



## REVIEW

### Solanáceas em sistema orgânico no Brasil: tomate, batata e physalis

Solanaceas in organic system in Brazil: tomato, potato and cape gooseberry

Aniela Pilar Campos de Melo<sup>1,\*</sup>; Paulo Marçal Fernandes<sup>1</sup>; Carlos de Melo e Silva-Neto<sup>2</sup>; Aleksander Seleguini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, 74690-900, Goiânia, Goiás, Brazil.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Goiás, Campus Cidade de Goiás, 76600-000, Cidade de Goiás, Goiás, Brazil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Campus Cidade de Iturama, 38280-000, Iturama, Minas Gerais, Brazil.

Received February 12, 2017. Accepted May 23, 2017.

#### Resumo

A pesquisa científica brasileira voltada para sistemas orgânicos ainda tem sido permeada por uma lógica baseada na mera substituição de insumos. Falta um aprofundamento em relação ao reconhecimento dos componentes dos sistemas de produção (ecofisiologia; manejo e fertilidade do solo; conservação de água e solo; manejo fitossanitário) e como estes podem ser investigados de forma holística. Baseado em tais lacunas discute-se neste artigo de revisão as principais particularidades relacionadas a produção orgânica de tomate e batata, principais oleráceas da família Solanaceae, e de uma frutífera exótica potencial para sistemas orgânicos, a physalis (*Physalis peruviana* L.).

**Palavras chave:** *Solanum lycopersicum* L.; *Solanum tuberosum* L.; uchuva; agroecologia; sistemas alternativos.

#### Abstract

The Brazilian scientific research geared towards organic systems still have been permeated by a logic based on the mere substitution of inputs. Lack a deepening in relation to recognition of components of production systems (ecophysiology; management and fertility of the soil; soil and water conservation; health management) and how these can be investigated holistically. Based on such gaps is discussed in this review article the main particularities related to organic production of tomatoes and potatoes, main oleráceas of the nightshade family, Solanaceae, and an exotic fruit potential for organic systems, the physalis (*Physalis peruviana* L.).

**Keywords** *Solanum lycopersicum* L.; *Solanum tuberosum* L.; cape gooseberry; agroecology; alternative systems.

#### 1. Introdução

Nos últimos anos, a expansão da agricultura e do mercado de orgânicos tem sido expressiva no Brasil (Mooz e Silva, 2014; Costa *et al.*, 2017). Alimentos frescos e processados com matérias-primas oriundas de sistemas orgânicos vêm sendo procurados principalmente devido a as-

pectos relacionados à saúde, segurança alimentar, ética, superioridade nutricional e meio ambiente (Lima *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2015).

O número de produtores e as áreas destinadas ao cultivo orgânico têm sido crescentes nos últimos anos. Somente no biênio 2014-2015, a quantidade de agricul-

\* Corresponding author

E-mail: [aniela.pcdmelo@gmail.com](mailto:aniela.pcdmelo@gmail.com) (A. de Melo).

© 2016 All rights reserved.

DOI: 10.17268/sci.agropecu.2017.03.11.

tores em sistemas orgânicos cresceu mais de 50% e a área já alcança mais de 750 mil hectares de produção e quase seis milhões de hectares quando se considera o montante oriundo de extrativismo (Brasil, 2016). Os principais produtos cultivados consistem em hortaliças, cana-de-açúcar, arroz, café, castanha do Brasil, cacau, açaí, guaraná, palmito, mel, sucos, ovos e laticínios (Brasil, 2015).

Embora já existam sistemas de produção eficientes, com níveis satisfatórios de manejo e produção (Kamali *et al.*, 2017), muitos ainda funcionam de forma empírica. Desta forma, há carência no ensino, pesquisa e extensão associados às particularidades presentes no sistema orgânico.

A pesquisa científica brasileira voltada para sistemas orgânicos ainda tem sido permeada por uma lógica baseada na mera substituição de insumos. Ou seja, ainda falta um aprofundamento em relação ao reconhecimento dos componentes do sistema (ecofisiologia; manejo e fertilidade do solo; conservação de água e solo; manejo fitossanitário) e como estes podem ser investigados de forma holística (Schultz, 2007; Peixoto *et al.*, 2008; Candiotto e Meira, 2014).

Deve se frisar que além do planejamento experimental, outro gargalo na prática científica em sistemas orgânicos está associado aos métodos estatísticos. É inapropriado conduzir uma pesquisa com caráter sistêmico e integrado e discutir resultados baseados na estatística univariada (Drinkwater *et al.*, 1995; Johansson *et al.*, 1999). Assim, é essencial que haja um maior uso de métodos multivariados para que as respostas obtidas sejam mais abrangentes possíveis (Hagman *et al.*, 2009; Nesbitt e Adl, 2014).

No Brasil, a participação de oleráceas no cenário produtivo orgânico é ainda incipiente, constituindo menos de 4% do total de área cultivada. Dentre estas oleráceas, as solanáceas têm grande destaque, sendo tomate e batata as duas mais importantes (Luz *et al.*, 2007).

A produção orgânica de tomate constitui excelente oportunidade de negócio, mas é um grande desafio a produtores e cientistas devido a gargalos associados a sementes, escolha de genótipos (híbrido x polinização aberta), manejo nutricional e fitossanitário (Tu *et al.*, 2006; Luz *et al.*, 2007; Okada *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2009; Sedyama *et al.*, 2014; Mansour *et al.*, 2014). Já a produção orgânica de batata exibe fragilidades ligadas a falta de batata-semente orgânica, escolha de genótipos, manejo de nitrogênio e de doenças (Darolt *et al.*, 2008; Hagman *et al.*, 2009; Boiteau, 2010; Rossi *et al.*, 2011; Pawelzik e Moller, 2014; El-Sayed *et al.*, 2015).

Os gargalos mencionados não são exclusivos da olericultura orgânica. A produção orgânica de frutas no Brasil é extremamente incipiente. Mesmo para frutíferas de grande expressão nacional (citros, banana, mamão, manga, uva), ainda não há sistemas orgânicos de produção comercial consolidados.

Além desta demanda associada a estas frutíferas comerciais, reitera-se que os consumidores também têm buscado por frutas exóticas, com maior valor nutracêutico e versatilidade no uso (Watanabe e De Oliveira, 2014). Considerando-se que nos sistemas orgânicos deve-se buscar uma maior diversidade nos cultivos, pode-se apontar várias frutíferas exóticas (*Physalis*, amora-preta, pitaya, granadilha) como componentes potenciais nestes sistemas de produção (Antunes *et al.*, 2014; Mizrahi, 2014; Fisher *et al.*, 2014).

Baseado em tais lacunas, discute-se neste artigo de revisão as principais particularidades relacionadas a produção orgânica de tomate e batata, principais oleráceas da família Solanaceae, e de uma frutífera exótica potencial para sistemas orgânicos, a *Physalis* (*Physalis peruviana* L.).

## 2. Agricultura orgânica e pesquisa científica

As simplificações dos sistemas agrícolas por meio da adoção de monocultura e do uso exarcebado de agrotóxicos e fertilizantes de alta solubilidade tem

causado sérios problemas ambientais, sociais e para a saúde pública (Chau *et al.*, 2015; Park *et al.*, 2015). É evidente a necessidade de rever os atuais métodos preconizados por aqueles que sejam baseados em princípios ecológicos e sustentáveis. Neste contexto, destaca-se a agricultura orgânica.

No Brasil, a Instrução Normativa nº 7 de 1999 foi o primeiro regimento legal associado à agricultura orgânica. Posteriormente, tal instrução normativa foi substituída pela Lei nº 10831 de 2003, que foi regulamentada pelo Decreto nº 6323 de 2007. Tais instruções legais propõem as principais normas e condições para produção (conversão, produção paralela, regulamentos técnicos de produção, boas práticas), comercialização (mercado interno, exportação, importação), certificação (auditoria, controle social) e fiscalização.

Estas legislações abrangem os sistemas denominados: ecológico, biodinâmico, agroecológico, natural, regenerativo, biológico e permacultural (Aquino e Assis, 2005). O regulamento da agricultura orgânica no Brasil considera todas estas vertentes como uma só, sendo todas consideradas modalidades de agricultura orgânica (Brasil, 2003).

Considera-se sistema orgânico de produção todo aquele em que a utilização de recursos naturais renováveis e não renováveis é otimizada sem detrimento da integridade cultural e econômica das comunidades rurais. Os principais objetivos da atividade consistem em: obter sustentabilidade econômica e ecológica; maximizar benefícios sociais; minimizar a dependência de fontes de energia não-renovável; priorizar no manejo o uso de métodos culturais, biológicos e mecânicos; eliminar o uso de organismos geneticamente modificados e irradiação em qualquer etapa de produção, processamento e armazenamento (Brasil, 2003; Brasil, 2007).

Nos últimos anos, a expansão da agricultura e do mercado de orgânicos tem sido expressiva no Brasil (Mooz e Silva, 2014; Costa *et al.*, 2017). Embora já existam sistemas de produção eficientes,

muitos funcionam de forma empírica, carecendo de suporte científico para o aperfeiçoamento e maximização de etapas produtivas relacionadas a propagação, implantação, manejo, colheita e pós-colheita.

A pesquisa científica brasileira voltada para o segmento de orgânicos ainda é frágil e muitas vezes inconsistente. Ainda há uma concepção inadequada que o orgânico é sinônimo de substituição de insumos, sendo muitos trabalhos baseados simplesmente na troca de insumos "sintéticos" por "orgânicos ou biológicos" (Ceglie *et al.*, 2016). Ou seja, persiste a lógica do sistema convencional.

Avaliando-se o período de 1990-2016, na base do Scopus, foram publicados 66 artigos contendo os termos "organic agriculture" and "Brazil". Ressalta-se que publicações com estes termos só foram encontradas a partir de 2005. 69,69% dos artigos foram publicados em língua portuguesa, 40,90% em inglês e 1,51% em alemão. A afiliação dos autores é predominantemente brasileira (80,26%). Já a pesquisa envolvendo os termos "organic agriculture" and "United States", no mesmo período, propiciou as seguintes informações: 138 artigos publicados desde 1990, 100% em inglês, sendo 85% dos autores americanos. Estes dados demonstram que a divulgação dos trabalhos científicos associados a agricultura orgânica no Brasil é muito recente e pequena em relação a países com tradição na atividade, como os Estados Unidos.

Enfatiza-se que a pesquisa científica em sistemas orgânicos deve ser permeada por um olhar trans e multidisciplinar. A construção de um sistema sustentável de produção depende de quatro pontos-chave: ecofisiologia; manejo e fertilidade do solo; conservação de água e solo; manejo fitossanitário (Schultz, 2007; Peixoto *et al.*, 2008; Candioto e Meira, 2014; Bonanomi *et al.*, 2016). A pesquisa deve ser planejada e conduzida de tal forma que contemple estes quatro temas de forma sistêmica e integrada.

Deve se frisar que além do planejamento experimental, outro aspecto fundamental

na prática científica em sistemas orgânicos está associado aos métodos estatísticos. É inapropriado conduzir uma pesquisa com caráter sistêmico e integrado e discutir resultados baseados na estatística univariada (Drinkwater *et al.*, 1995; Johansson *et al.*, 1999). Assim, é essencial que haja um maior uso da estatística multivariada para que as respostas obtidas sejam mais abrangentes possíveis (Hagman *et al.*, 2009; Nesbitt e Adl, 2014).

### 3. Produção orgânica de tomate

No Brasil, a participação de oleráceas no mercado de orgânicos é ainda incipiente, constituindo menos de 4% do total de área cultivada. Dentre as hortaliças cultivadas, o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) constitui uma excelente oportunidade de negócio e um grande desafio aos produtores e cientistas. Características gerais do cultivo de tomate orgânico são encontradas em Luz *et al.* (2007).

O tomate de mesa é muito consumido in natura. Os consumidores têm estado cada vez mais preocupados e conscientes em relação ao consumo indireto de agrotóxicos por meio de alimentos contaminados. Assim, o tomate é uma das hortaliças mais procuradas para consumo em mercados orgânicos.

A produção de tomate orgânico apresenta alguns gargalos relacionados a cultivares, escassez na oferta de sementes orgânicas e aos manejos hídrico, nutricional e fitossanitário (Tu *et al.*, 2006; Luz *et al.*, 2007; Okada *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2009; Sediya *et al.*, 2014; Mansour *et al.*, 2014). Tais dificuldades podem ser maiores ou menores em função do ambiente de produção (campo aberto/ambiente protegido) e do clima.

Com relação às cultivares, existem alguns programas de melhoramento genético no Brasil voltados para a obtenção de genótipos apropriados a sistema orgânico. Até o momento há poucos materiais recomendados, sendo alguns híbridos (Carmem, Gisele, Saladinha Plus, Duradoro HEM 11 e HEM 059) em avaliação pela Embrapa

Hortaliças (Grupo de Agricultura Orgânica e Agroecologia, 2016).

O uso de híbridos em sistema orgânico é considerado controverso. No cultivo orgânico deve-se preconizar genótipos que demandam menos insumos e que sejam mais resistentes a estresses bióticos e abióticos (Grupo de Agricultura Orgânica e Agroecologia, 2016). No entanto, vários trabalhos tem mostrado uma boa adaptabilidade de híbridos à sistemas orgânicos com elevada produtividade, tais como: Sahel, San Vito e Jane (Rossi *et al.*, 2011); Marguerita (Toledo *et al.*, 2011) e Ellus (Melo *et al.*, 2015 a).

Outra opção interessante consiste no resgate de cultivares oriundas de polinização livre (F1) ou cultivares tradicionais em desuso. Vários materiais possuem bom potencial produtivo, tolerância a doenças e pragas bem como características organolépticas muito apreciadas pelos consumidores (Healy *et al.*, 2017). Assim, é fundamental que estudos sejam ampliados para verificar a potencialidade de distintos genótipos na tomaticultura orgânica.

A fitossanidade em tomate pode ser um grande limitante a produção em sistemas orgânicos. Mesmo em ambiente protegido, o índice de danos a frutos por pragas pode alcançar 25% (Melo *et al.*, 2009). Estas pragas correspondem principalmente a brocas (pequena - *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée); grande - *Helicoverpa zea* (Boddie)), traça (*Tuta absoluta* (Meyrick)) e percevejo (*Phthia picta* (Drury)). Para Melo *et al.* (2009), o maior desafio a ser vencido para maximizar a produtividade nos sistemas orgânicos é o manejo de pragas.

Drinkwater *et al.* (1995) relatam que a maior eficiência no manejo de pragas consiste no uso de práticas culturais associadas ao emprego de agentes de controle biológico, como *Bacillus thuringiensis* (Berliner 1915). Este manejo potencializa a abundância de inimigos naturais (predadores e parasitóides) por proporcionar maior diversidade de alimentos e maior refúgio vegetal.

As práticas culturais têm impacto direto na ecofisiologia da planta (Andreote e Van Elsas, 2013; Fahad *et al.*, 2015; Ahammed *et al.*, 2015). Plantas de tomate presentes em solos equilibrados, sem excesso ou deficiência de água, nutrientes e matéria orgânica, exibem maior tolerância e competitividade em relação à pragas, doenças e plantas daninhas (Summers *et al.*, 2014; Yang *et al.*, 2015). Essas relações também são apontadas pela teoria da Trofobiose, não somente para plantas de tomate. Reitera-se que esta maior tolerância é reflexo do equilíbrio entre metabolismo primário e secundário, proporcionando maior biossíntese de componentes associados a antibiose, antixenose e bloqueio de infecções causadas por patógenos.

O manejo de pragas é um processo biológico e, portanto inter-relacionado a sustentabilidade do solo. Assim, Drinkwater *et al.* (1995) relacionam de forma direta a sobrevivência/fecundidade de herbívoros em função do teor de nitrogênio na folha, principalmente em plantas excessivamente adubadas.

Plantas de tomate em sistema orgânico são afetadas por doenças radiculares e de parte aérea ocasionadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides. As mais frequentes correspondem a mildio (*Pythium* sp.), podridão cinzenta (*Botrytis cinérea* (De Bary) Whetzel, 1945) e requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). O manejo de doenças deve ser permeado por práticas relacionadas à: localização e área de plantio; transplantio de mudas livres de doenças; controle ambiental das condições de crescimento; inspeção regular de plantas; manejo de fertilidade e irrigação; manejo de vetores; destruição de plantas doentes e uso de genótipos resistentes.

Vários trabalhos têm mostrado que o componente mais importante no manejo de doenças consiste em atributos do solo. Muitas interações entre planta-patógeno dependem das relações entre atividade microbiana e composição do solo. Tu *et al.* (2006) descrevem que o sistema orgânico

de produção de tomate promove benefícios a estrutura do solo, aumenta a biodiversidade, mitiga estresses ambientais e conseqüentemente aumenta a qualidade e segurança alimentar.

Conforme Drinkwater *et al.* (1995), práticas de fertilidade afetam de forma direta a dinâmica de C e N e possuem efeito cascata nas relações planta-patógeno e planta-herbívoros. Quando as práticas culturais propiciam um aumento do reservatório de C nos solos há um aumento da atividade microbiana em solos orgânicos, contribuindo para a supressividade de patógenos radiculares devido ao antagonismo microbiano, principalmente resultante da atividade de actinomicetos.

Okada *et al.* (2009) relatam que a diversidade na comunidade de nematoides é influenciada pelo pH e densidade de solo. A abundância de nematoides predadores é maior em sistemas orgânicos que convencionais. Zuba *et al.* (2011) apontam que o uso de adubos orgânicos desfavorece a incidência de podridão bacteriana ocasionada por *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1896).

Mesmo com gargalos associados a propagação, cultivares e manejo nutricional, fitossanitário e hídrico, as produtividades de plantas de tomate em sistema orgânico são muito semelhantes às encontradas em sistemas convencionais. Luz *et al.* (2007) encontraram em sistemas orgânicos produtividades de 4 kg por planta. Em sistemas convencionais, as produtividades variaram conforme a estação, sendo de 3 - 4 kg por planta no verão e 4 - 5 kg por planta no inverno. Além disso, os custos de produção em sistemas orgânicos são 17,1% mais baixos que em sistemas convencionais. A lucratividade em sistemas orgânicos é 113,6% maior que a obtida em cultivo convencional (Luz *et al.*, 2007).

#### 4. Produção orgânica de batata

Arroz, trigo, milho e batata são considerados os alimentos mais difundidos em todos os continentes (Skrabule *et al.*, 2013). A batata (*Solanum tuberosum* L.) é



uma das hortaliças mais cultivadas no mundo e destaca-se economicamente, socialmente e nutricionalmente (Haverkort *et al.*, 2013). Tubérculos de batata são versáteis nutricionalmente devido ao alto teor energético, proteico, vitamínico e mineral (Love e Pavek, 2008).

O cultivo convencional de batata tem baixa sustentabilidade ambiental (Pawelzik e Moller, 2014). Vários componentes estão associados a esta vulnerabilidade: elevado uso de agrotóxicos e fertilizantes de alta solubilidade; intensa movimentação de solo no plantio e na colheita aumentando o potencial erosivo; baixa heterogeneidade genética dos materiais cultivados (Pawelzik e Moller, 2014). Desta forma, é essencial buscar alternativas para os sistemas de produção preconizados para a produção de batata no mundo. E a produção orgânica pode ser uma boa alternativa (Das *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2017).

O cultivo orgânico de batata ainda é muito incipiente no mundo. Há poucas áreas de produção, localizadas majoritariamente na Europa e Estados Unidos (Greenway *et al.*, 2011), predominantemente presentes em pequenas propriedades de base familiar. Trata-se de um importante componente no sistema de rotação de culturas nestas unidades de produção. No Brasil, o cultivo é muito pequeno e restrito aos estados de São Paulo, Distrito Federal, Paraná e Santa Catarina. As principais características do cultivo orgânico de batata na Região Metropolitana de Curitiba são descritos por Darolt *et al.* (2008).

A produtividade européia em áreas orgânicas equivale a 70 - 80% da obtida em áreas convencionais. No Brasil, esta equivalência varia de 51-75% (Darolt *et al.*, 2008). Estas diferenças na produtividade são atribuídas a fatores nutricionais e fitossanitários. Darolt *et al.* (2008) aponta que as altas produtividades encontradas em sistemas convencionais são resultantes do "in put" decorrentes de insumos sintéticos, principalmente fertilizantes e agrotóxicos. No sistema orgânico, ainda há dificuldades associadas ao manejo

de nitrogênio, pragas e doenças (Hagman *et al.*, 2009; Boiteau, 2010). Além disso, outro gargalo importante está associado a oferta insuficiente de tubérculos-semente orgânicos disponíveis para plantio.

O manejo de nitrogênio (N) é essencial para o crescimento, desenvolvimento e produtividade de plantas de batata. Este nutriente precisa ser fornecido de tal forma a sincronizar "disponibilidade e demanda" durante as diferentes fases fenológicas da cultura (Hagman *et al.*, 2009). Em sistemas orgânicos, o fornecimento de N deve ocorrer a curto e longo prazo (Pawelzik e Moller, 2014). As principais fontes usadas correspondem a esterco, compostos, biofertilizantes e adubos verdes.

Hagman *et al.* (2009) relatam um efeito a longo-prazo da aplicação de esterco em rotação de culturas na qualidade de tubérculos. Estes autores relatam que ao longo das rotações a disponibilidade de nutrientes vai aumentando. A curto-prazo, a liberação de nutrientes é muito lenta e não atende a demanda da cultura nas fases de maior crescimento.

Pawelzik e Moller (2014) apontam que a incorporação de *Crotalaria juncea* L. juntamente com esterco antes do plantio de batata afeta positivamente a produtividade e qualidade de tubérculos. Estes autores descrevem o cultivo de batata como impactante negativamente a estrutura e biologia do solo. Assim, é fundamental racionalizar os arranjos na rotação para reverter à degradação do solo. Uma das opções mais interessante consiste na rotação com grãos e forrageira. Este arranjo possibilita o aumento do teor de matéria orgânica, restabelecendo os atributos biológicos do solo (Pawelzik e Moller, 2014).

Além destes fatores associados aos efeitos relacionados a rotação e fertilização de culturas anteriores a batata, ainda são necessários estudos para definir se há necessidade de adubação de cobertura. Tal prática não é comum em sistemas orgânicos, porque comumente as adubações são restritas ao plantio.

El-Sayed *et al.* (2015) relatam tempo mínimo de três anos de uso de compostos em sistemas de rotação de culturas para ocasionar incremento na produtividade de batata bem como melhoria das propriedades físico-químicas de solo. Segundo estes autores, uma opção mais rápida para prover a suficiência nutricional de plantas de batata consiste no emprego de biofertilizantes.

Biofertilizantes formados por microorganismos fixadores de nitrogênio (*Azospirillum* e *Azotobacter*), bactérias dissolvedoras de P (*Bacillus megaterium* de Bary 1884 e micorrizas vesiculares-arbusculares) e bactérias dissolvedoras de K (*Bacillus cereus* Frankland & Frankland, 1887) quando aplicados imediatamente após o plantio juntamente com rocha fosfática, feldspato e compostos propiciaram produtividades semelhantes às encontradas em sistemas convencionais (El-Sayed *et al.*, 2015).

A combinação de microorganismos ocasiona vários efeitos positivos associados à: microorganismos presentes nos biofertilizantes solubilizam fosfatos de baixa solubilidade por meio da produção de ácidos orgânicos; há estímulo para a síntese de hormônios (citocininas, gibberelinas e auxinas) favorecendo crescimento e desenvolvimento; *Azotobacter* é capaz de converter nitrogênio em amônia, tornando-o disponível à planta. Além disso, esta bactéria tem potencial anti-fungico por produzir compostos prejudiciais a muitos fungos causadores de doenças na batateira. Já *Azospirillum* provoca maior laterilização radicular e abundância de pêlos absorventes. A maior superfície radicular culmina em maior volume de exploração de água e nutrientes no solo (El-Sayed *et al.*, 2015).

A batateira é uma das culturas mais impactadas por pragas e patógenos (Pawelzik e Moller, 2014). As pragas estão associadas a parte aérea e ao solo, e as mais frequentes correspondem a: afídeos (*Myzus persicae* (Sulzer), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas); *Aphis gossypii* (Glover) e *Aulacorthum solani* (Kltb.));

mosca-minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard); traça (*Phthorimaea operculella* Zeller); burrinho (*Epicauta atomaria* Germar); cigarrinha (*Empoasca* spp.); ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks); vaquinha (*Diabrotica speciosa* Germar); larva-aramé (*Conoderus* spp.); pulga-do-fumo (*Epitrix* spp.); corós (*Dyscinetus* spp., *Eutheola* spp., *Dilobderus* spp., *Cyclocephala* spp. e *Phytalus* spp.) e lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* Hufnagel) (Furiatti *et al.*, 2003).

As doenças mais comuns estão relacionadas a nematoides (*Globodera* spp., *Meloidogyne* spp.), viroses, fungos (*Alternaria solani* Sorauer, 1896; *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary; *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn 1858) e bactérias (*Erwinia* spp.) (Rossi *et al.*, 2011). Em sistemas orgânicos, as doenças mais importantes são requeima (*P. infestans*) e pinta-preta (*A. solani*).

Em sistemas convencionais de produção de batata no Canadá são necessários de duas a quatro aplicações de inseticidas e oito a dez aplicações com fungicidas por ciclo (Pawelzik e Moller, 2014). Na América do Norte, o ataque de insetos pode reduzir a produtividade em 30 a 50% se nenhuma prática de manejo for adotada. Quando o manejo é preconizado de forma correta e equilibrada as perdas caem para 3% (Boiteau, 2010).

Em sistemas orgânicos, o manejo de pragas e doenças é baseado em integração de práticas associadas a fertilidade, condição hídrica e climática, controle biológico, uso de genótipos resistentes e produtos alternativos (homeopatia vegetal) (Olanya *et al.*, 2006; Rossi *et al.*, 2011). Especificamente para pragas, três práticas culturais são essenciais: rotação de culturas, mulching e principalmente a saúde do solo (Boiteau, 2010). Phelan *et al.* (1996) afirmam que plantas de batata que crescem em solos manejados em sistemas orgânicos possuem mais condições de expressar tolerância ou resistência a pragas.

## 5. Produção orgânica de physalis

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas (Fachinello *et al.*, 2011). Trata-se de uma atividade de grande impacto social e econômico (Moura e De Oliveira, 2013). É o ramo no setor rural que mais emprega. Estima-se que cada hectare com fruticultura gere dois a cinco empregos diretos ou indiretos.

A área de produção brasileira corresponde a 2,5 milhões de hectares e a produção equivale a 43 milhões de toneladas (Silveira *et al.*, 2011). Esta produção é bastante diversificada e envolve frutas tropicais (banana, manga, caju, abacaxi, coco, mamão, maracujá), subtropicais (citros, caqui, figo, atemoia, goiaba, pinha, nêspera), temperadas (uva, pêssego, maçã, ameixa, pêra), nativas (cacau, guaraná, açaí, castanha do Brasil, cupuaçu, pequi, baru, mangaba, araticum) e exóticas (physalis, amora-preta, framboesa, rambutan, granadilha, romã, nogueira macadâmia, pitaya, lichia, mirtilo, sapoti, tamarillo, damasco, mangostão).

O consumo per capita de frutas dos brasileiros ainda é muito baixo, cerca de 28 kg habitante ano<sup>-1</sup> (Silveira *et al.*, 2011). Tal taxa equivale a 1/5 do consumo per capita de europeus e norteamericanos (140 kg - 150 kg habitante ano<sup>-1</sup>). No Brasil, o consumo de frutas está altamente atrelado a fonte de renda, sendo que a classe A (renda superior a quinze salários mínimos) tem consumo de 51 kg habitante ano<sup>-1</sup> (Silveira *et al.*, 2011).

A oferta de algumas frutíferas exóticas tem crescido nos principais centros atacadistas do país (Watanabe e De Oliveira, 2014). Isso decorre principalmente do sabor, textura, coloração e aromas diferenciados, únicos e personalísticos. Além disso, são frutas com alto valor nutracêutico devido ao elevado teor de substâncias antioxidantes, vitaminas e minerais (Contreras-Calderón *et al.*, 2011; Costa *et al.*, 2013; Ellong *et al.*, 2015; Ho e Bhat, 2015; Olivares-Tenório *et al.*, 2017).

O termo "exótico" também deriva do baixo volume comercializado em relação a outras de grande volume, como banana, citros e

mamão (Watanabe e De Oliveira, 2014). Em 2012, o setor de frutas da Ceagesp, maior polo atacadista de hortifruti da América Latina, movimentou mais de 1 milhão e 800 mil toneladas, sendo 12000 toneladas de frutas exóticas, representando apenas 0,65% do total comercializado (Watanabe e De Oliveira, 2014).

Uma frutífera exótica de grande valor nutricional e econômico que está sendo incorporada aos plantios de pequenas frutas é a physalis (*Physalis peruviana* L.), também conhecida como uchuva ou cape gooseberry. Esta é uma fruta exótica no nome, aparência, sabor e preço (Rufato *et al.*, 2008). A comercialização ocorre in natura ou processada na forma de sucos, geleias, doces, purês, compotas, molhos, polpas e desidratados (Erkaya *et al.*, 2012; Ramadan *et al.*, 2012).

O nome "physalis" deriva do grego "physis" que significa bolha ou bexiga devido ao fato das bagas estarem inseridas dentro de um cálice (Betancourt *et al.*, 2008). Trata-se de um gênero originário da região entre os Andes Peruanos e Equatorianos e pertencente a Família Solanaceae. São mais de 70 espécies pertencentes ao gênero *Physalis*, sendo algumas espécies consideradas tóxicas (Morton e Russel, 1954).

O cultivo comercial de physalis iniciou-se em 1985 na Colômbia. Atualmente este país é o maior produtor mundial (10700 toneladas), sendo a produção destinada ao mercado interno e externo. Trata-se da segunda fruta mais exportada do país, ficando atrás somente da banana (Fischer *et al.*, 2014).

O cultivo no Brasil iniciou-se experimentalmente em 1999 na estação experimental de Santa Luzia em São Paulo. Em 2008, cultivos comerciais foram preconizados no sul e sudeste, nos estados de Santa Catarina (Fraiburgo, Urupema e Lages), Rio Grande do Sul (Vacaria, Roca Sales, Carazinho e Áurea) e sul de Minas Gerais (Camanducaia) (Rufato *et al.*, 2008; Muniz *et al.*, 2011).

A produção brasileira é muita pequena, sendo cerca de duas a três toneladas anuais



(Muniz *et al.*, 2011). A comercialização ocorre principalmente em mercados sofisticados de São Paulo e Rio de Janeiro. Além disso, também há importação da Colômbia para atender a demanda interna. Desta forma, o aumento da área de produção no Brasil poderia transformá-lo de importador a exportador em médio a curto prazo (Rufato *et al.*, 2008).

Aspectos relacionados a socioeconomia, botânica, variedades e ecotipos, ecofisiologia, valor nutracêutico de frutos, propagação, cultivo, tutoramento, sistemas de condução, poda, manejo de fertilidade e irrigação, proteção de plantas, colheita, pós-colheita, processamento e comercialização são descritos por: Rufato *et al.* (2008), Muniz *et al.* (2011), Lima *et al.* (2012), Lima *et al.* (2013), Rodrigues *et al.* (2013), Betemps *et al.* (2014), Muniz *et al.* (2014), Fischer *et al.* (2014), Sbrussi *et al.* (2014) e Melo *et al.* (2015b), Balaguera-López *et al.* (2016), Park *et al.* (2016), Souza *et al.* (2016), D'Angelo *et al.* (2017) e Silva *et al.* (2017). No entanto, muitas das informações técnicas preconizadas para a *physalis* no Brasil são adaptadas de práticas colombianas. Ainda são necessários muitos estudos para verificar a viabilidade de cultivo em outras regiões brasileiras e consequentemente a definição de gargalos e oportunidades associadas a esta frutífera exótica.

O cultivo orgânico de frutas no Brasil é extremamente incipiente. O único cultivo orgânico de *physalis* no país ocorre em Camanducaia, em Minas Gerais. A produção é de 40 a 50 kg por semana voltada para a comercialização in natura e fabricação de geléia gourmet. Características gerais de cultivo orgânico de *physalis* são descritas na Tabela 1.

## 6. Perspectivas futuras

A pesquisa em agricultura orgânica é urgente frente ao crescimento do mercado e da demanda dos consumidores. Ressalta-se que é imprescindível que haja uma consonância entre o setor científico, agricultores e processadores para a geração de conhecimentos úteis e aplicáveis.

**Tabela 1**

Atributos gerais do cultivo orgânico de *physalis* no Brasil

Aspectos agronômicos	Características
Propagação	Sementes
Tempo para transplântio da muda	45-50 dias após a sementeira
Época de plantio	Ano todo
Início de produção	3 a 5 meses após o plantio
Espaçamento	1,0 x 3,0 m; 0,5 – 3,0 m
Solo	pH (5,5-6,8) e textura areno-argilosa
Adução	Esterco curtido (gado e aviário), vermicomposto, calcário e fosfatos naturais
Tratos culturais	Poda de formação, desbrota e capina
Sistema de condução	Livre, X, V ou espaldeira
Manejo de pragas e doenças	Solo saudável – equilibrado quimicamente, fisicamente e biologicamente. Calda bordalesa, viçosa, óleo de nim e produtos biológicos permitidos pela legislação e pelas certificadoras.

Especificamente para a produção de tomate orgânico, a caracterização de cultivares precisa ser delineada juntamente com o segmento de sementes. No Brasil, muitos produtores usam sementes convencionais na produção orgânica. Algumas certificadoras internacionais já ensaiam nos EUA e Europa a obrigatoriedade do uso de material de propagação orgânico. Assim, a linha de caracterização morfo-gronômica precisa ser ampliada com um viés para a propagação. Por fim, é importante ressaltar que não adianta identificar materiais potenciais para o sistema orgânico se não houver sementes disponíveis. Para a produção de batata orgânica o cenário é bastante complexo. Mesmo na Europa, ainda é uma cultura que tem apresentado desempenho insatisfatório do ponto de vista ambiental pelas altas

emissões de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O (fatores de emissão) tanto em sistemas orgânicos quanto convencionais. Esta é uma cultura que necessita de muita pesquisa devido a complexidade ecofisiológica, a demanda de nutrientes e pela dificuldade no manejo fitossanitário. E isso deve ser feito nas condições edafoclimáticas brasileiras e preferencialmente em ambiente protegido. A consolidação do cultivo orgânico de *physalis* depende da condução de pesquisas associadas à aspectos fitotécnicos, fitossanitários e genéticos. Deve-se delinear manejos de acordo com as condições climáticas brasileiras. Ressalta-se que as atuais regiões de cultivo, sudeste e sul, possuem dinâmicas climáticas distintas e isso impacta a produção e o manejo. Outro aspecto que deve ser investigado é o melhoramento desta planta visando obter híbridos e cultivares para as condições brasileiras.

## 7. Conclusões

A produção orgânica de tomate, batata e *physalis* têm grande potencial no Brasil. Trata-se de três culturas com grande aceitação pelo consumidor e com alta versatilidade de uso. No entanto, a viabilização destes plantios demanda pesquisas em sistemas orgânicos consolidados em que se devem integrar aspectos fitotécnicos, fitossanitários e genéticos para que inferências mais amplas possam ser obtidas e utilizadas para a otimização destes cultivos.

## Referências bibliográficas

- Ahamed, G.J.; Li, X.; Xia, X.J.; Shi, K.; Zhou, Y.H.; Yu, J.Q. 2015. Enhanced photosynthetic capacity and antioxidant potential mediate brassinosteroid-induced phenanthrene stress tolerance in tomato. *Environmental Pollution* 201: 58-66.
- Andreote, F.D.; Van Elsas, J.D. 2013. Back to the basis: the need for ecophysiological insights to enhance our understanding of microbial behaviour in the rhizosphere. *Plant and Soil* 373: 1-15.
- Antunes, L.E.C.; Pereira, I.S.; Picolotto, L.; Vignolo, G.K.; Gonçalves, M.A. 2014. Produção de amoreira-preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 100-111.
- Aquino, A.M.; De Assis, R.L. 2005. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, Brasil.
- Balaguera-López, H.E.; Martínez-Cárdenas, C.A.; Herrera-Arévalo, A. 2016. Effect of the maturity stage on the postharvest behavior of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits stored at room temperature. *Bioagro* 28: 117-124.
- Betancourt, M.L.B.; Piedrahíta, K.E.; Terranova, A.M.; Amariles, H.D.V.; Flórez, J.E.M. 2008. Establecimiento de una colección de trabajo de uchuva del suroccidente colombiano. *Acta Agronomica* 57: 95-99.
- Betemps, D.L.; Fachinello, J.C.; Lima, C.S.M.; Galarça, S.P.; Rufato, A.R. 2014. Época de semeadura, fenologia e crescimento de plantas de *Physalis* no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 179-185.
- Boiteau, G. 2010. Insect pest control on potato: harmonization of alternative and conventional control methods. *American Journal Potato Research* 87: 412-419.
- Bonomi, G.; De Filippis, F.D.; Cesarano, G.; La Storia, A.; Ercolini, D.; Scala, F. 2016. Organic farming induces changes in soil microbiota that affect agroecosystem functions. *Soil Biology and Biochemistry* 103: 327-336.
- Brasil. 2003. Lei Federal n. 10.831 de 23 dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Brasil.
- Brasil. 2007. Decreto no. 6.323 de 27 de dezembro de 2007. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Brasil.
- Brasil. 2016. Agricultura orgânica deve movimentar R\$ 2,5 bi em 2016. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>.
- Brasil. 2015. Número de produtores orgânicos cresce 51,7% em um ano. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/03/em-um-ano-total-de-produtores-organicos-cresce-51>.
- Candiotto, L.Z.P.; Meira, S.G. 2014. Agricultura orgânica: uma proposta de diferenciação entre estabelecimentos rurais. *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária* 9: 149-176.
- Ceglie, F.G.; Amodio, M.L.; Colelli, G. 2016. Effect of organic production systems on quality and postharvest performance of horticultural produce. *Horticulturae* 2016: 1-7.
- Chau, N.D.G.; Sebesvari, Z.; Amelung, W.; Renaud, F.G. 2015. Pesticide pollution of multiple drinking water sources in the Mekong Delta, Vietnam: evidence from two provinces. *Environmental Science Pollution Research* 22: 9042-9058.
- Contreras-Calderon, J.; Calderon-Jaimes, L.; Guerra-Hernandez, E.; Garcia-Villanova, B.G. 2011. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International* 44: 2047-2053.
- Costa, A.G.V.; Garcia-Diaz, D.F.; Jimenez, P.; Silva, P.I. 2013. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. *Journal of Functional Foods* 5: 539-549.
- Costa, M.B.B.; Souza, M.; Júnior, V.M.; Comin, J.J.; Lovato, P.E. 2017. Agroecology development in Brazil between 1970 and 2015. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 41: 276-295.
- D'Angelo, J.W.O.; Bastos, M.C.; Cuquel, F.L. 2017. Maintenance pruning in *Physalis* commercial production. *Bragantia* 76: 214-219.
- Darolt, M. R.; Rodrigues, A.; Nazareno, N.; Brisolla, A.; Ruppel, O. 2008. Análise comparativa entre o sistema

- orgânico e convencional de batata comum - 2008. Disponível em: [http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/Darolt%20-%20BatataOrganica%20FINAL.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/Darolt%20-%20BatataOrganica%20FINAL.pdf).
- Das, A.; Patel, D.P.; Kumar, M.; Ramkrushna, G.I.; Mukherjee, A.; Layek, J.; Ngachan, S.V.; Buragohain, J. 2017. Impacto f seven years of organic farming on soil and produce quality and crop yields in eastern Himalayas, India. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236: 146-153.
- Dias, V.V.; Schultz, G.; Schuster, M.S.; Talamini, E.; Révillion, J.P. 2015. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. *Ambiente & Sociedade XVIII*: 161-182.
- Drinkwater, L.E.; Letourneau, D.K.; Workneh, F.; Van Bruggen, A.H.C.; Shennan, C. 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecological Applications* 5: 1098-1112.
- Ellong, E.N.; Billard, C.; Adenet, S.; Rochefort, K. 2015. Polyphenols, carotenoids, vitamin C content in tropical fruits and vegetables and impact of processing methods. *Food and Nutrition Sciences* 6: 299-313.
- El-Sayed, S.F.; Hassan, H.A.; El-Mogy, M.M. 2015. Impact of Bio and Organic Fertilizers on potato yield, quality and tuber weight loss after harvest. *Potato Research* 58: 67-81.
- Erkaya, T.; Dagdemir, E.; Sengül, M. 2012. Influence of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International* 45: 331-335.
- Fachinello, J.C.; Pasa, M.S.; Schmitz, J.D.; Betemps, D.L. 2011. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura Especial*: 109-120.
- Fahad, S.; Hussain, S.; Matloob, A.; Khan, F.A.; Khaliq, A.; Saud, S.; Hassan, S.; Shan, S.; Khan, F.; Ullah, N.; Faiq, M.; Khan, M.R.; Tareen, A.K.; Khan, A.; Ullah, A.; Ullah, N.; Huang, J. 2015. Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. *Plant Growth Regulation* 75: 391-404.
- Fischer, G.; Almanza-Merchán, P.J.; Miranda, D. 2014. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 1-15.
- Furiatti, R.S.; Brisolla, A.D.; Salles, L.A.B. 2003. Pragas de parte aérea. In: Pereira, A.S.; Daniels, J. A cultura da batata na região Sul do Brasil. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil.
- Greenway, G.A.; Guenther, J.F.; Makus, L.D.; Pavek, M.J. 2011. An analysis of organic potato demand in the U.S. *American Journal Potato Research* 88: 184-189.
- Grupo de Agricultura Orgânica e Agroecologia. 2016. Embrapa Hortaliças - Agricultura Orgânica e Agroecologia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/agroecologia>
- Hagman, J.E.; Martensson, A.; Grandin, U. 2009. Cultivation practices and potato cultivars suitable for organic potato production. *Potato Research* 52: 319-330.
- Haverkort, A.J.; Ruijter, F.J.; Van Evert, F.K.; Conjin, J.G.; Rutgers, B. 2013. Worldwide sustainability hotspots in potato cultivation. 1. Identification and mapping. *Potato Research* 56: 343-353.
- Healy, G.; Emerson, B.; Dawson, J. 2017. Tomato variety trials for productivity and quality in organic hoop house versus open field management. *Renewable Agriculture and Food* 32: 1-11.
- Ho, L.H.; Bhat, R. 2015. Exploring the potential nutraceutical values of durian (*Durio zibethinus* L.) - an exotic tropical fruit. *Food Chemistry* 168: 80-89.
- Johanson, L.; Haglund, A.; Berglund, L.; Lea, P.; Risvik, E. 1999. Preference for tomatoes, affected by sensory attributes and information about growth conditions. *Food Quality and Preference* 10: 289-298.
- Kamali, F.P.; Meuwissen, M.P.M.; Boer, I.J.M.; Van Middelaar, C.E.; Moreira, A.; Lansink, A.G.J.M. 2017. Evaluation of the environmental economic, and social performance of soybean farming systems in southern Brazil. *Journal of Cleaner Production* 142: 385-394.
- Lima, C.S.M.; Galarça, S.P.; Betemps, D.L.; Rufato, A.R.; Rufato, L. 2012. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34: 1004-1012.
- Lima, C.S.M.; Severo, J.; Andrade, S.B.; Affonso, L.B.; Rombaldi, C.V.; Rufato, A.R. 2013. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente refrigeração. *Ceres* 60: 311-317.
- Lima, P.A.L.; Brunini, M.A.; Kanesiro, L.A.; Kanesiro, J.C.; Maciel Júnior, V.A.; Colombo, R.B. 2011. Perfil do consumidor de produtos orgânicos na cidade de São Joaquim da Barra - São Paulo. *Nucleus* 8: 67-80.
- Lin, H.C.; Huber, J.A.; Gerl, G.; Hulsbergen, K.J. 2017. Effects of changing farm management and farm structure on energy balance and energy-use efficiency - A case study of organic and conventional farming systems in southern Germany. *European Journal of Agronomy* 82: 242-253.
- Love, S.L.; Pavek, J.J. 2008. Positioning the potato as a primary food source of vitamin C. *American Journal Potato Research* 85: 277-285.
- Luz, J.M.Q.; Shinzato, A.V.; Da Silva, M.A.D. 2007. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. *Bioscience Journal* 23: 7-15.
- Mansour, A.; Al-Banna, L.; Salem, N.; Alsmairat, N. 2014. Disease management of organic tomato under greenhouse conditions in the Jordan Valley. *Crop Protection*. 60: 48-55.
- Melo, A.P.C.; Fernandes, P.M.; Venturoli, F.; Silva-Neto, C.M.; Rubio Neto, A. 2015 a. Morphoagronomic characterization of tomato plants and fruit: a multivariate approach. *Advances in Agriculture* 2015: 1-6.
- Melo, A.P.C.; Silva-Neto, C.M.; Seleguini, A.; Fernandes P.M. 2015 b. Does fruit cooling and seed film coating affect the germination potential of physalis? *Scientia Agropecuaria* 6: 325-328.
- Melo, P.C.T.; Tamiso, L.G.; Ambrosano, E.J.; Schammas, E.A.; Inomoto, M.M.; Sasaki, M.E.M.; Rossi, F. 2009. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira* 27: 553-559.
- Mizrahi, Y. 2014. Vine-Cacti pitayas - the new crops of the world. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 124-138.
- Mooz, E.D.; Silva, M.V. 2014. Cenário mundial e nacional da produção de alimentos orgânicos. *Journal Brazilian Society Food Nutritional* 39: 99-112.
- Morton, J.F.; Russel, O.S. 1954. The cape gooseberry and the mexican husk tomato. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 67: 261-266.
- Moura, M.C.F.; De Oliveira, L.C.S. 2013. Atividade agrícola: produção, impacto e sustentabilidade. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 4: 6-14.

- Muniz, J.; Kretzschmar, A.A.; Rufato, L.; Pelizza, T.R.; Marchi, T.; Duarte, A.E.; Lima, A.P.F.; Garanhani, F. 2011. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 830-838.
- Muniz, J.; Kretzschmar, A.A.; Rufato, L.; Pelizza, T.R.; Rufato, A.R.; Macedo, T.A. 2014. General aspects of *physalis* cultivation. *Ciência Rural* 44: 964-970.
- Nesbitt, J.E.; Adl, S.M. 2014. Differences in soil quality indicators between organic and sustainably managed potato fields in Eastern Canada. *Ecological Indicators* 37: 119-130.
- Okada, H.; Hasegawa, H.; Hashimoto, T.; Sekiguchi, H.; Urashima, Y. 2009. Are community structures of soil nematodes different between organic and conventional farming systems in commercial tomato fields? *Nematological Research* 39: 63- 71.
- Olanya, O.M.; Lambert, D.H.; Porter, G.A. 2006. Effects of pest and soil management systems on potato diseases. *American Journal Potato Research* 83: 397-408.
- Oliveiras-Tenorio, M.L.; Verkerk, R.; Van Boekel, M.A.J. S.; Dekker, M. 2017. Thermal stability of phytochemicals, HMF and antioxidant activity in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Functional Foods* 32: 46-57.
- Park, E.J.; Sang-Ngern, M.; Chang, L.C.; Pezzuto, J.M. 2016. Induction of cell cycle arrest and apoptosis with downregulation of Hsp90 client proteins and histone modification by 4 $\beta$ -hydroxywithanolide E isolated from *Physalis peruviana*. *Molecular Nutrition and Food Research* 60:1482-1500.
- Park, M.G.; Blitzer, E.J.; Gibbs, J.; Losey, J.E.; Danforth, B.N. 2015. Negative effects of pesticides on wild bee communities can be buffered by landscape context. *Proceedings of The Royal Society B* 282: 282-299.
- Pawelzik, E.; Moller, K. 2014. Sustainable potato production worldwide: the challenge to assess conventional and organic production systems. *Potato Research* 57: 273-290.
- Peixoto, R.T.G.; Neves, M.C.P.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. 2008. Cenários e ações na pesquisa federal em agricultura orgânica no Brasil. *Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Brasil*.
- Phelan, L.P.; Norris, K.H.; Mason, J.F. 1996. Soil management history and host preference by *Ostrinia nubilalis*: evidence for plant mineral balance mediating insect-plant interactions. *Environmental Entomology* 25: 1329-1336.
- Ramadan, M.F.; Hassan, N.A.; Elsanhoty, R.A.; Sitohy, M.Z. 2012. Goldenberry (*Physalis peruviana*) juice rich in health-beneficial compounds suppresses high-cholesterol diet-induced hypercholesterolemia in rats. *Journal of Food Biochemistry* 37: 708-722.
- Rodrigues, F.A.; Penoni, E.S.; Soares, J.D.R.; Silva, R.A. L.; Pasqual, M. 2013. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. *Bioscience Journal* 29: 1771-1777.
- Rossi, F.; Melo, P.C.T.; Azevedo Filho, J.A.; Ambrosano, E.J.; Guirado, N.; Schammas, E.A.; Camargo, L.F. 2011. Cultivares de batata para sistemas orgânicos de produção. *Horticultura Brasileira* 29: 372-376.
- Rufato, L.; Rufato, A.R.; Schlemper, C.; Lima, C.S.M.; Kretzschmar, A.A. 2008. Aspectos técnicos da cultura da *physalis*. *UDESC - UFPEL, Lages e Pelotas, Brasil*.
- Sbrussi, C.A.G.; Zucarelli, C.; Prando, A.M.; Da Silva, B.V.A.B. 2014. Maturation stages of fruit development and physiological seed quality on *Physalis peruviana*. *Ciência Agronômica* 45: 543-549.
- Schultz, G. 2007. Agroecologia, agricultura orgânica e institucionalização das relações com o mercado nas organizações de produtores do sul do Brasil. *Agraria* 7: 61-93.
- Sediyama, M.A.; Dos Santos, I.C.; De Lima, P.C. 2014. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres* 61: 829-837.
- Silva, E.B.; Santos, A.A.; Mattos, A.M.; Braga Neto, A. M.; Cruz, M.C.M.; Moreira, R.A.; Andrade Júnior, V.C.; Gonçalves, E.D.; Oliveira, L.F. 2017. Visual symptoms of nutrient deficiencies in *Physalis peruviana* L. *Bioscience Journal* 33: 105-122.
- Silveira, J.; Galeskas, H.; Tapetti, R.; Lourencini, I. 2011. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e verduras? *Hortifruti Brasil* 2011: 8-23.
- Skrabule, I.; Muceniece, R.; Kirhnere, I. 2013. Evaluation of vitamins and glycoalkaloids in potato genotypes grown under organic and conventional farming systems. *Potato Research* 56: 259-276.
- Souza, C.L.M.; Souza, M.O.; Oliveira, R.S.; Pelacani, C.R. 2016. *Physalis peruviana* seed storage. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 20: 263-268.
- Summers, C.F.; Park, S.; Dunn, A.R.; Rong, X.; Everts, K.L.; Meyer, S.L.F.; Rupprecht, S.M.; Kleinhenz, M.D.; Gardener, B.M.; Smart, C.D. 2014. Single season effects of mixed-species cover crops on tomato health (cultivar Celebrity) in multi-state field trials. *Applied Soil Ecology* 77: 51-58.
- Toledo, D.S.; Costa, C.A.; Bacci, L.; Fernandes, L.A.; Souza, M.F. 2011. Production and quality of tomato fruits under organic management. *Horticultura Brasileira* 29: 253-257.
- Tu, C.; Ristaino, J.B.; Hu, S. 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 247-255.
- Watanabe, H.S.; De Oliveira, S.L. 2014. Comercialização de frutas exóticas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 23-28.
- Yang, L.; Zhao, F.; Chang, Q.; Li, Q.; Li, F. 2015. Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. *Agricultural Water Management* 160: 98-105.
- Zuba, S.N.; Nogueira, W.C.L.; Fernandes, L.A.; Sampaio, R.A.; Costa, C. A. 2011. Yield and nutrition of tomato using different nutrient sources. *Horticultura Brasileira* 29: 50-56.