

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E PRODUTIVIDADE DE *Physalis peruviana* CULTIVADA EM CASA DE VEGETAÇÃO

PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION AND PRODUCTIVITY OF *Physalis peruviana* CULTIVATED IN GREENHOUSE

Filipe Almendagna RODRIGUES¹; Edwaldo dos Santos PENONI¹;

Joyce Dória Rodrigues SOARES²; Renata Alves Lara SILVA³; Moacir PASQUAL⁴

1. Engenheiro Agrônomo, DSc., Pós-doutorando em Agronomia/Fitotecnia, Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, MG, Brasil. filipealmendagna@yahoo.com.br; 2. Engenheira Agrônoma, DSc., Pós-doutoranda em Agronomia/Fitotecnia - UFLA, Lavras, MG, Brasil; 3. Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia - UFLA, Lavras, MG, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, DSc., Professor Titular do Departamento de Agricultura - UFLA, Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: A physalis (*Physalis peruviana* L.) é uma fruta com alto valor agregado, a exemplo de mirtilo, framboesa, cereja, amora-preta e pitaya. Apresenta grande potencial econômico, porém seu consumo ainda é restrito, devido ao custo elevado dos seus frutos em decorrência da produção limitada, manejo da colheita, exigência em mão de obra, cuidados no transporte e armazenamento. No Brasil, o cultivo da physalis ainda é recente e tem sido cultivada e pesquisada principalmente na região Sul do país. Objetivou-se estudar as principais fases relacionadas com a produção e estimar a produtividade da physalis cultivada em casa de vegetação. Realizaram-se avaliações das fases fenológicas da physalis, número de folhas, botões florais e flores por planta e produção. É possível produzir physalis nas condições descritas em casa de vegetação na região de Lavras-MG. A colheita dos frutos inicia-se 100 dias após o transplântio das mudas. A produtividade estimada da physalis foi de 955 kg ha⁻¹. A orientação da linha de cultivo na posição leste-oeste pode ser mais adequada ao cultivo de physalis.

PALAVRAS-CHAVE: Fruticultura, casa de vegetação, colheita.

INTRODUÇÃO

A espécie *Physalis peruviana* L., comumente chamada de physalis, é uma planta da família Solanaceae, cuja região de origem compreende a Amazônia e os Andes, possuindo variedades cultivadas na América, Europa e Ásia (RODRIGUES et al., 2009). Esta frutífera apresenta grande potencial econômico, sendo classificada como fruta fina, a exemplo de mirtilo, framboesa, cereja, amora-preta e pitaya (LIMA et al., 2009). As chamadas frutas finas compreendem um grupo de espécies frutíferas ainda relativamente pouco exploradas, mas de crescente importância econômica, sendo muito procuradas nos mercados estrangeiros de alto poder aquisitivo. O consumo da physalis ainda é restrito, devido ao custo elevado dos seus frutos em decorrência na limitação de sua produção, manejo específico durante a colheita, exigência em mão de obra e cuidados intensivos no transporte e armazenamento (LIMA et al., 2009).

Esta espécie está sendo incorporada aos plantios de pequenos frutos, e no Brasil é consumida como fruta exótica a preço elevado, aproximadamente US\$ 81,20 o quilograma (LIMA et al., 2009). Segundo Schneider et al. (2007), a produção de pequenos frutos é caracterizada pelo baixo custo de implantação, bom retorno econômico, boa adaptação às condições

socioeconômicas e ambientais, grande exigência de mão de obra, possibilidade de cultivo no sistema orgânico e demanda maior que a oferta. A Colômbia é o maior produtor mundial de physalis produzindo 11.500 toneladas de frutos por ano, porém apenas 50% dessa produção são destinadas à exportação, o restante é utilizado em outros fins, como produtos desidratados, pois o fruto não atinge o tamanho padrão para exportação (CASTRO et al., 2008).

A physalis é muito popular nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, mas ainda é recente na região Sudeste. Os frutos podem ser encontrados em mercados locais, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro, porém grande parte dos frutos consumidos é proveniente da importação da Colômbia a preços elevados, uma vez que a produção brasileira ainda é pequena, devido aos estudos em relação à produção serem recentes (RODRIGUES et al., 2009).

A fenologia é determinada por fases que marcam o aparecimento ou o desaparecimento de órgãos vegetativos e reprodutivos, tais como a emergência de plantas, aparecimento de brotos, flores e frutos. Contudo, o conhecimento da fenologia de espécies introduzidas ainda é baseado nas observações de estágios de desenvolvimento extremamente visíveis, por exemplo, germinação das sementes, brotação das gemas, desenvolvimento das folhas e floração. A organização das datas fenológicas proporciona informações importantes

sobre a duração média das diferentes fases das distintas espécies em uma área, sobre o local e as diferenças determinadas pelo clima nas datas de início destas fases (LARCHER, 2000).

Além disso, o conhecimento das fases fenológicas possibilita o escalonamento da produção, aumento do período de oferta de frutos ao mercado e adaptação das tecnologias disponíveis na região (ANTUNES et al., 2008). O objetivo do trabalho foi estudar as principais fases relacionadas com a produção da *physalis* e estimar a sua produtividade em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, na região de Lavras-MG, região Sul do estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, latitude 21°14'S e longitude 45°00'GRW. Segundo a classificação climática de Köppen (1948), o clima regional é do tipo Cwa, com características Cwb, apresentando

duas estações definidas: seca, com temperaturas mais baixas de abril a setembro, e chuvosa, com temperaturas mais elevadas, de outubro a março. O experimento foi realizado entre os meses de janeiro a setembro de 2011. A temperatura máxima e mínima registrada no período de janeiro a setembro foram, respectivamente, 33,2 e 7,6 °C.

A semeadura da *physalis* (*Physalis peruviana*) foi realizada em janeiro de 2011 em bandejas contendo substrato comercial Tropstrato®. Após a germinação, quando as plantas apresentavam aproximadamente 15 cm de comprimento, estas foram transplantadas, no dia 15 de fevereiro, para vasos de plástico preto com capacidade para 4L, contendo o mesmo substrato utilizado na fase de germinação. A posição da linha de cultivo adotada no experimento foi a leste-oeste de acordo com ensaios preliminares. O sistema de condução utilizado foi espaldeira com 3 fios de arame galvanizado, sendo o primeiro fio situado a 0,5 m do solo, o segundo a 1,0 m e o terceiro a 1,5 m, e o espaçamento foi de 1,5 m entre plantas e 1,5 m na linha (Figura 1).



Figura 1. Sistema de condução adotado para *Physalis peruviana* em casa de vegetação. UFLA, Lavras, 2011.

Todas as brotações laterais que surgiram durante o desenvolvimento da planta foram retiradas, mantendo apenas o ramo principal. Posteriormente, a planta foi conduzida com dois ramos em cada fio de arame. As fases fenológicas (fase vegetativa, floração e frutificação) de *physalis* foram realizadas semanalmente durante os meses de fevereiro a setembro de 2011. Foram avaliados número de folhas, botões florais, flores e frutos por

planta, além da produção (kg planta^{-1}) e a produtividade (kg ha^{-1}). Para estimar a produtividade da *physalis* por hectare realizou-se o seguinte cálculo: produtividade = produção por planta (kg) x 10.000 $\text{m}^2/\text{área}$ ocupada por planta. Número de folhas e botões florais foram quantificados do 27º ao 102º dia, número de flores foi avaliado do 42º ao 102º dia, e número de frutos do 57º ao 102º. As temperaturas mínima, média e

máxima (16, 22 e 27 °C, respectivamente) foram registradas durante os meses de janeiro a junho.

Após 100 dias do transplântio (início em 15 de fevereiro - transplântio e colheita em 01 de junho), quando o cálice estava amarelado e o fruto alaranjado, iniciou-se a colheita dos frutos (mantendo-se o cálice, pois este é a proteção natural do fruto, aumentando-se sua vida útil). Foram realizadas 11 colheitas, sendo uma por semana.

O experimento foi realizado em delineamento blocos casualizados, com cinco repetições, constituída de sete plantas cada repetição. Para verificar o comportamento da *physalis* durante o período de desenvolvimento,

realizou-se a análise de variância nas variáveis número de folhas, botões florais, flores e frutos por planta, e posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade através do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da planta nas diferentes fases de seu desenvolvimento, desde o surgimento do botão floral à formação do fruto (Figura 2), e a respectiva duração de cada fase foi observada (Tabela 1).



Figura 2. Diferentes fases de desenvolvimento da *Physalis peruviana* em casa de vegetação, desde a formação do botão floral até a frutificação (imagem: A-K; escala: L). A - botão floral visível; B - botão floral intumescido; C - botão em pré-antese; D - antese; E e F - floração; G - pós-antese; H - fase de formação do fruto; I - fruto verde; J - início de maturação do fruto e K - fruto maduro e L - diâmetro das fases do botão floral à frutificação. UFLA, Lavras, 2011.

Tabela 1. Duração das diferentes fases de desenvolvimento de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. UFLA. Lavras, 2011.

Etapa	Duração
Semeadura à germinação	20-30 dias
Germinação ao transplântio	30-40 dias
Transplântio à floração	25-30 dias
Floração à frutificação	10-15 dias
Frutificação à maturação	15-20 dias

A primeira fase é caracterizada pelo surgimento do botão floral na axila de cada nó (Figura 2A), onde se desenvolvem duas folhas, uma gema vegetativa e uma floral (25 dias após transplântio). Em seguida ocorre o intumescimento do botão floral (Figura 2B) aos 27 dias, pré-antese (2 dias) e antese (7 dias). A fase de floração da physalis (35 dias) é caracterizada por flores pentâmeras de coloração amarela, centro púrpura e cálice verde (Figuras 2E e 2F). O estigma está situado à mesma altura das anteras, o que possibilitou a autopolinização em casa de vegetação. Na pós-antese (Figura 2G) (2 dias) ocorre o início do fechamento das pétalas e posterior fase de formação do fruto (Figura 2H) (40-47 dias), o qual este está maduro (Figura 2H) aos 50-57 dias, sendo que a maturação caracterizada pela coloração amarela do cálice. Na Figura 2L observam-se as diferentes fases em escala que ocorrem na physalis durante o seu florescimento até a frutificação.

A *Physalis peruviana* pode comportar-se como planta anual ou perene. Segundo Mora-Aguilar et al. (2006), este comportamento depende do ambiente de produção, clima, solo e manejo agrônômico. Esses mesmos autores ratificaram essa afirmação ao determinar a fenologia da physalis cultivada em casa de vegetação. Na Figura 3, observa-se a ocorrência das distintas fases fenológicas em physalis cultivada em casa de vegetação. Pode-se verificar que as fases que apresentam maior duração foram floração e frutificação, e a menor a fase vegetativa, isso implica em maior taxa de assimilação e acúmulo de nutrientes nas folhas quando comparado ao gasto na fase reprodutiva, com posterior utilização destes nas fases de floração e frutificação da physalis. Estes resultados concordam com Mora-Aguilar et al. (2006), que também verificaram que floração e frutificação são as fases que apresentaram maior duração na cultura da physalis.

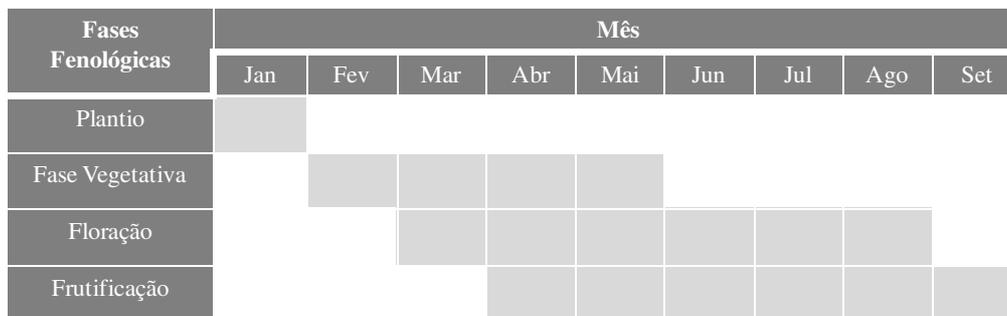


Figura 3. Comportamento fenológico de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. UFLA, Lavras, 2011.

O número de folhas em physalis aumentou de acordo com a idade da planta, ou seja, quanto maior a idade, maior o número de folhas (Tabela 2). No primeiro mês após o transplântio registrou-se presença, em média, de 4 folhas por planta. Já a maior emissão de folhas ocorreu do 57º ao 72º dia, incrementando em média 56 folhas por planta (Tabela 2). Este resultado pode estar relacionado com a temperatura do ar, pois, durante o período de

avaliação do presente estudo, registraram-se as temperaturas máxima e mínima diária, sendo que nos meses de março, abril e maio ocorreu queda da temperatura mínima (Figura 4), o que pode ter influenciado na emissão de novas folhas (Tabela 2) uma vez que a temperatura do ar é o principal elemento meteorológico que afeta o desenvolvimento dos vegetais (GRAMIG; STOLTENBERG, 2007).

Tabela 2. Número de botões florais, folhas, flores e frutos de *Physalis peruviana* em função de dias após transplântio cultivada em casa de vegetação. UFLA, Lavras, 2011.

DAT	Botão floral (nº)	Folhas (nº)	Flores (nº)	Frutos (nº)
27	2,23 e	4,00 f	0,00 f	0,00 d
42	7,54 d	10,48 e	2,23 e	0,00 d
57	15,86 a	53,52 d	7,32 c	28,64 c
72	13,06 b	109,68 c	9,62 a	64,86 b
87	10,00 c	137,57 b	3,05 d	107,43 a
102	13,39 b	169,54 a	9,58 b	122,69 a
CV (%)	6,24	0,80	0,27	39,35

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott- knott ao nível de 5% de probabilidade. Legenda: DAT - Dias após transplântio.

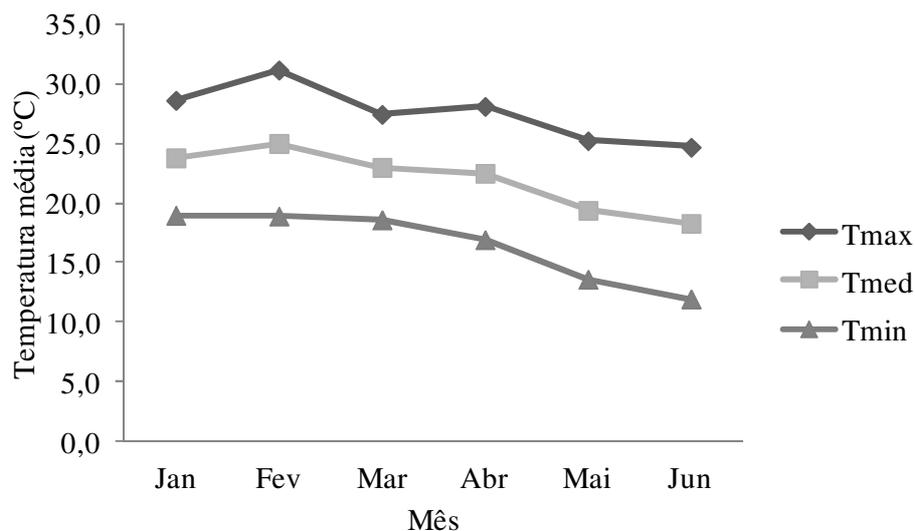


Figura 4. Temperatura mínima, média e máxima de cada mês de avaliação. UFLA, Lavras, 2011.

Os primeiros botões florais surgiram no 27º dia após o transplântio das mudas, já o aparecimento da flor ocorreu no 42º dia, ou seja, 15 dias após a formação do botão floral. Maior incremento no número de botões florais foi verificado no 57º dia, porém a partir deste período, houve queda no número de botões. Já aos 102 dias novamente aumentou o número de botões. Observa-se que do 72º ao 87º dia ocorreu redução na taxa de desenvolvimento de novas folhas e botões florais, porém do 87º dia ao 102º a planta voltou a emitir folhas e botões florais com maior intensidade, provavelmente devido à adaptação da planta a baixas temperaturas (Tabela 2), e esses resultados estão de acordo com Chia et al. (1997) que relatam que a *physalis* não tolera baixas temperaturas.

Na Tabela 2, verifica-se redução no número de flores no 87º após o transplântio quando comparado com as avaliações anteriores. Enquanto que aos 102 dias o número de flores volta a aumentar (9,58 flores por planta). Isto pode ter ocorrido provavelmente devido à queda de temperatura registrada no respectivo período de avaliação (Figura 4). Já o número de frutos por planta aumentou de acordo com o crescimento e desenvolvimento da cultura, atingindo o pico de produção do 87º ao 102º dia após transplântio, ocorrendo diferenças significativas apesar do alto valor do CV. Setiyono et al. (2005) mostraram que o desenvolvimento fenológico, além de ser influenciado pela temperatura, pode interagir com outros fatores como energia solar, idade da planta, radiação, relações fonte-dreno e duração do fotoperíodo. Possivelmente a diminuição na temperatura gerou um estresse na planta favorável à

emissão de novas folhas. Já a presença de botão floral na planta indica que possivelmente ocorrerá a formação do fruto, possibilitando fazer um manejo adequado, podendo escalonar a produção, facilitando os tratos culturais e consequentemente a colheita. Com isso, pode-se agregar um maior valor ao produto.

O ciclo da cultura da *physalis*, da sementeira até o final da colheita durou aproximadamente 9 meses, com início da colheita no mês de junho de 2011, prolongando-se até o final do mês de agosto de 2011. Durante esses 3 meses (90 dias), verificou-se que a quantidade de frutos colhidos variou semana após semana, sendo a maior produção registrada na sétima colheita (22 de julho). Já na 4ª (24 de junho), 9ª (12 de agosto) e 10ª (19 de agosto) colheitas ocorreram menores incrementos com relação à produção (Figura 5). Como houve queda na emissão de folhas e botões florais, provavelmente devido a queda de temperatura, não ocorreu a colheita dos frutos nos dias 15 e 29 de julho, devido aos mesmos não terem atingido o estágio de maturação ideal para a colheita (fruto com cálice no estágio de coloração amarelo), havendo assim influência de forma negativa da temperatura na colheita dos frutos.

A produção média de frutos de *physalis* foi de 215 g planta⁻¹, já a produtividade estimada foi de 955 kg ha⁻¹. Esses dados foram obtidos de plantas cultivadas em vasos de 4 L. De acordo com Zapata et al. (2002), a utilização de manejo adequado e cultivo em ambientes protegidos podem prolongar a produtividade da cultura da *physalis* até dois anos. Além disso, Ianckievicz et al. (2013) relatam que o cultivo de solo sucessivo provoca o ocorrência de

problemas fitossanitários, ambientais e nutricionais, impedindo o cultivo em algumas regiões.

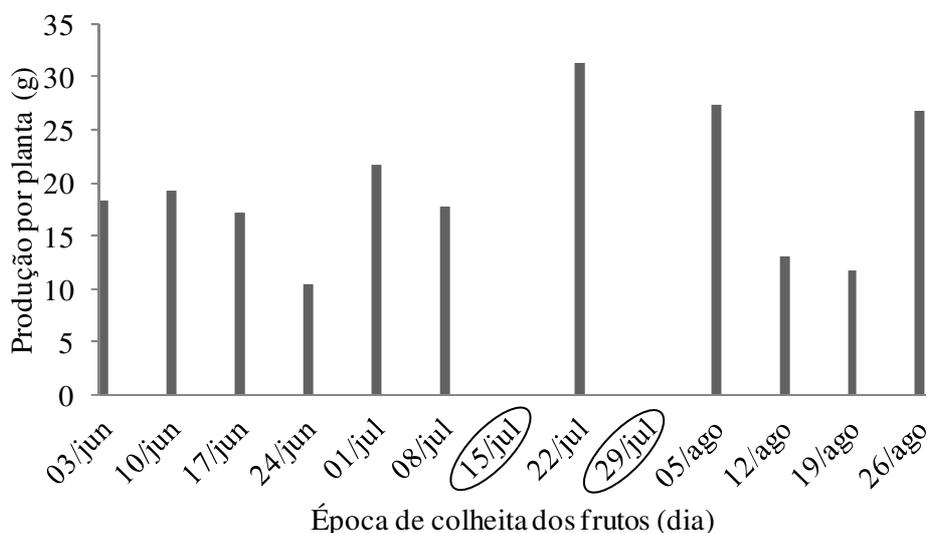


Figura 5. Produção de *Physalis peruviana*, cultivada em casa de vegetação, em diferentes épocas de colheita. UFLA, Lavras, 2011.

Uma forma de reduzir os problemas apontados seria a utilização do cultivo protegido em vaso. Possivelmente, a utilização de vasos com maiores capacidades e não adoção de poda de brotos laterais poderia gerar maior produtividade da physalis cultivada em casa de vegetação.

CONCLUSÕES

É possível produzir physalis (*Physalis peruviana* L.) nas condições ambientais utilizadas em casa de vegetação na região de Lavras-MG.

A colheita dos frutos inicia-se 100 dias após o transplantio das mudas.

A produtividade estimada da physalis foi de 955 kg ha⁻¹.

A orientação da linha de cultivo na posição leste-oeste pode ser mais adequada ao cultivo de physalis.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão do apoio financeiro.

ABSTRACT: *Physalis (Physalis peruviana L.)* is a fruit with high added value, such as blueberry, raspberry, cherry, blackberry and pitaya. Has great economic potential, but its consumption is still limited due to the high cost of its fruits due to the limited production, harvest practices, demand for labor, care in transport and storage. In Brazil, the cultivation of physalis is still new and has been cultivated and studied mainly in the southern region of the country. The objective was to study the main phases related to production and to estimate the productivity of physalis cultivated in a greenhouse. Evaluations of the phenological phases of physalis, number of leaves, buds and flowers per plant and yield were made. It is possible to produce physalis under the conditions described in the greenhouse. The fruit harvest begins 100 days after transplanting of seedlings. The estimated yield of physalis was 955 kg ha⁻¹. The orientation of the crop row position east-west may be best suited to the cultivation of physalis.

KEYWORDS: Fruticulture, greenhouse, harvest.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1011-1015, 2008.
- CASTRO, A.; RODRIGUEZ, L.; VARGAS, E. Dry gooseberry (*Physalis peruviana* L.) with pretreatment of osmotic dehydration. **Vitae - Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, Medellín, v. 15, n. 2, p. 226-231, 2008.
- CHIA, C. L.; NISHIMA, M. S.; EVANS, D. O. Poha. CTAHR Fact Sheet. **Horticultural Commodity**, n. 3. University of Hawaii. Manoa. 2 p. 1997
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GRAMIG, G. G.; STOLTENBERG, D.E. Leaf appearance base temperature and phyllochron for common grass and broad leaf weed species. **Weed Technology**, v. 21, n. 1, p. 249-254, 2007.
- IANCKIEVICZ, A.; TAKAHASHI, H. W.; FREGONEZI, G. A. F.; RODINI, F. K. Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis peruviana* L. submetida a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 438-444, mar, 2013.
- KÖPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la tierra. Ciudad del Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 123 p.
- LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, A. de R. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1060-1068, 2009.
- MORA-AGUILAR, R.; PEÑA-LOMELÍ, A.; LÓPEZ-GAYTÁN, E.; AYALA-HERNÁNDEZ, J. J.; PONCE-AGUIRRE, D. Agrofisiología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. **Revista Chapingo. Série Horticultura**, v. 12, n. 1, p. 57-63, 2006.
- RODRIGUES, E.; ROCKENBACH, I. I.; CHAVES, E. S.; FETT, R. Minerals and essential fatty acids of the exotic fruit *Physalis peruviana* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 642-645, 2009.
- SCHNEIDER, E. P.; PAGOT, E.; NACHTIGAL, J. C.; BERNARDI, J. Ações para o desenvolvimento da produção orgânica de pequenas frutas na região dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 245-248, 2007.
- SETIYONO, T.; DOBERMANN, A.; WEISS, A.; SPECHT, J.; BASTIDAS, A. Soybean phenology: simulating node-appearance (V-stages) using non-linear temperature and chronological function related to reproductive stage. In: ASA-CSSA-SSSA INTERNATIONAL ANNUAL MEETINGS, 10., 2005, Lincoln. **Proceedings**. Lincoln: University of Nebraska, 2005. 1 CD-ROM.
- ZAPATA, J. L.; SALDARRIAGA, A.; LONDOÑO, M.; DIAZ, C. **Manejo del cultivo de la Uchuva en Colombia**. Colombia: Boletín Técnico, 2002. 42p.