



**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA**

**COBERTURA PLÁSTICA E DENSIDADE DE  
PLANTIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS  
FRUTAS DE *Physalis peruviana* L.**

**LAVRAS - MG**

**2013**

**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA**

**COBERTURA PLÁSTICA E DENSIDADE DE PLANTIO NA  
PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS FRUTAS DE *Physalis peruviana* L.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador  
Dr. Rafael Pio

**LAVRAS - MG  
2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e  
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Moura, Pedro Henrique Abreu.

Cobertura plástica e densidade de plantio na produção e  
qualidade das frutas de *Physalis peruviana* L. / Pedro Henrique  
Abreu Moura. – Lavras : UFLA, 2013.  
49 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.  
Orientador: Rafael Pio.  
Bibliografia.

1. Fisális. 2. Pequenas frutas. 3. Pós-colheita. 4. Produtividade.  
5. Plasticultura. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.7

**PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA**

**COBERTURA PLÁSTICA E DENSIDADE DE PLANTIO NA  
PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS FRUTAS DE *Physalis peruviana* L.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 16 de agosto de 2013.

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG
Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima	UFLA
Dr. Moacir Pasqual	UFLA
Dra. Leila Aparecida Salles Pio	UFLA

Dr. Rafael Pio  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2013**

*A vocês que me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos  
e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los:  
aos meus pais, Caio e Cláudia*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, família, amigos e tudo de melhor que me é proporcionado.

Aos meus pais, por tamanho amor que palavras dificilmente irão traduzir.

Aos meus irmãos Bruno, Marina e Nanda, por tudo que somos juntos.

À toda minha família, pela união e preocupação constantes com meu bem estar.

À minha namorada Vanessa, pelo companheirismo, apoio e carinho.

Ao meu amigo Lucas Ambrosano, em nome do qual agradeço a cada um dos verdadeiros amigos que a UFLA me proporcionou conhecer e compartilhar momentos incríveis. Amigos esses que se tornaram parte da minha família.

Ao professor orientador Rafael Pio, pela valiosa orientação e por todas as oportunidades e ensinamentos durante o mestrado e o doutorado, que muito contribuíram para minha formação profissional.

À Paula Nogueira Curi, pela amizade e pelo companheirismo profissional, em nome da qual estendo os agradecimentos a todos os orientados do professor Rafael Pio e colegas do setor de fruticultura.

Aos amigos Arnaldo e Danilo, pelo auxílio imprescindível na condução dos experimentos e, especialmente, pela amizade, bom convívio e risadas que compartilhamos no pomar.

Aos membros da banca de defesa, doutores Ângelo Albérico Alvarenga, Luiz Carlos de Oliveira Lima, Moacir Pasqual e doutora Leila Aparecida Salles Pio, pelas correções e sugestões que muito enriqueceram este trabalho.

Ao professor João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa, responsável pelo Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Funcionamento de Ecossistemas

(LEFE), do Departamento de Biologia, por disponibilizar os piranômetros e o *datalogger*, utilizados na coleta da radiação global.

Ao professor Evaristo Mauro de Castro, responsável pelo Laboratório de Anatomia Vegetal, do Departamento de Biologia, por disponibilizar o analisador de gás a infravermelho (IRGA) e também o medidor portátil de clorofila.

Ao professor Lucas Rezende Gomide, responsável pelo Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal (LEMAF), do Departamento de Ciências Florestais, por disponibilizar o aparelho medidor de área foliar.

Ao professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, responsável pelo Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Ciências dos Alimentos, por ceder o espaço e equipamentos necessários às análises de qualidade das frutas, e a sua orientada de pós-doutorado Caroline Roberta Freitas Pires, por auxiliar nestas análises.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Em especial, à Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, professores, funcionários, colegas e todos que colaboraram para o êxito da minha formação acadêmica e que hoje são parte da minha história.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para meu crescimento pessoal e profissional, o meu muito obrigado.

“Não tenho ouro nem prata, mas trago o que de mais precioso me foi dado: Jesus Cristo”.

Papa Francisco

## RESUMO

*Physalis peruviana* L. é uma espécie pertencente à família Solanaceae, que vem sendo incorporada em plantios de pequenas frutas, com alto potencial produtivo para regiões subtropicais. A fruta fisális é considerada exótica no Brasil e apresenta grande valor nutricional e econômico. Tais características têm despertado um crescente interesse por parte de consumidores e produtores. Objetivou-se com este trabalho, avaliar a produção e a qualidade das frutas de *P. peruviana* L., produzidas com ou sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em duas densidades de plantio (0,5 e 1,0 m entre plantas) sendo 3,0 m entre linhas. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2, com 6 blocos e 10 plantas por parcela. Foram avaliadas as características produtivas das plantas como número de frutas, produção, produtividade estimada e crescimento das frutas, bem como as características ecofisiológicas como índice de área foliar, clorofila, taxa fotossintética líquida, condutância estomática, transpiração e relação carbono interno e externo. Também foram avaliadas as características qualitativas das frutas como massa fresca, comprimento, diâmetro, coloração, quantidade de antocianinas totais, vitamina C, cinzas, sólidos solúveis totais, sacarose, glicose, açúcares totais, acidez total, firmeza e umidade. As plantas dispostas no espaçamento mais adensado (3,0 x 0,5 m) produziram 10,91 t.ha<sup>-1</sup>, produtividade quase 50% maior que a apresentada pelas plantas no espaçamento menos adensado (3,0 x 1,0 m), que foi de 5,97 t.ha<sup>-1</sup>. A cobertura plástica não influenciou a produtividade. Analisando os parâmetros de qualidade como brilho, sacarose, *ratio*, vitamina C, antocianinas totais, açúcares totais e glicose, concluiu-se que estes também foram melhores no espaçamento mais adensado, não necessitando da utilização da cobertura plástica sobre o dossel das plantas. Com estes resultados concluiu-se que a maior densidade de plantio e o plantio sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas resultam em maior produção e melhor qualidade das frutas de *Physalis peruviana* L.

Palavras-chave: Fisális. Pequenas frutas. Pós-colheita. Produtividade. Plasticultura.

## ABSTRACT

*Physalis peruviana* L. is a species belonging to the Solanaceae family, which has been incorporated in small fruit plantations with high yielding potential for subtropical regions. The fruit physalis is considered exotic in Brazil and has great nutritional value and economic. These characteristics have attracted a growing interest from consumers and producers. The objective of this study was to evaluate the production and fruits quality of *P. peruviana* L., produced with or without plastic cover over the plant canopy and two planting densities ( 0.5 and 1.0 m between plants ) and 3.0 m between planting lines. The experimental design was randomized blocks in a factorial 2 x 2 with 6 blocks and 10 plants per plot. We evaluated the characteristics of productive plants such as number of fruit, production, estimated productivity and fruit growth and ecophysiological characteristics such as leaf area index, chlorophyll, net photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration and carbon internal and external. We also assessed the qualitative characteristics of fruits such as fresh weight, length, diameter, color, amount of total anthocyanins, vitamin C, ash, total soluble solids, sucrose, glucose, total sugars, total acidity, firmness and moisture. Plants arranged in denser spacing (3.0 x 0.5 m ) yielded 10.91 t.ha<sup>-1</sup>, yield nearly 50% higher than that presented by the plants spaced lower density (3.0 x 1.0 m ) , which was 5.97 t.ha<sup>-1</sup>. The cover did not affect the productivity. Analyzing the quality parameters such as brightness, sucrose ratio, vitamin C, total anthocyanins, sugars and glucose, it was concluded that these were also better in denser spacing, not requiring the use of the plastic cover over the plant canopy. With these results it was concluded that the higher planting density and planting without plastic cover over the plant canopy result in better production and fruits quality of *Physalis peruviana* L.

Keywords: Physalis. Small fruits. Post harvest. Productivity. Plasticulture.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Folha, flor, cálice e frutos maduros de <i>Physalis peruviana</i> L. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	29
Figura 2	<i>Physalis peruviana</i> L. cultivada sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas (esquerda) e com cobertura plástica sobre o dossel das plantas (direita). UFLA, Lavras – MG, 2013.....	31
Figura 3	Quantificação da radiação em <i>Physalis peruviana</i> L., com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas, medida durante o dia, em duas estações (primavera/2012 e verão/2013). UFLA, Lavras – MG, 2013.....	38
Figura 4	Temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar entre os meses de agosto/2012 e março/2013, em <i>Physalis peruviana</i> L. cultivada sem cobertura (A) e com cobertura plástica (B) sobre o dossel das plantas. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produção, produtividade estimada, área foliar, número de frutas por planta, massa média, comprimento, diâmetro e crescimento das frutas de <i>Physalis peruviana</i> L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	36
Tabela 2	Taxa fotossintética líquida, condutância estomática, transpiração, relação carbono interno/externo e teor de clorofila em <i>Physalis peruviana</i> L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	40
Tabela 3	Luminosidade (L*), croma, sacarose, cinzas, firmeza, sólidos solúveis totais (SST), acidez total e <i>ratio</i> em frutas de <i>Physalis peruviana</i> L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	41
Tabela 4	Ângulo hue (°hue), vitamina C, antocianinas totais, açúcares totais, glicose e umidade em frutas de <i>Physalis peruviana</i> L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Aspectos botânicos</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Origem e importância econômica</b> .....	17
<b>2.3</b>	<b>Peculiaridades do cultivo da <i>Physalis peruviana</i> L.</b> .....	21
<b>2.4</b>	<b>Fitossanidade da <i>Physalis peruviana</i> L.</b> .....	25
<b>2.5</b>	<b>Aspectos de qualidade e importância nutricional das frutas</b> .....	26
<b>2.6</b>	<b>Considerações finais</b> .....	28
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	35
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	44
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira vem, a cada ano, apresentando acréscimos, tanto em área cultivada como em produção, contribuindo assim para o crescimento da economia nacional. O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial dos maiores produtores de frutas, atrás apenas da Índia e da China. Dentre os principais benefícios ligados à atividade frutícola, estão a produção de alimentos, a geração de empregos e divisas e a sua participação no Produto Interno Bruto (PIB).

Todos os estados brasileiros têm a fruticultura como uma atividade econômica. Devido à diversidade climática resultante de uma grande extensão territorial, são encontradas produções de diversas espécies frutíferas no país. Minas Gerais, por exemplo, produz de norte a sul do Estado frutíferas tropicais, subtropicais e temperadas. Porém, ainda há um grande potencial de expansão da fruticultura, com inúmeras frutas nativas e exóticas, pouco exploradas economicamente.

No contexto da produção de frutas de clima temperado, as pequenas frutas ainda são pouco expressivas, mas verificam-se avanços. As principais frutíferas representantes desse grupo são o morangueiro, a framboeseira, a amoreira-preta e o mirtilheiro (FACHINELLO et al., 2011). Na região sul de Minas Gerais a produção de morango é consolidada e o cultivo das demais pequenas frutas como alternativa na agricultura familiar é crescente (PIO et al., 2012).

Inserida mais recentemente no ranking das pequenas frutas, a fisális (*Physalis peruviana* L.), classificada como fruta fina, tem apresentado um grande potencial para o mercado nacional e internacional, com valor elevado da fruta fresca e atraída pelo seu sabor exótico e inúmeros benefícios nutricionais (RODRIGUES et al., 2013). Doces e levemente ácidas, as frutas podem ser

consumidas ao natural ou processadas na forma de compotas, geleias, sorvetes, licores e molhos em saladas e carnes. São muito utilizadas também como decoração na confeitaria, aparecendo junto com o capulho que envolve a fruta, sobre tortas e bombons de festas.

Os trabalhos com o cultivo da *P. peruviana* L. começaram a pouco mais de uma década na Estação Experimental Santa Luzia, em São Paulo, gerando bons resultados e muita expectativa com o potencial dessa espécie. Em seguida a estas pesquisas, os primeiros fruticultores começaram a adotar o plantio e apesar de recente, esses plantios comerciais estão sendo ampliados no Sul do País, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

É provável que a *P. peruviana* L. também apresente potencial produtivo para regiões subtropicais, assim como as framboeseiras, tendo em vista semelhanças nas exigências climáticas e técnicas de cultivo como tratamentos culturais, tutoramento e colheitas (MOURA et al., 2012). É possível também que as características nutricionais de suas frutas sejam bastante similares às características nutricionais das demais pequenas frutas (MARO et al., 2012, 2013). Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, confirmando que as condições climáticas do Sul de Minas Gerais são propícias ao cultivo dessa frutífera, que se adapta bem a diversos ambientes (GONÇALVES et al., 2012).

Aliado a essa boa adaptação e ao potencial da fruta para o mercado consumidor do Sudeste brasileiro, os produtores do Sul de Minas Gerais têm como vantagem o aproveitamento da então estabelecida estrutura produtiva das pequenas frutas, principalmente o morango, que pode alicerçar a produção da fisális, representando uma atividade promissora para a diversificação agrícola local. Muniz et al. (2011) descrevem que a utilização de técnicas adequadas de manejo da cultura, contribuem para melhorar a qualidade e aparência das frutas.

Tendo em vista que as exigências dos consumidores são cada vez maiores em relação à qualidade, principalmente relacionada a um menor uso de agroquímicos, a utilização de cobertura plástica sobre o dossel das plantas é uma medida que pode favorecer a qualidade das frutas e ainda reduzir a utilização de produtos químicos no pomar. De acordo com Comiran et al. (2012), esta medida já é consagrada em vinhedos, para conter os efeitos do excesso de precipitação sobre a copa da planta, especialmente durante a maturação das frutas, e com isso manter a qualidade das uvas.

Conforme Casa e Evangelista (2009), as variáveis pós-colheita das solanáceas dependem de uma série de fatores, como a época de semeadura, que devem permitir a realização do cultivo no período mais favorável, em termos de oferta hídrica, calor e luminosidade, assegurando frutas com alta qualidade. Diante disso, acredita-se que a utilização da plasticultura, por meio de cobertura plástica sobre o dossel das plantas, possa influenciar nesses fatores, mantendo a qualidade das frutas de *P. peruviana* L.

Outro fator importante a ser considerado é o maior aproveitamento da área de exploração, por meio do aumento da produção por área. Sendo assim, com a diminuição do espaçamento entre plantas, espera-se obter incremento da produtividade dos pomares, porém estudos são necessários para verificar se essa densidade de plantio influenciará na qualidade das frutas.

Nesse sentido, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a produção e a qualidade das frutas de *P. peruviana* L., produzidas com a utilização ou não de cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em duas densidades de plantio.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos botânicos

A fisális pertence à família Solanaceae, uma das maiores e mais complexas dentre as Angiospermas, e ao gênero *Physalis*, descrito pela primeira vez por Lineu, em 1753 (LINNAEI, 1753). Esse gênero inclui aproximadamente 100 espécies, sendo *Physalis peruviana* L. a mais importante economicamente. Suas plantas são herbáceas ou arbustivas, de hábito decumbente e ramificações muito densas, conhecidas no mundo todo por seus frutos saborosos e de aspecto singular (GONÇALVES et al., 2012).

O gênero é facilmente reconhecido por causa da morfologia peculiar, principalmente na frutificação, a qual é caracterizada pela presença de cálice frutífero acrescente e inflado, popularmente chamado capulho, que se expande envolvendo totalmente o fruto (RUFATO et al., 2012). O nome do gênero vem do grego, onde “physa” significa bolha ou bexiga, fazendo referência a esse cálice.

O cálice é inicialmente de cor verde, mas seca gradativamente, adquirindo uma coloração dourada, concomitantemente com a evolução da maturação do fruto. É essa coloração que define o ponto de colheita. Dentro do cálice, o fruto é do tipo baga carnosa e arredondada, com diâmetro que varia entre 1,25 e 2,5 cm e massa entre 4 a 10 gramas (LIMA et al., 2012).

As plantas podem chegar até 2 metros de altura, necessitando de um sistema de sustentação e condução, já que o caule é herbáceo e decumbente. As raízes são axiais, com muitas ramificações. As folhas são simples e ovadas, apresentando pilosidade (GONÇALVES et al., 2012).

As flores são solitárias, pedunculadas e hermafroditas, apresentando o cálice verde e a corola tubular curta, com coloração variável de acordo com a

espécie, podendo ser amarela, amarela com o centro marrom, branca ou arroxeadada (RUFATO et al., 2008). A antese dura em média três dias, mas a floração ocorre durante todo o período de frutificação, já que são encontrados frutos em vários estágios de crescimento na mesma planta. Segundo Santa Rosa (2012) na *P. peruviana* L. prevalece a alogamia e as flores são facilmente polinizadas por insetos e pelo vento, porém apresentam também autopolinização.

Os frutos são esféricos, sendo muito semelhantes a pequenos tomates, e suas cores também variam com a espécie, podendo ser esverdeados, amarelados, alaranjados, avermelhados ou arroxeados. A *P. peruviana* L. produz frutos alaranjados. As sementes são abundantes e germinam com facilidade em substratos com relativa umidade (RUFATO et al., 2008).

## **2.2 Origem e importância econômica**

Segundo Vavilov (1992), o centro de diversidade de muitas espécies do gênero *Physalis* L. encontra-se no México e América Central, mas existem espécies nativas de outras partes do mundo. Em trabalhos mais recentes, de autores como González et al. (2008), espécies de *Physalis* L. são descritas como plantas silvestres que crescem nas zonas tropicais da América, tendo como centro de origem os países Andinos, principalmente a Colômbia, o Peru e o Equador. O que se tem certeza é que o gênero *Physalis* L. possui muitas espécies, as quais apresentam grande facilidade de adaptação a diversas condições climáticas.

Algumas espécies são encontradas na natureza e outras estão sujeitas a processos de domesticação, com grande potencial no mercado. Várias ainda crescem espontaneamente em solos agricultáveis, onde são consideradas plantas daninhas (RUFATO et al., 2012). A grande quantidade de espécies de fisális

espalhadas pelo mundo e a diversidade de nomes pelos quais são conhecidas, têm sido objeto de muita confusão na literatura e no comércio (RUFATO et al., 2008).

Em Portugal, a fisális encontrada é conhecida por alquequenje. Na Inglaterra e Estados Unidos, é denominada como cape gooseberry, goldenberry, andean cherry ou ground cherry. No Japão, é conhecida como hosuki. No Equador, como uvilla. Nos Açores, como capucha. E, na Colômbia, como uchuva (RUFATO et al., 2012).

No Brasil, inicialmente encontrada nas regiões Norte e Nordeste, algumas espécies silvestres e principalmente plantas da espécie *Physalis angulata* L. que é nativa do Brasil, são comuns nos quintais das casas e com isso são conhecidas por diversos nomes populares, tais como camapu, joá, joá-de-capote, joá-de-balão, balãozinho, balão-rajado, saco-de-bode, bucho-de-rã, bate-testa, camaru, camambu e mata-fome, dentre outros (FERNANDES, 2012). Fisális é o nome comum mais utilizado em trabalhos científicos e na comercialização por ser derivado do gênero *Physalis* L., com grafia semelhante, o que facilita seu reconhecimento em diversos locais.

Segundo Rufato et al. (2012), as espécies mais relevantes economicamente são a *Physalis peruviana*, *P. philadelphica*, *P. pubescens*, *P. pruinosa*, *P. ixocarpa*, *P. alkekengi* e a *P. angulata*. A espécie que tem superioridade dos frutos e tornou-se amplamente conhecida e comercializada é a *Physalis peruviana* L.

Atualmente, o maior produtor mundial de fisális é a Colômbia, sendo essa a segunda fruta mais importante para a exportação no País, que é responsável pelo abastecimento dos mercados norte-americano, europeu e latino-americano (LIMA et al., 2009a; SALAZAR et al., 2008). A Alemanha é um dos principais importadores de fisális da Colômbia. No Brasil, a fruta pode ser encontrada nos mercados locais, principalmente dos grandes centros como

São Paulo e Rio de Janeiro, mas também tem sido importada da Colômbia a preços elevados, devido à baixa produção brasileira (RODRIGUES et al., 2009).

Segundo Rodrigues et al. (2013), a fisális tem grande potencial econômico no Brasil, mas o consumo ainda é restrito em decorrência da produção limitada, do manejo, da exigência em mão de obra, dos cuidados no transporte e da armazenagem.

Para Velasquez, Giraldo e Arango (2007), as boas perspectivas de comercialização para essa frutífera no mercado nacional e internacional estão relacionadas ao elevado conteúdo nutracêutico de suas frutas. Considerada como uma fruta exótica, a fisális possui preço elevado (LIMA et al., 2009a).

Algumas espécies do gênero *Physalis* L. também podem ser cultivadas especialmente para fins ornamentais, como ocorre com a lanterna-chinesa (*P. alkekengi*). De pequeno porte e com frutos de cálices vermelhos, ela é apropriada para o paisagismo, podendo ser plantada em vasos e jardins.

Outras espécies são estudadas pela presença de metabólitos secundários, dentre os quais, tem-se a phisalina, que é um metabólito bastante estudado pela indústria farmacêutica (ISMAIL; ALAM, 2001). As phisalinas são vitaesteróides que têm sido encontrados em maior quantidade nas raízes e folhas das plantas do gênero *Physalis* L. Muitas têm sido descritas como substâncias potencialmente citotóxicas e a elucidação de suas estruturas tem contribuído bastante para o conhecimento de propriedades farmacológicas (SOARES et al., 2003). Estudos recentes já afirmam que a phisalina atua no sistema imunológico humano, evitando a rejeição a órgãos transplantados, além de apresentar propriedades medicinais já comprovadas, tais como redução do colesterol LDL (lipoproteínas de baixa densidade), diminuição da glicemia e ação diurética (RUFATO et al., 2008).

Na Colômbia, algumas espécies de *Physalis* L. também são amplamente utilizadas na medicina tradicional como anticarcinogênicas, antibacterianas,

antipiréticas, diuréticas e para o tratamento de doenças como malária, asma, hepatite, dermatite e artrite reumatóide. Estudos com extratos das folhas dessa planta têm revelado importantes atividades biológicas, como ação antibiótica, antioxidante, anticancerígena, anti-inflamatória e moluscida (FRANCO et al., 2007).

Apesar de despertar grande interesse, não há estudos aprofundados sobre as aplicações das frutas da *P. peruviana* L. a nível industrial. No entanto, elas apresentam potencial para serem transformadas em diferentes produtos com maior valor agregado, entre eles o vinagre. Xavier et al. (2011) produziram vinagre de fisális através de processo lento de fermentação, usando microflora de bactérias ácido-acéticas oriundas de vinagre colonial de uva. O produto obtido apresentou aspectos físico-químicos adequados à legislação brasileira. Segundo os autores, a produção de vinagre de fisális pode ser uma boa estratégia para o aproveitamento tecnológico das frutas, colaborando para a disseminação de seu cultivo no Brasil, em especial para o produtor familiar.

Para a espécie *P. peruviana* L., uma forma de exploração é, juntamente com as demais pequenas frutas, empregá-la em propriedades destinadas ao turismo rural. Contudo, mesmo com muitas expectativas sobre seu potencial econômico, ainda há certa carência de informações em relação aos seus custos de produção e a rentabilidade das frutas no mercado, o que inibe a expansão do cultivo.

Lima et al. (2009b) realizaram um levantamento dos custos de implantação e condução para a região de Pelotas-RS, determinando os principais coeficientes técnicos envolvidos no manejo dessa frutífera. Para registro e determinação dos custos, basearam-se em uma população de 4.000 plantas/hectare com espaçamento de 1,0 x 2,5 m. O custo total de implantação de 1 hectare foi de R\$18.114,00. Os dados analisados apontaram que os componentes mais significativos na composição dos custos foram os insumos

(sementes e extrato repelente natural de insetos). As operações mecanizadas e manuais resultaram em menores gastos. Os resultados desse estudo indicaram que há viabilidade técnica de cultivo da *P. peruviana* L. na região estudada, porém os autores ressaltam que a decisão em investir deverá considerar as estimativas de receitas a serem obtidas e as condições de mercado. Eles sugerem para estudos futuros, a realização da análise de viabilidade econômica do cultivo, que implica, por exemplo, na elaboração de um fluxo de caixa e utilização de métodos de avaliação econômica tradicionais, como o valor presente líquido (VPL), a relação benefício/custo (B/C), a taxa interna de retorno (TIR), o período de recuperação do investimento (ou *payback period* – PP) e a análise de riscos e incertezas.

Os plantios comerciais de *P. peruviana* L. no Brasil são restritos a alguns estados do Sul do País, como Rio Grande do Sul e Santa Catarina (LIMA et al., 2013), e à região da serra da Mantiqueira no estado de São Paulo e, recentemente, no Sul de Minas Gerais (GONÇALVES et al., 2012). Estudos revelam que sua produção em condições brasileiras é viável, porém, há poucas informações sobre seu cultivo, formas de condução e sistemas de produção, já que a maioria dos estudos visa detectar as propriedades farmacológicas dessa espécie (BARRETO; BENASSI; MERCADANTE, 2009; BOLZAN; CUQUEL; LAVORANTI, 2011).

### **2.3 Peculiaridades do cultivo da *Physalis peruviana* L.**

A *Physalis peruviana* L. é uma planta perene, mas usualmente tratada como anual em plantios comerciais. Com um manejo adequado e planejado, o cultivo pode permanecer em produção por até dois anos, de acordo com a região e o clima predominante. Porém, a partir do segundo ano, existe uma redução da

produtividade como também da qualidade dos frutos. Sendo assim, muitos produtores optam por renovar o plantio a cada ano (MUNIZ et al., 2011).

A utilização de técnicas adequadas de manejo das plantas, como adubação, espaçamento, tutoramento, desbaste, irrigação, poda, dentre outras práticas culturais, contribuem para melhorar a qualidade e a aparência das frutas (MUNIZ et al., 2011). É considerada uma frutífera de cultivo bastante simples e a maior parte dessas práticas culturais é realizada de acordo com o cultivo do tomateiro (LIMA et al., 2009a).

A forma mais comum de propagação da *P. peruviana* L. é por meio de sementes. A vantagem desse método é que as sementes possuem alta taxa de germinação e estão presentes em abundância nos frutos, onde cada um pode conter de 200 a 300 sementes (GONÇALVES et al., 2012).

As plantas devem ser cultivadas, preferencialmente, em terrenos ensolarados, mas toleram meia sombra ou ambiente protegido, como casas de vegetação. Apesar de se tratar de uma planta que suporta geadas leves, recomenda-se o plantio em áreas onde não ocorram sucessivas incidências desse fenômeno.

A *P. peruviana* L. produz melhor em solos férteis, drenáveis, enriquecidos com muita matéria orgânica e irrigados regularmente. Após a escolha da área, recomenda-se análise do solo, para verificar a necessidade de calagem. O pH ideal do solo para a cultura deve estar entre 5,5 e 6,8 (GONÇALVES et al., 2012).

É importante ressaltar que, por pertencer à família Solanaceae, não se recomendam plantios de *P. peruviana* L. em terrenos anteriormente ocupados por lavouras de tomate, pimentão, batata e outras espécies da mesma família, pela maior possibilidade de ocorrer ataques de patógenos comuns entre essas plantas.

Alguns autores recomendam o espaçamento de plantio de um metro entre plantas e três metros entrelinhas. Porém, neste trabalho, será testado um novo espaçamento entre plantas.

Segundo Rufato et al. (2008), as plantas apresentam ramificação muito densa, cujos ramos são decumbentes, necessitando de sistema de suporte. O tipo de tutoramento requerido é escolhido em função da densidade de semeadura, da topografia do terreno, da disponibilidade de materiais e seus custos (LIMA et al., 2009b).

Os sistemas de condução utilizados na região Sul de Minas Gerais, conforme Gonçalves et al. (2012), são: sistema de condução livre, sistema de condução em “V” e sistema de condução em “X”.

O sistema de condução livre é o cultivo da planta sem qualquer tipo de tutoramento, sendo, atualmente, o mais utilizado em pequenas propriedades, porém, o grande problema desse sistema é o sombreamento da copa, pelo excesso de ramificações vegetativas existentes na planta, o que pode acarretar em diminuição da floração e dificuldades de visualização dos frutos no momento da colheita (GONÇALVES et al., 2012).

No sistema de condução em “V”, existe a seleção de dois ramos principais da planta que serão conduzidos com fitilho formando um “V”, ou seja, um ângulo de 60°. Esse fitilho é amarrado em um arame com altura que varia entre 1,5 e 1,7 m. A vantagem desse sistema é a maior incidência de luz solar nos ramos, o que auxilia na floração e no amadurecimento dos frutos, além de facilitar a visualização dos mesmos no momento da colheita. Porém, implica em maiores custos com estruturação e condução da planta (GONÇALVES et al., 2012).

No sistema de condução em “X”, existe a seleção de quatro ramos principais da planta que serão conduzidos com fitilho ou bambu formando um “X”. Quando utilizado o fitilho, esse também é amarrado em um arame com

altura que varia entre 1,5 e 1,7 m. Esse sistema também possui a vantagem de maior incidência de luz solar nas inflorescências e frutos, assim como facilidade na hora da colheita (GONÇALVES et al., 2012).

A colheita se inicia entre três e cinco meses após o transplante das mudas, dependendo da altitude de cultivo; quanto maior a altitude, maior será o período necessário entre a semeadura e a colheita. Uma vez iniciada, a colheita deve ser contínua e semanal, com duração de aproximadamente seis meses (LIMA et al., 2013).

As frutas da espécie *P. peruviana* L. são de coloração alaranjada quando maduras, mas a colheita é realizada observando-se a coloração amarelo-dourado do capulho. Lima et al. (2009a) demonstraram, em seus estudos que, a partir do momento em que o cálice apresenta coloração amarelo-esverdeada, as frutas já apresentam os atributos mínimos de qualidade exigidos. A mudança de coloração do capulho é coincidente com a maturação das frutas, definindo assim o ponto de colheita (RUFATO et al., 2008). Cada planta produz de 2 a 3 kg de frutas por safra e, dependendo dos tratamentos culturais e da densidade de plantio, a produtividade pode ser superior a seis toneladas por hectare.

As frutas são delicadas, exigindo cuidados na hora da colheita, manuseio e acondicionamento para o transporte. Como o pedúnculo é fortemente preso à planta, o mesmo deve ser cortado com o auxílio de tesoura. Preferencialmente, devem ser acondicionadas logo após a colheita, em lugares frescos e sem a incidência do sol. Observa-se que a fruta, quando mantida em seu involúcro (capulho), possui maior durabilidade pós-colheita.

Atualmente, observa-se no Brasil a comercialização da fruta ao natural e também processada na forma de doces e outros produtos. Devido à baixa oferta, seu preço ainda é bastante elevado.

Por ser um cultivo considerado recente, a maioria dos aspectos do sistema de produção desta cultura ainda necessitam serem estudados e aperfeiçoados.

#### **2.4 Fitossanidade da *Physalis peruviana* L.**

Deve-se ressaltar o monitoramento de insetos, pois embora o plantio da *P. peruviana* L. seja recente no Brasil, já existem vários relatos da ocorrência de insetos pragas que causam prejuízos (RUFATO et al., 2008). Dentre eles pode-se citar o percevejo das plantas *Edessa rufomarginata*, o percevejo do tomate *Phthia picta*, o percevejo marrom *Euschistus heros*, a lagarta da maçã *Heliothis virescens*, a lagarta rosca *Agrotis* sp., o mandarová do fumo *Manduca sexta paphus*, a pulga do fumo *Epitrix* sp. e os pulgões *Aphis* sp. O controle dessas pragas deve ser realizado apenas quando há danos econômicos, entretanto, podem ser realizadas pulverizações periódicas com extratos naturais e óleos repelentes (LIMA et al., 2009b).

As principais doenças aqui relatadas são as mais abundantes no cultivo da *P. peruviana* L. na Colômbia, a maior produtora mundial da fruta. São elas: *Cercospora* sp., *Phoma* sp. (Requeima), *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Xanthomonas* sp. e *Ralstonia solanacearum*. Nos cultivos realizados no Sul do Brasil (na Universidade Federal de Pelotas e na Universidade Estadual de Santa Catarina) ainda não foram identificadas essas doenças (SANTA ROSA, 2012). Em Lavras-MG, no plantio realizado para o desenvolvimento deste trabalho, observou-se a ocorrência de cercosporiose, porém sem causar prejuízos graves ao cultivo. Foi também observado o aparecimento de viroses, ainda não identificadas, e o ataque de algumas das pragas mencionadas, mas sem prejudicar o presente trabalho.

## **2.5 Aspectos de qualidade e importância nutricional das frutas**

A aparência, textura e o valor nutritivo são importantes atributos de qualidade em frutas, sendo a aparência que inclui as características físicas, como dimensões e coloração, o atributo de maior destaque. Segundo Guedes et al. (2013), a cor da fruta é de fundamental importância para a aceitação inicial pelo consumidor, seguida da firmeza e do sabor. A firmeza, que confere a textura à fruta, é uma característica importante, por estar associada à qualidade culinária, frescor e extensa vida de prateleira. Outras características como a composição química e a segurança alimentar, embora não percebidas diretamente pelo consumidor, também assumem grande importância na aceitação do produto (MARO, 2011).

A qualidade das frutas pode ser afetada por diversos fatores, com destaque para as condições ambientais de cultivo. A complexa interação entre temperatura e comprimento do dia é determinante na qualidade de pequenas frutas em regiões produtoras (MARO et al., 2013). De acordo com Guedes et al. (2013), variações no conteúdo de compostos químicos também podem ocorrer em função da disponibilidade de nutrientes.

O conhecimento dos atributos de qualidade é de grande importância, uma vez que o valor comercial das frutas é determinado pelo conjunto de suas características físico-químicas (MARO, 2011). Nos últimos anos, o interesse pelo consumo de pequenas frutas tem aumentado muito, em consequência das descobertas de suas elevadas quantidades de compostos fenólicos e vitaminas, que podem ajudar a prevenir doenças degenerativas. Adicionalmente a estes compostos, os pigmentos naturais, principalmente antocianinas, são corantes atrativos para a fabricação de produtos lácteos, geleias e xarope de frutas (GUEDES et al., 2013).

É provável que a *Physalis peruviana* L. apresente as características nutricionais das frutas, semelhantes às pequenas frutas de forma geral (MARO et al., 2013). Trabalhos de Puente et al. (2011) e Ramadan (2011), relatam que frutas de *P. peruviana* L. possuem altos teores de vitamina A, B e C, além de conter micronutrientes, como Ferro e Zinco, e macrominerais, como o Fósforo, e pequenas quantidades de Cálcio, compostos que são, sabidamente, essenciais ou necessários para o funcionamento normal do nosso organismo. Segundo Severo et al. (2010), essas frutas também apresentam significativos teores de compostos fenólicos e carotenóides.

Alguns estudos recentes também já confirmaram que as fisális contêm ácidos graxos insaturados, como o ácido linoléico e fitoesteróis, predominantemente o campesterol. E outros estudos têm demonstrado que as physalinas, também presente nas frutas, são substâncias imunossupressoras importantes para inibir respostas indesejadas que ocorrem por causa de doenças autoimunes, alergias e em transplante de órgãos, além de apresentar atividade anticancerígena (LIMA et al., 2013).

Um dos desafios da produção de fisális é prolongar a conservação pós-colheita dessas frutas, principalmente quando se trata de uma pequena fruta com alto valor agregado e grande apelo nutracêutico, pois deseja-se que as mesmas cheguem ao consumidor com o mínimo de alterações em seu valor nutritivo, aspecto e sabor. Lima et al. (2013) avaliaram alguns parâmetros importantes da qualidade pós-colheita durante o armazenamento e concluíram que a refrigeração a 4 °C apresentou-se como uma alternativa viável para armazenar as frutas num período de oito dias, apresentando melhor manutenção das principais variáveis físico-químicas avaliadas, tais como pH, acidez total, relação entre sólidos solúveis e acidez total, firmeza e cor.

## 2.6 Considerações finais

Pode-se dizer que o cultivo comercial da *Physalis peruviana* L. é uma atividade agrícola ainda recente no Brasil. O mercado está pouco abastecido com o produto e os preços de venda obtidos pelos produtores são animadores, possibilitando boas taxas de retorno sobre o capital investido. Há de se levar em consideração, contudo, que a tecnologia de produção ainda não se encontra consolidada. Este aspecto implica na existência de um risco tecnológico para o investidor, principalmente para o pequeno produtor (MUNIZ et al., 2011).

Embora não se tenha uma produção significativa, a fruta já é bem aceita no mercado brasileiro, que apresenta um comportamento igual ou até superior em relação às demais pequenas frutas, revelando-se como uma nova alternativa de consumo (MUNIZ et al., 2011).

Devido à carência de informações no Brasil e no exterior sobre o manejo da *P. peruviana* L., aliado ao potencial nutritivo de suas frutas e ao seu potencial econômico, faz-se necessária a realização de mais trabalhos que visem à investigação básica e aplicada de seu cultivo.

Na Figura 1, segue uma ilustração das folhas, flor, cálice e frutos maduros da *Physalis peruviana* L. utilizada no presente trabalho.



Figura 1 Folha, flor, cálice e frutos maduros de *Physalis peruviana* L. UFLA, Lavras – MG, 2013.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de 15 de maio de 2012 a março de 2013 no município de Lavras-MG, nas dependências do setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O município está situado a 21°14'06" de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste, a uma altitude média de 918 metros. O clima da região é do tipo Cwb (clima mesotérmico ou tropical de altitude), com inverno seco e verão chuvoso, segundo a classificação de Köppen (KOTTEK et al., 2006). Os dados climatológicos de umidade relativa do ar e temperatura da área experimental, durante o período da pesquisa, foram obtidos com o auxílio de um termohigrômetro.

As mudas da *Physalis peruviana* L. foram produzidas por sementes, as quais foram extraídas de frutos maduros e em seguida lavadas em água corrente sobre uma peneira, adicionando-se dez gramas de cal para facilitar a extração da

mucilagem. Em seguida, as sementes foram colocadas sobre folhas de jornal, permanecendo à sombra por 48 horas. Depois de secadas, foram semeadas em bandejas plásticas de 128 células preenchidas com substrato à base de casca de pinus. Foram colocadas três sementes por célula. Após a emergência, que ocorreu entre 20 a 30 dias depois da semeadura, efetuou-se o desbaste, conservando uma plântula por célula. As mudas foram levadas a campo entre 45 a 60 dias após o desbaste, quando atingiram 15 cm de altura.

O plantio em campo foi realizado em maio de 2012. Adotaram-se duas densidades de plantio: 3,0 m x 1,0 m (densidade de 3.333 plantas por hectare) e 3,0 m x 0,5 m (densidade de 6.667 plantas por hectare). No momento do plantio foram aplicados 200 g de calcário, 100 g de superfosfato simples e três litros de compostagem, por metro linear de sulco. A compostagem é uma mistura já decomposta de restos vegetais e esterco de curral, sem proporções definidas, preparada na própria universidade.

As plantas foram conduzidas em palanques constituídos por dois mourões de eucalipto a uma altura de 1,6 m, espaçados a 90 cm, com arames lisos paralelos localizados a 1,5 m do solo. O sistema de condução das plantas e os tratos culturais foram realizados segundo as recomendações de Muniz et al. (2011). Todas as plantas foram irrigadas por gotejadores espaçados a cada 30 cm, com vazão de 1,7 litros por hora em cada gotejador.

O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator as duas densidades de plantio (0,5 e 1,0 m entre plantas) com 3,0 m entrelinhas e o segundo fator o uso ou não de cobertura plástica sobre o dossel das plantas (Figura 2), com seis blocos e 10 plantas por parcela.



Figura 2. *Physalis peruviana* L. cultivada sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas (esquerda) e com cobertura plástica sobre o dossel das plantas (direita). UFLA, Lavras – MG, 2013.

Nos tratamentos em que se utilizou a cobertura plástica, as plantas foram cobertas com um plástico leitoso de 150  $\mu\text{m}$  de espessura. Essa cobertura foi instalada sobre fios metálicos e arcos de ferro galvanizado com 1,4 m de largura, dispostos sobre o dossel das plantas a cada 2,5 m, os quais, por sua vez, foram fixados sobre a estrutura de mourões de eucalipto. O ponto mais alto da cobertura plástica ficou a uma distância de 40 cm, em relação à extremidade das hastes das fisális.

A intensidade da radiação global ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) foi medida na primavera (outubro/2012) e no verão (dezembro/2013), entre 6:30h e 17:30h, por meio de piranômetros acoplados a um *datalogger* (LI-1400 LI-COR). Esses piranômetros foram implantados acima do dossel das plantas, independente do espaçamento, sendo que, nos tratamentos cobertos, foram colocados abaixo da cobertura plástica.

Em plena produção, foi avaliado o comportamento fisiológico das plantas através da determinação das seguintes características: fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e relação

carbono interno/externo (Ci/Ca), utilizando um analisador de gás a infravermelho (IRGA LI-6400 XT). A avaliação foi realizada em dia claro, no verão/2013, entre 8:00h e 11:30h, em três folhas de *P. peruviana* por parcela, utilizando sempre uma folha madura do terço médio não sombreada por outras folhas.

As mesmas folhas selecionadas para análise do IRGA foram utilizadas na determinação da medida indireta da clorofila, realizada utilizando o medidor portátil de clorofila, modelo SPAD-502. As leituras foram feitas aproximadamente no centro das folhas, em apenas um lado da nervura (distância fixada pelo regulador de profundidade do aparelho).

As coletas de campo para o índice de área foliar foram realizadas com o aparelho modelo LAI-2200, no mês de dezembro de 2012. Para tal foi utilizado um sensor ótico (LAI-2250), acoplado ao equipamento com um view cap de 90°. Inicialmente era realizado o registro da radiação acima da copa da vegetação através de 5 leituras, seguidas de outras 5 leituras da radiação abaixo da copa, no mesmo ponto. Foi feito assim em 3 pontos dentro da mesma parcela (no seu início, meio e fim) e a média destas leituras resultava no índice de área foliar da parcela.

Foram marcados seis botões florais por parcela e diariamente foi acompanhado seu crescimento, marcando-se o período, em dias, do início do crescimento das frutas até a colheita das mesmas, determinada pela coloração dos capulhos (amarelos-esverdeados ou amarelos-dourados).

As variáveis produtivas: número de frutas por planta, produção ( $\text{g.planta}^{-1}$ ) e produtividade estimada ( $\text{t.ha}^{-1}$ ), foram avaliadas de setembro de 2012 a março de 2013. As frutas foram colhidas duas vezes por semana, contadas e a massa obtida com o auxílio de uma balança semianalítica digital. Ao final do ciclo de produção, somaram-se todas as frutas e todas as massas

registradas para assim determinar a produção por planta e estimar a produtividade.

Para a realização das análises qualitativas, utilizaram-se 20 frutas de cada parcela. Após a colheita, as fisális foram levadas em bandejas de polietileno teraftalato transparente, acondicionadas em caixas de isopor com gelo, para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA, onde se procedeu à seleção quanto à uniformidade de cor e ausência de injúrias mecânicas ou fisiológicas. No laboratório, as frutas foram submetidas às seguintes análises:

- Massa média das frutas: determinada com o auxílio de uma balança semianalítica digital.

- Comprimento e diâmetro médio das frutas: obtidos com o auxílio de um paquímetro digital.

- Firmeza: foi medida a força necessária para que uma sonda de 3 mm, acoplada a um penetrômetro digital, modelo Instrutherm PTR-300, vencesse a resistência da polpa da fruta. As determinações foram realizadas em dois pontos distintos das frutas, sendo os resultados expressos em Newtons (N).

- Coloração: determinada em dois pontos distintos da fruta, utilizando-se o colorímetro Minolta CR-400, com a determinação no modo CIE  $L^* a^* b^*$ . A coordenada  $L^*$  refere-se ao nível de luminosidade, representando quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). Já a coordenada  $a^*$  pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente. Por fim, a coordenada  $b^*$ , com a intensidade de azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo). As medidas foram obtidas em dois pontos diametralmente opostos na zona equatorial da fruta e a coloração expressa pela luminosidade ( $L^*$ ), que determina o brilho, pela cromaticidade

(croma), que determina a intensidade da cor, e pelo ângulo hue ( $^{\circ}$ hue), que determina a tonalidade, conforme a metodologia descrita por McGuire (1992).

- Sólidos solúveis totais: determinados por refratometria, conforme as normas da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005), utilizando-se refratômetro digital, homogeneizando-se as amostras e transferindo-se de uma ou duas gotas do material para o prisma do refratômetro. Os resultados foram expressos em  $^{\circ}$ Brix.

- Acidez total titulável: foram retiradas amostras das frutas e procedeu-se à trituração em politron, com cinco gramas de amostra transferidas para erlenmeyers, completando-se o volume para 50 mL com água destilada, adicionada de três gotas de indicador fenolftaleína 1%. Então procedeu-se às titulações, sob agitação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,01 M, padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

- *Ratio*: obtido pelo quociente sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

- Vitamina C: o teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se 2,4 dinitrofenil-hidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). A leitura foi realizada em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

- Açúcares totais, glicose e sacarose: as extrações foram feitas pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (2005), e os açúcares totais e os redutores (glicose) foram determinados segundo a técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). A leitura foi realizada em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado e os resultados foram expressos em porcentagem (g por 100 g de polpa). Para a determinação dos açúcares não redutores (sacarose), foi utilizada a seguinte equação:

*Açúcares não redutores = (açúcares totais – açúcares redutores) x 0,95*

- Umidade: determinada utilizando-se estufa a  $60 \pm 5$  °C com circulação de ar, até a obtenção de peso constante, segundo procedimento da AOAC (2005).

- Cinzas: as cinzas correspondem ao resíduo obtido por incineração em temperaturas de 550-570 °C (AOAC, 2005).

- Antocianinas totais: o conteúdo de antocianinas totais foi determinado pelo método da diferença de pH (GIUSTI; WROSLTAD, 2001), em que se dissolve em dois sistemas-tampão: cloreto de potássio pH 1,0 (0,025M) e acetato de sódio pH 4,5 (0,4M). Foram adicionados 2,5 mL da correspondente dissolução tampão pH = 1,0 a 1,5 mL do extrato das fisális e 2,5 mL da dissolução tampão pH = 4,5 a 1,5 mL do extrato das fisális e as leituras das absorvâncias foram realizadas a 510 e 700 nm. A absorvância foi calculada a partir da equação:

$$A = (A_{510nm} - A_{700nm})pH_{1,0} - (A_{500nm} - A_{700nm})pH_{4,5}$$

A concentração de pigmentos no extrato foi calculada e representada em cianidina-3-glicosídeo, pela equação:

$$\text{Antocianinas (mg} \cdot \text{l}^{-1}\text{)} = (A \times PM \times FD \times 1000) / (\epsilon \times l)$$

Na equação, A = absorvância, PM = peso molecular, FD = fator de diluição e  $\epsilon$  = absorvidade molar.

Ao final de todas as análises, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação às variáveis analisadas: produção, produtividade estimada, área foliar, número de frutas, massa, comprimento, diâmetro e crescimento das frutas, a única que apresentou diferença entre os tratamentos foi a produtividade estimada, em que o aumento da densidade de plantio pela redução do espaçamento entre plantas, praticamente dobrou a quantidade de frutas produzidas pelo fato de ter dobrado o número de plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Produção, produtividade estimada, área foliar, número de frutas por planta, massa média, comprimento, diâmetro e crescimento das frutas de *Physalis peruviana* L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.

	Cobertura plástica sobre o dossel das plantas		Espaçamentos de plantio entre plantas		C.V. (%)
	Com	Sem	3 x 0,5 m	3 x 1,0 m	
Produção (g.planta <sup>-1</sup> )	1.674,8 a	1.751,0 a	1.635,9 a	1.789,8 a	15,94
Produtividade estimada (t.ha <sup>-1</sup> )	8,33 a	8,54 a	10,91 a	5,97 b	19,87
Área foliar (m <sup>2</sup> .m <sup>-2</sup> )	2,3 a	2,6 a	2,5 a	2,4 a	27,45
Número de frutas por planta	460,3 a	508,7 a	470,3 a	498,7 a	16,52
Massa média das frutas (g)	2,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	12,20
Comprimento das frutas (mm)	16,4 a	16,5 a	16,4 a	16,5 a	2,73
Diâmetro das frutas (mm)	16,2 a	16,6 a	16,5 a	16,4 a	3,35
Crescimento das frutas (dias)	36,3 a	35,2 a	36,3 a	35,2 a	6,06

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No espaçamento 3,0 x 1,0 m, as plantas apresentaram menor produtividade estimada, 5,97 t.ha<sup>-1</sup>, resultado muito semelhante ao obtido por Muniz et al. (2011), que relataram uma produtividade estimada de 6 t.ha<sup>-1</sup> no planalto catarinense, utilizando o mesmo espaçamento e também o sistema de condução em “X”. Os resultados foram superiores quando se reduziu o espaçamento para 3,0 x 0,5 m, onde a produtividade estimada elevou-se para 10,91 t.ha<sup>-1</sup>, quase o dobro do que foi produzido no espaçamento 3,0 x 1,0 m.

Sabe-se que a produtividade das culturas é influenciada pela disponibilidade de radiação solar (RUFATO et al., 2008). Os dados obtidos de radiação global, através dos piranômetros, indicam que os valores de radiação obtidos na primavera e no verão foram maiores para o tratamento sem cobertura plástica, em relação ao tratamento com cobertura. Essa diferença pode ser explicada devido ao efeito redutor exercido pela cobertura plástica sobre a radiação global, que tem capacidade de absorver e refletir a radiação incidente (ANDRIOLO, 1999). Entretanto, os resultados comprovam que a cobertura plástica não influenciou na produção das plantas e na produtividade estimada (Tabela 1).

Durante a primavera, a intensidade de radiação variou de 33,4 a 1006,1 W.m<sup>-2</sup> para o tratamento sem cobertura, e de 35,1 a 954,1 W.m<sup>-2</sup> para o coberto. Já no verão, ambos os tratamentos tiveram um aumento da intensidade de radiação, oscilando de 75,3 a 1151,9 W.m<sup>-2</sup> para o sem cobertura, e de 65,4 a 1019,9 W.m<sup>-2</sup> para o coberto. Observa-se que determinados valores de radiação declinam abruptamente e logo em seguida voltam à disposição padrão. Esse fato pode estar associado ao aparecimento de nuvens no momento (Figura 3).

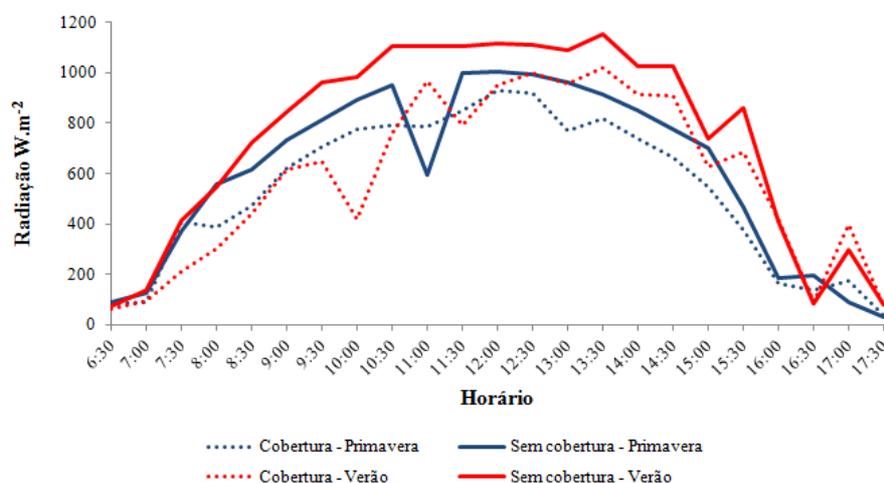


Figura 3. Quantificação da radiação em *Physalis peruviana* L., com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas, medida durante o dia, em duas estações (primavera/2012 e verão/2013). UFLA, Lavras – MG, 2013.

Os valores de temperatura coletados de agosto de 2012 a março de 2013 não diferiram significativamente entre os tratamentos (Figura 4). As temperaturas máxima e mínima no tratamento sem cobertura foram de 36,4 °C e 10,9 °C, e no tratamento coberto, de 39,7 °C e 11,7 °C, respectivamente. De acordo com Rufato et al. (2008), espécies do gênero *Physalis* L. são susceptíveis a temperaturas extremas, porém altas temperaturas podem afetar o florescimento e a frutificação, enquanto que baixas temperaturas podem impedir que as plantas prosperem.

A média da umidade relativa do ar, também coletada entre os meses de agosto de 2012 e março de 2013, foi maior no tratamento sem cobertura plástica (64,2%), variando de 54 a 71% (Figura 4A). Já no tratamento com cobertura, a média da umidade relativa do ar foi menor (54%), variando de 45% a 62% (Figura 4B). Observa-se que, para ambos os tratamentos, os valores mais altos foram na estação chuvosa (outubro a março). De acordo com Rufato et al. (2008), a umidade relativa média para o cultivo de *Physalis* L. deve ser de 70 a

80%, valores mais próximos aos encontrados no tratamento sem cobertura. Ressalta-se que o excesso de umidade pode favorecer o aparecimento de doenças e prejudicar a polinização, podendo ocasionar plantas amareladas e com poucas folhas.

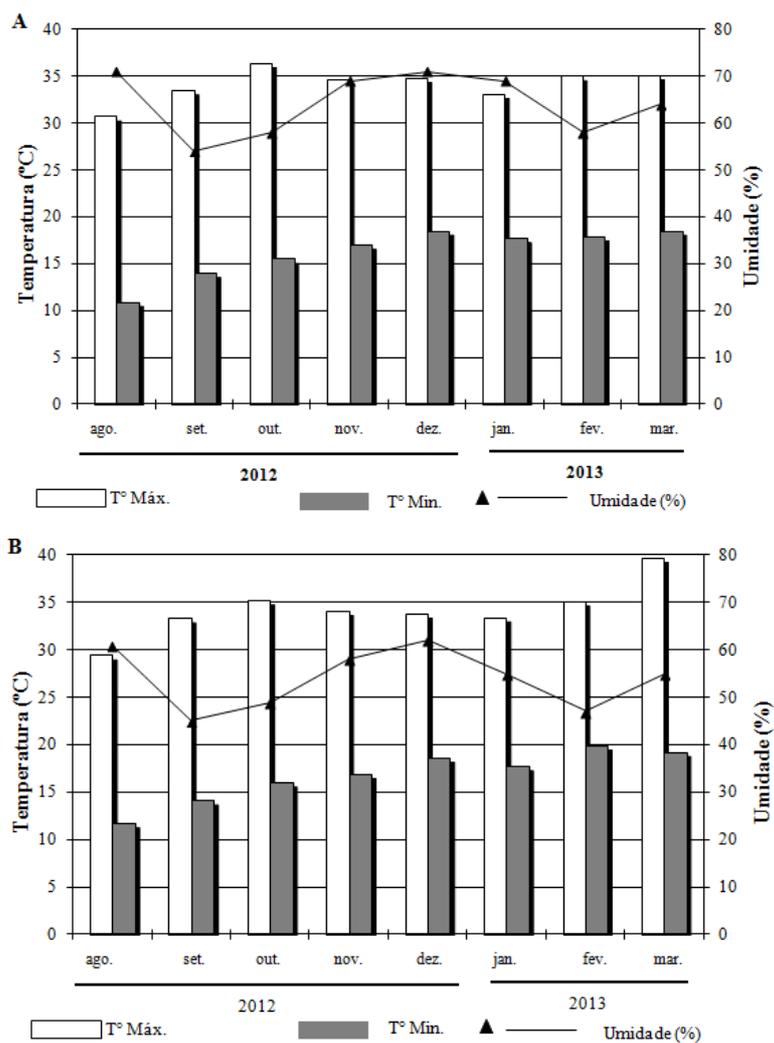


Figura 4. Temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar entre os meses de agosto/2012 e março/2013, em *Physalis peruviana* L. cultivada sem cobertura (A) e com cobertura plástica (B) sobre o dossel das plantas. UFLA, Lavras – MG, 2013.

O teor de clorofila e as características relacionadas às trocas gasosas: fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e relação carbono interno/externo (Ci/Ca) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Visto que, na literatura, não há muitas informações fisiológicas sobre *Physalis peruviana* L., são necessárias mais avaliações, com maior esforço amostral e abrangendo todas as estações do ano para a obtenção de resultados mais sólidos sobre essas características.

Tabela 2. Taxa fotossintética líquida, condutância estomática, transpiração, relação carbono interno/externo e teor de clorofila em *Physalis peruviana* L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.

	Cobertura plástica sobre o dossel das plantas		Espaçamentos de plantio entre plantas		C.V. (%)
	Com	Sem	3 x 0,5 m	3 x 1,0 m	
Taxa fotossintética líquida ( $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	5,7 a	5,7 a	5,7 a	5,7 a	13,09
Condutância estomática ( $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	0,2 a	0,2 a	0,2 a	0,2 a	16,08
Transpiração ( $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	2,1 a	2,0 a	2,1 a	2,1 a	12,58
Relação carbono interno/ externo	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a	11,46
Teor de clorofila	49,0 a	50,9 a	49,9 a	50,0 a	4,52

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto à coloração das fisális, a adoção de cobertura plástica sobre o dossel das plantas não afetou o brilho e a intensidade da cor quando comparada às frutas produzidas em plantas descobertas (Tabela 3). Já o espaçamento mais adensado (3,0 x 0,5 m) proporcionou um maior brilho ( $L^*$ ) às frutas. A

intensidade da cor (croma) não foi influenciada pela densidade de plantio (Tabela 3).

Tabela 3. Luminosidade (L\*), croma, sacarose, cinzas, firmeza, sólidos solúveis totais (SST), acidez total e *ratio* em frutas de *Physalis peruviana* L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.

	Cobertura plástica sobre o dossel das plantas		Espaçamentos de plantio entre plantas		C.V. (%)
	Com	Sem	3 x 0,5 m	3 x 1,0 m	
L* (brilho)	60,2 a	61,3 a	61,7 a	59,7 b	2,98
Croma (intensidade)	46,8 a	46,3 a	46,2 a	46,8 a	2,66
Sacarose (mg.100g <sup>-1</sup> )	2,6 a	2,2 a	2,9 a	1,8 b	12,15
Cinzas (%)	6,8 a	6,0 b	6,1 b	6,6 a	5,52
Firmeza (N)	3,1 a	3,3 a	3,3 a	3,1 a	11,05
SST (°Brix)	11,8 a	10,1 b	10,5 b	11,5 a	9,62
Acidez total (%)	1,2 a	1,0 b	0,9 b	1,2 a	13,56
<i>Ratio</i>	10,3 a	11,3 a	11,9 a	9,6 b	12,12

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As fisális oriundas do plantio menos adensado registraram maior porcentagem de cinzas e maior quantidade de sólidos solúveis totais, 11,5 °Brix. Esse teor de sólidos solúveis é superior ao encontrado por Muniz et al. (2011), que relatou 9,23 °Brix em fisális produzidas no planalto catarinense, utilizando o mesmo espaçamento e também o sistema de condução em “X” (Tabela 3). Existe a possibilidade de que essa diferença esteja relacionada às condições climáticas de ambos os locais de cultivo. De acordo com Maro et al. (2013),

regiões mais quentes propiciam a produção de frutas com teores mais elevados de sólidos solúveis.

Apesar dos teores de sólidos solúveis terem sido inferiores no espaçamento mais adensado (3,0 x 0,5 m), a acidez total também foi menor neste tratamento, proporcionando um maior *ratio*, ou seja, uma melhor relação entre os sólidos solúveis e a acidez. A sacarose também foi maior no plantio mais adensado. A firmeza não apresentou diferença para qualquer um dos tratamentos (Tabela 3).

As plantas cobertas obtiveram maiores quantidades de sólidos solúveis totais e cinzas (Tabela 3). Frutas oriundas desse tratamento registraram 11,8 °Brix, o que representa 2,7 °Brix a mais, quando comparadas aos resultados obtidos por Lima et al. (2012). Esses resultados referentes ao efeito positivo da cobertura plástica no aumento de sólidos solúveis em frutas, concordam com Yamamoto et al. (2011), que verificaram que as bagas das uvas colhidas em plantas sob cobertura plástica possuíam maior quantidade de sólidos solúveis.

A análise estatística revelou interação entre a densidade de plantio e o tipo de cobertura plástica sobre o dossel das plantas para as variáveis: ângulo hue, vitamina C, antocianinas, açúcares totais, glicose e umidade (Tabela 4). As melhores interações para o ângulo hue, que representa a tonalidade da cor, foram os tratamentos: sem cobertura no espaçamento menos adensado, tonalidade de 76,9, e com cobertura no espaçamento mais adensado, tonalidade de 77,6. Esses valores encontrados para o ângulo hue são muito semelhantes aos encontrados por Lima et al. (2013), que obtiveram em seus trabalhos as tonalidades de 77,32 no momento da colheita e de 77,61 à temperatura ambiente, após a colheita. Para vitamina C, antocianinas e açúcares totais ocorreu o contrário, as melhores interações foram: sem cobertura no espaçamento mais adensado e com cobertura no espaçamento menos adensado. As menores quantidades de glicose foram

encontradas em frutas oriundas das plantas cobertas e mais adensadas. Já a umidade foi menor nas frutas oriundas de plantas mais adensadas e descobertas.

Tabela 4. Ângulo hue (°hue), vitamina C, antocianinas totais, açúcares totais, glicose e umidade em frutas de *Physalis peruviana* L. cultivada com e sem cobertura plástica sobre o dossel das plantas e em dois espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras – MG, 2013.

Espaçamentos de plantio entre plantas	Cobertura plástica sobre o dossel das plantas					
	Com		Sem		Com	
	Hue (tonalidade)		Vitamina C (mg.100g <sup>-1</sup> )		Antocianinas totais (mg.100g <sup>-1</sup> )	
<b>3 x 0,5 m</b>	77,6 Aa	76,2 Ba	40,2 Ab	43,6 Aa	11,6 Bb	35,0 Aa
<b>3 x 1,0 m</b>	76,2 Ab	76,9 Aa	48,0 Aa	41,4 Ba	19,0 Ba	31,7 Ab
<b>C.V. (%)</b>	1,45		7,12		10,77	
	Açúcares totais (mg.100g <sup>-1</sup> )		Glicose (mg.100g <sup>-1</sup> )		Umidade (%)	
<b>3 x 0,5 m</b>	3,9 Ba	4,5 Aa	0,7 Bb	1,6 Aa	82,5 Aa	81,1 Bb
<b>3 x 1,0 m</b>	3,9 Aa	3,4 Bb	1,7 Aa	1,7 Aa	82,3 Aa	82,4 Aa
<b>C.V. (%)</b>	8,69		12,42		0,76	

Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e em minúsculo na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados, a maioria dos parâmetros de qualidade coincide com a maior densidade de plantio e a não utilização da cobertura plástica, ou seja, os tratamentos que produziram frutas de maior qualidade também obtiveram a maior produtividade e não necessitam de investimentos, com a instalação de cobertura plástica sobre o dossel das plantas.

## 5 CONCLUSÕES

A produção por planta não é influenciada pela densidade de plantio.

A produtividade é maior em plantio mais adensado (3,0 m x 0,5 m).

A cobertura plástica sobre o dossel das plantas não influencia a produtividade.

Plantas mais adensadas produzem frutas com maior brilho e sacarose, menores teores de sólidos solúveis, acidez também menor e conseqüentemente maior *ratio*, ou seja, melhor relação entre sólidos solúveis e acidez.

A maioria dos parâmetros de qualidade como vitamina C, antocianinas totais, açúcares totais e glicose, são melhores nas fisális oriundas de plantas mais adensadas (3,0 m x 0,5 m) e sem cobertura plástica.

Indica-se a maior densidade de plantio (3,0 m x 0,5 m) e a não utilização de cobertura plástica sobre o dossel das plantas para uma maior produção e melhor qualidade das frutas de *Physalis peruviana* L.

## REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.

[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996905000797 - bbib2](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996905000797-bbib2) ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18<sup>th</sup> ed. Maryland, 2005. v. 2.

BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 20, n. 10, p. 1856-1861, 2009.

BOLZAN, R. P.; CUQUEL, F. L.; LAVORANTI, O. J. Armazenamento refrigerado de *Physalis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 577-583, out. 2011. Número especial.

CASA, J.; EVANGELISTA, R. M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1101-1108, 2009. Suplemento.

COMIRAN, F. et al. Microclima e produção de videiras ‘Niágara Rosada’ em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 152-159, mar. 2012.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 109-120, out. 2011. Edição especial.

FERNANDES, J. S. **Alterações na qualidade fisiológica durante o desenvolvimento de sementes de fisális (*Physalis peruviana* sp.)**. 2012. 40 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FRANCO, L. A. et al. Actividad antiinflamatoria de extractos y fracciones obtenidas de cálices de *Physalis peruviana* L. **Biomédica**, Bogotá, v. 27, n. 1, p. 110-115, jan./mar. 2007.

GIUSTI, M. M.; WROSLTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: WROSLTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2001. p. 1-13.

GONÇALVES, E. D. et al. **Aspéctos técnicos do cultivo de fisális para o Sul de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 6 p. (Circular Técnica, 162).

GONZÁLEZ, O. T. et al. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), em Antioquia, Colombia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 708-715, set. 2008.

GUEDES, M. N. S. et al. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-196, Apr./June 2013.

ISMAIL, N.; ALAM, M. A novel cytotoxic flavonoid glycoside from *Physalis angulata*. **Fitoterapia**, Milano, v. 72, n. 6, p. 676-679, Aug. 2001.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, June 2006.

LIMA, C. S. M. et al. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1004-1012, dez. 2012.

\_\_\_\_\_. 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, dez. 2009a.

\_\_\_\_\_. Custos de implantação e condução de pomar de *Physalis* na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 5, p. 555-561, set./out. 2009b.

\_\_\_\_\_. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 3, p. 311-317, maio/jun. 2013.

LINNAEI, C. **Species plantarum: holmiae**. Stockholm: L. Salvii, 1753. Tomus I.

MARO, L. A. C. **Fenologia das plantas, qualidade pós-colheita e conservação de framboesas**. 2011. 137 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

MARO, L. A. C. et al. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. **Fruits**, Paris, v. 68, n. 3, p. 209-217, May 2013.

\_\_\_\_\_. Ciclo de produção de cultivares de framboesiras (*Rubus idaeus*) submetidas à poda drástica nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 435-441, jun. 2012.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Duke Street, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, Dec. 1992.

MOURA, P. H. A. et al. Fenologia e produção de cultivares de framboesiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1714-1721, dez. 2012.

MUNIZ, J. et al. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 830-838, set. 2011.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.

PIO, R. et al. Produção de amora-preta e framboesa em regiões de clima quente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 46-55, maio/jun. 2012.

PUENTE, L. A. et al. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: a review. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 1733-1740, Aug. 2011.

RAMADAN, M. F. Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana*): an overview. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 1830-1836, Aug. 2011.

RODRIGUES, E. et al. 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, July/Sept. 2009.

RODRIGUES, F. A. et al. Diferentes concentrações de sais do meio MS e BAP na multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 77-82, Jan./Feb. 2013.

RUFATO, L. et al. Aspectos técnicos da cultura da fisalis. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 69-83, maio/jun. 2012.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Lages: CAV/UEDESC; Pelotas: UFPel, 2008. 100 p.

SALAZAR, M. R. et al. A model for the potential production and dry matter distribution of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 142-148, 2008.

SANTA ROSA, G. R. **Potencial produtivo de *Physalis peruviana* no litoral de Santa Catarina**. 2012. 29 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SEVERO, J. et al. Atividade antioxidante e fitoquímicos em frutos de physalis (*Physalis peruviana* L.) durante o amadurecimento e o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1/4, p. 77-82, jan./dez. 2010.

SOARES, M. B. P. et al. Inhibition of macrophage activation and lipopolysaccharide-induced death by seco-steroids purified from *Physalis angulata* L. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v. 459, n. 1, p. 107-112, Jan. 2003.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madri: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VAVILOV, N. I. **Origin and geography of cultivated plants**. Cambridge: Cambridge University, 1992. 498 p.

VELASQUEZ, H. J. C.; GIRALDO, O. H. B.; ARANGO, S. A. P. Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 60, n. 1, p. 3785-3796, ene./jun. 2007.

XAVIER, D. et al. Produção e caracterização de vinagre de fisalis. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 27-32, jan./jun. 2011.

YAMAMOTO, L. Y. et al. Evolução da maturação da uva 'BRS Clara' sob cultivo protegido durante a safra fora de época. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 825-831, 2011.