



DANIEL FERNANDES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE MALHAS DE
SOMBREAMENTO COLORIDAS NA
PRODUÇÃO DE MUDAS E FRUTOS DE
ESPÉCIES DO GÊNERO *Physalis* L.**

LAVRAS – MG

2014

DANIEL FERNANDES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE MALHAS DE SOMBREAMENTO COLORIDAS NA
PRODUÇÃO DE MUDAS E FRUTOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO
*Physalis L.***

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Botânica Aplicada, área de
concentração em Botânica Aplicada,
para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Rafael Pio

Coorientadora

Dr^a. Joyce Dória Rodrigues Soares

LAVRAS – MG

2014

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

Silva, Daniel Fernandes da.

Utilização de malhas de sombreamento coloridas na produção de mudas e frutos de espécies do gênero *Physalis* L. / Daniel Fernandes da Silva. – Lavras : UFLA, 2014.

130 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Rafael Pio.

Bibliografia.

1. *Physalis* sp. 2. Luz - Qualidade. 3. Espectro luminoso. 4. Frutos - Qualidade. 5. Compostos bioativos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 583.7904165

DANIEL FERNANDES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE MALHAS DE SOMBREAMENTO COLORIDAS NA
PRODUÇÃO DE MUDAS E FRUTOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO**

Physalis L.

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Botânica Aplicada, área de
concentração em Botânica Aplicada,
para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de agosto de 2014.

Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas	UFLA
Dr. Elcio Silvério Klosowski	UNIOESTE

Orientador

Dr. Rafael Pio

Coorientadora

Dr^a. Joyce Dória Rodrigues Soares

**LAVRAS – MG
2014**

*À minha mãe, **Nailza Caetano da Silva** (in memoriam), minha estrela no céu,
que nos poucos anos ao meu lado, me ensinou tudo o que eu precisava saber
para ser feliz.*

*À minha esposa, **Fabiola Villa**, pelo seu imenso amor, carinho e dedicação em
todo este tempo em que estamos juntos. Meu exemplo de pessoa, de profissional
e de vida.*

*À minha filha, **Chiara Villa**, meu maior presente, por quem busco ser melhor a
cada dia de minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à vida, pela oportunidade de existir, e nesse corpo material poder colaborar de alguma forma, mesmo que minúscula, para que o mundo se torne melhor.

À minha família, fonte de apoio constante, sem a qual todo esforço seria em vão. E em especial à minha esposa Fabíola, presente ao meu lado em todos os momentos, meu “pilar” de sustentação, que não me deixa desabar nas horas mais difíceis.

Ao Prof. Dr. Rafael Pio, pelo direcionamento, no qual ofereceu todo o seu conhecimento e disposição para que este trabalho se tornasse bem sucedido, além do companheirismo e compreensão sem igual.

À Dr^a. Joyce pela amizade e presteza, disponibilizando todo material para realização do trabalho.

Ao amigo Maia e à sua esposa Nilda, juntamente com seus filhos Rodrigo e Thaís, que me acolheram com muito carinho em minha chegada à Lavras.

À Heloisa e à Constantina, chamadas carinhosamente “Helô” e “Tina”, do Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos da UFLA, que moveram todos os esforços para a realização deste trabalho, sempre com um sorriso no rosto.

Aos técnicos do Laboratório de Cultura de Tecidos, Vantuil e Claret, e do Pomar da UFLA, Arnaldo e Evaldo, pelos momentos de descontração, por cederem o espaço, e por ajudarem na realização do trabalho.

À Eliana, secretária do Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, por toda a sua paciência e imensa vontade de nos ajudar sempre.

À Universidade Federal de Lavras, bem como a todos os professores e funcionários, por me darem a oportunidade de realizar estas pesquisas.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) pela concessão de bolsa de estudos.

Aos amigos de sempre, Luiz Fernando Berti, Gonzaga e Michender, pelo apoio ao longo de mais esta etapa. Aos amigos conquistados ao longo da vida acadêmica, Jolana, Patrícia, Suzane, Mirielle, Adalvan, Irton, Bárbara, Juliana, Cassiana, e à Paulyene, que tem seu lugar especial guardado.

Por último, porém não menos importante, agradeço imensamente a todos os amigos do pomar da UFLA, que sem dúvida, tornaram os momentos de pesquisas, muito mais alegres, com as gostosas gargalhadas e brincadeiras durante a realização das mesmas, bem como ao apoio recebido nas horas de estudo. Vocês são muito especiais!

A todos. Foi por vocês, com vocês e para vocês que este trabalho foi desenvolvido.

“Se nada mudar, invente.
E quando mudar, entenda.
Se ficar difícil, enfrente.
E quando ficar fácil, agradeça.
Se a tristeza rondar, alegre-se.
E quando ficar alegre, contagie.
Se o caminho for longo, persista.
E quando chegar, comemore.
Se achar que acabou, recomece.
E quando recomeçar, acredite.”

(Autor desconhecido)

RESUMO

Fisális é o nome comum dado a frutos de um grupo de espécies pertencentes ao gênero botânico *Physalis* L. (Solanaceae). Estes frutos, por seu sabor agridoce, juntamente com suas propriedades funcionais, têm ganhado destaque no cenário brasileiro nos últimos anos, embora sejam cultivados e consumidos em maior escala em alguns países da América, como Colômbia e México. Entre as principais espécies do gênero, que podem ter seus frutos consumidos, estão *Physalis peruviana* L., *Physalis pubescens* L., *Physalis minima* L. e *Physalis ixocarpa* Brot. Porém, cerca de cem espécies estão inclusas no gênero. Por ser o fisális um fruto de cultivo recente no Brasil, poucas informações são encontradas a respeito, tais como necessidades nutricionais, condições edáficas, sistemas de condução e necessidades ambientais (umidade, temperatura, luminosidade etc.), que permitam o melhor desempenho da planta, em particular, de cada espécie. Considerando a importância do ambiente para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, alternativas que permitem a manipulação da luz incidente sobre as plantas, tanto em sua intensidade, quanto em sua composição espectral, têm surgido no mercado, a fim de propiciar às diversas espécies a expressão de todo seu potencial genotípico. Uma delas é a utilização de telas fotoconversoras de diferentes colorações, capazes de modular o espectro luminoso em função de suas propriedades físicas, promovendo respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz, o que pode ser benéfico quando empregado em espécies economicamente exploradas. Com base nestas alterações promovidas pela modificação da condição luminosa pelas telas fotoconversoras, o presente estudo teve por objetivo, avaliar a produção de mudas e frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. O trabalho foi composto por três experimentos, onde as espécies de *Physalis* foram cultivadas desde a germinação até a fase produtiva, sob malhas de coloração branca, azul, vermelha e preta, todas com 50% de sombreamento, além de um tratamento a pleno sol. No primeiro experimento, avaliou-se a produção de mudas por meio da análise do processo germinativo, da qualidade morfológica e do índice de área foliar. No segundo, avaliou-se parâmetros fitotécnicos, tais como produção, produtividade e qualidade física dos frutos e, no terceiro, foi avaliada a qualidade físico-química dos frutos, aliada a produção de compostos bioativos. Concluiu-se que tanto na formação de mudas, quanto para a qualidade físico-química dos frutos e parâmetros fitotécnicos da cultura, as espécies de fisális reagem de forma diferenciada entre si, em relação à qualidade da luz incidente.

Palavras-chave: *Physalis* L. Telas fotoconversoras. Qualidade de luz. Propagação. Qualidade de frutos.

ABSTRACT

Fisális is the common name given to the fruit of a group of species belonging to the botanical genus *Physalis* L. (Solanaceae). These fruits, for its bittersweet taste, with their functional properties, have gained prominence in the Brazilian scene in recent years, although they are grown and consumed in larger scale in some American countries such as Colombia and Mexico. Among all the main species of the genus which may have its fruits consumed are *Physalis peruviana* L., *Physalis pubescens* L., *Physalis minima* L. and *Physalis ixocarpa* Brot., but about a hundred species are included in the genus. For be fisális a fruit of recent cultivation in Brazil, little informations are found about his grow, how nutritional needs, soil conditions, driving systems and environmental needs (moisture, temperature, light, etc.) enabling the best performance of plant, in particular of the each species. Considering the importance of environment for the growth and development of plants, alternatives that allow the manipulation of the incident light on the plants, both in its intensity as in its spectral composition, have emerged in the market in order to provide the diverse species the expression of all their genotypic potential. One such alternative is the use of different colored, capable of modulating the light spectrum due to its physical properties, promoting desirable physiological responses regulated by light, which can be beneficial when applied in economically exploited species. Based on these changes promoted by modifying the light condition through screens photo converter, this study aimed to evaluate the seedlings and fruit production of four species of fisális grown under shade nets of different colors. The study consisted of three experiments where plants of four species of *Physalis* were grown from germination to the production phase under the white, blue, red and black coloring, all with 50% of shadow, plus a treatment in full sun. The first experiment evaluated the seedling production by evaluating the germination process, the morphological quality and leaf area index. In the second experiment we evaluated phytotechnical parameters such as production, productivity and physical fruit quality, and in the third experiment were evaluated physicochemical quality of the fruit combined production of bioactive compounds. It was concluded that both the seedlings formation, as for physicochemical quality of fruits and phytotechnical parameters of the culture, fisális species react differently to each other in relation to the quality of the incident light.

Keywords: *Physalis* L. Colored shade nets. Light quality. Propagation. Fruit quality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Vista superior da bandeja germinação de *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa* (da esquerda para direita) com 50 dias de idade a pleno sol (A) e sob tela fotoconversora branca (B), azul (C), vermelha (D) e preta (E)..... 56
- Figura 2 Mudanças de *P. peruviana* (A), *P. pubescens* (B), *P. minima* (C) e *P. ixocarpa* (D) com 50 dias de idade a pleno sol e sob tela fotoconversora branca, azul, vermelha e preta (da esquerda para direita).... 60

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 Porcentagem de emergência de sementes de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	55
Tabela 2 Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	57
Tabela 3 Comprimento médio (cm) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	59
Tabela 4 Diâmetro do colo (mm) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	61
Tabela 5 Número médio de folhas de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	63
Tabela 6 Índice de área foliar (IAF) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	64

Tabela 7 Índice de área foliar (IAF) de mudas de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 65

Tabela 8 Massa seca (g) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 66

CAPÍTULO 3

Tabela 1 Diâmetro Longitudinal (DL) (mm) e Diâmetro Transversal (DT) (mm) de frutos de quatro espécies de fisális cultivados sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 80

Tabela 2 Massa do fruto com Cálice (CC) e sem Cálice (SC) (g) de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 85

Tabela 3 Porcentagem de peso médio do cálice em relação ao peso total do fruto de quatro espécies de fisális. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 89

Tabela 4 Número de frutos por planta em quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 91

Tabela 5 Produção por planta (g) de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	93
---	----

Tabela 6 Produtividade estimada ($\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	94
---	----

CAPÍTULO 4

Tabela 1 Acidez titulável (AT), pH e vitamina C (mg de ácido ascórbico/ 100g^{-1} de fruto) de frutos de quatro espécies de fisális. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	108
---	-----

Tabela 2 Teor de sólidos solúveis de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	111
--	-----

Tabela 3 Relação SS/AT de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	113
---	-----

Tabela 4 Teor de antocianinas monoméricas de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	117
--	-----

Tabela 5 Fenóis totais de frutos de quatro espécies de fisális. UFLA, Lavras, MG. 2014.....	118
---	-----

Tabela 6 Fenóis totais de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 119

Tabela 7 Atividade antioxidante (DPPH) de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014..... 121

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 Introdução geral.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 Família Solanaceae.....	19
2.1.1 Gênero <i>Physalis</i>	21
2.1.1.1 <i>Physalis peruviana</i> L.	23
2.1.1.2 <i>Physalis pubescens</i> L.....	25
2.1.1.3 <i>Physalis minima</i> L.	27
2.1.1.4 <i>Physalis philadelphica</i> Lam. (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.).....	29
2.2 O sombreamento e o uso de malhas coloridas	32
2.3 Qualidade de mudas.....	36
2.4 Qualidade de Frutos.....	38
REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 2 Produção de mudas de espécies de <i>Physalis</i> cultivadas sob diferentes colorações de telas fotoconversoras	49
1 INTRODUÇÃO.....	50
2 MATERIAL E MÉTODOS	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS	70
CAPÍTULO 3 Indicadores fitotécnicos de quatro espécies de fisális cultivadas sob telas fotoconversoras coloridas	75
1 INTRODUÇÃO.....	76
2 MATERIAL E MÉTODOS	78

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
4 CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS	98
CAPÍTULO 4 Alterações no espectro luminoso sobre a qualidade físico- química de frutos de espécies de fisális.....	103
1 INTRODUÇÃO	104
2 MATERIAL E MÉTODOS	106
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
4 CONCLUSÕES	123
REFERÊNCIAS	125

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de uma alimentação rica em frutas é descrita por diversos autores. Segundo Gomes (2007), muitas frutas são ricas em variadas vitaminas, tais como, vitamina C (cajú), vitaminas do complexo B (limão, laranja, goiaba), vitamina A (mamão, morango), dentre outras.

Um grupo de frutas que vem se destacando, é o dos pequenos frutos, que engloba uma série de espécies, como morangueiro, amoreira-preta, framboeseira e mirtilheiro. Um fruto que merece destaque, e objeto deste estudo, é a fisális (*Physalis* sp.), fruta considerada exótica que pode ser consumida processada ou ao natural, de distribuição cosmopolita, destacando-se economicamente na Colômbia, maior produtor mundial desta fruta.

A fisális pertence à família Solanaceae, contando com mais de cem espécies, e em muitas das quais são atribuídas propriedades nutricionais, medicinais (RIBEIRO et al., 2002), e/ou tóxicas (LIMA, 2009b). Entre seus atributos nutricionais, destaca-se por seu sabor açucarado e o bom conteúdo de vitaminas A e C, ferro e fósforo (MARTÍNEZ, 1998).

Entre as espécies mais conhecidas por seu cultivo e emprego na alimentação humana estão a *Physalis peruviana* L., *P. pubescens* L. e *P. philadelphica* Lam. À *P. minima* L. é atribuído valor medicinal (PARKASH; AGGARWAL, 2010; DESHMUKH; VIDYA, 2010), embora esta também possua frutos comestíveis, e à *P. alkekengi* ainda é atribuído valor ornamental, pela coloração vermelho intensa de seu cálice (MARTÍNEZ, 1998; EL-SHEIKHA et al., 2009).

No Brasil, a *fisalis* é consumida como produto fino, com alto valor agregado. Seu plantio ainda é recente, ampliando-se gradativamente no sul do país, e sua utilização como planta medicinal ainda é quase que totalmente desconhecida, o que demanda estudos mais aprofundados a respeito das espécies empregadas no cultivo.

De acordo com LARCHER (2004), a luz é um dos fatores ambientais que influi no crescimento e desenvolvimento vegetal por meio da fotoestimulação, biossíntese de substâncias, fototropismo, fotomorfogênese ou do fotoperiodismo. A intensidade e composição da luz incidente influenciam as plantas na taxa de crescimento celular, na acumulação e composição de pigmentação, diferenciação dos plastídeos e em outras alterações fisiológicas.

Sendo assim, a qualidade de luz que chega até a planta, deve ser otimizada para uma exploração econômica potencializada, sem prejuízos ao produtor.

A luz afeta diretamente as várias fases de vida da planta, da germinação a produção. A atenuação da radiação solar é um dos fatores mais importantes para a produção de mudas, por atuar diretamente no balanço de energia e, conseqüentemente, nas condições ambientais (HERNANDES et al., 2004). Na produção, a radiação é tida como um dos fatores pré-colheita que afetam diretamente a qualidade final do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A luminosidade também exerce influência sobre o metabolismo secundário dos vegetais, uma vez que a produção de certas substâncias por esta rota pode ser uma adaptação do vegetal para sobreviver às condições ambientais.

De acordo com Briassoulis et al. (2007), a utilização de telas de sombreamento não só contribuem para incremento de produção, como também exercem efeito positivo na qualidade e homogeneidade da mesma.

As malhas coloridas empregadas no cultivo protegido objetivam combinar a proteção física, juntamente com a filtragem diferenciada da radiação

solar, para promover respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004a).

Por ser a *Physalis* uma frutífera ainda pouco explorada economicamente no Brasil, quer seja para alimentação ou para uso medicinal, seu pacote tecnológico ainda não se encontra bem estabelecido como o de outras solanáceas olerícolas, a exemplo do tomate, berinjela e jiló.

Diante do exposto, o presente trabalho, buscou avaliar o uso do sombreamento artificial com malhas fotoconversoras de diferentes colorações sobre a produção de mudas e frutos, de quatro diferentes espécies pertencentes ao gênero *Physalis*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Solanaceae

Dentre as angiospermas economicamente importantes, a família Solanaceae destaca-se por apresentar distribuição cosmopolita e cerca de 4000 espécies, distribuídas em 90 gêneros. O gênero *Solanum* L., o mais importante, compreende 2000 espécies (KNAPP et al., 2004), dentre as quais, algumas muito importantes na alimentação humana, como a batata (*S. tuberosum* L.), o tomate (*S. lycopersicum* L.), a berinjela (*S. melongena* L.), o jiló (*S. jillo* Raddi), pimentões e pimentas (*Capsicum* sp.), além de sua importância sócioeconômica, por seu volume de produção e geração de empregos (FARIAS, 2010).

A importância da família estende-se a outros setores da economia agrícola, empregando espécies comuns do gênero *Cestrum* L. (dama da noite) e *Petunia* Juss. (petúnia) na jardinagem, além da área farmacológica, com extração de compostos químicos, muitas vezes considerados tóxicos, para

tratamentos de saúde (ex: *Nicotiana* L., *Hyoscyamus* L., *Datura* L.) (WATSON; DALLWITZ, 1992).

Segundo Souza e Lorenzi (2008), a família Solanaceae pertence à filogenia das angiospermas encaixando-se na divisão *Magnoliophyta* (Angiosperma), classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), subclasse Asteridea e ordem Solanales. Nas subfamílias, alguns taxonomistas tradicionais reconhecem apenas três: Solanoideae, Nolanoideae e Cestroideae (D'ARCY, 1973).

A Solanaceae possui como centro de dispersão e de diversidade primária, a América do Sul. Por outro lado, centros de diversidade secundários foram identificados na América do Norte, México, América do Sul, Europa, Índia, África e Madagascar, assumindo aspecto cosmopolita (SOUZA; LORENZI, 2005), pouco presente em regiões frias, e ausentes em áreas de mangue (WATSON; DALLWITZ, 1992).

A família caracteriza-se por possuir plantas anuais, bianuais ou perenes, variando de arbustos a pequenas árvores, raramente lianas, com folhas sem espículas e margem inteira, inflorescências cimosas, algumas vezes reduzidas a uma única flor (SOUZA; LORENZI, 2005).

As flores são geralmente vistosas e bissexuadas, actinomorfas, menos frequentemente zigomorfas, diclamídeas com cálice pentâmero, gamossépalo. Prefloração valvar ou imbricada. A corola é geralmente pentâmera, gamopétala, geralmente plicada, convoluta ou imbricada com cinco estames menos frequente quatro e didínamos (*Brufelsia* L., por exemplo), epipétalos, anteras rimosas ou poricidas (*Solanum*), disco nectarífero geralmente presente, ovário súpero, bicarpelar, bilocular, raramente tetralocular (*Datura* L.), estilete terminal, carpelos orientados obliquamente em relação ao eixo da flor, geralmente pluriouulado. O fruto é em forma de baga ou cápsula (SOUZA; LORENZI, 2005).

2.1.1 Gênero *Physalis*

O gênero *Physalis* L. pertence à família Solanaceae e inclui cerca de cem espécies, dentre elas, algumas tóxicas (LIMA, 2009b). Espécies deste gênero são facilmente reconhecidas pela morfologia peculiar, principalmente na frutificação, as quais são caracterizadas pela presença de cálice frutífero acrescente e inflado, que se expande envolvendo totalmente o fruto (SOARES et al., 2009). O nome *Physalis* provém do grego “*Physa*” que significa bolha ou bexiga, referindo-se justamente a este cálice (TOMASSINI et al., 2000).

A maioria das espécies de *Physalis* possui caracteres herbáceos e encontram-se distribuídas por diversos continentes do mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, desde o sul da América do Norte até a América do Sul. Seus centros de diversidade taxonômica são o México, Estados Unidos e América Central, podendo também ser encontradas em regiões temperadas do globo terrestre (DAMU et al., 2007; MAGALHÃES, 2005; NURIT-SILVA; AGRA, 2005).

Muitas espécies pertencentes ao gênero (*P. peruviana* L., *P. philadelphica* Lam., *P. pubescens* L., *P. angulata* L. e *P. alkekengi* L.) têm seu cultivo estendido por longo tempo, sendo os frutos destinados a fins alimentícios, por seu sabor adocicado com bom conteúdo de vitaminas A e C, ferro e fósforo (RUFATO et al., 2008).

A principal característica destas espécies é a produção de esteróides, denominados vitaesteróides (vitanólidos, vitafisalinas, acnistinas, ixocarpalactonas, perulactonas e fisalinas), que são originados a partir da via do ácido mevalônico, possuindo assim, grande interesse farmacológico (TOMASSINI et al., 2000), tornando *Physalis*, um gênero de reputado valor

etnobotânico, nutracêutico e medicinal, ao qual são atribuídas inúmeras propriedades medicinais (MAGALHÃES, 2005).

A *Physalis peruviana* é produzida comercialmente no Equador, África do Sul, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia, Malásia e na Colômbia. Seu cultivo tem se expandido em países tropicais e subtropicais (MARTÍNEZ, 1998), representando importante papel econômico na Colômbia, que chega a produzir 20 t.ha⁻¹ de frutos de alta qualidade em relação às demais regiões produtoras do mundo, sendo a maior produtora mundial da fruta, que ocupa segundo lugar na pauta de exportações frutícolas do país (RUFATO et al., 2008).

Outra espécie bastante consumida na alimentação é a *P. phyladelphica* Lam. Os frutos se destacam como importante ingrediente de pratos típicos, como salsa verde (molho levemente quente servido no Chile) e guacamole (iguaria típica da cozinha mexicana), além de servidos cozidos, fritos ou assados (CHRISTMAN, 2003).

O fruto é considerado exótico por seu nome e aparência (RUFATO et al., 2008), e seu preço é bastante elevado, custando aproximadamente R\$ 35,00 o quilograma no Brasil (LIMA et al., 2009b).

São muitas as atividades medicinais atribuídas à *P. angulata* L., dentre elas, a utilização popular como anticoagulante, diurético, anti-inflamatório, inclusive como espécie potencialmente anticarcinogênica (RIBEIRO et al., 2002). Nos últimos anos, cientistas da Fundação Oswaldo Cruz descobriram uma substância chamada “fiscalina”, presente em várias espécies, que atua no sistema imunológico humano evitando a rejeição de órgãos transplantados (O ARQUIVO, 2009).

2.1.1.1 *Physalis peruviana* L.

Conhecida também como ‘capuli’, ‘aguaymanto’, ‘gunchuvo’, ‘uchuba’, ‘uchuva’, ‘uchuvo’, ‘uvilla’, ‘vejigón’ e ‘cereza del Peru’ (RUFATO et al., 2008; SÁNCHEZ, 2002); É uma fruta andina bastante importante nos países de cultivo, pela capacidade de ser exportada como fruta fresca e gerar grandes divisas (ZAPATA et al., 2002). O nome ‘uchuva’ e suas variações referem-se a um nome de origem indígena que designa fruto redondo (LICODIEDOFF, 2012).

Cultivada pela primeira vez no Cabo da Boa Esperança, por colonos, a *P. peruviana* espalhou-se por todo o mundo, do Havaí à Austrália, cultivada como planta ornamental em jardins (RUFATO et al., 2008). Atualmente a *P. peruviana* é produzida comercialmente no Equador, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia e Malásia, além da Colômbia e África do Sul, sendo estes últimos, os maiores produtores mundiais (LIMA, 2009).

Por sua vasta distribuição em climas distintos, observou-se uma grande variabilidade morfológica nas plantas, que expressa uma clara e distinta variabilidade genética. Essas características, por sua vez, apresentam uma grande heterogeneidade na mesma cultivar e nos diferentes tempos de colheita (MAZORRA et al., 2006).

No Brasil, os frutos são conhecidos como exóticos, com preço bastante elevado em função do alto valor agregado, em decorrência da produção limitada, manejo restrito durante a colheita, exigência em mão de obra, cuidados no transporte e armazenagem, e por serem altamente perecíveis (PEREIRA, 2007).

O valor nutricional também é alto. Seus frutos adocicados apresentam bom conteúdo de vitamina A, C, ferro e fósforo, além de serem atribuídas inúmeras propriedades medicinais, anteriormente comprovadas, tais como

redução do mau colesterol, diminuição da glicemia e ação diurética (RUFATO et al., 2008).

Segundo CASTAÑEDA (1961) apud SÁNCHEZ (2002), a *P. peruviana* é uma planta de caule muito piloso, podendo chegar a 1 metro de altura, preferindo ambientes sombreados. Do ponto de vista biológico, possui pecíolos longos, folhas alternas, pubescentes, ovaladas, de base obtusa ou truncada, ápice acuminado, margens inteiras, em parte crenada, com cerca de 2-7 cm de comprimento por 1,5-5,5 cm de largura.

O cálice é verde, piloso com nervuras de cor púrpura em destaque, uma parte soldada cilíndrica e outra parte livre triangular. A corola é inteiramente soldada, amarela, com 5 manchas roxas (guias de nectar) na parte externa, glabra internamente e com uma linha de tricomas na parte externa (CASTAÑEDA, 1961 apud SÁNCHEZ, 2002).

Anteras oblongas, biloculares, com deiscência lateral, filamentos glabros, anexado a corola e pólen amarelo. O ovário é globoso-ovóide, glabro, incorporado em um disco. O fruto é esférico ou ovóide, com cerca de 2 cm de diâmetro. Fortemente odorífero, carnoso, belo e apetitoso, com bom sabor, contém numerosas sementes pequenas. O fruto se encerra no cálice acrescido com formato globoso-ovóide de 2,5-4 cm de comprimento por 2-3 cm de largura (CASTAÑEDA, 1961 apud SÁNCHEZ, 2002).

Do ponto de vista agrônômico, a *P. Peruviana* é considerada excelente alternativa para os produtores rurais no sul do país, podendo levar o Brasil de importador a exportador do fruto (MACHADO et al., 2008). Sua grande adaptabilidade, aliada ao fácil cultivo e possibilidade de incorporação a cultivos orgânicos (VELASQUEZ et al., 2007), atraem produtores camponeses, onde o cultivo da fruta é baseado na agricultura familiar (ZAPATA et al., 2002).

A propagação da espécie ocorre por sementes e seus tratamentos culturais são semelhantes aos do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (LIMA et al., 2009a).

O espaçamento utilizado entre plantas varia muito com as condições ambientais, levando em consideração a umidade, presença de patógenos, inclinação do terreno e o sistema de tutoramento empregado (ZAPATA et al., 2002). Este é essencial e pode variar muito, havendo pelo menos sete sistemas descritos na literatura (RUFATO et al., 2008; LIMA et al., 2010).

Muitas pragas e doenças afetam a *Physalis* na Colômbia, contudo, na pequena área de cultivo no Brasil, poucas pragas foram encontradas, não sendo identificadas doenças (RUFATO et al., 2008).

Os frutos são climatéricos e começam a ser colhidos por volta do terceiro mês após o transplântio das mudas para local definitivo, com frutos de boa qualidade e tamanho nos primeiros meses, todavia, com o passar do tempo a qualidade e tamanho desses frutos são afetados (ZAPATA et al., 2002). O momento certo da colheita pode ser identificado por alguns fatores como coloração do cálice, por exemplo, que deve estar amarelo-esverdeado (LIMA et al., 2009a), sendo importante para o aumento do tempo de conservação pós-colheita do fruto, que pode variar de 3 a 30 dias, conforme condição de armazenamento (ZAPATA et al., 2002).

2.1.1.2 *Physalis pubescens* L.

Physalis pubescens ou mais conhecida como camapú, é mais uma espécie do gênero *Physalis*, tão pouco conhecida quanto às demais. Apreciada por seus sucos nutritivos, contendo particularmente elevados níveis de niacina, carotenóides e minerais (EL-SHEIKHA et al., 2009). Há controvérsias quanto ao centro de origem da espécie, sendo a origem americana a mais provável (PEIXOTO, 2010). É encontrado nas Américas, além de regiões tropicais da Europa (RUFATO et al., 2008). Muitas vezes, a planta é considerada como planta daninha, por ser uma planta nativa, com distribuição quase que irrestrita

em todo o Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde ocorre naturalmente (LORENZI; MATOS, 2002).

Explorada para fins alimentícios por seu sabor agridoce, *P. pubescens* é classificada como fruta exótica, o que garante prestígio em alguns mercados internacionais, como o europeu, onde valores elevados são pagos pelo fruto que pode ser consumido ao natural, sendo mais valorizado ainda em ornamentos de bolos e mergulhada ao chocolate (EL-SHEIKHA et al., 2009). Utiliza-se também, frutos, raízes, caules e folhas na medicina tradicional, principalmente como antipiréticos, diuréticos, antitumorais, analgésicos e anti-inflamatórios (CHEN et al., 1990; CHIANG et al., 1992).

São plantas anuais ou bianuais com 10-150 cm de altura, caules eretos ramificados quase desde a base, pubescentes, com pilosidades glandulares de até 3 mm de comprimento. Possuem folhas bastante pubescentes, medindo de 3-17 cm de comprimento, pecíolos com 1,5-7 cm, com lâmina foliar oval, lobada, com 1-7 cm de comprimento, ápice acuminado, base entre obtusa e truncada, às vezes oblíqua (MARTÍNEZ, 1998).

As flores são axilares, solitárias, com pedúnculos florais de 2-7 mm, cálices florais pilosos com lobos triangulares, pentagonais, com 1,2-3 cm de comprimento, 1,8-2,5 cm de largura, todo piloso com tricomas glandulares e não-glândulares. As corolas são amarelas, com 0,9-1,5 cm de diâmetro e uma parte tubular basal de 3 mm, contendo 5 manchas roxo-escuras púberes e inserção de um filamento em cada uma, filamentos ou anteras roxos ou azuis, amarelos em poucas variações e 2 mm de comprimento (MARTÍNEZ, 1998).

Durante a maturação, o fruto passa da coloração verde-arroxeadada para o amarelo contendo inúmeras sementes de 1,5 mm de diâmetro (MARTÍNEZ, 1998; BYFIELD; BAYTOP, 1998).

Uma mesma planta de *P. pubescens* pode produzir 0,5 kg do fruto, fornecendo até 30 t.ha⁻¹. Os frutos podem ser conservados em local seco e fresco

com facilidade, e congelados por meses. A durabilidade do fruto pós-colheita favorece a comercialização e o inclui na lista de plantas prioritárias em alguns programas de agricultura de governos, a exemplo da Colômbia onde a fruta ocupa segundo lugar num ranking de quinze frutas exportáveis (EL-SHEIKHA et al., 2009).

2.1.1.3 *Physalis minima* L.

Physalis mínima L. (sin. *P. eggersi* O. E. Schulz, *P. lagascae* Roem. & Schult, *P. divaricata* D. Don., *P. micrantha* Link) é uma erva que contém de 0,5-1,5 m de altura com caule e folhas muito delicados e arroxeados, muitas vezes tida como planta daninha nos campos de cultivo (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012; KHAN et al., 2009).

É encontrada em toda a Índia, Afeganistão, África tropical, Singapura, Malásia, Austrália e na província de Baluchistão no Paquistão, sendo reportado como uma importante planta medicinal na medicina tradicional indiana (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012).

Conhecido por diferentes nomes populares em suas diversas regiões de ocorrência na Índia (Kupanti, Budda, Budamma, Ban Tiparya, Parpoti, Popti), *P. mínima* é conhecido por “wild capegooseberry” no inglês, e pode ser encontrado em terrenos baldios, nos campos, de maneira selvagem, próximos as casas ou margens de estradas, com ocorrência em regiões de solo poroso e rico em matéria orgânica (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012).

As folhas são pecioladas, com pecíolos de aproximadamente 4,1 cm de comprimento, de formato ovalado para cordiforme, pubescentes, com estípulas, acuminadas, com venação de reticulada para palmada e margens onduladas. A superfície adaxial das plantas é verde-escura e a superfície abaxial verde-clara.

Seu comprimento médio é de 9,7 cm e largura aproximada de 8,1 cm (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012).

As flores são pediceladas, com pedicelos de 1,2 cm, monóicas, completas, solitárias, em formato de pequenas campânulas de 1,2-1,4 cm de diâmetro, cálice gamossépalo, verde e persistente. A corola é gamopétala com 5 pétalas amarelas pretas no centro. Possuem 5 estames epipétalos com 6-7 mm de comprimento com um filamento preto e anteras de lobos amarelo-esverdeadas. Estilete preto, com 9 mm de comprimento e estigma amarelado no topo e também de cor amarelada ao redor do ovário (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012).

Seu período de florescimento intenso ocorre no verão, com frutos do tipo baga, encerrados pelo cálice fechado com aproximadamente 10 estrias, com venação reticulada de 4,1 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, completamente amarelo quando maduros (CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012).

P. mínima é um tônico amargo, diurético, laxativo, e usado em inflamações, como antigonorreico, aumento do baço e problemas abdominais. Suas flores e frutos são utilizados para combater dor de estômago, constipação e ingeridos na ocorrência de problemas gástricos. Uma pasta da planta é aplicada para dores de ouvido. Os frutos maduros são utilizados na preparação de bebidas típicas do sul da Ásia. O consumo de toda planta é usado pela população malásia como remédio para o câncer (PARKASH; AGGARWAL, 2010).

A planta também é utilizada em problemas de pele e doenças causadoras de sangramento. O macerado da planta é adicionado ao vinho e dado ao enfermo para cura da febre. As folhas são utilizadas externamente para tratar boubá e sarampo. Também é aplicada no tratamento de feridas causadas pelo verme da Guiné, matando-o e facilitando sua extração (DESHMUKH; VIDYA, 2010; RAJAKARUNA et al., 2002).

A seiva das folhas é dada oralmente para tratar amigdalites, garganta inflamada, mau hálito, icterícia, e angina. Controla taquicardia e pode ser aplicada como anti-helmíntico. As folhas caídas são utilizadas para tratamento de dores abdominais e vaginais e dada como infusão fria logo antes do parto para auxiliar na expulsão placentária. Também é utilizada no tratamento de asma, bronquite, dores de cabeça e diabetes (PARKASH; AGGARWAL, 2010; DESHMUKH; VIDYA, 2010; RAJAKARUNA et al., 2002).

Além do potencial medicinal e alimentício, trabalhos na literatura especializada atribuem à *P. minima*, a função de planta fitorremediadora de solos contaminados, sendo verificado um alto poder de acumulação de zinco, cádmio e cromo em seus tecidos (SUBHASHINI; SWAMY, 2013a; SUBHASHINI; SWAMY, 2013b).

2.1.1.4 *Physalis philadelphica* Lam. (*Physalis ixocarpa* Brot.)

O *Physalis ixocarpa* (fisális roxo) foi conhecido por botânicos por quase 400 anos como *Physalis philadelphica* Lam., desde quando o botânico Francisco Hernandez, em 1651 descreveu dois tipos de numerosas plantas chamadas de tomate pelos astecas (MORICONI, 1990).

Visando esclarecer a taxonomia da espécie, diversos autores descrevem sobre a frutífera. Menzel (1951;1957), através de extensos estudos taxonômicos por citologia, reduziu *Physalis philadelphica* a sinonímia de *Physalis ixocarpa* Brot., afirmando ser a única diferença aparente entre as duas espécies, o comprimento do pedúnculo (pedúnculo de *P. ixocarpa* era menor que o de *P. Philadelphica*) (MORICONI, 1990).

Seguindo estudos, Waterfall (1967) incorporou *P. ixocarpa* dentro dos limites mais amplos de *P. philadelphica*, e desde então inúmeros pesquisadores vêm trabalhando na definição dessa taxonomia. Mais tarde, recursos genéticos

foram utilizados para classificação dessas duas espécies, no entanto, a complexidade do gênero ainda não está esclarecida, especialmente entre *P. ixocarpa* e *P. philadelphica* (MORICONI, 1990).

Esta pequena fruta é conhecida como tomatillo, tomate de casca mexicano, tomate verde, baga compota, miltomate ou jamberry, sendo uma planta herbácea anual, com centro de dispersão no México e América Central. É cultivada na Índia, Austrália, África do Sul e sul dos Estados Unidos (CHRISTMAN, 2003), de forma semelhante ao tomateiro.

Outro fator importante dentro da *P. philadelphica* é a grande diversidade genética, que pode ser explicada pela capacidade de hibridação interespecífica (MENZEL, 1951, 1957; WATERFALL, 1958) havendo acessos dessa espécie que vão desde frutos silvestres colhidos e comercializados à variedades melhoradas existentes no México (HERNÁNDEZ; RIVERA, 1994).

Existem frutos exigentes em dias longos e dias curtos, alguns de maturação precoce, outros de maturação mais tardia, frutos de pericarpo macio e esponjoso ou firme e crocante, todos pertencentes à *P. philadelphica*, frutos de seleção ou simplesmente mantidos em Bancos de Germoplasma, como o Campo Experimental Agrícola de Zacatepec, no Estado de Morelos (México) e a Universidade de San Simón (Bolívia) (MENZEL, 1957).

Devido a grande diversidade genética, os centros de estudos desta frutífera, dividem as plantas em grupos conforme o fenótipo. Entretanto, existe um grande antagonismo nas classificações das variedades que, via de regra, são ainda híbridas de crioulas, oriundas de materiais nativos coletados e destinados a alguns centros de estudo (HERNÁNDEZ; RIVERA, 1994).

Tratando-se ainda da classificação de *P. philadelphica*, as divisões mais comuns referem-se ao tamanho e coloração dos frutos, que quando maduros podem variar de verde-limão, amarelo ou roxo, sendo este último conhecido

como “Purple” ou “Purple de Milpa” e ainda variando quanto ao tamanho do fruto (CHRISTMAN, 2003).

O grupo “Purple de Milpa” conhecido no México por “miltomate” ou “tomate de milpa”, apresenta frutos pequenos, em grande quantidade, compactos e verticais (LYON, 2011).

Segundo Hudson (1986) a “miltomate” de fruto pequeno é uma planta do tipo selvagem, enquanto que, o “tomatillo” é uma planta domesticada que deriva de plantas semelhantes, são idênticas, às “miltomate”.

Também integrante do gênero *Physalis* (Solanaceae), o *P. philadelphica* é uma planta anual subglabra, às vezes com tricomas esparsos no tronco. A lâmina foliar mede 9-13 x 6-10 cm; com ápices que vão desde agudos a ligeiramente acuminado, com margens irregularmente dentadas com 2-6 dentes de cada lado do dente principal, de 3 a 8 mm. Os pedicelos são de 5 a 10 mm, o cálice possui lóbulos ovalados medindo 7-13 mm. A corola é de 8 a 32 mm de diâmetro, amarela e tem às vezes manchas fracas esverdeadas, azuis ou roxas (CHRISTMAN, 2003).

As anteras são de cor azul ou azul-esverdeado, apresentam frutos tipo baga, carnosos e comestíveis semelhantes a tomates pequenos (WATERFALL, 1967). As plantas dessa espécie, apresentam-se com porte arbustivo muito ramificadas atingindo dois metros de altura, espalhando-se, chegando a cair no chão quando não apoiadas (CHRISTMAN, 2003).

Os frutos de *Physalis philadelphica* desenvolvem-se dentro de um cálice concrecido verde e roxo, com dez costelas (enervações principais) (WATERFALL, 1967), semelhantes a um balão de ar ou ainda em outra analogia, assemelham-se a uma pequena lanterna chinesa, que ficam suspensas a partir do caule e pode apresentar variação na coloração, sendo ainda pequenos em relação aos frutos completamente desenvolvidos, constituindo assim, característica marcante dessa espécie. O cálice pequeno se rompe com o

desenvolvimento pleno do fruto, que atinge valores médios de 1-3 cm de diâmetro, podendo chegar até 7,6 cm (CHRISTMAN, 2003).

A maioria dos frutos possui um sabor característico, sendo ligeiramente azedo e doce ao mesmo tempo, um sabor acentuado, mas muito agradável, onde a variedade 'Purple' destaca-se, sendo considerada como o melhor "tomatillo" aromatizado, razão pela qual é a preferida por alguns cozinheiros. A *P. phyladelphica* é um importante ingrediente de pratos típicos, como a salsa verde, molho levemente quente servido no Chile e a Guacamole do México, além de servidos cozidos, fritos ou assados (CHRISTMAN, 2003).

Dentro dos parâmetros agronômicos *P. phyladelphica*, leva pouco mais de 70 dias para colheita dos frutos maduros e tem seu cultivo semelhante aos tomates, com intolerância a geada e excessiva pluviosidade, além de compartilhar de outras características comuns como a propagação por sementes e o início do desenvolvimento em casas de vegetação, pouco antes do término da temporada de geadas (CHRISTMAN, 2003; WATERFALL, 1967).

As práticas de cultivo são comuns à maioria das solanáceas, sendo a colheita realizada quando as frutas atingem consistência firme, coloração escura e geralmente o ápice do cálice começou a romper, exibindo o fruto (WATERFALL, 1967). Possuem vida de armazenamento de aproximadamente três semanas, em condições de armazenamento com temperatura média de 13 a 15 C° e 85 a 90% de umidade relativa.

2.2 O sombreamento e o uso de malhas coloridas

As plantas são afetadas por diversos fatores ambientais, genéticos, edafoclimáticos, dentre outros, sendo que entre os fatores ambientais, a qualidade e quantidade de luz afetam consideravelmente o crescimento e o desenvolvimento do vegetal (CORRÊA et al., 2012).

As plantas podem sentir a qualidade, quantidade, duração e direção da luz, e usá-la como um sinal para otimizar seu crescimento e desenvolvimento em um determinado ambiente (OREN-SHAMIR et al., 2001). A qualidade da luz está associada à composição do seu espectro; à intensidade de luz corresponde à quantidade de luz que incide sobre a superfície do vegetal; a duração ou fotoperíodo é o comprimento do período luminoso durante um dia; e a direção corresponde à localização da fonte luminosa em relação à planta (MELEIRO, 2003)

De acordo com LARCHER (2004), a luz é um dos fatores ambientais que influi no crescimento e desenvolvimento vegetal por meio da fotoestimulação de biossíntese de substâncias, do fototropismo, da fotomorfogênese ou do fotoperiodismo. A intensidade e composição da luz incidente influenciam as plantas na taxa de crescimento celular, na acumulação e composição de pigmentação, na diferenciação dos plastídeos e em outras alterações fisiológicas dependentes de luz (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 1998)

A dependência da luz no desenvolvimento das plantas é complexa, envolvendo a ação combinada de vários sistemas fotoreceptores, dentre os quais, receptores para a detecção de luz vermelha e vermelha distante, e para a luz azul e ultravioleta (OREN-SHAMIR et al., 2001).

Malhas de sombreamento podem diferir em sua eficiência na transmissão de luz difusa ou dispersa, e também na sua capacidade de espalhar a luz que passa diretamente através delas, de acordo com suas propriedades físicas (OREN-SHAMIR et al., 2001).

Existem no mercado, malhas de variadas cores: branca, preta, azul, vermelha, cinza, verde e pérola, utilizadas no cultivo de árvores frutíferas, hortaliças, plantas ornamentais, dentre outras culturas (SHAHAK et al., 2004a). Além destas, outra malha empregada na horticultura em geral, é a malha termo-refletora, que além de reduzir a transmissão de radiação solar, afeta a

temperatura de forma diferenciada, reduzindo a amplitude térmica, todavia, seu custo é elevado, o que limita sua utilização (GOTO, 2004) e torna mais comum o emprego de malhas coloridas.

As malhas coloridas empregadas no cultivo protegido objetivam combinar a proteção física, juntamente com a filtragem diferenciada da radiação solar, para promover respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004a).

Telas de coloração vermelha, transferem a luz do espectro nas ondas vermelho e vermelho distante, com transmitância para comprimentos de ondas superiores a 590 nm, reduzindo as ondas azuis, verdes e amarelas, difundindo-a através da malha, atuando no desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas, o que pode aumentar o acúmulo de amido em algumas espécies, pela inibição da translocação de assimilados para fora das folhas (SAEBO; MORTENSEN, 1996).

As malhas de coloração azul proporcionam luz do espectro em comprimento de onda de 400-540 nm, permitindo a passagem de ondas com transmitância na região do azul-verde, intensificando o fototropismo e a fotossíntese, atuando no crescimento, desenvolvimento e aclimação das plantas às condições ambientais (TAIZ; ZEIGER, 2009; RODRIGUES et al., 2002; SHAHAK et al., 2004b).

A malha preta é considerada neutra e auxilia apenas na redução da incidência de radiação sobre as plantas, sem influência na qualidade espectral da luz (OREN-SHAMIR et al., 2001). Por outro lado, a malha branca não interfere no espectro de luz transmitida (HENRIQUE et al. 2011).

Oren-Shamir et al. (2001) relatam que o uso comercial de malhas coloridas, pode promover a redução do uso de fitoreguladores ou maximizar sua atividade, devido a capacidade das malhas de modular o espectro de luz.

A interferência da qualidade da luz sobre a planta começa antes mesmo da fase de crescimento, e envolve mecanismos complexos. No caso de plantas fotoblásticas positivas, a luz está diretamente ligada à germinação, além de alterar o metabolismo e crescimento das plântulas (MARCOS FILHO, 2005). Em especial, no caso de sementes fotoblásticas negativas, cuja germinação é inibida pela luz branca, o balanço entre os comprimentos de onda vermelha e vermelho extremo no meio, condiciona um determinado fotoequilíbrio entre as formas inativas e ativas do fitocromo, o que por sua vez permitirá à semente detectar a qualidade da luz ambiente (SMITH, 1982), influenciando diretamente na sua germinação.

A temperatura influi no processo de germinação, principalmente por modificar a velocidade de absorção de água e acelerar a velocidade de reações químicas, que irão acionar o desdobramento e o transporte de reservas para a plântula (BEWLEY; BLACK, 1994). Assim, a utilização de malhas coloridas também pode auxiliar num melhor controle da temperatura ambiental, por meio da redução na amplitude térmica.

De acordo com Briassoulis et al. (2007), a utilização de telas de sombreamento não só contribui para um incremento de produção, exercendo também, efeito positivo na qualidade e homogeneidade da mesma.

O excesso de insolação pode causar danos, não só às flores e à polinização, levando à baixa produção, provocando danos ao fruto como amadurecimento precoce e com rachaduras (ESPINOZA, 1991), sendo que a utilização de sombreamento cria um microclima interno mais favorável, seja em época de seca ou sobre chuvas intensas, com efeitos positivos na fisiologia da planta, elevando a produtividade e qualidade de hortaliças (FILGUEIRA, 2003).

Costa et al. (2011) e Amarante et al. (2007) citam ainda, a importância da coloração no emprego de telas coloridas para sombreamento na fruticultura. Segundo os autores, telas de diferentes colorações apresentaram

comportamentos diferenciados sobre uma série de variáveis analisadas para o cultivo do morangueiro e da macieira, sendo estes, positivos e negativos, em resposta a cor e a cultura.

2.3 Qualidade de mudas

Entende-se por muda, toda planta jovem, com sistema radicular e parte aérea, com ou sem folhas, obtida por qualquer método de propagação, utilizada para implantação de novos pomares. No caso de mudas obtidas por enxertia, estas são formadas pela combinação de duas ou mais cultivares diferentes (NACHTIGAL, et al., 1996).

A formação de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo de uma planta, influenciando diretamente no desempenho final, tanto do ponto de vista nutricional, como produtivo, pois existe uma relação direta entre mudas saudáveis e produção a campo (CAMPANHARO et al., 2006). Mudas bem formadas podem incrementar a produção, enquanto que mudas mal formadas podem ampliar o ciclo da cultura, e conseqüentemente, causar prejuízos ao produtor (GUIMARÃES et al., 2002).

A qualidade das plantas é resultante de parâmetros morfológicos e fisiológicos (NOVAES et al., 2002). Vários fatores afetam a qualidade morfológica e fisiológica de mudas, dentre eles, a qualidade genética e a procedência das sementes, condições ambientais do viveiro, métodos utilizados na produção das mudas, estrutura e equipamentos utilizados (PARVIAINEN, 1981).

A avaliação morfológica das plantas tem sido mais utilizada por pesquisadores, e possui uma compreensão mais fácil e intuitiva por parte dos viveiristas, ao passo que a compreensão dos parâmetros fisiológicos determina o conhecimento sobre a exigência nutricional da planta, não sendo esses

parâmetros de simples e fácil mensuração. São várias as formas de medições dos aspectos morfológicos das mudas, dentre as quais, podem ser citadas: altura, diâmetro de colo, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca de raízes, biomassa seca total (GOMES et al., 2002).

Com o advento das sementes híbridas de valor elevado, o semeio direto de grandes quantidades de semente para posterior raleio, tornou-se economicamente inviável. Além disto, o transplante de mudas permitiu a implantação de campos de produção com alta uniformidade, além de reduzir os riscos do período inicial do desenvolvimento da cultura (FARIA JUNIOR, 2004).

Como fator limitante ao desenvolvimento do vegetal, a luz torna-se extremamente importante na produção de mudas. A atenuação da radiação solar é um dos fatores mais importantes para a produção das mesmas, por atuar diretamente no balanço de energia, e conseqüentemente nas condições ambientais (HERNANDES et al., 2004).

O sombreamento com malhas pode ser utilizado para auxiliar no controle de temperatura, bem como modificar radiação incidente em termos de espectro e dispersão da luz (ELAD et al., 2007; HENRIQUE et al., 2011). Dependendo da coloração do telado, é possível verificar modificações nos padrões de crescimento das plantas (MACEDO et al., 2011), e mudanças em várias características anatômicas, fisiológicas, morfológicas e bioquímicas (BRANT et al., 2009).

O crescente custo de produção, o controle do uso da água, a pressão cada vez maior de pragas e doenças, e as fortes oscilações de preço no mercado atacadista, demandam eficiência máxima em cada passo do processo produtivo, pois, qualquer deslize repercute fortemente na lucratividade do produtor. Desta forma, a produção de mudas deve ser encarada como a etapa inicial do processo

produtivo, de cunho profissional, onde deve ser empregada alta tecnologia (FARIA JUNIOR, 2004).

2.4 Qualidade de Frutos

A qualidade pode ser definida como o conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto, e que tem significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os atributos de qualidade têm importância variada, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização. Os produtores, por exemplo, priorizam a aparência, presença de poucos defeitos, alto rendimento na produção, facilidade de colheita, transporte e resistência a doenças. Já os comerciantes e distribuidores têm a aparência como atributo mais importante, enfatizando a firmeza e a boa capacidade de armazenamento. Para os consumidores finais de frutos, as principais características apreciadas são a aparência e as características sensoriais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Sendo assim, uma fruta de qualidade, é aquela que atende às expectativas dos diferentes segmentos consumidores (CAVICHIOLO, 2011).

Em geral, o conceito de qualidade experimenta modificações importantes, pois as necessidades quantitativas têm sido substituídas por exigência de caráter qualitativo. Entre os caracteres qualitativos, Flores-Cantillano et al. (2001) ressaltam as características sensoriais (aparência, textura, sabor, dentre outras), capacidade nutritiva, higiene, proteção da vida e bem estar do consumidor, manutenção da saúde do produtor, e a diminuição do custo de produção.

As características de qualidade podem ser extrínsecas, aquelas que podem ser percebidas pelo tato e pela visão, como por exemplo, aparência,

tamanho, cor, e intrínsecas, aquelas percebidas através do sabor, aroma e mastigação, como por exemplo, sensação da textura, gosto, cheiro, dentre outras, e ambas, são importantes na determinação da aceitação do produto pelo consumidor (BALBINO, 2005; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Vários fatores afetam a qualidade de frutos, podendo ser divididos em fatores pré-colheita, como as práticas culturais: semeadura, pH do solo, plantio, espaçamento, irrigação, controle de plantas daninhas, adubação, poda, controle fitossanitário, raleio, fatores climáticos (temperatura, umidade, radiação, precipitação, vento); aspectos de colheita (BALBINO, 2005; CHITARRA; CHITARRA, 1990), e ainda fatores pós-colheita: manuseio adequado, pré-resfriamento, armazenamento e transporte (SENHOR et al, 2009).

As frutas são consideradas produtos perecíveis por apresentarem alta atividade metabólica, notadamente após a colheita, conduzindo aos processos de deteriorização. A manutenção da qualidade por meio do manuseio cuidadoso, e da aplicação de tecnologias adequadas na cadeia de comercialização, depende do conhecimento da estrutura, da fisiologia e das transformações metabólicas (aspectos físicos, físico-químicos, químicos e bioquímicos) que ocorrem ao longo do desenvolvimento do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A tecnologia de malhas fotoconversoras pode ser empregada para aumentar a qualidade dos frutos. A coloração de tela a ser instalada sobre o pomar deve ser escolhida de acordo com a espécie. Assim, ganhos com aumento do diâmetro dos frutos em macieiras ‘Smoothie Golden Delicious’ são descritos por Shahak et al. (2004a) sob telados pérola, vermelho e branco, bem como o aumento do tamanho de peras e pêssegos relatados por este mesmo autor, que só não incrementaram seu tamanho sob telado azul. Também, verificou-se aumento da baga de uvas ‘Red Globe’ sob telado amarelo (STAMPS, 2009) e de kiwi sob telado azul e cinza (BASILE et al., 2008).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C. M. O. Afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade de luz? **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.45-51, 1998.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; MOTA, C. S.; SANTOS, H. P. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com telas antigranizo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.925-931, 2007.
- BALBINO, J. M. S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: COSTA, A. de F. S.; COSTA, A.N. (Eds.). **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória-ES: INCAPER, p.153-179, 2005.
- BASILE, B.; ROMANO, R.; GIACCONE, M.; BARLOTTI, E.; COLONNA, V.; CIRILLO, C.; SHAHAK, Y.; FORLANI, M. Use of photo-selective nets for hail protection of kiwifruit vines in southern Italy. **Acta Horticulturae**, v.1, n.770, p.185-192, 2008.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, v.39, p.1401-1407, 2009.
- BRIASSOULIS, D.; MISTRITIS, A.; ELEFThERAKIS, D. Mechanical behaviour and properties of agricultural nets - Part I: Testing methods for agricultural nets. Science Direct. **Polymer Testing**, v.26, n.6, p.822-832, 2007.
- BYFIELD, A. J.; BAYTOP, A. Three alien species new to the flora of Turkey, Turkish. **Journal of Botany**, v.22, p.205-208, 1998.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JUNIOR, M. A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, v.19, n.2, p.140-145, 2006.

CAVICHIOLO, J. C.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.906-914, 2011.

CHEN, C. M.; CHEN, Z.; HSICH, C.; ZIN, W.; WEN, S. Withangulatin A new withanolide from *Physalis angulata* L. **Heterocycles**, v.31, n.7, p.1371-1375, 1990.

CHIANG, H. C.; JAW, S. M.; CHEN, P. M. Inhibitory effects of physalin B and physalin F on various human leukemia cells in vitro. **Anticancer Research**, v.12, n.4, p.1155-1162, 1992.

CHITARRA, I. M. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: **Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 2 ed. p.235-267, 2005.

CHOTHANI, D. L.; VAGHASIYA, U. H. A phyto-pharmacological overview on *Physalis minima* Linn. **Indian journal of natural products en resources**, v.3, n.4, p.477-482, 2012.

CHRISTMAN, S. *Physalis ixocarpa*. 2003. Disponível em: <http://www.floridata.com/ref/p/phys_ixo.cfm>. Acesso em: 14 dez. 2013.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B.; REIS, E. B.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v.5, n.1, p.11-22, 2012.

COSTA, R. C.; CALVETE, E. O.; REGINATTO, F. H.; CECCHETTI, D.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.98-102, 2011.

DAMU, A. G.; KUO, P. C.; SU, C. R.; KUO, T. H.; CHEN, T. H.; BASTOW, K. F.; LEE, K. H.; WU, T. S. Isolation, structures, and structure-cytotoxic activity relationships of withanolides and physalins from *Physalis angulata*. **Journal of Natural Products**, v.70, n.7, p.1146-1152, 2007.

D'ARCY, W. G. Solanaceae in: flora of Panama. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.60, n.3, p.573-780, 1973.

DESHMUKH, B. S.; VIDYA, S. Fruits in the wilderness: a potencial of local food resource. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v.1, n.2, p.1-5, 2010.

ELAD, Y.; MESSIKA, Y.; BRAND, M.; DAVID, D.R.; SZTEJNBERG, A. Effect of colored shade nets on Pepper powdery Mildew (*Leveillula taurica*). **Phytoparasitica**. v.35, n.3, p.285-299, 2007.

EL-SHEIKHA A.F.; RIBEYRE, F.; LARROQUE, M.; REYNES, M.; MONTET, D. Quality of *Physalis* (*Physalis pubescens* L.) juice packaged in glass bottles and flexible laminated packs during storage at 5°C. **American Journal of Food Agriculture Nutrition and Development**, v.9, n.6, 2009.

ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA/ CODEVASP, 1991. 301p.

FARIA JÚNIOR, P. A. J. Sistemas de produção de mudas em ambiente protegido. In: Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum spp.*), I. Brasília, DF: 2004. **Anais**. Brasília, DF: EMBRAPA Hortaliças, 2004. CD-ROM.

FARIAS, J. S. Estudos da resistência a viroses em espécies do gênero *Solanum* L. (**Solanaceae A. Juss.**). Trabalho de revisão de literatura apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Melhoramento genético de plantas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 2010.

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

FLORES-CANTILLANO, R. F.; MATTOS, M. L. T.; MADAIL, J. C. M. Mercado de alimentos: tendência mundial. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.213, 2001.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. Nobel, 13.ed. São Paulo, 2007.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parametros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOTO, R. Ambiente Protegido no Brasil: Histórico e Perspectivas. In: AGUIAR, R. L., DAREZZO, R. J., FOZANE, D. E., AGUILERA, G. A. H., SILVA, D. J. H. Cultivo em Ambiente protegido: **Histórico, Tecnologia e Perspectivas**. Viçosa:UFV, 2004, p.9-19, 2004.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.03, p.505-509, 2002.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E.; SANTOS, M. O.; SOUZA, K. R. D.; SILVEIRA, H. R. O. Crescimento de mudas de café sob malhas coloridas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, VII, 2011. Araxá. **Anais**. Brasília, D. F: Embrapa - Café, 2011 (1 CD-ROM), 6p.

HERNANDES, J. L.; PEDRO-JUNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.167-172, 2004.

HERNÁNDEZ, S. M.; RIVERA, J. R. A. Neglected Crops:1492 from a Different Perspective. BERMEJO, J. E. H.; LEÓN, J. (eds.). **Plant Production and Protection**, Series Nº. 26. FAO, Rome, Italy, p.117-122, 1994.

HUDSON, W. D. Relationships of domesticated and wild *Physalis philadelphica*. W. G. D'Arcy (ed.). **Solanaceae, Biology and Systematics**. Columbia Univ. Press, New York, p.416-432, 1986.

KHAN, M. A.; KHAN, H.; KHAN, S.; MAHMOOD, T.; KHAN, P. M.; JABAR, A. Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of *Physalis minima* Linn. **Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, v.24, n.3, p.632-637, 2009.

KNAPP, S.; BOHS, L.; NEE, M.; SPOONER, D. M. Solanaceae - a model for linking genomics with biodiversity. **Comparative and Functional Genomics**. v.5, n.3, p.285-291, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMA Artes e Textos, 2004. 531p.

LICODIEDOFF, S. **Caracterização físico-química e compostos bioativos em *Physalis peruviana* e derivados**. 2012.119 p.Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LIMA, C. S. M. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas, RS**. 2009. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

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**, v.31, n.4, p.1060-1068, 2009a.

LIMA, V. F. G. A. P.; SOUZA, I. L.; FERREIRA, M. S.; HUGENSCHMIDT, R. I. C.; SILVA, V. S. Estudo anatômico da folha de duas espécies de Solanaceae ocorrentes no Núcleo Cabuçu (Guarulhos, SP). **Revista do Instituto Florestal**, v.21, n.2, p.117-129, 2009b.

LIMA, C. S. M.; GONÇALVES M. A.; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO A. R.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *physalis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.12, p.2472-2479, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: **nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 576p

LYON, D. Tomatillos: **Salsa's Secret Soul**. Disponível em: <<http://www.iserv.net/~wmize/tomtil.html>> acesso em 23 jan. 2014.

MACEDO, A. F.; LEAL-COSTA, M. V.; TAVARES, E. S.; LAGE, C. L. S.; ESQUIBEL, M. A. The effect of light quality on leaf production and development of in vitro-cultured plants of *Alternanthera brasiliana* Kuntze. **Environmental and Experimental Botany**, v.70, n.1, p.43-50, 2011.

MACHADO, M. M.; NASCIFICO, R.A; RUFATO, L; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, A de R.; BRIGHENTI, A. F. SCHLEMPER, C; FILHO, J. L. M. Avaliação do comportamento de *Physalis* em diferentes sistemas de condução no planalto Catarinense. **Anais do 4º Simpósio nacional do morango e 3º Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.105.

MAGALHÃES, H. I. F. **Atividade antitumoral (*In vitro e In vivo*) das fisalinas isoladas de *Physalis angulata* Lin.** 2005. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Farmacologia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005. 101p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTÍNEZ, M. Revision of *Physalis* section *epeteiorhiza*. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, **Série Botânica**, v.69, n.2, p.71-117, 1998.

MAZORRA, M. F.; QUINTANA, A. P.; MIRANDA, D.; FISCHER, G.; VALENCIA, M. C. Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uchuva *Physalis peruviana* (Solanaceae). **Acta Biologica Colombiana**, v.11, n.1, p.69-81, 2006.

MELEIRO, M. **Desenvolvimento de Zingiberales ornamentais em diferentes condições de luminosidade.** 2003. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). - Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, 2003. 71p.

MENZEL, M.Y. The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*. **Proceedings of American of Philadelohy Society**, v.95, p.132-183, 1951.

MENZEL, M.Y. Cytotaxonomic studies of Florida coastal species of *Physalis*. **Yearbook American Philosophical Society**, v.1957, p.262-266, 1957.

MORICONI, D. N.; RUSH, M. C.; FLORES H. Tomatillo: **a potential vegetable crop for Louisiana.** J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR, 1990. p.407-413.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E. Produção de Mudas. In: FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas.** Pelotas: UFPel, 1996. 311p.

NOVAES, A. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.675-681, 2002.

NURIT-SILVA, K.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15 n.4, p.344-351, 2005.

O ARQUIVO. **Frutas exóticas**. 2000. Disponível em: <http://www.oarquivo.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1198:5_frutas-exoticas&catid=74:curiosidades&Itemid=61>. Acesso em: 26 jan. 2014.

OREN-SHAMIR, O. M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; LEVI, A. N.; RATNER, K.; OVADIA, R.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v.76, n.3, p.353-361, 2001.

PARKASH, V.; AGGARWAL, A. Traditional uses of ethnomedicinal plants of lower foot-hills of Himashal Pradesh – I. **Indian Journal of traditional knowledge**, v.9, n.3, p.519- 521, 2010.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: Seminário de sementes e viveiros florestais, I. Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba: FUPEF, p.59-90, 1981.

PEIXOTO, N. Adubação orgânica e cobertura do solo no crescimento e produção de camapu. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.370-372, 2010.

PEREIRA, B. Frutas finas. **Revista Frutas e Derivados**, IBRAF, São Paulo, 5. ed., n.2, p.14-18, 2007.

RAJAKARUNA, N.; HARRIS, C. S.; TOWERS, G. H. N. Antimicrobial activity of plants collected from Serpentine outcrops in Sri Lanka. **Pharmaceltical biology**, v.40, n.3, p.235-244, 2002.

RIBEIRO, I. M.; SILVA, M. T. G.; SOARES, R. D. A.; STUTZ, C. M.; BOZZA, M.; TOMASSINI, T. C. B. *Physalis angulata* L. antineoplastic activity, *in vitro*, evaluation from its stems and fruit capsules. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.12, supl., p.21-23, 2002.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Funep, 2002, 762p.

RUFATO, L., RUFATO, A. R., SCHLEMPER, C., LIMA, C. S. M., KRETZSCHMAR, A. A., **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. Lages: CAV/UEDESC; Pelotas UFpel, 2008.

SAEBO, A.; MORTENSEN, L. M. The influence of elevated CO₂ concentration on growth of seven grasses and one clover species in a cool maritime climate. **Acta Agriculturae Scandinavia Section B** **Soil and Plant Science**, v.46, n.1, p.49-54, 1996.

SÁNCHEZ, J.P.S. **Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en El Zamorano**. 2002. 29f. Monografía (Trabajo de Graduación el Ingeniero Agrónomo) - Grado Académico de Licenciatura, Honduras, 2002.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N.; SILVAL, F. L. SILVA, M. C. Fatores pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.4, n.3, p.13-21, 2009.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; COHEN, Y.; LURIE, S. Colornets: A New Approach for Light Manipulation in Fruit Trees. **Acta Horticulturae**, v.636, p.609-616. 2004a.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; GAL, E.; GAELEVIN, R. Colornets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v.659, p.143-161, 2004b.

SMITH, H. Light quality photoperception and plant strategy. **Annual Review of Plant Physiology**, v.33, p.481-518, 1982.

SOARES, E. L. C.; VENDRUSCOLO, G. S.; SILVA, M. V.; THODE, V. A.; SILVA, J. G.; MENTZ, L. A. O gênero *Physalis* L. (Solanaceae) no Rio Grandedo Sul, Brasil, Pesquisas. **Botânica**, n.60, p.323-340, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática. **Guia ilustrado para identificação de famílias de angiospermas da Flora Brasileira, baseado na APG II**, Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2005. 639p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática. **Guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado na APG III**, 3ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2008. 768p.

STAMPS, R. H. Use of Colored Shade Netting in Horticulture. **HortScience**, v.44, n.2, p.239-241, 2009.

SUBHASHINI, V.; SWAMY, A. V. V. S. Phytoremediation of Zinc Contaminated Soils by *Physalis minima* Linn. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, v.2, n.9, p.4448-4492, 2013a.

SUBHASHINI, V.; SWAMY, A. V. V. S. Phytoremediation of cadmium and chromium from contaminated soils using *Physalis minima* Linn. **American International Journal of Research in Formal, Applied e Natural Sciences**, v3, n.1 e 2, p.119-122, 2013b.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Artmed. 2009. 820p.

TOMASSINI, T. C. B.; BARBI, N. S.; RIBEIRO, I. M.; XAVIER, D. C. D. Gênero *Physalis* - uma revisão sobre vitaesteróides. **Química Nova**, v.23, n.1, p.47-57, 2000.

VELASQUEZ, H. J. C.; GIRALDO, O. H. B.; ARANGO S. A. P. Estudio preliminar de la resistencia mecanica 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, 2007.

WATERFALL, U. T. *Physalis* in Mexico, Central America, and the West Indies. **Rhodora**, v.69, p.82-120, 1967.

WATERFALL, U. T. A taxonomic study of the genus *Physalis* in North America north of Mexico. **Rhodora**, v.60, p.107-114, 1958.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. The families of flowering plants descriptions, illustrations, identification and information retrieval - **Solanaceae Juss.** 1992. Versão: 14 de dezembro de 2000. Disponível em <<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/delta/angio/www/solanace.htm>> Acesso em: 28 jan. 2014.

ZAPATA, J. L.; SALDARRIAGA, A.; LONDONO, M.; DIAZ, C. **Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia**. Centro de Investigación La Selva, Rio Negro Antioquia, Colombia. Boletín Técnico, 2002. 42p.

CAPÍTULO 2

Produção de mudas de espécies de *Physalis* cultivadas sob diferentes colorações de telas fotoconversoras

Daniel Fernandes da Silva¹, Rafael Pio², Joyce Dória Rodrigues Soares³,
Paulyene Vieira Nogueira¹, Pedro Maranha Peche⁴, Fabíola Villa⁵

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a produção de mudas de quatro espécies pertencentes ao gênero *Physalis* L. produzidas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. Foram utilizadas quatro telas fotoconversoras, nas colorações branca, azul, vermelha e preta, todas com 50% de sombreamento, além de um tratamento a pleno sol (controle), e quatro espécies de *Physalis*: *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa*. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso contendo três blocos com 25 sementes em cada tratamento por parcela experimental. As espécies foram semeadas em bandejas de isopor e mantidas sobre tratos culturais comuns às solanáceas. Acompanhou-se a germinação diariamente, para cálculo do IVE e ao estabilizar, calculou-se a porcentagem total de emergência. Aos 50 dias avaliou-se, altura, diâmetro do colo, número de folhas, índice de área foliar e massa seca das mudas. Concluiu-se que as espécies estudadas reagem de forma diferente à modificação do espectro luminoso. Mudas de *P. peruviana* devem ser formadas

¹Mestrando em Botânica Aplicada, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Biologia (DBI). Cx. P. 3037. CEP: 37200-000, Lavras, MG. Email: daniel_eafi@yahoo.com.br, paulyene@gmail.com

²Prof. Dr., Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). Email: rafaelpio@hotmail.com

³Pós-doutoranda, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). E-mail: joycerodrigues01@yahoo.com.br,

⁴Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). Email: pedmpeche@hotmail.com

⁵Profª. Drª., Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Centro de Ciências Agrárias (CCA). Email: fvilla2003@libero.it

sob telado branco ou vermelho, de *P. pubescens* sob telado branco ou preto, de *P. minima* em telado branco, vermelho ou preto e de *P. ixocarpa* sob telado branco com 50% de sombreamento.

Palavras-chave: *Physalis* L.. Propagação sexuada. Morfologia de mudas. Espectro luminoso.

1 INTRODUÇÃO

O *Physalis* sp., popularmente conhecido como fisális, é um gênero com mais de 100 espécies, pertencente à família Solanaceae, que se caracteriza pelo cálice concrecido, que envolve e protege o fruto contra herbívoros e intempéries. Dentre as muitas espécies do gênero, algumas apresentam potencial de exploração agrônômica, por seus compostos nutricionais e medicinais, relatados há tempos na cultura popular e, mais recentemente, por pesquisadores de inúmeras instituições (SILVA et al., 2013).

Entre as espécies que podem ter seus frutos consumidos e que são ricas em compostos benéficos à saúde humana, estão *Physalis peruviana* L., *Physalis pubescens* L., *Physalis minima* L. e *Physalis ixocarpa* Brot.

A formação de mudas é uma das fases mais importantes no processo de implantação de pomares, influenciando, diretamente, no desempenho produtivo, retorno do capital investido e na qualidade das frutas a serem produzidas (CAMPANHARO et al., 2006).

A atenuação da radiação solar é um dos fatores mais importantes para a produção de mudas, por atuar diretamente no balanço de energia e, conseqüentemente, nas condições ambientais (HERNANDES et al., 2004).

Uma forma de não só reduzir a intensidade da radiação, mas também modular a qualidade dessa radiação incidente é o emprego de telas fotoconversoras coloridas. Estas podem diferir em sua eficiência na transmissão de luz difusa ou dispersa, e também na sua capacidade de espalhar a luz que

passa diretamente através delas, de acordo com suas propriedades físicas (OREN-SHAMIR et al., 2001), oferecendo às mudas maior capacidade de crescimento e conseqüentemente maior qualidade.

Essa qualidade de mudas é dada por parâmetros morfológicos e fisiológicos, sendo que a avaliação morfológica tem sido mais utilizada por pesquisadores, pois possui uma compreensão mais fácil e intuitiva por parte dos viveiristas, ao passo que a avaliação fisiológica requer o conhecimento de parâmetros que nem sempre são simples e de fácil mensuração (GOMES et al., 2002).

Tendo em vista a importância de mudas de qualidade, e a capacidade de conferir maior qualidade à mudas por meio da manipulação do espectro luminoso pelas malhas fotoconversoras, objetivou-se nesta pesquisa, avaliar a produção de mudas de quatro espécies de fisálias cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado em área pertencente ao Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado na cidade de Lavras, sul de Minas Gerais. As coordenadas geográficas do local de implantação do cultivo são 21°14' de latitude sul, 45° de longitude oeste e 918 m de altitude. O clima local é do tipo Cwb (MOURA et al., 2012).

A estrutura de sombreamento sobre as plantas foi composta por malhas fotoconversoras Cromatinet[®] da marca Polysack com 50% de sombreamento, nas colorações branca, azul, vermelha e preta, presas sobre estrutura de madeira, removível, de 3x3x1,5 metros de largura, comprimento e altura respectivamente. Adicionou-se ainda, um tratamento controle, em que as plantas cresceram a pleno sol.

Utilizou-se sementes de quatro espécies de fisális: *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. mínima* e *P. Ixocarpa*. As sementes foram extraídas de frutos, maduros, secas à sombra e em seguida foram semeadas em bandejas de polipropileno de 128 células, utilizando uma por semente por célula. O substrato utilizado foi uma mistura de solo (Latosolo Vermelho distroférico argiloso característico da região) + substrato comercial em proporção 1:1 v/v e depois de semeadas, as bandejas foram irrigadas e colocadas sob as malhas para a germinação.

Utilizou-se o delineamento estatístico DBC, em esquema fatorial 4x5 sendo quatro espécies de fisális e quatro cores de malhas fotoconversoras, além do tratamento controle a pleno sol. Cada tratamento foi composto por três repetições de 25 sementes cada. A partir do momento da semeadura, as plantas foram acompanhadas diariamente recebendo tratamentos culturais semelhantes aos indicados em literatura para cultivo de fisális (RUFATO et al., 2008).

Avaliou-se diariamente o número de plântulas emergidas para cálculo de índice de velocidade de emergência, segundo equação proposta por Maguire (1962) e ao fim desta avaliação, aos 30 dias, calculou-se a porcentagem total de emergência.

As mudas cultivadas sob sombreamento atingiram condições para serem levadas a campo com 50 dias, quando então novas avaliações foram realizadas, dentre elas: altura (cm) com uma régua graduada, diâmetro do colo (mm) com auxílio de um paquímetro, número de folhas, área foliar, medida com o aparelho LAI- 2200 da marca LICOR[®], e massa seca por meio de secagem das mudas em estufa por três dias, e posterior pesagem. Foram avaliadas cinco mudas por repetição e uma média geral foi calculada para cada parâmetro avaliado.

Analisou-se os dados obtidos no experimento, com uso do software SISVAR (Ferreira, 2011), através de análise de variância pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram interação significativa para as variáveis: índice de velocidade de emergência (IVE), altura, diâmetro de colo, número de folhas e massa seca total. Os tratamentos também foram significativos para as espécies e coloração das telas isoladamente, para a variável índice de área foliar, e somente entre as espécies para porcentagem de emergência.

Não houve interação significativa entre coloração da malha fotoconversora e a espécie estudada em relação à porcentagem de emergência, os resultados foram significativos apenas entre as espécies, onde *P. ixocarpa* obteve menor porcentagem de emergência em relação às demais espécies (Tabela 1, Figura 1). Estes resultados demonstram que as quatro espécies de fisális estudadas não têm sua germinação inibida pela presença de luz, demonstrando serem fotoblásticas positivas ou neutras.

Tabela 1 - Porcentagem de emergência de sementes de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Espécies	Porcentagem de emergência (%)
<i>P. peruviana</i>	80,53A*
<i>P. pubescens</i>	77,86A
<i>P. minima</i>	78,66A
<i>P. ixocarpa</i>	68,53B
CV (%)	15,54

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

As variações ambientais têm a possibilidade de resultar na expressão de determinadas características genéticas, que podem, ou não, serem adequadas à adaptação da planta num local (BOTEZELLI et al., 2000). Deste modo,

sementes de diferentes procedências manifestam a variabilidade genética da espécie e as relações entre essa variabilidade com o ambiente, auxiliando na compreensão da menor porcentagem de emergência de *P. ixocarpa*.

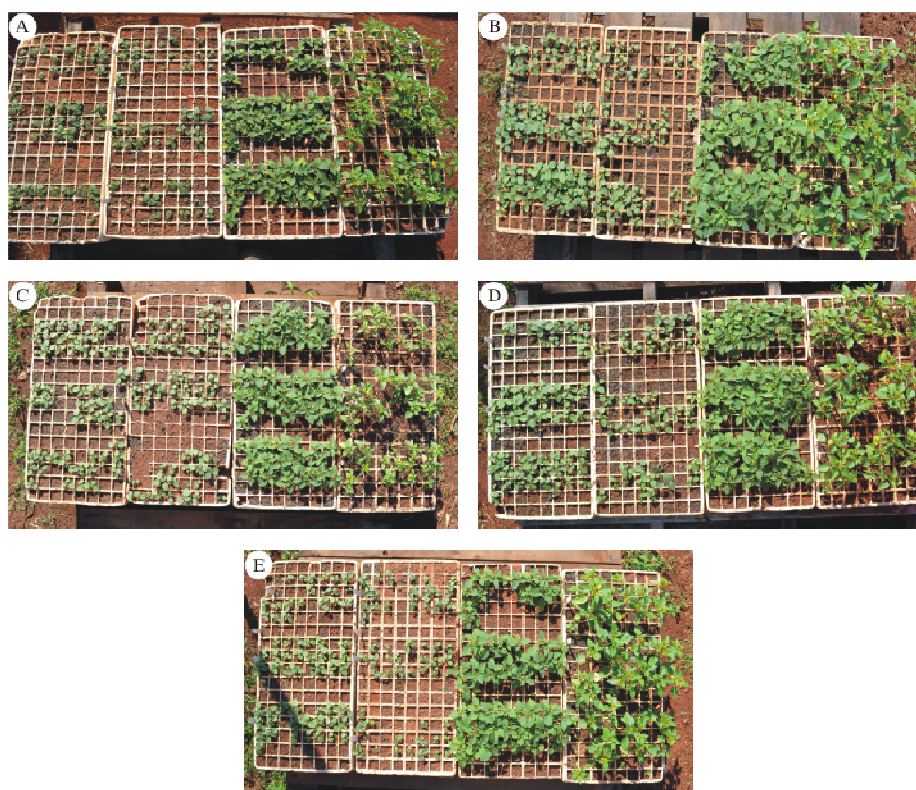


Figura 1 – Vista superior da bandeja germinação de *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa* (da esquerda para direita) com 50 dias de idade a pleno sol (A) e sob tela fotoconversora branca (B), azul (C), vermelha (D) e preta (E). UFLA, Lavras, MG. 2014.

O índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Physalis* demonstrou interação significativa entre a espécie e a coloração da malha fotoconversora. No entanto, a *P. peruviana* foi a única espécie a apresentar

diferença estatística no IVE, quando cultivada em telas de coloração diferentes (Tabela 2). Para esta espécie as telas de coloração vermelha e branca foram capazes de acelerar a germinação das sementes.

Tabela 2 - Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	6,17Cc*	6,06Ac	18,27Aa	12,96Ab
Branca	11,83Ab	8,30Ac	18,24Aa	11,26Ab
Azul	9,37Bc	7,23Ac	16,94Aa	12,92Ab
Vermelha	11,03Ac	6,59Ad	17,48Aa	13,85Ab
Preta	8,60Bc	8,14Ac	15,04Aa	11,04Ab
CV (%)	13,37			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Lessa et al. (2013) e Ferraresi et al. (2009), que também verificaram superioridade da luz vermelha e branca na germinação de sementes de *Emilia coccinea* (Sims) G. Don. e *Murdannia nudiflora* (L.) Brenans, respectivamente.

O maior IVE das sementes sob as telas vermelha e branca, está associado à atividade do fitocromo, que ao absorver luz na faixa do vermelho, passa para sua forma ativa, promovendo a germinação (CARDOSO, 2008). A luz branca por sua vez, possui quantidades semelhantes entre vermelho e vermelho distante, porém, nestas condições de luz, existe predominância da forma ativa do fitocromo, o que faz com que a porcentagem de germinação, bem como a velocidade da mesma, seja ampliada (NULTSCH, 2000), acelerando a emergência das plântulas.

O resultado inferior obtido para o IVE de sementes de *P. peruviana* ocorreu a pleno sol. Tal fato pode ser explicado pela maior perda de água do

substrato, quando comparado aos tratamentos com presença de telas de sombreamento, independente da cor, em função da radiação solar incidente diretamente sobre ele. A presença de tela de sombreamento ajuda na manutenção da umidade relativa do ambiente, por dificultar a ventilação (OLIVEIRA et al., 2012). Desta forma, a presença das telas pode reduzir a perda de água do substrato para o ambiente, permitindo maiores taxas de embebição da semente, acelerando a germinação.

Os efeitos da tela branca sobre o espectro de luz são neutros, não interferindo no espectro de luz transmitida, porém, diferenças no IVE entre sementes germinadas sob telado branco e a pleno sol foram observados (Tabela 2). Isso ocorre em função das condições ambientais proporcionadas pela tela branca.

Embora essa tela não provoque modificações na qualidade de luz, ela pode promover aumento da temperatura ambiente, em relação ao ambiente externo, por dificultar a circulação do ar em razão de sua resistência à corrente de ar, como mencionado acima (OLIVEIRA et al., 2012), e este fator é determinante para a germinação de sementes de *P. peruviana*.

O IVE encontrado em *P. peruviana* foi inferior ao encontrado em um lote de sementes da mesma espécie por Lanna et al. (2013), porém, foi bastante próximo aos resultados encontrados pelos mesmos autores, testando um segundo lote de sementes. Em relação às espécies, em todos os tratamentos, a *P. minima* foi superior, fato que pode estar relacionado a fatores genéticos ligados à capacidade de colonização de ambientes da espécie.

Houve interação significativa entre espécies e cor da tela para comprimento de mudas de fisális. Os resultados demonstraram que *P. minima* e *P. ixocarpa* foram sensíveis a coloração da tela de sombreamento, apresentado resultados diferenciados estatisticamente. Para *P. minima* maiores comprimentos foram observados em mudas cultivadas sob telado branco, vermelho e preto, e *P.*

ixocarpa apresentou mudas de maior comprimento, quando cultivada sob telado branco apenas (Tabela 3, Figura 2).

Tabela 3 - Comprimento médio (cm) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	1,95Ac*	1,67Ac	3,51Bb	10,15Ca
Branca	2,57Ac	2,09Ac	6,41Ab	17,00Aa
Azul	2,22Ac	2,27Ac	4,58Bb	8,40Da
Vermelha	2,63Ac	2,20Ac	5,71Ab	12,85Ba
Preta	2,21Ac	1,89Ac	5,38Ab	12,68Ba
CV (%)	13,18			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

O maior comprimento das mudas quando cultivadas sob telado vermelho e branco, está relacionado ao maior equilíbrio na relação V:VD que estes oferecem. Variações nas razões V:VD, estimulam respostas ao alongamento do caule. Este alongamento está ligado ao fitocromo, que regula o transporte de reguladores de crescimento, dentre eles, as auxinas, que são reguladores conservados em culturas iluminadas com luz vermelha e degradados em culturas mantidas sob luz azul. Assim, o alongamento da parte aérea bem como a dominância apical, são comuns à luz vermelha. Por outro lado, a luz azul atua no crescimento dos vegetais inibindo-o. Desta forma, é comum o surgimento de brotações laterais em plantas cultivadas sob luz azul, em função da quebra da dominância apical pela degradação das auxinas (OLIVEIRA et al., 2008).

Sendo assim, o efeito da maior intensidade do espectro na faixa do vermelho, através da manipulação com malhas fotoconversoras no alongamento de caules, juntamente com o efeito negativo da tela azul, foi relatado por Orenshamir et al. (2001) e Ovadia et al. (2009) em cinco espécies ornamentais.



Figura 2 – Mudanças de *P. peruviana* (A), *P. pubescens* (B), *P. minima* (C) e *P. ixocarpa* (D) com 50 dias de idade a pleno sol e sob tela fotoconversora branca, azul, vermelha e preta (da esquerda para direita). UFLA, Lavras, MG. 2014.

As plantas podem apresentar maior comprimento quando expostas a condições ambientais favoráveis, que permitam a elas um alto desempenho fotossintético, gerando maior quantidade de fotoassimilados, ou ainda quando expostas à deficiência luminosa, alongando seus órgãos como estratégia para alcançar a luz em estratos mais altos. A redução da intensidade luminosa sem melhoria na qualidade da luz oferecida pela tela preta pode justificar o crescimento de mudas de *P. mínima*, sob este telado de forma semelhante ao ocorrido sob os telados vermelho e branco, porém, em alguns casos, pode levar à formação de mudas estioladas de má qualidade (SANTOS et al., 2010).

A ocorrência de baixas taxas no crescimento de plantas cultivadas a pleno sol, em relação a plantas sob ambientes telados, é amplamente verificada na literatura (HOLCMAN; SENTELHAS, 2013; SOUZA et al., 2013;

OLIVEIRA et al., 2009). Este efeito é resultado da intensidade luminosa excessiva, capaz de gerar danos aos tecidos fotossintetizantes (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009). Contudo, os mais diferentes resultados são observados em várias espécies, podendo algumas apresentar maior altura em cultivo a pleno sol, como o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e o guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Cambess.); sob telas azuis, a palmeira ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder) e a alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.); tela preta, a *Anthurium andraeanum* Lindl, ou ainda apresentar crescimento semelhante em telas de diferentes colorações como o caso de mudas de café (*Coffea arabica* L.) (SOUZA et al., 2014; SARAIVA, 2013; MEIRELLES et al., 2007; MARTINS et al. 2008; NOMURA et al., 2009; HENRIQUE et al., 2011).

No aumento da espessura do caule das mudas de fisális em diferentes colorações, também houve interação significativa entre os fatores. *P. ixocarpa* foi a única espécie a apresentar diferença significativa entre os tratamentos, exibindo diâmetro do caule mais espesso quando cultivado sob telado branco, de forma semelhante ao padrão observado para altura das mudas (Tabela 4).

Tabela 4 - Diâmetro do colo (mm) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	1,54Ab*	1,33Ab	2,62Aa	2,74Ba
Branca	1,63Ac	1,08Ad	2,69Ab	3,93Aa
Azul	1,41Ac	1,20Ac	2,46Aa	1,99Cb
Vermelha	1,54Ab	1,36Ab	2,98Aa	3,02Ba
Preta	1,53Ab	1,03Ac	2,81Aa	2,97Ba
CV (%)	11,97			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Corroborando com Souza et al. (2014), o aumento do diâmetro do colo de mudas, é uma característica de grande plasticidade fenotípica de algumas espécies, e ocorre com a função de sustentar a copa da planta. Assim, de forma semelhante ao observado pelo referido autor, em plantas de alecrim. O tratamento em que as plantas apresentaram maior comprimento foi também o que apresentou maior espessura do colo da muda em *P. ixocarpa*.

Embora *P. minima* também tenha apresentado diferença no comprimento das plantas, a menor amplitude entre os resultados em relação à mudas de *P. ixocarpa*, fez com que essa espécie não apresentasse diferença estatística para diâmetro do colo. O alongamento da muda, não acompanhado do aumento na espessura do colo, pode ser indício de desequilíbrio na luz fornecida, podendo levar a muda ao estiolamento e a perda da qualidade.

O aumento da espessura do colo é uma característica desejável, pois além de dar suporte mecânico à copa (SOUZA et al., 2013), um maior espessamento do caule pode suprir a maior necessidade de transporte da seiva que alimenta esta copa (FREITAS et al., 2007).

Para o número de folhas em mudas de fisális, *P. minima* apresentou maior número de folhas sob telado branco, vermelho e preto e *P. ixocarpa* apenas sob telado branco (Tabela 5). Ambas as espécies, apresentaram maior número de folhas nos mesmos tratamentos, em que também foi verificado maior comprimento do caule. Essas modificações observadas nas mudas são resultados da fotomorfogênese, onde a baixa intensidade e/ou qualidade luminosa faz com que haja maior crescimento e aumento do número de folhas como estratégia para suprir a deficiência verificada.

Tabela 5 - Número médio de folhas de mudas de quatro espécies de *Physalis*, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	4,87Ac*	4,80Ac	7,20Bb	10,47Ba
Branca	5,67Ac	5,07Ac	10,13Ab	12,13Aa
Azul	5,40Ab	5,20Ab	8,20Ba	6,53Cb
Vermelha	5,80Ab	5,20Ab	10,27Aa	10,53Ba
Preta	4,33Ab	4,67Ab	9,73Aa	10,73Ba
CV (%)	12,12			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

O aumento do número de folhas reflete diretamente na área foliar da planta, já que este fator é dependente do número, do tamanho e do tempo de permanência da folha (MONTEIRO et al., 2005). Entre as espécies, valores decrescentes do IAF foram apresentados por *P. minima*, *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. ixocarpa*, nessa ordem, sendo que somente a última diferiu estatisticamente das demais (Tabela 6).

O aumento da área foliar em plantas, por sua vez, permite maior interceptação luminosa, havendo favorecimento do potencial fotossintético total e consequentemente, maior produção de fotoassimilados que podem ser disponibilizados para o crescimento da planta e produção de frutos (REIS et al., 2013; GLOBIG et al., 1997).

O índice de área foliar (IAF) é de suma importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas, e, por conseguinte, a produtividade total da cultura (REIS et al., 2013). Em análise do IAF de quatro espécies de *Physalis* cultivadas sob malhas fotoconversoras de colorações distintas, verificou-se significância para os dois fatores isoladamente (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 - Índice de área foliar (IAF) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Espécies	Índice de Área Foliar (IAF)
<i>P. peruviana</i>	1,89A*
<i>P. pubescens</i>	1,72A
<i>P. minima</i>	2,16A
<i>P. ixocarpa</i>	1,30B
CV (%)	5,97

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

A ordem encontrada para valores de IAF nas quatro espécies de *Physalis* estudadas é atribuída à morfologia de cada espécie, onde *P. peruviana* e *P. pubescens* apresentam folhas mais largas e compridas em relação a *P. minima* e *P. ixocarpa*. *P. mínima*, embora apresente folhas relativamente pequenas, apresenta também maior proximidade entre estas folhas, com entrenós curtos em função do porte reduzido da espécie, o que faz com que a projeção ao solo seja maior que as demais espécies, embora só apresente diferença estatística de *P. ixocarpa*.

O ambiente a pleno sol, provocou elevação no IAF de mudas de fisális em relação aos demais tratamentos (Tabela 7). Contrariamente à maioria dos resultados verificados na literatura, onde a expansão foliar para compensação da deficiência luminosa é observada, espécies de fisális obtiveram maior IAF a pleno sol.

A maior projeção em área da sombra das folhas no solo (IAF) a pleno sol, foram puxadas pelo menor crescimento das espécies neste tratamento, de forma que a apresentação de alterações na disposição foliar em relação à angulosidade, tamanho, forma e curvatura das folhas, podem ter expressado uma melhor distribuição horizontal das mesmas.

Tabela 7 - Índice de área foliar (IAF) de mudas de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Colorações da tela	Índice de Área Foliar (IAF)
Pleno sol	2,58A*
Branca	1,51B
Azul	1,71B
Vermelha	1,53B
Preta	1,43B
CV (%)	5,97

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram relatados por Fagundes et al. (1999) em gramíneas empregadas na forragicultura, em que o maior IAF verificado foi atribuído à melhor arquitetura e arranjo das folhas. Também Lima et al. (2008) encontrou maior área foliar em mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., quando cultivadas a pleno sol.

Outra hipótese sustentada por Bezerra Neto et al. (2005) por meio de verificação em estudos com alface, é que folhas de determinadas espécies quando submetidos a radiação excessiva, podem adquirir morfologia particular como estratégia de adaptação, podendo desta forma, alterar sua área foliar.

A análise da massa seca das mudas demonstrou interação significativa entre a espécie e coloração da tela (Tabela 8). Na massa seca das mudas, o ambiente a pleno sol foi mais expressivo, propiciando maior acúmulo em todas as espécies estudadas, porém em *P. minima* e *P. ixocarpa*, outras colorações de tela também propiciaram igual acúmulo de massa seca, não diferindo do tratamento a pleno sol, sendo elas, a tela preta em *P. minima* e as telas branca, vermelha e preta em *P. ixocarpa*.

Tabela 8 - Massa seca (g) de mudas de quatro espécies de fisális, com 50 dias de idade, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	0,51Aa	0,51Aa	0,48Aa	0,36Ab
Branca	0,05Cc	0,08Cc	0,20Bb	0,42Aa
Azul	0,06Cb	0,12Cb	0,26Ba	0,19Ba
Vermelha	0,07Cb	0,06Cb	0,33Ba	0,36Aa
Preta	0,19Bb	0,36Ba	0,51Aa	0,44Aa
CV (%)	24,35			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados demonstraram que mudas de *P. peruviana* e *P. pubescens* cultivadas nas condições climáticas de Lavras, são insensíveis à intensidade e qualidade da luz, não apresentando diferença no crescimento em altura, diâmetro do colo e número de folhas, o que resultou em mudas com massa seca igual, em todos os tratamentos para estas espécies.

O cultivo a pleno sol incrementou a produção de massa seca das mudas nas quatro espécies de fisális. Segundo Lacher (2004), as plantas heliófitas utilizam com eficiência, altas intensidades de radiação, graças à elevada capacidade do sistema de transporte de elétrons e, desta forma, conseguem maiores ganhos fotossintéticos.

Além do tratamento a pleno sol, sob tela preta, mudas de *P. minima* também obtiveram resultados superiores em relação ao acúmulo de biomassa seca. Esse acúmulo de massa é uma resposta da planta à redução na intensidade sem implementação de luz de qualidade, uma vez que a tela preta apenas reduz a luminosidade, sem conversão de luz para espectro vermelho e azul, teoricamente mais favoráveis a fotossíntese. Alto acúmulo de massa seca sob telado preto, também foi verificado por Henrique et al. (2011), em mudas de café, que só

obtiveram menor massa seca em relação às mudas cultivadas sob tela vermelha, entre cinco qualidades luminosas avaliadas.

A qualidade da luz oferecida após a passagem pela tela azul inibiu o crescimento de mudas de *P. ixocarpa*. Em decorrência do baixo desempenho verificado na avaliação do comprimento, diâmetro do colo e número de folhas, ocorreu também um menor acúmulo de massa seca nas mudas quando cultivadas sob esta condição. A baixa radiação solar na faixa do vermelho e a alta incidência de luz azul podem afetar a síntese de auxinas, afetando também o crescimento dos vegetais, e conseqüentemente seu acúmulo de massa seca.

Resultados de menor massa seca em plantas sob telado azul em relação a telados fotoconversores de outras colorações, também foram relatados por Corrêa et al. (2012) e Henrique et al. (2011), em orégano e café respectivamente. Todavia, o acúmulo de biomassa seca está relacionado à resposta de cada espécie ao espectro luminoso (BRANT et al., 2009), não sendo padronizados o menor e maior acúmulos em uma única coloração.

Após avaliação de todos os parâmetros, é possível perceber que a modulação da qualidade luz, durante o período de formação de mudas de *Physalis*, é capaz de influenciar na sua qualidade. Portanto, a análise dos aspectos realizados nesta pesquisa, aliada a avaliações no contexto fisiológico e anatômico, tornam-se necessárias para uma definição final do melhor espectro luminoso para a formação de mudas de cada espécie, a fim de reduzir o tempo, custo e aumentar a qualidade das mudas para o produtor.

4 CONCLUSÕES

Physalis peruviana, *Physalis pubescens*, *Physalis minima* e *Physalis ixocarpa* reagem de forma diferente quanto ao espectro luminoso para formação de mudas de qualidade. Mudas de *P. peruviana* devem ser formadas sob telado

branco ou vermelho, de *P. pubescens* sob telado branco ou preto, de *P. minima* em telado branco, vermelho ou preto, e de *Physalis ixocarpa* sob telado branco.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the production of seedlings of four species belonging to the genus *Physalis* L. produced under photo converter of different colors. Were used four colored shade nets in staining white, blue, red and black, all with 50% shading, plus a treatment grown in full sun (control) and four species of *Physalis*: *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* and *P. ixocarpa*). The experimental design was a randomized block design with three blocks with 25 seeds by plot. The species were sown in styrofoam trays and maintained on the common treatment for solanaceous crop. Germination was monitored daily for calculation of Emergency velocity index (EVI) and stabilize the overall percentage of emergency was calculated. At 50 days was assessed height, stem diameter, number of leaves, leaf area index and dry mass of seedlings. It is concluded that these species react differently to changes of the light spectrum. Seedlings of *P. peruviana* should be formed under white or red shade net, *P. pubescens* in white or black shade net; *P. minima* in white, red or black shade net; and *P. ixocarpa* under white shade net, with 50% shade.

Keywords: *Physalis* L.. Sexual propagation. Seedling morphology. Light spectrum.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da Fotossíntese, **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, n.4, p.463-472, 2009.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. H. C.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; NUNES, G. H. S.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; QUEIROGA, R. C. L. F. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.133-137, 2005.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v.6, n.1, p.9-18, 2000.
- BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1401-1407, 2009.
- CAMPANHARO, M. *et al.* Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2008. p.384-408.
- CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v.5, n.1, p.11-22, 2012.
- FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. J. S.; SBRISSIA, A. F.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1141-1150, 1999.
- FERRARESI, D. A.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Superação da dormência e qualidade de luz na germinação de sementes de *Murdannia nudiflora* (L.) Brenans. **Revista brasileira de sementes**, v.31, n.4, p.126-132, 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, Z. M. T. S.; OLIVEIRA, F. J.; CARVALHO, S. P.; SANTOS, V. F.; SANTOS, J. P. O. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, v.66, n.2, p.267-275, 2007.

GLOBIG, S.; ROSEN, I.; JANES, H. W. Continuous light effects on photosynthesis and carbon metabolism in tomato. **Acta Horticulturae**, v.418, p.141-151, 1997.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.5, p.458-465, 2011.

HERNANDES, J. L.; PEDRO-JUNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.167-172, 2004.

HOLCMAN, E.; SENTELHAS, P. C. Crescimento e desenvolvimento de bromélias em ambiente protegido, cobertos com PEBD e diferentes malhas de sombreamento. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.3, p. 386-391, 2013.

LANNA, N. B. L.; VIEIRA JÚNIOR, J. O. L.; PEREIRA, R. C.; SILVA, F. L. A.; CARVALHO, C. M. Germinação de *Physalis angulata* e *P. Peruviana* em diferentes substratos. **Revista cultivando o saber**, v.6, n.3, p.75-82, 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMA Artes e Textos, 2004. 531p.

LESSA, B. F. T.; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO NETO, J. C.; SOUZA, R. C. Germinação de sementes de *Emilia coccinea* (Sims) G. DON em função da luminosidade, temperatura, armazenamento e profundidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, suplemento 1, p.3193-3204, 2013.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v.38, n.1, p.5-10, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, A. P. O. Avaliação do crescimento e do teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum gratissimum* L. cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.4, p.102-107, 2008.

MEIRELLES, A. J. A.; PAIVA, P. D. O.; OLIVEIRA, M. I. O.; TAVARES, T. S. Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de mudas de Palmeiras Ráfia *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1884-1887, 2007.

MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C.; CHIAVEGATO, E. J.; GUISELINI, C.; SANTIAGO, A. V.; PRELA, A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**, v.64, n.1, p.15-24, 2005.

MOURA, P. H. A.; CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; CURI, P. N.; ASSIS, C. N.; SILVA, T. C. Fenologia e produção de cultivares de framboeseiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1714-1721, 2012.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; RODRIGUES, D. S.; GARCIA, V. A.; FUZITANI, E. J.; SILVA, S. H. M. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1394-1400, 2009.

NULTSCH, W. **Botânica Geral**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 489 p.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ROCHA, R. C. Temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.2, p.250-257, 2012.

OLIVEIRA, J. R.; PAULO, M. W.; CORRÊA, R. M.; REIS, E. S.; CARVALHO, M. A.; RODRIGUES, L. E.; REIS, M. M. Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termorefloras. In: Jornada Científica, I e FIPA, VI do CEFET Bambuí. 2008 Bambuí. **Anais**. Bambuí: CEFET, 2008.

OLIVEIRA, M. I.; CASTRO, E. M.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.56-62, 2009.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y. E.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v.76, n.3, p.353-361, 2001.

OVADIA, R.; DORI, I.; NISSIM-LEVI, A.; SHAHAK, Y.; OREN-SHAMIR, M. Coloured shade-nets influence stem length, time to flower, flower number and inflorescence diameter in four ornamental cut-flower crops. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v.84, n.2, p.161-166, 2009.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.386-391, 2013.

RUFATO, L., RUFATO, A. de R., SCHLEMPER, C., LIMA, C. S. M., KRETZSCHMAR, A. A., **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. Lages: CAV/UEDESC; Pelotas UFpel, 2008.

SANTOS, R. F.; MORAIS, L.; BORSOI, A.; SECCO, D.; MOREIRA, D. C. Níveis de sombreamento na produção e desenvolvimento de mudas *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**. v.3, n.3, p.201-206, 2010.

SARAIVA, G. F. R. **Influência do uso de telas de sombreamento coloridas (azul, vermelha e preta) na fisiologia da produção de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliensis*)**. 2013. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Universidade Estadual Paulista – Botucatu – São Paulo, 2013.

SILVA, D. F.; VILLA, F.; BARP, F. K. ROTILI, M. C. C.; STUMM, D. R. Conservação pós-colheita de fisális e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.60, n.6, p.826-832, 2013.

SOUZA, G. S.; OLIVEIRA, U. C.; SILVA, J. S.; LIMA, J. C. Crescimento, produção de biomassa e aspectos fisiológicos de plantas de *Mentha piperita* L. cultivadas sob diferentes doses de fósforo e malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v.6, n.3, p.35-44, 2013.

SOUZA, G. S.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, U. C.; SANTOS NETO, R. B.; SANTOS, A. R. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. **Bioscience Journal**, v.30, supl.1, p.232-239, 2014.

CAPÍTULO 3

Indicadores fitotécnicos de quatro espécies de fisális cultivadas sob telas fotoconversoras coloridas

Daniel Fernandes da Silva¹, Rafael Pio², Joyce Dória Rodrigues Soares³,
Paulyene Vieira Nogueira¹, Adalvan Daniel Martins⁴

RESUMO

A luz é um elemento vital para o crescimento e desenvolvimento de qualquer espécie vegetal existente. As plantas são capazes de absorver a luz em função da duração, direção e composição espectral, e a partir disso moldar seu crescimento. Técnicas modernas permitem a manipulação do espectro luminoso, e assim o oferecimento de luz em quantidade e qualidade adequada para cada espécie, visando extrair delas o máximo de seu potencial produtivo. Uma dessas técnicas é a utilização de telas fotoconversoras de diferentes colorações. O gênero *Physalis* possui um grande número de espécies que vem ganhando cada vez mais espaço por suas propriedades nutricionais e medicinais. Contudo, ainda se tem pouca informação a respeito de suas condições ideais de cultivo no Brasil. Diante disto, o presente trabalho objetivou avaliar o emprego de malhas fotoconversoras, de diferentes colorações, sobre os indicadores fitotécnicos de quatro espécies pertencentes ao gênero *Physalis*. O experimento foi montado na Universidade Federal de Lavras, com plantas em vaso. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com esquema fatorial 4x5 sendo quatro espécies de fisális (*P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa*) e quatro cores de malhas fotoconversoras (branca, azul, vermelha e preta), além do tratamento controle a pleno sol. Cada tratamento foi composto por três repetições de duas plantas dispostas aleatoriamente sob cada sombreamento. Os

¹Mestrando em Botânica Aplicada, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Biologia (DBI). Cx. P. 3037. CEP: 37200-000, Lavras, MG. Email: daniel_eafi@yahoo.com.br, paulyene@gmail.com

²Prof. Dr., Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). Email: rafaelpio@hotmail.com

³Pós-doutoranda, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). E-mail: joycerodrigues01@yahoo.com.br

⁴Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). Email: adantins@yahoo.com.br

frutos foram colhidos semanalmente e avaliados quanto ao diâmetro longitudinal e transversal e a massa do fruto com e sem o cálice. Ao final da safra, foram determinadas a porcentagem de massa do cálice em relação ao total do fruto, a produção e o número de frutos por planta, e a produtividade estimada. Verificou-se comportamento diferenciado entre as espécies em relação à coloração da tela fotoconversora onde *P. peruviana* tem maior desempenho produtivo quando cultivada a pleno sol ou sob telado branco com 50% de sombreamento; frutos de *P. pubescens* e *P. minima* são superiores em número de frutos, produção e produtividade quando cultivadas a pleno sol ou sob telados branco e azul, com 50% de sombreamento; e *P. ixocarpa* tem maiores índices fitotécnicos quando cultivados sob telado vermelho ou preto com 50% de sombreamento.

Palavras-chave: *Physalis* L.. Espectro luminoso. Produção.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os muitos fatores físicos capazes de interferir no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, a luz desempenha um papel relevante nestes processos, atuando na regulação da produção primária (DOUSSEAU et al., 2007). A maioria das plantas respondem à qualidade, quantidade, direção e periodicidade da luz, e a utilizam como um sinal para otimizar seu crescimento e desenvolvimento em um determinado ambiente (OREN-SHAMIR et al., 2001).

A partir do conhecimento da importância, e resposta dos vegetais à luz, diferentes formas de manipulação da luminosidade têm sido empregadas no cultivo de plantas de interesse econômico, em condições de cultivo protegido. O uso do ambiente protegido na horticultura permite que os fatores fisiológicos tais como, fotossíntese, evapotranspiração, respiração, absorção de água e elementos minerais e seu transporte, sejam melhor explorados, promovendo o aumento da precocidade, produtividade e permitindo a produção fora de época (ROSA et al., 2012).

Uma das técnicas que vem sendo empregadas é a utilização de telas fotoconversoras sobre o dossel das plantas. Essas telas podem diferir em sua

eficiência na transmissão de luz difusa ou dispersa, e também na capacidade de espalhar a luz que passa diretamente através dela, de acordo com suas propriedades físicas (OREN-SHAMIR et al., 2001).

As telas fotoconversoras empregadas no cultivo protegido, objetivam combinar a proteção física, juntamente com a filtragem diferenciada da radiação solar, promovendo respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004).

Uma cultura que está despertando o interesse do fruticultor brasileiro, e que até pouco tempo era quase que totalmente desconhecida, é a fisális. A espécie mais conhecida e cultivada é *Physalis peruviana* L. No entanto, o gênero *Physalis* L. conta com mais de cem espécies, dentre as quais muitas podem ser consumidas e algumas são nativas, a exemplo de *Physalis angulata*, nas regiões Norte e Nordeste (LIMA et al., 2013).

Além da função alimentícia, as espécies de *Physalis* são mais conhecidas por suas inúmeras propriedades medicamentosas, e seus compostos nutracêuticos (SILVA et al., 2013; CHOTHANI; VAGHASIYA, 2012), nas quais estão inclusas *P. pubescens* L., *P. ixocarpa* Brot. e *P. minima* L., além de *P. peruviana*.

Por ser ainda de cultivo reduzido, pouco se sabe sobre as necessidades da planta de fisális, principalmente no que tange os requerimentos edafoclimáticos, bem como tratos culturais e condições de cultivo, principalmente em relação às espécies menos conhecidas.

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar os indicadores fitotécnicos em relação ao emprego de malhas fotoconversoras, de diferentes colorações, no cultivo protegido de quatro espécies pertencentes ao gênero *Physalis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado em área pertencente ao Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado na cidade de Lavras, sul de Minas Gerais. As coordenadas geográficas do local de implantação do cultivo são 21°14' de latitude sul, 45° de longitude oeste e 918 m de altitude. O clima local é do tipo Cwb (MOURA et al., 2012).

A estrutura de sombreamento sobre as plantas foi composta por malhas fotoconversoras Cromatinet® da marca Polysack com 50% de sombreamento, em quatro colorações diferentes: branca, azul, vermelha e preta, presas sobre estrutura de madeira, removível, de 3x3x1,5 metros de largura, comprimento e altura respectivamente, além de um tratamento testemunha em que as plantas cresceram a pleno sol.

Utilizou-se sementes de quatro espécies de fisális: *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. mínima* e *P. Ixocarpa*. As sementes foram extraídas de frutos maduros, secas à sombra, e em seguida foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando-se uma semente por célula. O substrato utilizado foi uma mistura de solo (Latosolo Vermelho distroférico argiloso característico da região) + substrato comercial em proporção 1:1 v/v. Depois de semeadas, as bandejas foram irrigadas e colocadas sob as malhas, para germinação.

Aos 60 dias, quando atingiram condições ideais de transplântio, as mudas das quatro espécies de fisális foram transplantadas em vasos de 6 litros, para que continuassem seu desenvolvimento até a fase produtiva. O substrato utilizado nesta fase foi uma mistura de solo (Latosolo vermelho distroférico argiloso característico da região) + esterco de curral na proporção 7:3 v/v, enriquecido com NPK 4-14-8 conforme análise prévia de solo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x5, sendo quatro espécies de fisális (*P. peruviana*, *P.*

pubescens, *P. minima* e *P. ixocarpa*), e quatro cores de malhas fotoconversoras (branca, azul, vermelha e preta), além do tratamento testemunha a pleno sol. Cada tratamento foi composto por três repetições de duas plantas dispostas aleatoriamente sob cada sombreamento.

Em cada colheita foi anotado a produção total de cada planta e o número de frutos colhidos para posterior cálculo da produção acumulada, número de frutos por planta, e produtividade estimada. Cinco frutos de cada repetição foram selecionados aleatoriamente em cada colheita, para mensuração da massa individual do fruto, com e sem o capulho, e o diâmetro longitudinal e transversal dos mesmos.

Analizou-se as variáveis estatisticamente, através do agrupamento de médias pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou que houve interação entre todos os tratamentos, excetuando-se a porcentagem de peso do cálice em relação à massa total do fruto, onde o resultado foi significativo somente para espécies.

Na avaliação do diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) de frutos de diferentes espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversora, de diferentes colorações, pôde-se verificar interação significativa entre a coloração da tela e a espécie estudada (Tabela 1).

Tabela 1 - Diâmetro Longitudinal (DL) (mm) e Diâmetro Transversal (DT) (mm) de frutos de quatro espécies de fisalis cultivados sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>		<i>P. pubescens</i>		<i>P. minima</i>		<i>P. ixocarpa</i>	
	DL	DT	DL	DT	DL	DT	DL	DT
Pleno sol	16,27Ab*	15,69Ab	17,14Ab	16,55Ab	13,02Ac	12,59Ac	20,73Ba	23,84Ba
Branca	16,25Ab	16,10Ab	16,92Ab	16,42Ab	12,87Ac	12,62Ac	19,06Ca	21,08Ca
Azul	15,64Ab	15,69Ab	16,39Ab	15,23Ab	13,75Ac	13,34Ac	21,17Ba	23,12Ba
Vermelha	15,73Ab	17,38Ab	16,43Ab	16,12Ab	13,80Ac	13,59Ac	22,87Aa	27,61Aa
Preta	15,75Ab	15,62Ab	16,28Ab	16,94Ab	12,82Ac	12,46Ac	22,77Aa	25,92Aa
CV (%)	5,60	6,38	5,60	6,38	5,60	6,38	5,60	6,38

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Frutos de *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. minima*, não apresentaram variação em seu diâmetro longitudinal e transversal, em função da mudança na coloração da tela de sombreamento. Já *P. ixocarpa*, mostrou ser mais sensível às condições fornecidas pela tela de sombreamento, havendo diferença significativa entre o DL e DT de seus frutos. Os maiores diâmetros de frutos foram apresentados pela espécie quando cultivada sob telas vermelha e preta, e frutos de menor calibre foram verificados em plantas cultivadas sob a tela de coloração branca (Tabela 1).

Dennis Junior (2003) afirma que a exposição à luz solar tem um importante papel na determinação do tamanho final de frutos. Shahak et al. (2004), estudando a influência do uso de telas fotoconversoras sobre macieiras, relatam o incremento do diâmetro de frutos de maçã da cultivar ‘Smoothie Golden Delicious’ cultivadas sob tela vermelha e branca no primeiro ano após a implantação de telas coloridas, no entanto, a mesma tela sobre a cultivar ‘Topred Red Delicious’ não promoveu incremento algum para esta variável.

Outro estudo de Shahak et al. (2008), com macieiras de cinco anos, demonstrou que telas de coloração pérola, vermelha e branca podem incrementar o tamanho de maçãs da cultivar ‘Smoothie Golden Delicious’, e telas azul, cinza e preta não foram capazes de ampliar o tamanho dos frutos desta cultivar, porém, para a cultivar ‘Topred Red Delicious’, somente a tela branca propiciou este aumento de tamanho.

Por outro lado, Bastías et al. (2012) relatam que maçãs obtêm tamanho final superior, quando cultivadas sob telado azul e cinza, quando comparadas a telas vermelha e branca, resultado oposto ao relatado acima por Shahak et al. (2004; 2008), e ainda atribuem tal superioridade à maior taxa de crescimento absoluto, mantida durante todo desenvolvimento pelos frutos cultivados sob estas duas colorações de tela. Ainda de acordo com os autores, a maior taxa de crescimento absoluto está relacionada à disponibilidade de fotoassimilados para

crescimento. Desta forma, os autores justificam o maior tamanho dos frutos sob telado azul, em função da fotossíntese 28% maior no telado azul em relação ao tratamento controle, gerando mais fotoassimilados e permitindo o maior crescimento do fruto.

Ainda estudando maçãs, Leite et al. (2002) não verificaram diferença significativa no tamanho de frutos da cultivar 'Gala' e 'Fuji' durante cinco anos de estudo, quando aplicados diferentes níveis de sombreamento utilizando apenas telas de coloração preta, o que reforça a hipótese de que a coloração da tela pode promover um maior crescimento dos frutos.

Diante dos resultados obtidos na literatura, é possível perceber um consenso em relação a influência das malhas fotoconversoras no tamanho do fruto, porém, percebe-se também, que o modo de ação de cada coloração sobre o crescimento de frutos, ainda não se encontra totalmente elucidado, bem como a resposta diferenciada de cada espécie, e até mesmo de cultivares em relação ao sombreamento. Esta variação corrobora com o presente trabalho, que de modo geral, somente *P. ixocarpa* apresentou comportamento diferenciado das demais espécies estudadas, com diâmetro longitudinal e transversal variando em relação à coloração da tela.

Em comparação entre as espécies, maior e menor diâmetro longitudinal e transversal foram encontrados, respectivamente, em *P. ixocarpa* e *P. mínima*, em todas as malhas, não havendo, para esta mesma condição, diferença significativa em relação ao DL e DT entre *P. peruviana* e *P. pubescens*, que apresentaram valor de DL intermediário. O maior e menor tamanho do fruto dessas espécies pode ser associado à diversidade genética dentro do gênero, refletido em suas mais de cem espécies.

O valor médio de DL de 15,92 mm encontrados neste trabalho para *P. peruviana*, estão abaixo dos observados por Silva et al. (2013) e Lima et al. (2009) que citam valores médios de 18,5 e 19 mm para esta variável em seus

respectivos trabalhos. Do mesmo modo 16,10 mm de DT, também se encontra abaixo dos verificados por Silva et al. (2013) para a espécie (18,4 mm), porém estão próximos ao valor médio de 17,0 mm verificados por Lima et al. (2009).

Para *P. minima* sob cultivo nas diferentes malhas fotoconversoras, o valor médio de DL e DT de 13,25 e 12,92 mm encontrados neste estudo foram superiores aos reportados por Patel et al. (2011), que citam valores médios de 11 e 8 mm de DL e DT para frutos maduros completamente desenvolvidos.

Em estudos relacionados à *P. ixocarpa*, encontra-se uma variação nos valores de DL e DT, atribuída geralmente ao genótipo das plantas. Jiménez-Santana et al. (2012), avaliando o DL de três genótipos tetraplóides da espécie, encontraram valores que variaram entre 3,22 e 3,47 cm e em um único genótipo diplóide avaliado, a cultivar 'Rendidora', o valor de DL relatado foi 4,18 cm. Quanto ao DT, resposta semelhante foi relatada pelos autores, sendo que o único material diplóide apresentou-se superior (5,29 cm de DT) aos três acessos tetraplóides testados (variação entre 4,67 e 4,93 cm).

Ramírez-Godina et al. (2013) relatam, por exemplo, diâmetros variando entre 28,65 e 39,91 mm para *P. ixocarpa* diplóides e 30,32 e 32,34 mm de DT para populações autotetraplóides da espécie. Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram valores médios, variando entre 19,06 e 22,87 mm para DL e 21,08 e 27,61 mm para DT em telados branco e vermelho. Em relação aos trabalhos de Jiménez-Santana et al. (2012) e Ramírez-Godina et al. (2013) os resultados encontrados neste estudo foram inferiores, todavia, os resultados encontram-se dentro da faixa estabelecida para *P. ixocarpa* cultivados na Guatemala e México, que vão de 1,04 a 2,89 cm e 1,05 e 4,89 cm no primeiro e segundo país respectivamente (HERNÁNDEZ; RIVERA, 1994). Além das características genéticas, fatores ambientais encontrados na região de implantação do experimento, distintos dos locais de maior produção da espécie,

podem justificar o menor tamanho destes frutos referente aos valores encontrados na literatura.

Em relação à massa do fruto, resposta semelhante ao observado para DL e DT foi apresentada, havendo interação significativa entre as espécies e as malhas de sombreamento (Tabela 2). *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. mínima* não apresentaram diferença significativa para massa do fruto nas diferentes malhas fotoconversoras, contudo, para *P. ixocarpa* pôde-se observar resposta diferenciada da espécie, em relação à massa do fruto para as diferentes colorações da tela.

Maior massa do fruto com e sem cálice em *P. ixocarpa*, ocorreu em plantas cultivadas sob tela de cor vermelha, e os frutos com e sem cálice de menor massa, foram verificados em ambiente protegido com telado de cor branca e azul (Tabela 2). Nesta espécie, a variação na massa de frutos foi de 5,30 a 11,53 g para frutos com cálice e 5,08 a 11,23 g para frutos sem cálice, ambos em telado branco e vermelho, nesta ordem. A menor massa dos frutos sem cálice produzidos em telado azul e branco, pode estar relacionada ao menor tamanho do fruto verificado nos mesmos.

Frutos mais pesados em plantas cultivadas sob telado vermelho podem ser explicados pela maior intensidade de raios na faixa do vermelho e vermelho distante, que influenciam de maneira positiva no desenvolvimento dos cloroplastos, garantindo uma sobrevivência mais eficiente às plantas, afetando a capacidade fotossintética e levando a um maior teor de fotoassimilados, permitindo assim, maior desenvolvimento do fruto (KASPERBAUER; HAMILTON, 1984). Por outro lado a malha azul pode provocar uma redistribuição de fotoassimilados para aumento da área foliar, restando pouca energia para frutificação (ATINKSON et al., 2006).

Tabela 2 - Massa do fruto com Cálice (CC) e sem Cálice (SC) (g) de frutos de quatro espécies de *Fisalis*, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>		<i>P. pubescens</i>		<i>P. minima</i>		<i>P. ixocarpa</i>	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
Pleno sol	2,75Ab*	2,49Ab	3,09Ab	2,81Ab	1,38Ac	1,31Ac	7,57Ca	7,48Ca
Branca	2,72Ab	2,53Ab	3,00Ab	2,76Ab	1,37Ac	1,28Ac	5,30Da	5,08Da
Azul	2,54Ab	2,36Ab	2,75Ab	2,50Ab	1,53Ab	1,47Ab	6,33Da	5,91Da
Vermelha	2,71Ab	2,44Ab	2,84Ab	2,56Ab	1,63Ac	1,57Ab	11,53Aa	11,23Aa
Preta	2,55Ab	2,32Ab	2,82Ab	2,53Ab	1,33Ac	1,27Ac	9,66Ba	9,48Ba
CV (%)	18,15	18,44	18,15	18,44	18,15	18,44	18,15	18,44

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados neste trabalho para a espécie *P. ixocarpa* corroboram com os encontrados por Lobos et al. (2013) que verificaram incremento na massa de mirtilos quando cultivados sob telas fotoconversoras preta e vermelha, com intensidade média de sombreamento, porém, discordam destes autores em relação à tela de coloração branca, onde os autores encontraram os maiores resultados de massa de frutos, e no presente trabalho, nesta coloração, foi verificado o pior desempenho entre os cinco tratamentos testados.

Os resultados verificados nesta pesquisa, também se opõem à Rosa et al. (2012), que encontraram pimentões vermelhos de maior massa quando cultivados sob telado azul, se comparados ao telado vermelho e cultivo a céu aberto. Em relação a não alteração na massa de frutos em diferentes colorações de tela, os resultados encontrados para as espécies *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. mínima*, confirmam os resultados encontrados por Amarante et al. (2009), onde não houve diferença desta variável em macieiras ‘Fuji’ cobertas com tela branca e preta em relação ao tratamento controle (sem cobertura).

Entre as espécies, a massa do fruto variou amplamente de forma semelhante, para frutos com e sem cálice. Frutos com maior massa foram verificados em *P. ixocarpa*, em todas as telas de sombreamento. Rufato et al. (2008) ressaltam que a massa do fruto é uma variável que pode alterar-se amplamente entre espécies do gênero, citando como exemplo, o maior tamanho do fruto de *P. ixocarpa* em relação ao fruto de *P. peruviana*.

P. peruviana e *P. pubescens* novamente apresentaram-se como espécies intermediárias, com massa média do fruto com cálice de 2,65 g para a primeira espécie e 2,90 g na segunda espécie. Os frutos sem cálice destas espécies apresentaram massa média de 2,43 e 2,63 g para *P. peruviana* e *P. pubescens*, respectivamente.

Em comparação a caracterização do fruto de *P. peruviana* apresentada por Silva et al. (2013), os resultados encontrados para massa do fruto com e sem cálice, foram muito inferiores aos relatados por estes autores, que encontraram frutos com cálice de massa média 6,75 g, e 6,11 g para frutos sem cálice. Lima et al. (2009) encontraram resultados ainda mais discrepantes para a espécie, com valores que variaram entre 8,85 e 10,22 g para frutos sem cálice e 10,81 a 11,5 g para frutos inteiros. Embora os resultados para esta espécie tenham sido muito diferentes, os valores encontrados estão em conformidade com os descritos por Chaves (2006), que cita variação de 1,5 a 3g por fruto ao longo do período de colheita. As condições ambientais são destacadas por Rufato et al. (2008) como agente de importante papel no desenvolvimento do fruto de *P. peruviana*, podendo sua massa variar de acordo com as condições edafoclimáticas do local de cultivo.

P. pubescens ainda é muito pouco explorada comercialmente, encontrando-se poucos relatos na literatura a respeito da massa de seus frutos. Para Passos (2013), frutos de *P. pubescens* variaram entre 2,2 e 3,1 g aproximadamente, em função de diferentes doses de nitrogênio aplicadas na cultura, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho com variação de 2,75 a 3,09 g para frutos produzidos sob diferentes telas fotoconversoras.

P. minima apresentou-se como a espécie de menor massa do fruto, com e sem o cálice, quando cultivada sob telas branca e preta, e a pleno sol. Porém, quando cultivada sob telado azul seu fruto apresentou massa média de 1,53 e 1,47 g para frutos com e sem cálice, não diferenciando estatisticamente da massa dos frutos de *P. peruviana* e *P. pubescens* nessas condições de cultivo. Observa-se, portanto, que embora não haja diferença significativa para esta variável entre as telas fotoconversoras, quando cultivados sob telado azul, *P. minima* tende a apresentar frutos de maior massa, respondendo de forma diferente da *P.*

ixocarpa, que somente tem frutos de maior massa quando cultivados sob telado vermelho.

Ainda em relação à massa de *P. mínima*, frutos sem cálice cultivados sob telado vermelho assemelham-se estatisticamente à *P. peruviana* e *P. pubescens*, embora frutos com cálice nesta mesma condição de cultivo tenham massa do fruto estatisticamente inferior a estas espécies. Tal fato refere-se à menor representatividade da massa do cálice em relação à massa total do fruto em *P. mínima* quando comparada a *P. peruviana* e *P. pubescens* (Tabela 3). Desta forma, ao remover-se o cálice do fruto de *P. mínima*, a perda de massa total não é tão elevada quanto nas espécies *P. peruviana* e *P. pubescens*.

Em superioridade ao trabalho de Patel et al. (2011) o valor médio de massa de fruto para *P. mínima* encontrado nesta pesquisa foi 1,45 g ao passo que os autores acima relatam 0,58 g para frutos maduros completamente desenvolvidos.

Estudos realizados por Ramírez-Godina et al. (2013) demonstram que a massa do fruto de *P. ixocarpa* pode variar amplamente dentro de populações desta espécie. Em concordância com o trabalho de Jiménez-Santana et al. (2012), estes autores verificam que genótipos de *P. ixocarpa* diplóides, apresentam maior massa que genótipos tetraplóides, contudo, esta não é uma afirmação fechada, pois, apesar dos maiores valores de massa (58,67 e 46,99 g) terem sido encontrados por estes autores em genótipos diplóides, também a menor massa foi encontrada neste genótipo apresentando 16,06 g somente. Entre os genótipos tetraplóides, a massa dos frutos variou entre 22,81 e 44,72 g. Em todos os casos, os resultados encontrados para a variável foram superiores em relação ao presente estudo, onde a maior e menor massa dos frutos para esta espécie foram 11,23 e 5,08 g para frutos com e sem cálice, respectivamente.

São inúmeros os fatores que podem afetar o tamanho e forma do fruto. Segundo Jiménez-Santana et al. (2012) além dos fatores genéticos, como a

ploidia da planta por exemplo, fatores climáticos como temperatura e luz, influenciam sobre a morfogênese do fruto. Outro fator que pode também alterar o tamanho do fruto é a eficiência na polinização, garantindo a fecundação e formação de sementes que através da síntese de giberelinas alteram o crescimento do fruto.

Ao se estudar frutos de pouca expressão econômica com o intuito de incorporá-los aos sistemas produtivos comerciais, aspectos de sua conservação pós-colheita são um dos principais fatores que devem ser levados em consideração, buscando ampliar ao máximo o tempo de conservação deste fruto sem que haja deterioração ou perda de suas propriedades.

Nesse aspecto, a manutenção do cálice junto ao fruto em espécies de fisális, pode prolongar a durabilidade pós-colheita (SILVA et al., 2013). No entanto para o consumidor final, partes não comestíveis, devem representar a menor fração da massa total do fruto.

A análise da porcentagem da massa do cálice em relação à massa total do fruto demonstrou diferença significativa apenas para as espécies estudadas (Tabela3).

Tabela 3 - Porcentagem de massa médio do cálice em relação a massa total do fruto de quatro espécies de fisális. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Espécies	% da massa do cálice
<i>P. peruviana</i>	8,52B*
<i>P. pubescens</i>	9,16B
<i>P. minima</i>	4,89A
<i>P. ixocarpa</i>	3,22A
CV (%)	34,61

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se dividir as espécies de fisálias em dois grupos distintos, em relação à expressividade da massa do cálice, e em relação à massa total do fruto: um grupo composto por *P. ixocarpa* e *P. minima* que apresentou cálice com menor massa em relação a massa total do fruto, em torno de 3,22 e 4,89% da massa total do fruto, sendo superior ao segundo grupo composto por *P. peruviana* e *P. pubescens* que apresentaram cálice com maior massa em relação a massa do fruto, sendo respectivamente 8,52 e 9,16%.

O cálice desempenha importante função em frutos de fisálias desde o início de seu desenvolvimento. Entre as principais funções desempenhadas por este verticilo, estão a proteção contra insetos, pássaros, patógenos e condições climáticas adversas; nutrição servindo como fonte de carboidratos durante os primeiros 20 dias de crescimento; conservação pós-colheita prolongando em até 2/3 a vida pós-colheita dos frutos, além de servir como indicador do ponto de colheita por meio de sua coloração, já que o fruto encontra-se todo encerrado pelo mesmo (LIMA et al., 2009; BONZAN et al., 2011; ÁVILA et al., 2006).

Silva et al. (2013) encontraram valores semelhantes (8,12%) ao deste estudo em *P. peruviana* para porcentagem de massa do cálice em relação a massa total do fruto. Já Lima et al. (2009) citam porcentagem da massa do cálice em relação a massa total do fruto de 13,12% para *P. peruviana* com cálices de cor amarela, ponto em que o fruto apresenta maior massa. Estes autores também afirmam que a porcentagem de massa do cálice em relação à massa total do fruto, tende a decrescer de acordo com a maturação do mesmo.

Em outras espécies, não há registros da massa do cálice do fruto, contudo, citações fazem alusão ao pequeno cálice de *P. ixocarpa* em relação ao fruto, descrevendo a espécie como fruto que rompe seu cálice durante o crescimento (HERNÁNDEZ; RIVERA, 1994), fato também observado no presente estudo.

Embora haja diferença significativa entre as espécies para porcentagem da massa do cálice em relação à massa total do fruto, todas apresentaram porcentagens baixas para este parâmetro, abaixo de dez por cento, fato que estimula a comercialização de fisális com cálice (SILVA et al. 2013).

Outro fator que pode ser afetado pela coloração da tela de sombreamento, é o número de frutos por planta. Na tabela 4 pode-se observar os resultados da interação significativa entre espécie e tela fotoconversora.

Tabela 4 - Número de frutos por planta em quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	20,38Ab*	14,25Ab	159,13Aa	30,00Ab
Branca	14,00Ab	11,50Ab	156,50Aa	20,63Bb
Azul	6,63Bb	10,38Ab	126,38Aa	11,63Bb
Vermelha	6,38Bc	4,50Bc	74,38Ba	33,00Ab
Preta	5,38Bb	2,38Bb	48,88Ba	36,88Aa
CV (%)	18,42			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Todas as espécies apresentaram diferença significativa entre as diferentes coberturas a que foram submetidas: *P. peruviana* apresentou desempenho superior quando cultivado sob telado branco e a pleno sol, já *P. pubescens* e *P. minima* produziram maior número de frutos sob telas branca, azul e quando cultivadas a pleno sol. *P. ixocarpa* apresentou maior número de frutos nos tratamentos a pleno sol, malhas vermelha e preta.

O maior número de frutos encontrado nos telados de diferentes colorações, pode estar associado a uma série de fatores ambientais. O maior número de frutos apresentados no telado branco para *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. minima* bem como no telado azul para *P. pubescens* e *P. minima* pode estar

associado ao maior crescimento dos ramos sob estas duas colorações, uma vez que o surgimento de flores em espécies de *Physalis* ocorre nas axilas foliares (VÁSQUEZ et al., 2010). Já o menor número de frutos encontrados nessas espécies para os telados vermelho e preto, pode estar relacionado ao aborto floral, em função da qualidade de luz, uma vez que este fator desempenha importante papel sobre a floração, podendo em condições de luz não ideais, haver uma maior alocação de recursos em estruturas como folhas e caule, para aumentar a captação de luz em detrimento a órgãos ligados a reprodução (KILKENNY; GALLOWAY, 2008).

O maior número de frutos apresentado por todas as espécies quando cultivadas a pleno sol, pode estar relacionado à polinização, onde a maior circulação de vento bem como maior presença de insetos, permite maior ocorrência de polinização em relação aos tratamentos com presença de malhas de sombreamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al. (2010) no cultivo de melões a pleno sol, e os autores atribuem o maior número de frutos por planta encontrados neste tratamento, em relação a ambientes sombreados, ao maior valor de radiação solar incidente sobre o dossel das plantas.

O baixo desempenho em relação ao número de frutos de *P. ixocarpa* no telado branco e azul contrasta com o resultado encontrado nas demais espécies. Esse resultado pode ser atribuído ao demasiado crescimento vegetativo da espécie sob estes telados. O crescimento vegetativo das plantas é uma estratégia de suprir a falta de luz em ambientes com pouco luminosidade, o que segundo Atinkson et al. (2006), em telado azul, leva a um maior investimento de fotoassimilados na parte vegetativa e menor frutificação. O crescimento exponencial das plantas sob telado branco, também leva à manutenção de uma maior umidade do ambiente por elas coberto, o que para Rufato et al. (2008) pode acarretar em problemas sanitários e afetar a polinização.

Em todos os tratamentos, *P. mínima* foi a espécie que apresentou maior número de frutos por planta, fato que pode ser atribuído como característica da espécie em produzir frutos de menor calibre, porém, em grande quantidade. Em tomateiro, resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2011) e Silva et al. (2011) onde houve grande variação no número de frutos em linhagens diferentes de tomateiro testadas. Esses autores verificaram que linhagens que produzem maior número de frutos, tendem a produzir frutos de menor tamanho, semelhante ao observado em *P. minima*, fato que é explicado pela distribuição dos fotoassimilados entre o maior número de frutos, o que é capaz de desviar maior quantidade de fotoassimilados para a fração reprodutiva da planta em relação a parte vegetativa, porém, diminuindo a fração de nutrientes para cada dreno generativo considerado individualmente (DUARTE; PIEL, 2010).

Nas quatro espécies de fisális estudadas, pôde-se verificar interação significativa entre a espécie e a coloração das telas fotoconversoras, aplicadas para as variáveis produção por planta e produtividade estimada (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Produção por planta (g) de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	95,67Ab	79,33Ab	368,67Aa	375,66Aa
Branca	77,00Ac	74,33Ac	355,67Aa	187,00Bb
Azul	37,33Ab	47,00Ab	303,67Aa	110,00Bb
Vermelha	36,33Ac	30,33Ac	194,67Bb	638,67Aa
Preta	18,00Ac	10,67Ac	104,00Bb	518,33Aa
CV (%)	22,06			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Produtividade estimada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG, 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	955,0Ab*	790,0Ab	3682,7Aa	3755,0Ba
Branca	765,0Ac	740,0Ac	3555,3Aa	1865,0Cb
Azul	370,0Ab	465,0Ab	3035,0Aa	1100,0Cb
Vermelha	360,0Ac	300,0Ac	1945,0Bb	6385,0Aa
Preta	180,0Ac	105,0Ac	1040,0Bb	5182,7Aa
CV (%)	22,29			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para *P. peruviana* e *P. pubescens* não houve diferença estatística entre as diferentes colorações da tela, tanto para produção, quanto para produtividade, contudo, *P. minima* e *P. ixocarpa* mostraram ser, de alguma forma, mais sensíveis ao espectro luminoso sobre elas incidente, apresentando diferença significativa na produção por planta e produtividade por hectare para as colorações de tela de sombreamento aplicadas (Tabelas 5 e 6). As duas espécies parecem ser antagonistas em relação ao espectro luminoso, que proporciona melhor produção e produtividade em cada uma. *P. minima* apresentou produtividades superiores quando cultivada a pleno sol, em telado branco e azul ao passo que *P. ixocarpa* teve desempenho superior nos telados vermelho e preto.

As espécies *P. peruviana* e *P. pubescens* não apresentaram diferença significativa para DL, DT, massa dos frutos, apresentando diferenças entre as malhas fotoconversoras apenas para número de frutos, variável que não foi suficientemente expressiva a ponto de provocar diferenças estatisticamente significativas na produção e produtividade das espécies. Em *P. minima*, embora não tenha diferença significativa entre os diâmetros e massa dos frutos, a

inferioridade no número de frutos constatada nas plantas sob telado vermelho e preto, levaram as plantas a menor produção e conseqüente menor produtividade.

Já a baixa produtividade de *P. ixocarpa* nos telados azul e branco, em relação aos demais tratamentos, é resultante da combinação de uma série de desempenhos negativos, embora nas plantas cultivadas sob estes dois telados a diferença não tenha sido significativa. A espécie apresentou menor calibre de frutos sob o telado branco, bem como menor DT sob o telado azul. Também apresentou a menor massa e número de frutos quando cultivadas sob estes dois telados, fatores que levaram a uma produtividade estatisticamente mais baixa da espécie, quando cultivadas nestas condições. Por outro lado, as maiores produtividades encontradas entre todas as espécies e telados, também foram verificadas nesta espécie, quando cultivadas sob telado vermelho, preto e a pleno sol, reafirmando a maior sensibilidade da espécie à qualidade de luz incidente.

Entre as espécies, as maiores produções e produtividades foram verificadas para *P. minima* sob os telados azul e branco, em conseqüência do elevado número de frutos apresentado pela espécie nessa condição luminosa, e *P. ixocarpa* nos telados vermelho e preto, em decorrência do acréscimo no número de frutos, sendo que estes frutos já continham maior massa e maiores DL e DT em relação as demais nestes tratamentos. No tratamento a pleno sol, por conter todos os comprimentos de onda, bons resultados foram verificados tanto para *P. minima* quanto para *P. ixocarpa*, não havendo diferença significativa entre as espécies, todavia *P. peruviana* e *P. pubescens* permaneceram constantes não diferenciando sua produção e produtividade total, permanecendo com valores inferiores às demais espécies.

Estudos reportando a produtividade de *P. peruviana* são apresentados na literatura, embora escassos em condições de cultivo nacionais. Um dos primeiros relatos de produtividade da espécie divulgados na literatura brasileira por Lima et al. (2010) citam produtividade de 8,54 t.ha⁻¹, porém variando muito dentro dos

diferentes tratamentos empregados por estes autores em seu experimento. Silva et al. (2013) trabalhando na caracterização produtiva da espécie no sul de Minas Gerais, encontraram uma produtividade de $1,8 \text{ t.ha}^{-1}$, valor abaixo do encontrado por Lima et al. (2010), fato este, que os autores atribuíram ao pouco conhecimento prático sobre a cultura e ao grande espaçamento utilizado no cultivo.

Os resultados encontrados para *P. peruviana* neste trabalho assemelharam-se bastante aos encontrados por Rodrigues et al. (2013) para plantas em vaso, em condição experimental. Estes autores citam 955 kg.ha^{-1} , valor igual ao encontrado para as plantas desta pesquisa, em seu melhor desempenho produtivo, em condição de pleno sol. Em consenso Rufato et al. (2008), Silva et al. (2013) e Rodrigues et al. (2013) esclarecem que são vários os fatores que podem afetar a produtividade de plantas de fisális, e os últimos autores ressaltam ainda, que a condição de vaso restringiu bastante a produtividade. Contudo, o cultivo em campo ou em vasos com maior capacidade, pode resultar em maior produtividade.

Para *P. ixocarpa*, embora não haja relatos de cultivo no Brasil, o México, principal país produtor e consumidor da fruta, apresenta grande variação na produtividade da cultura. Jiménez-Santana et al. (2012) com base em dados, relatam um rendimento médio de produtividade no país, em torno de $15,58 \text{ t.ha}^{-1}$, valor quase 2,5 vezes maior que o melhor resultado obtido para a condição de plantas em vaso deste experimento, que foi próximo a $6,39 \text{ t.ha}^{-1}$. Porém Moreno e Aviles (2001) em levantamento investigativo para embasamento de suas pesquisas com adubação da espécie, relatam variação entre $7,461$ a $16,044 \text{ t.ha}^{-1}$ nos estados mais importantes na produção de tomate no México, e em sua própria pesquisa encontraram variações ainda menores, semelhantes a encontrada neste estudo, variando de $3,644$ a $10,866 \text{ t.ha}^{-1}$ em função de diferentes adubações nitro-fosforadas.

Apesar da proximidade taxonômica das espécies, respostas diferenciadas em relação ao crescimento e desenvolvimento de cada uma sob telas fotoconversoras de diferentes colorações, puderam ser observadas. Assim, o manejo do espectro luminoso de forma mais específica, quando necessário, pode trazer ganhos ao produtor em relação ao rendimento fitotécnico da cultura.

Entre as espécies, cada uma apresenta um conjunto de características peculiares, relacionadas principalmente a fatores genéticos, onde *P. peruviana* e *P. pubescens*, parecem ser mais insensíveis a modificações do espectro luminoso e da intensidade da luminosidade, ao passo que *P. ixocarpa* demonstrou ser mais sensível a mudanças na qualidade da luz.

4 CONCLUSÕES

Portanto, conclui-se que *Physalis peruviana* apresenta maior desempenho produtivo quando cultivadas a pleno sol ou sob telados branco com 50% de sombreamento.

Physalis pubescens e *Physalis minima* apresentam melhor desempenho produtivo quando cultivadas a pleno sol ou sob telados branco e azul com 50% de sombreamento.

Physalis ixocarpa tem maiores índices fitotécnicos quando cultivados sob telado vermelho ou preto com 50% de sombreamento.

Phytotechnical indicators of four *Physalis* species grown under colored shade nets

ABSTRACT

Light is a vital element to the growth and development of any existing plant species. Plants are able to absorb light depending on length, direction and spectral composition and from that mold their growth. Modern techniques allow the manipulation of the light spectrum and thus offering light in adequate quantity and quality for each species in order to draw them the most for their productive potential. One such technique is the use of shade nets of different colors. The genus *Physalis* L. has a large number of species is gaining more space for its nutritional and medicinal properties, but still have little information about their ideal growing conditions in Brazil. Therefore this study aimed to evaluate the use of shade nets of different colors on phytotechnical variables of four species belonging to the genus *Physalis*. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras, Minas Gerais State, Brazil with potted plants. The experimental design was a randomized block design with a 4x5 factorial scheme with four species of *Physalis* (*P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* and *P. ixocarpa*) and four colors of shading nets (white, blue, red and black), besides the control treatment in full sun. Each treatment consisted of three replicates of two plants randomly arranged under each shading. The fruits were harvested weekly and evaluated for longitudinal and transverse diameter and fruit mass with and without the calyx. At the end of the harvest were determined the percentage of weight of the calyx relative to total fruit mass, production and number of fruits per plant and estimated productivity. There was a different behavior between species in relation to coloring of shade net where *P. peruviana* has higher productive performance when grown in full sun or under white shade net with 50% shade; fruits of *P. pubescens* and *P. minima* are superior in fruit number, production and productivity when grown in full sun or under white and blue shade nets with 50% shade; and *P. ixocarpa* has higher phyto technical rates when grown under red or black shade net with 50% shade.

Keywords: *Physalis* L.. Light spectrum. Productive performance

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C.A.; MIQUELOTO, A.; ZANARDI, O. Z.; SANTOS, H. P. Disponibilidade de luz em macieiras 'Fuji' cobertas com telas antigranizo e seus efeitos sobre a fotossíntese, o rendimento e a qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.664-670, 2009.

ATKINSON, C. J.; DODDS, P. A. A.; FORD, Y. Y.; MIÈRE, J. L. E.; TAYLOR, J. M.; BLAKE, P. S.; PAUL, N. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria* x ananassa productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations, **Annals of Botany**, v.97, n.3, p.429-441, 2006.

ÁVILA, A. J.; MORENO, P.; FISCHER, G.; MIRANDA, D. Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (*Physalis peruviana* L.), almacenada a 18°C. **Acta Agronômica Colombiana**, v.55, n.4, p.29-38. 2006.

BASTÍAS, R. M.; MANFRINI, L.; GRAPPADELLI, L. C. Exploring the potential use of photo-selective nets for fruit growth regulation in apple. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, n.2, p.224-231, 2012.

BOLZAN, R. P.; CUQUEL, F. L.; LAVORANTI, O. J. Armazenamento refrigerado de physalis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p.577-583, 2011.

CHAVES, A. C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp. na região de Pelotas, RS**. 2006. 65 f. Tese (Doutorado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2006.

CHOTHANI, D. L.; VAGHASIYA, U. H. A phyto-pharmacological overview on *Physalis minima* Linn. **Indian journal of natural products en resources**, v.3, n.4, p.477-482, 2012.

COSTA, C. A.; SILVA, A. C.; SAMPAIO, R. A; MARTINS, E. R. Productivity of determinate growth tomato lines tolerant to heat under the organic system. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.4, p.590-593, 2011.

DENNIS JUNIOR, F. Flower, pollination and fruit set and development. In: FERREE, D. C.; WARRINGTON, I. J. **Apples Botany, Production and Uses**. CAB International, London, UK, p.153-194, 2003.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; SANTOS, M. O.; ARANTES, L. O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.477-479, 2007.

DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.271-276, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HERNÁNDEZ, S. M.; RIVERA, J. R. A. Tomatillo, Husk Tomato. In: BERMEJO, J. E.H.; LEÓN, J. Neglected Crops: 1942 from a different perspective. Roma: Food and agricultura Organization of The United Nations – FAO. **Plant Production and Protection Series**, n.26, 1994.

JIMÉNEZ-SANTANA, E.; ROBLEDO-TORRES, V.; BENAVIDES-MENDOZA, A.; RAMÍREZ-GODINA, F.; RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, H.; DE LA CRUZ-LÁZARO, E. Calidad de fruto de genotipos tetraploides de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). **Universidad y Ciencia**, v.28, n.2, p.153-161, 2012.

KASPERBAUER, M. J.; HAMILTON, J.L. Chloroplast structure and starch grain accumulation in leaves that received different red and far-red levels during development, **Plant Physiology**, v.74, n.4, p.967-970, 1984.

KILKENNY, F. F.; GALLOWAY, L. F. Reproductive success in varying light environments: direct and indirect effects of light on plants and pollinators. **Oecologia**, v.155, n.2 ,p.247-255, 2008.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; MONDARDO, M. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.714-716. 2002.

LIMA, C. S. M.; GONÇALVES, M. A; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO, A. R; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *physalis*. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2472-2479, 2010.

LIMA C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, A. R. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p.1060-1068, 2009.

LIMA C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B.; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.; RUFATO, A. R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.311-317. 2013.

LOBOS, G. A.; RETAMALES, J. B.; HANCOCK, J. F.; FLORE, J. A.; ROMERO-BRAVO, S.; DEL POZO, A. Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets, **Scientia Horticulturae**, v.153, p.143-149, 2013.

MORENO, L. P.; AVILES J. G. Fertilización nitro-fosfórica en tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. de riego en Irapuato, GTO., México. **Acta Universitaria**, v.11, n.1, p.19-25, 2001.

MOURA, P. H. A.; CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; CURTI, P. N.; ASSIS, C. N.; SILVA, T. C. Fenologia e produção de cultivares de framboeseiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1714-1721, 2012.

PASSOS, A. I. **Adubação e assimilação de nitrogênio em duas espécies de fisális**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PATEL, P. R.; GOL, N. B.; RAO, T. V. R. Physiochemical changes in sunberry (*Physalis minima* L.) fruit during growth and ripening, **Fruits**, v.66, n.1, p.37-46, 2011.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; AQUINO, L. A. Produção e qualidade de frutos de melões amarelo e charentais cultivados em ambientes sombreados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.944–950, 2010.

OREN-SHAMIR, O. M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; LEVI, A. N.; RATNER, K.; OVADIA, R.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v.76, n.3, p.353-361, 2001.

RAMÍREZ-GODINA, F.; ROBLEDO-TORRES, V.; FOROUGHBAKHCH-POURNABAV, R.; BENAVIDES-MENDOZA, A.; HERNÁNDEZ-PIÑERO, J. L.; REYES-VALDES, M. H.; ALVARADO-VÁZQUEZ, M. A. Yield and fruit quality evaluation in husk tomato autotetraploids (*Physalis ixocarpa*) and diploids. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.7, p.933-940, 2013.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L. PASQUAL, P. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1771-1777, 2013.

ROSA, J. Q. S. **Cultivo de pimentões sob telas fotosseletivas**. 2012. 60f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C. S. M.; KRETZSCHMAR, A. A. **Aspectos técnicos da cultura da Physalis**. Lages: CAV/UEDESC: Pelotas UFPel, 2008. 100p.

SHAHAK, Y., GUSSAKOVSKY, E. E.; COHE, Y.; LURIE, N. S.; STERN, R.; KFIR, S.; NAOR, A.; ATZMON, I.; DORON, I.; GREENBLAT-AVRON, Y. ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees. **Acta Horticulturae**, v.1, n.636, p.609–616, 2004.

SHAHAK, Y.; RATNER, K.; GILLER, Y. E.; ZUR, N.; OR, E.; GUSSAKOVSKY, E. E.; STERN, R.; SARIG, P.; RABAN, E.; HARCAVI, E.; DORON, I.; GREENBLAT-AVRON, Y. Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photosensitive netting. **Acta Horticulturae**, v.1, n.772, p.65-72, 2008.

SILVA, A. C.; COSTA, C. A.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.33-40, 2011.

SILVA, D. F.; VILLA, F.; BARP, F. K. ROTILI, M. C. C.; STUMM, D. R. Conservação pós-colheita de fisális e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.60, n.6, p.826-832, 2013.

VÁSQUEZ, N. Y. G.; GONZÁLES, O. T.; TORRES, J. M. C.; OROZCO, L. F. O. Estudios de fertilidad de polen en accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Facultad de Ciencias Basicas**, v.6, n.1, p.42-51, 2010.

CAPÍTULO 4

Alterações no espectro luminoso sobre a qualidade de frutos de espécies de *fisális*

Daniel Fernandes da Silva¹, Rafael Pio², Joyce Dória Rodrigues Soares³, Heloísa Helena de Siqueira Elias³, Fabíola Villa⁴

RESUMO

Considerando o aumento da preocupação da população mundial, com o consumo de alimentos mais saudáveis, as frutas passaram a ter um conceito de qualidade, não baseado apenas em seu aspecto exterior, mas também por suas características físico-químicas e presença de compostos bioativos capazes de trazer benefícios a saúde. As características físico-químicas de frutos, bem como a formação de compostos bioativos, são influenciados por diversos fatores, sendo a luz, um dos principais. Com o intuito de manipular o espectro luminoso e melhorar a qualidade dos frutos, a utilização de telas fotoconversoras tem sido aplicada na fruticultura em diversas culturas. O cultivo de *fisális* (*Physalis* sp.) no Brasil é inexpressivo, contudo, o conhecimento sobre as propriedades nutricionais e medicinais da fruta, vem elevando o seu consumo, situação que demanda estudos a respeito das técnicas de cultivo, que permitam a produção de frutos com alto padrão de qualidade. Portanto, o presente estudo teve por objetivo, analisar o efeito do sombreamento com malhas fotoconversoras de diferentes colorações, sobre as características físico-químicas de frutos de quatro espécies de *fisális*. O experimento foi montado na Universidade Federal de Lavras, em Minas Gerais entre agosto de 2013 e fevereiro de 2014. O

¹Mestrando em Botânica Aplicada, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Biologia (DBI). Cx. P. 3037. CEP: 37200-000, Lavras, MG. Email: daniel_eafi@yahoo.com.br, paulyene@gmail.com

²Prof. Dr., Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). Email: rafaelpio@hotmail.com

³Pós-doutoranda, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Agricultura (DAG). E-mail: joycerodrigues01@yahoo.com.br, heloisa.elias@yahoo.com.br

⁴Profª. Drª., Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Centro de Ciências Agrárias (CCA). Email: fvilla2003@libero.it

delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com esquema fatorial 4x5 sendo quatro espécies de fisális (*P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa*) e quatro cores de malhas fotoconversoras (branca, azul, vermelha e preta), além do tratamento testemunha a pleno sol. Cada tratamento foi composto por três repetições de duas plantas dispostos aleatoriamente sob cada sombreamento. As plantas foram cultivadas sob as telas fotoconversoras do transplântio até a finalização da produção. Os frutos foram colhidos semanalmente e imediatamente levados ao laboratório para análise. Foram avaliados a acidez, pH, vitamina C, sólidos solúveis, relação SS/AT, fenóis totais, antocianinas e capacidade antioxidante dos frutos. Observou-se que *P. peruviana* e *P. pubescens* apresentam frutos mais ácidos e *P. minima* apresenta teor de vitamina C superior as demais espécies. Porém, ambos os fatores não sofrem influência da coloração da malha. De forma geral, frutos de *P. peruviana* e *P. pubescens* têm melhor qualidade quando cultivados em telado branco, azul ou preto com capacidade de 50% de sombreamento; frutos de *P. minima* são superiores físico-quimicamente quando produzidos a pleno sol ou sob telado branco ou azul com 50% de sombreamento; e frutos de *P. ixocarpa* têm melhor qualidade quando produzidos a pleno sol, telado branco, azul ou vermelho com 50% de sombreamento.

Palavras-chave: *Physalis* L. Qualidade pós-colheita. Compostos bioativos. Atividade antioxidante.

1 INTRODUÇÃO

O grupo das pequenas frutas é bastante conhecido por possuir espécies com acentuado teor de compostos bioativos. Entre os principais frutos integrantes desse grupo estão, a amora-preta, framboesa, mirtilo e morango, conhecidos por seu alto teor de compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas (SOUZA et al, 2014).

Nos últimos anos tem sido incorporada a este grupo, a fisális, fruto ainda consumido como exótico no Brasil e com pequena área de cultivo nacional que, no entanto, apresenta uma série de compostos de interesse nutricional e farmacológico. Além da baixa acidez, considerável teor de β -caroteno e C e elevado teor de sólidos solúveis, *Physalis* possui ainda flavonóides,

carotenóides, alcalóides e terpenos benéficos a saúde do homem (LICODIEDOFF et al., 2013).

Physalis peruviana L. é a espécie mais difundida comercialmente, contudo outras espécies igualmente ricas como *P. pubescens* L. e *P. minima* L. integram o grupo de espécies pertencentes ao gênero, e em alguns casos são importantes produtos agrícolas produzidos em alguns países, como por exemplo, *P. ixocarpa* L. no México.

Por se tratar de um cultivo novo no Brasil, poucas informações ainda se têm sobre a cultura, sendo necessárias pesquisas, a fim de elucidar as condições de cultivo para a produção de frutos de fisális de qualidade.

As características de qualidade de frutos são influenciadas por fatores como condições edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratos culturais, e manuseio pós-colheita (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). Entre estes, a quantidade, duração e intensidade de luz a que são expostos os frutos, exercem grande influência na qualidade final do produto. As respostas morfofisiológicas das plantas não dependem apenas da presença, atenuação ou ausência da luz, mas também da variação em qualidade luminosa (SENHOR et al, 2009; LARCHER, 2004).

A aplicação de técnicas que permitem a manipulação do espectro luminoso incidente sobre as plantas tem trazido ganhos consideráveis a diversos setores da agricultura, dentre os quais estão, a floricultura, olericultura e mais recentemente, a fruticultura.

As telas de sombreamento coloridas ou simplesmente telas fotoconversoras, são uma alternativa que possibilita a melhoria na qualidade físico-química de frutos, por sua capacidade de combinar proteção física juntamente com a filtragem diferenciada da radiação solar (SHAHAK et al., 2004).

Costa et al. (2011) e Amarante et al. (2007) discorrem sobre a importância da coloração no emprego de telas coloridas para sombreamento na fruticultura. Segundo estes, telas de diferentes colorações apresentaram comportamentos diferenciados sobre uma série de variáveis analisadas para o cultivo do morangueiro e da macieira, sendo estes positivos e negativos em resposta a cor e a cultura.

Com base nesta argumentação, o objetivo deste trabalho foi o de analisar o efeito do sombreamento com malhas fotoconversoras de diferentes colorações sobre variáveis físico-químicas, de frutos de quatro espécies de fisális.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado em área pertencente ao Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado na cidade de Lavras, sul de Minas Gerais. As coordenadas geográficas do local de implantação do cultivo são 21°14' de latitude sul, 45° de longitude oeste e 918 m de altitude. O clima local é do tipo Cwb (MOURA et al., 2012).

A estrutura de sombreamento sobre as plantas foi composta por malhas fotoconversoras Cromatinet[®] da marca Polysack com 50% de sombreamento, em quatro colorações diferentes: branca, azul, vermelha e preta presas sobre estrutura de madeira, removível, de 3x3x1,5 metros de largura, comprimento e altura respectivamente, além de um tratamento testemunha em que as plantas cresceram a pleno sol.

Utilizou-se sementes de quatro espécies de fisális: *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. Ixocarpa*. As sementes foram extraídas de frutos maduros, secas à sombra, e em seguida foram semeadas em bandejas de polipropileno de 128 células, utilizando uma semente por célula. O substrato utilizado foi uma mistura de solo (Latosolo Vermelho distroférico argiloso

característico da região) + substrato comercial em proporção 1:1 v/v. Após semeadas, as bandejas foram irrigadas e colocadas sob as malhas, para germinação.

Aos 60 dias, quando atingiram condições ideais de transplântio, as mudas das quatro espécies de fisális foram transplantadas em vasos de 6 litros para que continuassem seu desenvolvimento até a fase produtiva. O substrato utilizado nesta fase foi uma mistura de solo (Latosolo vermelho distroférico argiloso característico da região) + esterco de curral na proporção 7:3 v/v, enriquecido com NPK 4-14-8, conforme análise prévia de solo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x5 sendo quatro espécies de fisális (*P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* e *P. ixocarpa*) e quatro cores de malhas fotoconversoras (branca, azul, vermelha e preta), além do tratamento testemunha a pleno sol. Cada tratamento foi composto por três repetições de duas plantas dispostas aleatoriamente sob cada sombreamento.

Ao entrarem em produção, as plantas tiveram seus frutos colhidos manualmente, uma vez por semana, e logo em seguida encaminhados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos da Universidade Federal de Lavras, onde foram analisados a acidez titulável (AT), por titulação com NaOH e resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico, o pH com auxílio de um pHômetro de bancada e o teor de sólidos solúveis (SS) com refratômetro digital, expresso em graus brix. Para essas três análises, foi preparado-se o extrato a partir de três frutos triturados, e posteriormente retirada alíquota segundo metodologia da AOAC (2005). Com os resultados obtidos para SS e AT, pôde-se estabelecer a relação entre estes dois parâmetros. Um segundo extrato foi preparado segundo a metodologia de Strohecker e Henning (1967) para determinação da vitamina C (mg de ácido ascórbico por 100g de massa fresca).

Análises para a avaliação de compostos bioativos como antocianinas monoméricas e compostos fenólicos totais presentes nos frutos, foram realizadas segundo a metodologia do pH diferencial proposta por Giusti e Wroslstad (2001) e Waterhouse (2002) respectivamente. Os resultados encontrados nessas duas avaliações foram expressos em mg EAG 100 g⁻¹ e mg 100 g⁻¹ de polpa. Por fim, avaliou-se a capacidade antioxidante pelo método de captura do radical livre DPPH, proposto por Rufino et al. (2007), expresso em porcentagem de atividade antioxidante.

As variáveis foram analisadas estatisticamente por meio do agrupamento de médias pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre a qualidade da luz oferecida pelas telas fotoconversoras e as espécies para a acidez titulável, havendo diferença significativa apenas entre as espécies (Tabela 1).

Tabela 1 - Acidez titulável (AT), pH e vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g⁻¹ de fruto) de frutos de quatro espécies de fisális. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Espécies	AT	pH	Vit C
<i>P. peruviana</i>	1,76A*	4,06B	31,51B
<i>P. pubescens</i>	1,43A	4,14B	31,17B
<i>P. minima</i>	0,85B	4,23A	61,77A
<i>P. ixocarpa</i>	0,73B	4,37A	26,55B
CV (%)	10,65	5,97	21,95

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

P. peruviana e *P. pubescens*, foram as espécies que se apresentaram mais ácidas, não diferindo estatisticamente entre si. Lima et al. (2013) encontrou valores de acidez inferiores para *P. peruviana* no momento da colheita (0,89%).

Valores ainda menores foram encontrados por Lima et al. (2012), variando entre 0,62 e 0,78% de ácido cítrico ao longo do período de colheita com plantas semeadas em épocas diferentes. Estas duas espécies apresentaram acidez maior que 1%, sendo o principal ácido desta fruta o ácido cítrico (RUFATO et al., 2008), característica que favorece o beneficiamento dos frutos, por não haver necessidade da adição de ácido cítrico para conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos (LIMA et al. 2002; PINTO et al. 2003).

Com acidez mais baixa, *P. minima* e *P. ixocarpa* não diferiram estatisticamente, apresentando respectivamente 0,85 e 0,73% de AT. Diferentemente de *P. peruviana* e *P. pubescens*, os resultados encontrados para a acidez de *P. ixocarpa* foram inferiores aos encontrados na literatura, da ordem de 0,73% de ácido cítrico contra 1,20% (CRUZ-ÁLVAREZ, 2012) e variação entre 0,8 e 1,10% em diferentes genótipos de *P. ixocarpa* (GONZÁLEZ-MENDOZA, 2010). *P. minima*, por sua quase inexistência em plantios com finalidade de produção de frutos, destinando-se mais à utilização como planta medicinal, apresenta poucos dados na literatura. O único registro encontrado para esta espécie, relata acidez titulável dos frutos de 0,51% de ácido cítrico (PATEL et al., 2011), portanto, frutos mais ácidos que os da presente pesquisa.

Em concordância com os resultados apresentados para acidez titulável, a avaliação do pH foi significativa somente entre as espécies (Tabela 1). *P. peruviana* e *P. pubescens* são espécies com frutos de pH mais ácidos (4,06 e 4,14, nesta ordem) em relação a *P. minima* e *P. ixocarpa*, embora todas as espécies tenham apresentado valores de pH acima de 4, fator que indica a baixa acidez dos frutos.

Os valores de pH encontrados no presente estudo, indicam frutos menos ácidos, quando comparados aos valores reportados na literatura por Silva et al. (2013) e Lima et al. (2013) para *P. peruviana* e Melo et al. (2013) em *P.*

pubescens. Estes autores revelam valores de 3,85 e 3,59 para *P. peruviana*, contra 4,06 aqui encontrado, e 3,95 para *P. pubescens* contra 4,14.

Os valores de pH encontrados para *P. ixocarpa* estão em conformidade com os valores relatados por González-Mendoza et al. (2011), que verificaram variação entre 4,10 e 4,56 em diferentes genótipos de tomatillo, porém, mais alto que os valores de nove populações de *P. ixocarpa* estudadas por Ramírez-Godina et al. (2013) também no México, principal país produtor de *P. ixocarpa*.

P. minima foi a única espécie a apresentar pH mais ácido neste estudo, quando comparado à literatura. Embora dados para a espécie sejam escassos, Patel et al. (2011) obteve pH de 4,94 em frutos maduros em caracterização físico-química de *P. minima* em diferentes fases de desenvolvimento do fruto, ao passo que neste trabalho o pH médio dos frutos maduros foi 4,23.

O pH juntamente com a acidez titulável são importantes fatores quando se avalia a qualidade de frutos, pois além de estarem relacionados ao estágio de maturação do fruto, também associam-se ao tempo de duração dessa fruta por meio do impedimento da proliferação microbiana (NEGREIROS et al., 2008; SANTANA et al., 2004).

Os teores de sólidos solúveis apresentaram interação significativa entre as espécies e coloração da malha fotoconversora (Tabela 2). *P. peruviana* e *P. pubescens* apresentaram diferença significativa entre as diferentes colorações, sendo que a pleno sol, os valores de sólidos solúveis encontrados nas duas espécies foram baixos, o que pode ser atribuído a uma maior taxa respiratória, utilizando açúcares e ácidos orgânicos como substrato energético.

Em frutos de *P. peruviana* sob telado vermelho os resultados de sólidos solúveis também foram baixos (7,33°Brix) bem como os resultados encontrados em *P. pubescens* em telado branco (8,33°Brix), igualando-se estatisticamente aos resultados apresentados pelas respectivas espécies quando cultivadas a pleno sol.

Tabela 2 - Teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	8,00Bb*	6,67Bb	10,11Aa	7,01Ab
Branca	9,33Aa	8,33Ba	10,95Aa	4,67Ab
Azul	11,00Aa	10,00Aa	10,35Aa	5,69Ab
Vermelha	7,33Bb	9,67Aa	10,15Aa	6,91Ab
Preta	9,67Aa	9,67Aa	9,50Aa	6,50Ab
CV (%)	14,74			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Além da diferença genética entre *P. peruviana* e *P. pubescens* para explicar a resposta diferenciada das duas espécies quanto aos telados vermelho e branco, pode ser somado a este, o teor de suco, onde frutos que perdem muita água em ambientes mais aquecidos como telados de coloração vermelha, podem apresentar concentração dos sólidos no suco celular, semelhantes a frutos conduzidos a pleno sol, e as plantas conduzidas em ambientes com baixa perda de umidade, como no caso de telado branco, podem apresentar frutos de maior calibre e teor de suco pela turgescência de suas células, diluindo o teor de SS do fruto.

Silva et al. (2013) também verificaram influência do clima, em especial, da umidade sobre o teor de SS de *P. peruviana*, onde a partir da redução na disponibilidade hídrica, houve aumento do teor de SS dos frutos, o que os autores também atribuíram a concentração dos sólidos no interior celular.

Entre as espécies destaca-se *P. minima*, que apresentou alto teor de SS em todos os tratamentos em relação às espécies analisadas. Também *P. pubescens* apresentou alto teor de sólidos solúveis quando comparado às demais espécies, quando conduzidos sob telas de todas as colorações, excetuando-se apenas quando cultivado a pleno sol.

Teores de SS variáveis inter e intraespecíficos são relatados em frutos do gênero *Physalis*. Silva et al. (2013) e Lima et al. (2013) encontraram 11,26 e 14°Brix em frutos de *P. peruviana* cultivados em Maria da Fé, MG e Capão do Leão, RS, respectivamente, ambos valores mais altos que em frutos produzidos sob todas colorações de malha nas condições edafoclimáticas de Lavras. Para *P. ixocarpa* os valores de SS relatados na literatura variam entre 5,24 e 9,03°Brix (CRUZ-ÁLVAREZ et al., 2012; GONZÁLEZ-MENDOZA et al., 2011; JIMÉNEZ-SANTANA et al., 2012) valores semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Os valores encontrados para frutos de *P. pubescens* variando entre 6,67 e 10 °Brix foram semelhantes a 9°Brix encontrados por Melo (2013), todavia *P. minima* produzido nas condições edafoclimáticas de Lavras, apresentou valores de SS variando entre 9,50 e 10,95°Brix, valor muito mais alto que 4,16°Brix reportado por Patel et al. (2011), representando mais que o dobro.

A acidez titulável e o teor de açúcares dos frutos (SS) podem sofrer variação em decorrência de fatores ambientais, práticas de cultivo, qualidade de luz solar, temperatura, tipo e dosagens de fertilizantes, dentre outros fatores (NASCIMENTO et al. 2003), o que pode fazer com que essas variáveis avaliadas de forma isolada não reflitam diretamente o sabor de um alimento, uma vez que o sabor dos frutos é avaliado pela relação SS/AT, expressando o balanço entre o teor de ácidos e açúcares do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005; SILVA et al., 2013).

A relação SS/AT dos frutos de quatro espécies de fisális cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações e a pleno sol, apresentou interação significativa (Tabela 3).

Tabela 3 - Relação sólidos solúveis/acidez titulável de quatro espécies de fisálias, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	6,15Ac	5,99Ac	14,61Aa	9,24Ab
Branca	5,67Ab	6,32Ab	13,09Aa	7,81Ab
Azul	5,20Ab	6,73Ab	13,02Aa	7,07Ab
Vermelha	5,74Ac	5,84Ac	11,77Aa	9,10Ab
Preta	5,12Ab	7,63Aa	8,99Ba	9,52Aa
CV (%)	18,99			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

P. peruviana, *P. pubescens* e *P. ixocarpa* não apresentaram diferenças na relação SS/AT em função da coloração da tela, porém *P. minima* apresentou valor inferior quando cultivada sob telado preto, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 3). A menor relação SS/AT verificada em *P. minima* quando cultivada sob telado preto está relacionada ao baixo teor de SS apresentado pelos frutos da espécie, quando cultivados sob esta condição de sombreamento.

A relação SS/AT representa o equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Desta forma, frutos com alta relação SS/AT, representam frutos mais adocicados, podendo ser indicados para consumo *in natura*, ao passo que frutos de baixa relação SS/AT, por serem mais ácidos, podem ser indicados à industrialização (CAMPAGNOLO; PIO, 2012).

Entre as espécies, *P. minima* demonstrou-se superior às demais em quatro condições de cultivo (tela branca, azul, vermelha e pleno sol) e ainda não diferiu estatisticamente de *P. pubescens* e *P. ixocarpa*, quando cultivada sob tela preta, demonstrando que apesar de sua baixa relação SS/AT nesta condição de

cultivo, ainda é uma espécie que pode ser explorada, em função deste atributo quando comparada às demais espécies deste trabalho.

A relação SS/AT encontrada para *P. minima* neste estudo (variação entre 8,99 a 14,61°Brix) foi superior a relação SS/AT, que pode ser calculada para a espécie a partir de dados do teor de SS e AT mencionados por Patel et al. (2011) (8,49°Brix). A alta relação de SS/AT, quando aplicada a frutos processados é uma característica desejável, pois acarreta maior rendimento, menor custo operacional e excelente grau de doçura (NASCIMENTO et al., 2014) e aliada ao tamanho reduzido dos frutos em *P. minima*, direcionam o fruto para o processamento, podendo esta espécie ser uma boa opção para a produção dos mais diversos derivados de fruta.

Os resultados obtidos para relação SS/AT na espécie *P. peruviana* foram inferiores aos relatados na literatura (LIMA et al., 2013; SILVA et al., 2013; LIMA et al., 2012). *P. ixocarpa* de forma diferenciada à *P. peruviana* obteve resultados em concordância ao trabalho de González-Mendoza et al. (2011) que variou entre 6,33 e 10,25 °Brix em diferentes materiais genéticos contra 7,07 a 9,52 °Brix em diferentes colorações de tela fotoconversora desta pesquisa. Os resultados para esta espécie ainda mostraram-se superiores aos reportados por Cruz-Álvarez et al. (2012) (5,42 e 5,17 para frutos com e sem cálice, respectivamente). Tais resultados corroboram com a afirmação de Negreiros et al. (2008) e Silva et al. (2013) de variação da relação SS/AT em função da variação no teor de SS e AT dos frutos em diferentes condições de cultivo e ambientais.

Em relação ao teor de vitamina C (ácido ascórbico) de frutos de quatro espécies de fisális cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações, pôde-se observar significância apenas entre as espécies, não sendo influente a coloração da malha sobre elas (Tabela 1).

P. minima destacou-se por apresentar maior teor de ácido ascórbico em seus frutos ($61,77 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) diferindo estatisticamente das demais espécies. Esse resultado encontra-se em total concordância com a afirmação de Correia et al. (2008) que sugerem que o teor de vitaminas nos alimentos é bastante variado, tendo como um dos fatores de variação a espécie e as divergências genéticas.

O alto teor de ácido ascórbico encontrado na em *P. minima* em relação as demais espécies, pode estar associado à função de proteção do fruto, contra o estresse causado pela luz e oxidação (DANTAS et al., 2012), por estes frutos apresentarem reduzidos valores de outros compostos com essa função, como antocianinas e compostos fenólicos . Desta forma, pode ocorrer a concentração do ácido ascórbico em tecidos na epiderme dos frutos.

Estudos descrevem espécies de *Physalis* como fruto com considerável teor de vitamina C (PUENTE et al., 2011; PATEL et al., 2011; SILVA et al. 2013) porém, em todos estes trabalhos, os valores encontrados foram inferiores ao teor de ácido ascórbico de frutos cultivados em Lavras. Em *P. peruviana* Silva et al. (2013) encontraram 25,55 mg de ácido ascórbico em 100g de polpa. Gutiérrez et al. (2007) relatam variação entre 20 e 32 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de polpa na mesma espécie. Em *P. pubescens* o relato é de 23 mg de ácido ascórbico para cada 100g de polpa da fruta (MELO, 2013).

Também em total concordância com o presente estudo, onde *P. minima* e *P. ixocarpa* se revelaram, respectivamente, as espécies com maior e menor teor de vitamina C, trabalhos especializados de Jiménez-Santana et al. (2012) e Cruz-Álvarez et al. (2012) com *P. ixocarpa*, demonstram o baixo teor de vitamina C destes frutos ($8,21$ e $2,61 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) bem como o alto teor da mesma vitamina em *P. minima* ($46,67 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) (PATEL et al. 2011).

Os valores de vitamina C apresentados pelas espécies de fisális estudadas, foram superiores ao de muitas frutas cotidianamente presentes na alimentação humana, tais como, uva, maçã e pêssego e no caso de *P. minima* o

valor encontrado é igual ou superior até mesmo a outros pequenos frutos tradicionalmente conhecidos pelo conteúdo dessa vitamina, como amoras-pretas e framboesas vermelhas (GUEDES et al., 2013; MARO et al., 2013) o que atribui à fisális um apelo forte do ponto de vista nutricional.

Em relação a ingestão diária recomendada (IDR), o teor de vitamina C a ser ingerido, varia entre 40 e 120 mg de ácido ascórbico, nas diferentes fases da vida, o que poderia ser em boa parte, suprido com pequenas porções de fisális.

Além do valor agregado ao produto com a caracterização de variáveis de controle de qualidade como pH, acidez titulável e sólidos solúveis, nos últimos anos, o crescimento da preocupação da população em relação a ingestão de uma dieta mais saudável, tem gerado a necessidade da avaliação de compostos presentes em vegetais que estejam relacionados a redução do risco de doenças e melhorias da saúde e qualidade de vida.

Na avaliação do teor de antocianinas, houve interação significativa entre as espécies e a coloração da malha fotoconversora empregada no cultivo. *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. minima* não demonstraram diferença no teor de antocianinas nas diferentes colorações de malha. Porém, *P. ixocarpa* apresentou maior conteúdo de antocianinas nos frutos quando cultivados a pleno sol e sob malha vermelha (Tabela 4).

Os resultados encontrados podem ser explicados pela relação entre os comprimentos de onda vermelho e vermelho distante, que estão diretamente relacionados à síntese de antocianinas. Segundo Awad et al. (2001), valores desta relação inferiores a 1, reduzem o conteúdo de cianidina 3-galactosídeo (antocianina), quercetina 3-glicosídeo e flavonóides totais, o que resulta em coloração deficiente nos frutos. Telas vermelhas ampliam essa relação por sua capacidade de transferir luz do espectro nas ondas vermelho e vermelho distante, resultando em maior teor de antocianinas nos frutos.

Tabela 4 - Teor de antocianinas monoméricas (mg pelar-3-gluc/100g⁻¹) de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	1,00Ab	1,25Ab	1,00Ab	7,60Aa
Branca	1,00Ab	1,00Ab	1,00Ab	2,96Ba
Azul	1,00Ab	1,00Ab	1,82Ab	4,83Ba
Vermelha	1,00Ab	1,76Ab	1,00Ab	6,64Aa
Preta	1,00Ab	1,00Ab	1,00Ab	3,91Ba
CV (%)	41,47			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Amarante et al. (2007) em maçãs ‘Royal Gala’ em que a redução da radiação nos comprimentos de onda vermelho e vermelho distante por meio da utilização de tela preta antigranizo, reduziu a coloração vermelha dos frutos, situação em que os autores chamam a atenção para a importância dos efeitos da quantidade e qualidade da radiação sobre a coloração dos frutos.

As antocianinas agem como fotoprotetores de luz no espectro visível (CLOSE; BEADLE, 2003), desta forma, plantas cultivadas a pleno sol apresentam frutos com maior concentração de antocianinas, como forma de amenizar a intensidade luminosa excessiva.

O maior teor de antocianinas em *P. ixocarpa* em relação às demais espécies ocorre em função desta espécie ser a única que apresenta coloração arroxeadada. Os valores encontrados para antocianinas em *P. ixocarpa* foram semelhantes aos encontrados por González-Mendoza et al. (2010) com variação aproximada de 4 a 9 mg pelar-3-gluc/100g⁻¹.

Nas demais espécies, o pigmento predominante são os carotenóides (LIMA et al., 2013), responsáveis pela coloração alaranjada dos frutos. Apesar da diferença na coloração tanto carotenóides, quanto antocianinas, estão

relacionados à capacidade antioxidante de vegetais (RICE-EVANS et al., 1996; SEVERO et al., 2010), parecendo haver uma correlação inversa dos mesmos quanto a sua presença em frutos.

Nesta pesquisa, verificou-se diferenças significativas para os fatores espécie e cor da malha fotoconversora isoladamente, não havendo interação significativa entre estes em relação ao teor de fenólicos totais presentes nos frutos (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Fenólicos totais de frutos de quatro espécies de fisális. UFPA, Belém, PA. 2014.

Espécies	Fenólicos totais (mg EAG 100 g ⁻¹)
<i>P. peruviana</i>	93,57B
<i>P. pubescens</i>	112,37A
<i>P. minima</i>	52,99D
<i>P. ixocarpa</i>	78,91C
CV (%)	20,93

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Todas as espécies diferiram estatisticamente entre si, sendo em ordem decrescente em relação ao teor de compostos fenólicos totais *P. pubescens*, *P. peruviana*, *P. ixocarpa* e *P. minima* (Tabela 5). O teor de fenólicos totais é uma variável passível de alteração por diversos fatores, entre os quais a maturação, espécie, práticas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento das frutas (SOARES et al., 2008), o que pode auxiliar na compreensão dos resultados averiguados.

Os teores de compostos fenólicos encontrados em frutos de *P. peruviana* foram inferiores aos relatados por Lima et al. (2012) que encontraram variações entre 150,04 e 210,04 mg EAG 100 g⁻¹, todavia, foram superiores aos valores de ROCKENBACH et al. (2008) que encontraram 57,9 e 47,8 mg EAG 100 g⁻¹ de fenólicos totais em extrato metanólico e aquoso, respectivamente.

O teor de fenólicos totais de *P. ixocarpa* foi de 78,91 mg EAG 100 g⁻¹, resultado bastante destoante de González-Mendoza et al. (2011) e González-Mendoza et al. (2010), que relatam valores entre 4,68 e 9,65 mg EAG 100 g⁻¹ e 5,3 e 10,08 mg EAG 100 g⁻¹ em seus trabalhos respectivamente, ambos avaliando diferentes genótipos de tomateiro.

Em conformidade com Bertoncelli et al. (2012), o valor de compostos fenólicos encontrados em *P. pubescens* foi superior ao encontrado em *P. peruviana*, porém, estes autores não citam valores para frutos de ambas as espécies. Em *P. minima* o único relato do teor de fenólicos totais encontrados cita um valor bem baixo destes elementos (6,06 mg EAG 100 g⁻¹) (PATEL et al., 2011), resultado que embora seja inferior, corrobora com o resultado deste estudo, onde *P. minima* foi a espécie com o teor mais baixo de fenóis totais.

Em relação à coloração das malhas fotoconversoras sob as quais as plantas foram cultivadas, somente sob telas de coloração vermelha, os resultados de fenólicos foram diferentes, com valor estatisticamente inferior aos demais. Esse resultado mostra a ocorrência de estresse nas plantas, provavelmente causado pela qualidade da luz incidente (Tabela 6).

Tabela 6 - Fenólicos totais de frutos de quatro espécies de fisális, cultivadas sob telas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	Fenólicos totais (mg EAG 100 g ⁻¹)
Pleno sol	80,86A
Branca	85,98A
Azul	83,38A
Vermelha	70,23B
Preta	85,79A
CV (%)	20,93

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Por ser a luz vermelha mais eficiente no processo fotossintético, proporcionando à planta condições ideais de crescimento e desenvolvimento, e

consequentemente menor estresse, em função da recepção excessiva ou insuficiente de luz, o baixo teor de fenólicos totais encontrados em frutos produzidos sob telado vermelho, é consequência direta dessa condição ambiental, uma vez que os compostos fenólicos são derivados de reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente (SILVA et al., 2010).

Independente do valor encontrado, quer seja para espécie, ou sob as diferentes colorações de malhas fotoconversoras, frutos de *Physalis* apresentam baixo teor de compostos fenólicos, informação corroborada por Jacques et al. (2009) e Kuskoski et al. (2005) ao compararem *Physalis* a outras frutas como amora-preta, pitanga roxa, butiá, uva e graviola.

A atividade antioxidante é atribuída à atividade de enzimas, como superóxido desmutases, ascorbato redutases, catalases e peroxidases, e a compostos do metabolismo secundário como compostos fenólicos (ácidos fenólicos e flavonóides) e terpenóides (carotenos) além de vitaminas (C, E e A).

Para atividade antioxidante, interação significativa pode ser observada entre espécie e coloração da malha fotoconversora (Tabela 7). Em *P. pubescens* e *P. ixocarpa* a coloração da malha mostrou ter influência mais forte, onde plantas de *P. pubescens* em colorações preta, vermelha e branca e plantas de *P. ixocarpa* em telas de coloração branca, azul e pleno sol, foram os tratamentos que apresentaram maior porcentagem de seqüestro do radical DPPH (maior atividade antioxidante).

Tabela 7 - Atividade antioxidante (DPPH) (%) de frutos de quatro espécies de fisálias, cultivadas sob malhas fotoconversoras de diferentes colorações. UFLA, Lavras, MG. 2014.

Coloração da tela	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	<i>P. minima</i>	<i>P. ixocarpa</i>
Pleno sol	8,96Aa	3,36Bb	5,32Ab	5,92Ab
Branca	5,47Ba	5,37Aa	5,00Aa	5,91Aa
Azul	2,55Bb	2,97Bb	4,90Aa	5,09Aa
Vermelha	4,32Ba	5,94Aa	5,69Aa	3,61Ba
Preta	5,44Ba	5,41Ab	3,19Ab	3,09Bb
CV (%)	29,89			

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Estes resultados estão relacionados a estresses causados pela qualidade da luz, onde a maior intensidade de comprimentos de onda vermelha podem ter agido negativamente na fotossíntese em *P. pubescens*, de forma semelhante à relatada por Lima et al. (2010) em plantas de *Anthurium andraeanum*, degradando o aparato fotossintético das plantas, gerando radicais livres, levando as mesmas à intensificação de mecanismos capazes de atenuar este efeito.

Por outro lado, plantas de *P. ixocarpa* mostraram ter crescimento superior quando cultivadas em luz preta e vermelha, fato que atribui uma situação desconfortável às plantas quando submetidas a cultivo sobre malhas azul e branca, podendo também levar à produção de radicais livres. As condições de maior estresse em plantas de *P. pubescens* e *P. ixocarpa*, acima descritas, puderam ser posteriormente verificadas em parâmetros produtivos.

Também as condições de cultivo a pleno sol, levaram a um aumento na capacidade antioxidante de *P. peruviana* e *P. ixocarpa*, possivelmente pela alta intensidade luminosa, situação em que estas espécies responderam às condições ambientais desfavoráveis, com elevação no conteúdo de fenólicos totais e antocianinas, respectivamente.

Os valores de atividade antioxidante em *P. peruviana* foram superiores aos encontrados por Licodiedoff et al. (2013), em todas as colorações de malha fotoconversora excetuando-se a azul, os quais citam capacidade de sequestro do radical DPPH na faixa de 3,67 e 3,95. Outros valores de atividade antioxidante são citados para a espécie quando avaliados pelo método de seqüestro do radical ABTS. Severo et al. (2010) e Lima et al. (2012) citam atividade antioxidante de 1,50 e 1,45% de seqüestro do radical ABTS, respectivamente.

Em *P. ixocarpa* a capacidade antioxidante avaliada pelo sequestro do radical DPPH mostra variação entre 16 e 90% em diferentes genótipos avaliados (GONZÁLEZ-MENDOZA et al., 2011; GONZÁLEZ-MENDOZA et al., 2010). Independente do genótipo, todos os resultados para a espécie, foram superiores ao presente estudo onde o valor máximo atingido foi 5,92.

De modo geral, a baixa atividade antioxidante das espécies de fisális, refletiram o baixo teor de compostos fenólicos, antocianinas e teor de vitamina C moderado, em relação a frutas como acerola e camu camu. Resultado semelhante é relatado por Vasco et al. (2008) e Severo et al. (2010) que classificaram a fruta como possuidora de baixa atividade antioxidante.

Os parâmetros de qualidade de frutos são altamente influenciáveis por diversos fatores, dentre os quais, espécie, variedade, manejo, condições climáticas, estágio de maturação e condições de armazenamento. Também estresses bióticos e abióticos podem levar a alterações nos padrões de qualidade dos frutos. Desta forma, deve-se buscar alternativas tecnológicas, capazes de minimizar estes efeitos adversos sobre os frutos, nesse contexto, a manipulação do espectro luminoso pode ser uma boa alternativa para o cultivo de fisális.

4 CONCLUSÕES

Frutos de *Physalis peruviana* e *Physalis pubescens* são frutos mais ácidos e *Physalis minima* possui maior teor de vitamina C.

Frutos de *Physalis peruviana* e *Physalis pubescens* têm melhor qualidade físico-química quando cultivados em telado branco, azul ou preto com capacidade de 50% de sombreamento.

Frutos de *Physalis minima* são superiores físico-quimicamente quando produzidos a pleno sol ou sob telado branco ou azul com 50% de sombreamento.

Frutos de *Physalis ixocarpa* têm melhor qualidade físico-química quando produzidos a pleno sol, telado branco, azul ou vermelho todos com 50% de sombreamento.

**Alterations in the light spectrum on the physicochemical quality of fruits of
fisális species**

ABSTRACT

With the increasing concern of the world's population with the consumption of healthier foods, fruits now have a concept of quality based not only on its outward appearance, but also going to be evaluated for their physicochemical characteristics and the presence of bioactive compounds able to bring health benefits. The physicochemical characteristics of fruits, as well as the formation of bioactive compounds are influenced by several factors among which the light is a major one. In order to manipulate the light spectrum and improve fruit quality, the use of colored shade nets have been applied to fruit trees in many cultures. Growing fisális (*Physalis* sp.) in Brazil is unimpressive, but the knowledge about the nutritional and medicinal properties of the fruit has led to the increase in consumption, a situation that demands studies on cultivation techniques that permit the production of fruits with high standard quality. Thinking about it, this study aimed to analyze the effect of shading with shade nets of different colors on physicochemical characteristics of fruits of four species of fisális. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras, Minas Gerais State, Brazil between August 2013 and February 2014. Experimental design was a randomized block design with a 4x5 factorial scheme with four species of fisális (*P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. minima* and *P. ixocarpa*) and four colors of shade nets (white, blue, red and black) beyond the control treatment in full sun. Each treatment consisted of three replicates of two plants randomly arranged under each shading. Plants were grown under the colored shade nets from transplanting until the completion of production. The fruits were harvested weekly and immediately taken to the laboratory for analysis. Acidity, pH, vitamin C, soluble solids, SS / TA, total phenolics, anthocyanins and antioxidant capacity of fruits were evaluated. It was observed that *P. peruviana* and *P. pubescens* have more acid fruits and *P. minima* has vitamin C content higher than the other species, both factors not influenced coloring of the shade net. Generally fruits of *P. peruviana* and *P. pubescens* has better quality when grown in white, blue or black shade net with capacity of 50% shading; fruits of *P. minima* are higher physicochemically when produced in full sun or under white or blue with 50% shading; and fruits of *P. ixocarpa* has better quality when produced in full sun, white, blue or red shade net, with 50% shading.

Keywords: *Physalis* L.. Postharvest quality. Bioactive compounds. Antioxidant activity

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C.A.; MOTA, C. S.; SANTOS, H. P. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com telas antigranizo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.7, p.925-931, 2007.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. In: Horwitz, W. (Ed). **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed., v.2, Maryland, USA, 2005.

AWAD, M. A.; WAGENMAKERS, P. S.; JAGER, A. Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of 'Jonagold' apples. **Scientia Horticulturae**, v.88, n.4, p.289-298, 2001.

BERTONCELLI, D. G.; OLIVEIRA, M. C.; PASSOS, A. I.; ARIATI, A. C. Qualidade de frutos de *Physalis* spp. sob diferentes doses de N. In: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR (SICITE), XVII. 2012, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UTFPR, 2012. p.128.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. *Acta Scientiarum*. **Agronomy**, v.34, n.4, p.439-444, 2012.

CHITARRA, I. M. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. p.235-267, UFLA, Lavras, 2005.

CLOSE, D. C.; BEADLE, C. L. The Ecophysiology of Foliar Anthocyanin. **The Botanical Review**, v.69, n.2, p.149-161, 2003.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M. Efeito do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p.83-95, 2008.

COSTA, R. C.; CALVETE, E. O.; REGINATTO, F. H.; CECCHETTI, D.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, p.98-102, 2011.

CRUZ-ÁLVAREZ, O.; MARTÍNEZ-DAMIÁN, M. T.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. E.; COLINAS-LEÓN, M. T.; MORENO-PÉREZ, E. C. Conservación poscosecha de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) con y sin cáliz. **RevistaChapingo**, v.18, n.3, p.333-344, 2012.

DANTAS, J. I. A.; PONTES, C. A.; LEITE, G. A.; FERNANDES, P. L. O.; FREITAS, W. E. S.; CARVALHO, C. A.C. Biossíntese de vitaminas em frutos e hortaliças. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.4, p.22-37, 2012.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista brasileira de fruticultura**, v.23, n.3, p.541-545, 2001.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: Wiley, 2001.

GONZÁLEZ-MENDOZA, D.; ASCENCIO-MARTINEZ, D.; POOX, A. H.; MENDEZ-TRUJILLO, V.; GRIMALDO-JUAREZ, O. HERNÁNDEZ, J. F. S.; DIAZ, L. C.; MARIN, S.M.A. Phenolic Compounds and physiochemical analysis of *Physalis ixocarpa* genotypes. **Scientific Research and Essays**, v.6, n.17, p.3808-3814, 2011.

GONZÁLEZ-MENDOZA, D.; GRIMALDO-JUÁREZ, O.; SOTO-ORTIZ, O.; ESCOBOZA-GARCIA, F.; HERNÁNDEZ, J. F. S. Evaluation of total phenolics, anthocyanins and antioxidant capacity in purple tomatillo (*Physalis ixocarpa*) genotypes. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.32, p.5173-5176, 2010.

GUEDES, M. N. S.; ABREU, C. M. P.; MARO, L. A. C.; PIO, R.; ABREU, J. R.; OLIVEIRA, J. O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. *Acta Scientiarum*. **Agronomy**, v.35, n.2, p.191-196, 2013.

GUTIÉRREZ, T. M.; HOYOS, O. L.; PÁEZ, M. I. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.5, n.1, p.70-79, 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment**. Washington DC; 2000. 306p. Disponível em: <http://iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRIs/RDA%20and%20AIs_Vitamin%20and%20Elements.pdf>. Acesso em: set. 2014.

JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; BARCIA, M. T. ZAMBIAZI, R. C. Compostos Bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, n.2, p.123-127, 2009.

JIMÉNEZ-SANTANA, E.; ROBLEDO-TORRES, V.; BENAVIDES-MENDOZA, A.; RAMÍREZ-GODINA, F.; RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, H.; DE LA CRUZ-LÁZARO, E. Calidad de fruto de genotipos tetraploides de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). **Universidad y Ciencia**, v.28, n.2, p.153-161, 2012.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Wild fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1283-1287, 2006.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004. 531p.

LICODIEDOFF, S.; KOSLOWSKI, L. A. D.; RIBANI, R. H. Flavonols and antioxidant activity of *Physalis peruviana* L. fruit at two maturity stages. **Acta Scientiarum. Technology**, v.35, n.2, p.393-399, 2013.

LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; BETEMPS, D. L.; RUFATO, A. R., RUFATO, L. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1004-1012, 2012.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B.; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.; RUFATO, A. R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, v.60, n.3, p.311-317, 2013.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.338-343, 2002.

LIMA, J. D.; NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; SILVA, S. H. M. G. Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p.193-200, 2010.

MARO, L. A. C.; PIO, R.; SANTOS, G., M. N.; ABREU, C. M. P.; CURI, P. N. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. **Fruits**, v.68, n.3, p.209-217, 2013.

MELO, L. W. S. **Caracterização físico química do fruto e produção de vinagre de (*Physalis pubescens* L.)**. 2013. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco, 2013.

MOURA, P. H. A.; CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; CURI, P. N.; ASSIS, C. N.; SILVA, T. C. Fenologia e produção de cultivares de framboesiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1714-1721, 2012.

NASCIMENTO, R. S. M.; CARDOSO, J. A.; COCOZZA, F. D. M. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p.856-860. 2014.

NASCIMENTO, W. M. O.; TOMÉ, A. T.; OLIVEIRA, M. S. P.; MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.186-188, 2003.

NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; ÁLVARES, V. S.; LIMA, V. A.; OLIVEIRA, T. K. Caracterização de frutos de progênies de meios irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.431-437, 2008.

PATEL, P. R.; GOL, N. B.; RAO, T. V. R. Physiochemical changes in sunberry (*Physalis minima* L.) fruit during growth and ripening. **Fruits**, v.66, n.1, p.37-46, 2011.

PINTO W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1059-1066, 2003.

RAMÍREZ-GODINA, F.; ROBLEDO-TORRES, V.; FOROUGHBAKHCH-POURNABAV, R.; BENAVIDES-MENDOZA, A.; HERNÁNDEZ-PIÑERO, J. L.; REYES-VALDES, M. H.; ALVARADO-VÁZQUEZ, M. A. Yield and fruit quality evaluation in husk tomato autotetraploids (*Physalis ixocarpa*) and diploids. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.7, p.933-940, 2013.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology Medicine**, v.20, n.7, p.933-956, 1996.

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; CATANEO, C.; GONZAGA, L. V.; LIMA, A.; MANCINI-FILHO, J. FETT, R. Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em frutos de *Physalis peruviana* L. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.3, p.271-276, 2008.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-GIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4p. (Comunicado técnico, 127).

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.02, p.217-222, 2004.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N.; SILVAL, F. L. SILVA, M. C. Fatores pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.4, n.3, p.13-21, 2009.

SEVERO, J.; LIMA, C. S. M.; COELHO, M. T.; RUFATTO, A. R.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A. Atividade antioxidante e fitoquímicos em frutos de physalis (*Physalis peruviana*, L.) durante o amadurecimento e o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, n.1, p.77-82, 2010.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; COHEN, Y.; LURIE, S. Colornets: A New Approach for Light Manipulation in Fruit Trees. **Acta Horticulturae**, v.636, p.609-616. 2004.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.669-682, 2010.

SILVA, D. F.; VILLA, F.; BARP, F. K. ROTILI, M. C. C.; STUMM, D. R. Conservação pós-colheita de fisális e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.60, n.6, p.826-832, 2013.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.59-64, 2008.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; SILVA, T. L. T.; LIMA, L. C. O. ; PIO, R.; QUEIROZ, F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v.156, p.362-368, 2014.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas**. Metodo comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v.111, n.4, p.816-823, 2008.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: Determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2002. Cap. 11, p.111-118.