos métodos alternativos de controle, existem poucos produtos registrados, frente à grande quantidade de produtos naturais e de agentes biológicos de controle existentes. Diante disso, ocorrem dificuldades para atender à demanda dos produtores que praticam o sistema de produção orgânico, especialmente, em condições tropicais como no Brasil.

ENERGIA E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS

O uso apropriado de energia é parte conceitual para produção em agroecossistemas orgânicos (López de León & Mendonza Diaz, 1999) e um dos objetivos da Lei Federal 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2009).

O exame da agricultura pela lente da energia revela uma fonte crítica de insustentabilidade. A agricultura convencional está usando, hoje, mais energia, para a produção do alimento, do que a energia que o alimento contém em si, e a maior parte é de fontes não renováveis, principalmente os combustíveis fósseis (Gliessman, 2009).

Os insumos e serviços utilizados na produção vegetal representam custo energético. Dependendo desses fatores e das produtividades obtidas, a conversão da produção em energia determinará a eficiência energética do sistema; entendendo-se como eficiência energética as unidades em kcal ha⁻¹, de energia produzida ou contida nos alimentos, por kcal ha⁻¹ de energia consumida para produzi-los. A agricultura orgânica somente atingirá a missão de preservação ambiental se tiver comprovada sustentabilidade energética (Souza *et al.*, 2008).

Com base nesse preceito, Souza *et al.* (2008) realizaram pesquisa, avaliando o balanço e a análise da sustentabilidade energética da produção orgânica de hortaliças, em comparação com o sistema convencional de produção. Foi comprovada maior eficiência energética, em favor do cultivo orgânico, para abóbora, alho, repolho e tomate. Apenas o cultivo convencional de cenoura apresentou-se mais eficiente que o cultivo orgânico. O balanço energético médio do sistema orgânico foi 2,78, contra 1,93 do sistema convencional.

Algumas estratégias foram propostas por Gliessman (2009), visando ao uso sustentável da energia na produção de alimentos. Com relação às hortaliças podem ser listadas as seguintes: desenhar agroecossistemas nos quais as relações biológicas e ecológicas supram a maioria dos aportes de nutrientes e de biomassa; usar sistemas de cultivo mínimo; empregar práticas que reduzam o uso e a perda de água; usar rotações e associações de culturas apropriadas; aumentar o uso de esterco; expandir o uso de controle biológico e o mane-

jo integrado de pragas; potencializar a presença de relações micorrízicas; fazer maior uso de culturas fixadoras de nitrogênio, de adubos verdes e de pousios; fazer maior uso do manejo biológico de pragas, por meio de cultivos de cobertura, consórcios, estímulos aos micro-organismos benéficos etc.; introduzir culturas que sejam apropriadas ou adaptadas ao ambiente local e incorporar quebra-ventos, cercas vivas e áreas não produtivas aos sistemas de cultivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação do consumidor brasileiro com a qualidade nutricional e a inocuidade dos alimentos que consume tem aumentado. Em muitos artigos científicos e em manchetes de jornais, observam-se relatos de contaminação de alimentos, em especial de hortaliças, com agrotóxicos, fato que tem despertado o interesse do consumidor por produtos orgânicos, que têm sido considerados mais confiáveis com relação a essa problemática.

Assim, cabe aos pesquisadores e técnicos, em parceria com os produtores, a viabilização de sistemas produtivos que garantam a qualidade desejada pelos consumidores e o retorno econômico desejado pelos agricultores.

As práticas hoje aplicadas favorecem os sistemas de produção utilizados pelos agricultores de base familiar, produtores de hortaliças em sistema orgânico. Este artigo descreve as principais, como o manejo e a adubação do solo, a produção de mudas, a adubação verde, a rotação e a consorciação de hortaliças, o manejo de plantas espontâneas, o manejo de pragas e doenças. São práticas aprovadas pelas normas para produção orgânica, que, além de seguirem os princípios da agroecologia, contribuem para a maior eficiência energética dos sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS

- Altieri MA, Silva EM & Nicholls CI (2003) O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Holos. 226p.
- Alves SMC, Abboud ACS, Ribeiro RLD & Almeida DL (2004) Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:1111-1117.
- Amaro GB, Silva DM, Marinho AG & Nascimento WM (2007) Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Brasília, Embrapa. 16p. (Circular Técnica, 47).
- Bettiol W, Maffia LA & Castro MLMP (2014) Control biológico de enfermidades de plantas em Brasil. In: Bettiol W, Rivera MC, Mondino P, Montealegre AJR & Colmenárez YC (Eds.) Control biológico de enfermidades de plantas en América Latina y el Caribe. Montevideo, Facultad de Agronomía. p.91-137.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Brasília, MAPA/ACS. 195p.
- Carvalho LB & Guzzo CD (2008) Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. Planta Daninha, 26:73-82.
- Carvalho JE, Zanella F, Mota JH & Lima ALS (2005) Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. Ciência e Agrotecnologia, 29:935-939.
- Corrêa TM, Paludo SK, Resende FV & Oliveira PSR (2003) Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. Horticultura Brasileira, 21:601-604.
- Costa CC, Cecílio Filho AB, Rezende BLA, Barbosa JC & Grangeiro LC (2007) Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. Horticultura Brasileira, 25:34-40.
- Dias TCS, Alves PLCA, Pavani MCMD & Nepomuceno M (2009) Efeito do espaçamento entre fileiras de amendoim rasteiro na interferência de plantas daninhas na cultura. Planta Daninha, 27:221-228.
- Diniz ER (2011) Efeito de doses de adubo verde em cultivos sucessivos de brócolis, abobrinha e milho. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 92p.
- Fontanetti A, Carvalho GJ, Gomes LAA, Almeida K, Moraes SRG & Teixeira CM (2006) Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. Horticultura Brasileira, 24:146-150.
- Ghini R & Bettiol W (2000) Proteção de plantas na agricultura sustentável. Cadernos de Ciência & Tecnologia, 17:61-70.
- Gliessman SR (2009) Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4ªed. Porto Alegre, Editora UFRGS. 656p.
- Inomoto MM, Motta LCC, Beluti DB & Machado ACZ (2006) Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Nematologia Brasileira, 30:39-44.
- Lima OO (2005) Gestão de riscos na Agricultura Orgânica. In: 1º Simpósio Internacional em Gestão Ambiental e Saúde, Santo Amaro. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/art.odair.htm>>. Acessado em: 08 de julho de 2014.
- Lima PC, Moura WM, Sedyama MAN, Santos RHS & Moreira CL (2011) Manejo da adubação em sistemas orgânicos. In: Lima PC, Moura WM, Venzon M, Paula Jr T & Fonseca MCM (Eds.) Tecnologias para produção orgânica. Viçosa, Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata. p.69-106.
- Lira JLCB (2013) Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface. Monografia. Universidade de Brasília, Brasília. 31p.
- López de León EE & Mendoza Díaz A (1999) Manual de cafeicultura orgânica. Guatemala, Asociación Nacional del Café. 159p.
- Lucon CMM & Chaves ALR (2004) Palestra – Horta Orgânica. Biológico, 66:59-62.
- Lüdke I, Souza RB, Braga DO, Lima JL & Rezende FV (2008) Produção de mudas de pimentão em substrato a base de fibra de coco verde para agricultura orgânica. In: 4º Simpósio Nacional do Cerrado / 2º Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília. Anais, Embrapa Cerrados. p.01-06.
- Montezano EM & Peil RMN (2006) Sistema de consórcio na produção de hortaliças. Revista Brasileira de Agrociência, 12:129-132.
- Oliveira EQ, Bezerra Neto FB, Negreiros MZ, Barros Júnior AP, Freitas KKC, Silveira LM & Lima JSS (2005) Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. Horticultura Brasileira, 23:285-289.
- Patrício FRA (2007) Palestra: Controle de doenças de hortaliças - convencional vs. Alternativo. Biológico, 69:87-90.
- Penteado SR (2001) Agricultura orgânica. Piracicaba, ESALQ. 41p. (Série Produtor Rural, Edição Especial).
- Pinheiro JB, Carval ADF & Vieira JV (2010) Manejo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivos de cenoura na região de Irecê – BA. Brasília, Embrapa Hortaliças. 7p. (Comunicado Técnico, 77).

- Rezende BLA, Cecílio Filho AB, Martins MIEG, Costa CC & Feltrim AL (2005) Viabilidade econômica das culturas de pimentão, repolho, alface, rabanete e rúcula em cultivo consorciado, na primavera-verão, Jaboticabal, estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 35:22-37.
- Resende FV, Souza LS, Oliveira PSR & Gualberto R (2005) Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. *Ciência e Agrotecnologia*, 29:100-105.
- Rosado MC (2007) Plantas favoráveis a agentes de controle biológico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 51p.
- Ribas RGT, Junqueira RM, Oliveira FL, Guerra JGM, Almeida DL, Alves BJR & Ribeiro RLD (2003) Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. *Agronomia*, 37:80-84.
- Santos IC & Carvalho LM (2013) Produção sustentável de hortaliças. Belo Horizonte, EPAMIG. 5p. (Circular Técnica, 182).
- Santos IC, Mendes FF, Lima JS, Venzon M, Pinto CMF & Salgado LT (2004a) Desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta e produção de frutos em cultivo intercalar com adubos verdes anuais e perenes. *Horticultura Brasileira*, 22:CD-ROM.
- Santos IC, Mendes FF, Melo AV, Miranda GV, Fontanetti A & Oliveira LR (2004b) Características agrônomicas e produção de milho-verde consorciado com leguminosas em sistema orgânico. *Horticultura Brasileira*, 22:CD-ROM.
- Santos IC, Sedyama MAN & Pedrosa MW (2013) Adubação verde no cultivo de hortaliças. Viçosa, EPAMIG. 6p. (Circular Técnica, 179).
- Santos MR, Sedyama MAN, Salgado LT, Vidigal SM & Reigado FR (2010) Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. *Bioscience Journal*, 26:572-578.
- Santos SS, Espíndola JAA, Guerra JGM, Leal MAA & Ribeiro RLD (2012) Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. *Horticultura Brasileira*, 30:549-552.
- Sedyama MAN, Garcia NCP, Vidigal SM & Matos AT (2000) Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. *Scientia Agricola*, 57:185-189.
- Sedyama MAN, Santos MR, Vidigal SM, Santos IC & Salgado LT (2010) Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. *Planta Daninha*, 28:717-725.
- Sedyama MAN, Nascimento JLM, Vidigal SM, Lopes IPC, Pinto CLO, Ferreira JML & Lima PC (2011) Compostos orgânicos produzidos com resíduos vegetais e dejetos de origem bovina e suína. 7º Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza. Anais, UFC. p.1-5.
- Silva ACF & Peruch LAM (2014) Produção orgânica de hortaliças no litoral sul catarinense: Resultados de pesquisa – Parte II. Disponível em: < <http://cultivehortaorganica.blogspot.com.br/2014/producao-organica-de-hortaliças-no.html>>. Acessado em: 30 de junho de 2014.
- Silva OS, Souza RB, Takamori LM, Souza WS, Silva GPP & Sousa JMM (2010) Produção de mudas de pimentão em substratos de coco verde fertirrigadas com biofertilizante em sistema orgânico. *Horticultura Brasileira*, 28:S2714-S2720.
- Souza JL, Casali VWD, Santos RHS & Cecon PR (2008) Balanço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, 26:433-440.
- Souza JL & Resende P (2003) Manual de horticultura orgânica. 2ªed. Viçosa, Aprenda Fácil. 843p.
- Souza IL (2014) Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjerição (*Ocimum basilicum* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 61p.
- Venzon M, Oliveira RM, Bonomo IS, Perez AL, Rodriguez-Cruz FA, Oliveira JM & Pallini A (2010) Manejo de ácaros-praga em sistemas orgânicos de produção. In: Venzon M, Oliveira RM, Bonomo IS, Perez AL, Rodriguez-Cruz FA, Oliveira JM & Pallini A (Eds.) Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica. Viçosa, EPAMIG p.197-211.
- Vidigal SM, Sedyama MAN, Pedrosa MW & Santos MR (2010) Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. *Horticultura Brasileira*, 28:168-173.