

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**ANDRE LUIZ PIVA**

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ESPÉCIES DE FISÁLIS  
COM MUDAS PROPAGADAS SOB TELAS DE SOMBREAMENTO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ  
2016**

**ANDRE LUIZ PIVA**

**CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ESPÉCIES DE FISÁLIS  
COM MUDAS PROPAGADAS SOB TELAS DE SOMBREAMENTO**

Tese apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Élcio Silvério Klosowski

Co-orientadora: Dra. Fabíola Villa

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ  
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P693c

Piva, Andre Luiz

Crescimento, desenvolvimento e produção de espécies de fisális com mudas propagadas sob telas de sombreamento. / Andre Luiz Piva.-- Marechal Cândido Rondon, 2016.

79 f.

Orientador: Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski

Coorientadora: Profª. Drª. Fabíola Villa

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

1. Fruticultura. 2. Fisális. I. Klosowski, Élcio Silvério. II. Villa, Fabíola. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 20.ed. 634

CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

ANDRE LUIZ PIVA

CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ESPÉCIES DE  
FISÁLIS COM MUDAS PROPAGADAS SOB TELAS DE SOMBREAMENTO

Tese apresentada à Universidade  
Estadual do Oeste do Paraná, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Agronomia, para  
obtenção do título de *Doctor  
Scientiae*.

APROVADA: 02 de dezembro de 2016



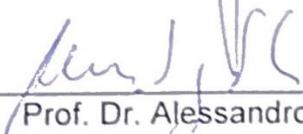
---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiolla Villa  
(Coorientadora)  
(UNIOESTE)



---

Prof. Dr. Vander Francisco Guimarães  
(UNIOESTE)



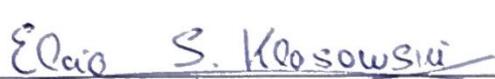
---

Prof. Dr. Alessandro Jefferson Sato  
(UFPR - Palotina)



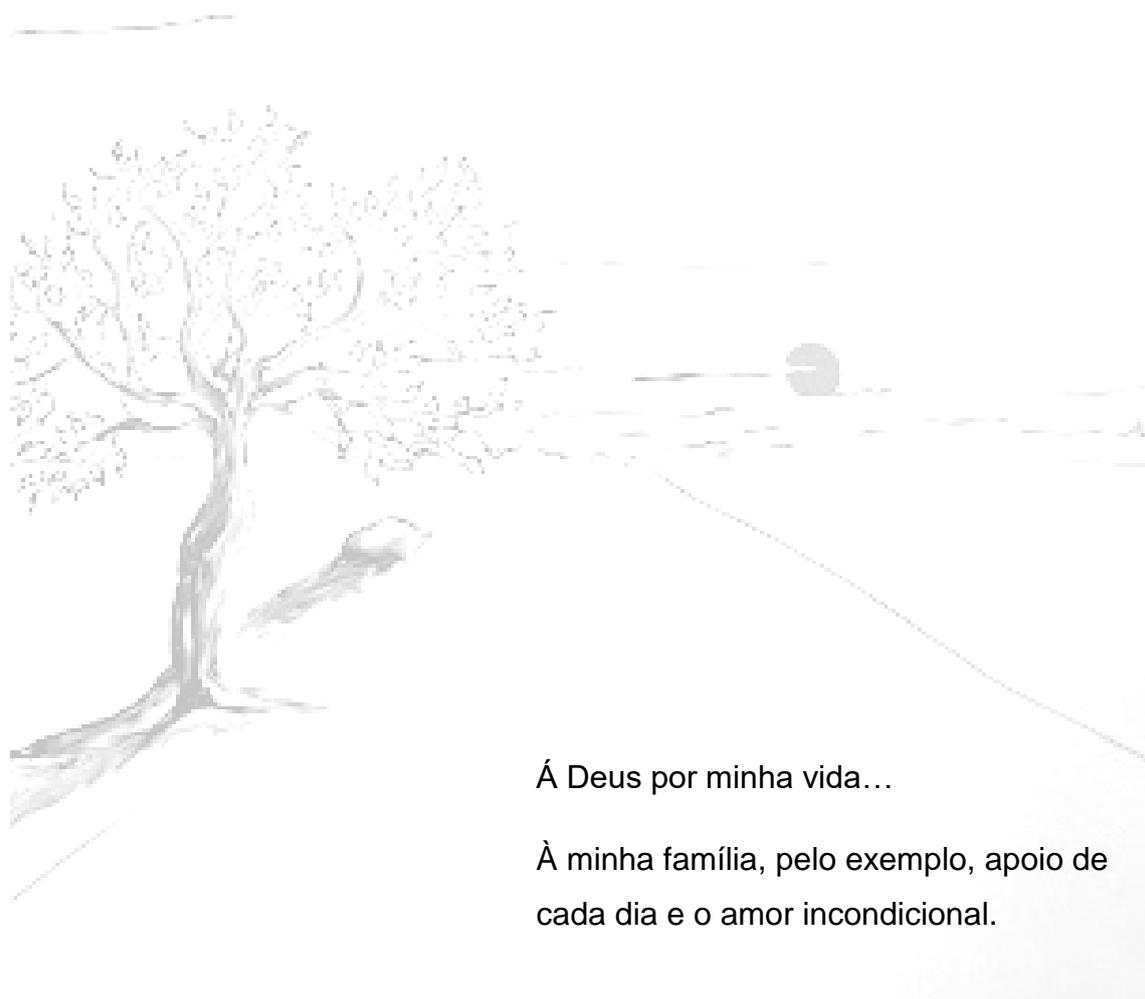
---

Prof. Dr. Robson Fernando Missio  
(UFPR - Palotina)



---

Prof. Dr. Elcio Silvério Klosowski  
(Orientador)  
(UNIOESTE)



À Deus por minha vida...

À minha família, pelo exemplo, apoio de  
cada dia e o amor incondicional.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), que oportunizou a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Dr. Élcio Silvério Klosowski, por sua prestatividade e atenção, que sem dúvidas foram imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho. A minha co-orientadora, Dra. Fabíola Villa, principalmente pelos ensinamentos repassados. Sou grato pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação (mestrado/doutorado), que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família que ao passar de todos esses anos me deram apoio em todos meus momentos de dificuldade. Amo vocês.

Aos amigos, que sempre se dispuseram a me ajudar de alguma forma, e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho, ficam aqui meus agradecimentos.

**“A conquista é um acaso que talvez dependa mais das falhas dos vencidos do que do gênio do vencedor”.**

(Anne Louise Germaine Necker)

## RESUMO

PIVA, Andre, L. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, agosto de 2016. **Crescimento, desenvolvimento e produção de espécies de fisális com mudas propagadas sob telas de sombreamento.** Orientador: Élcio Silvério Klosowski. Coorientadora: Fabíola Villa.

A obtenção de pomares homogêneos se deve principalmente à utilização de mudas de qualidade. Para a fisális o método de propagação sexuada é o mais utilizado. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas em ambientes de cultivo. E, posteriormente, o estabelecimento dessas mudas, assim como o crescimento e produção destas plantas em condições de exposição a pleno sol. O estudo foi realizado na estação experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa da Unioeste *campus* de Marechal Cândido Rondon. O primeiro experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por ambientes protegidos com tela Branca, Preta, Verde e Cinza e pleno sol. As subparcelas foram constituídas de 3 espécies de fisális *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*. O segundo experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao caso em esquema fatorial (5 x 3). O material utilizado era constituído pelas mudas produzidas no primeiro experimento nos cinco ambientes e as três espécies de fisális, com 4 repetições. No primeiro experimento os ambientes exerceram efeito positivo sobre a emergência das plantas, a interação entre ambientes de cultivo e espécies exerceu efeito sobre índice de velocidade de emergência, diâmetro do colo, altura das plantas, biomassa seca de folha e na taxa de transpiração das mudas. Por outro lado, não se observou efeito na taxa assimilatória líquida, radiação fotossinteticamente ativa, índice SPAD, biomassa seca de raízes, caule e folhas, e no número de folhas por planta. As mudas produzidas sob tela preta (sombrite) apresentam maior porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência maior independente da espécie. No segundo experimento, o ambiente de produção de mudas não exerce efeito sobre o número de frutos por planta com exposição à pleno sol. No entanto este efeito foi observado sobre o número médio de folhas, diâmetro do colo, número de flores e na massa seca da parte aérea. A espécie *P. peruviana* apresentou menor número de folhas, flores e frutos por planta que *P. angulata* e *P. pubescens*. A floração/frutificação da espécie *P. angulata* foi antecipada em relação as outras espécies. A maior produtividade apresentada pela espécie *P. pubescens* se deve à maior massa e diâmetro dos frutos.

**Palavras-chave:** *Physalis* sp., propagação, pequenas frutas, Solanaceae.

## ABSTRACT

PIVA, Andre, L. State University of Westem Paraná, in August de 2016. **Production of seedlings under colorful shading screens and full sun, growth and development and production of cape gooseberry the field.** Advisor: Élcio Silvério Klosowski. Co-advisor: Fabíola Villa.

The production of homogeneous orchards develops to the measure of quality. For a method of sexual propagation and more used. The present work had as objective to evaluate the growth of seedlings in growing environments. And, later, the establishment of seedlings, as well as the growth and production of plants under conditions of exposure to full sun. The study was conducted at the experimental station Antônio Carlos dos Santos Pessoa at the Unioeste campus of Marechal Cândido Rondon. The first experiment was conducted in a randomized complete block design in a subdivided plots scheme with 4 replicates. The treatments were constituted by environments protected with the screen White, Black, Green and Gray and full sun. As subplots were constituted of 3 species of cape gooseberry *Physalis angulata*, *P. peruviana* and *P. pubescens*. The second experiment was conducted in a block design to the case in a factorial scheme (5 x 3). The material used consisted of seedlings produced in the first experiment in the five environments and as three species of cape gooseberry, with 4 replicates. In the first experiment of the environments, it will exert a positive effect on the emergence of plants, an interaction between cultivation environments and species exerted on the emergence speed index, lap diameter, plant height, dry leaf biomass and the transpiration rate of seedlings. On the other hand, no effect was observed on net assimilation rate, photosynthetically active radiation, SPAD index, dry biomass of roots, stem and leaves, and no number of leaves per plant. As seedlings produced under black screen (sombrite), it is an emergency index and a higher rate of emergence independent of the species. In the second experiment, the environment of seedling production has no effect on the number of fruits per plant with full sun exposure. However, the effect was observed on the average number of leaves, diameter of the neck, number of flowers and dry mass of the shoot. The *P. peruviana* species had a lower number of leaves, flowers and fruits per plant than *P. angulata* and *P. pubescens*. The flowering / fruiting of the species. *P. angulata* was anticipated in relation to other species. The higher productivity presented by the species *P. pubescens* is due to the greater mass and diameter of the fruits

**Keywords:** *Physalis* sp., propagation, small fruits, Solanaceae.

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO II

<b>Tabela 1.</b> Análise química do substrato utilizado para a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de três espécies de fisális cultivadas sob telas de diferentes colorações. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2014.....	<b>33</b>
<b>Tabela 2.</b> Porcentagem de emergência (%), índice de velocidade de emergência, altura de plantas (cm), diâmetro do colo (mm) e número de folhas de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>38</b>
<b>Tabela 3.</b> Biomassa seca de folhas (g), biomassa seca média de folhas (mg), biomassa seca de caule (g) e biomassa seca de raízes (g) de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>41</b>
<b>Tabela 4.</b> Relação biomassa seca de parte aérea e biomassa seca de raízes, índice DICKSON de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>43</b>
<b>Tabela 5.</b> Densidade de fótons fotossinteticamente ativa (DFFA) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) em ambientes de cultivo com telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>44</b>
<b>Tabela 6.</b> Índice SPAD, taxa assimilatória líquida ( $A$ ), taxa de transpiração ( $E$ ) ( $\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>45</b>
<b>Tabela 7.</b> Condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e eficiência no uso da água ( $\mu\text{mol [CO}_2\text{] mmol [H}_2\text{O]}^{-1}$ ) de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.....	<b>45</b>

### CAPITULO III

<b>Tabela 1.</b> Análise química do solo. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2014.....	<b>59</b>
<b>Tabela 2.</b> Comprimento médio dos ramos (CMR), número médio de folhas (NMF), diâmetro do colo (DC), número de flores (NF) e número de frutos (NFR) em plantas de três espécies de fisális com 150 dias após o transplântio. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.....	<b>63</b>
<b>Tabela 3.</b> Massa seca de parte aérea (g) de três espécies de fisális com 150 dias após o transplântio. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.....	<b>67</b>
<b>Tabela 4.</b> Diâmetro dos frutos (mm) de três espécies de fisális em relação ao ambiente de produção de mudas. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.....	<b>69</b>
<b>Tabela 5.</b> Biomassa de fruto (MF) (g), biomassa frutos por planta (MFP) (g), produtividade (P) (Kg há <sup>-1</sup> ), sólidos solúveis (SS) (°BRIX), acidez titulável (AT) (% ác. Cítrico) e relação sólidos solúveis/acidez titulável de três espécies de fisális. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.....	<b>70</b>

**LISTA DE FIGURAS****CAPITULO II**

- Figura 1.** Temperatura e umidade relativa do ar em ambientes de cultivo com tela de 50% de sombreamento coloridas e cultivo a pleno sol na emergência e desenvolvimento inicial de espécies de fisális. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014..... **34**

**CAPITULO III**

- Figura 1.** Sistema de condução em "V" ..... **56**
- Figura 2.** Temperatura e umidade relativa em condições de campo. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015..... **59**

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 CAPITULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 FAMÍLIA SOLANACEAE .....	13
2.2 GÊNERO <i>Physalis</i> .....	13
2.2.1 <i>Physalis peruviana</i> L. ....	14
2.2.2 <i>Physalis pubescens</i> L.....	15
2.2.3 <i>Physalis angulata</i> L. ....	16
2.3 PROPAGAÇÃO .....	16
2.4 REQUERIMENTOS EDAFOCLIMÁTICOS .....	17
2.5 PRÁTICAS CULTURAIS.....	18
2.6 AMBIENTE PROTEGIDO NA HORTICULTURA .....	20
2.7 LUMINOSIDADE .....	22
2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
3 CAPITULO II - DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE FISÁLIS SOB TELAS DE SOMBREAMENTO COLORIDAS E A PLENO SOL .....	29
3.1 RESUMO: .....	29
3.2 ABSTRACT:.....	30
3.3 INTRODUÇÃO.....	31
3.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
3.6 CONCLUSÕES.....	49
3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
4 CAPITULO III – CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE FISÁLIS A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES.....	54
4.1 RESUMO: .....	54
4.2 ABSTRACT .....	55
4.3 INTRODUÇÃO.....	56
4.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	57
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
4.6 CONCLUSÕES.....	73
4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78

## 1 INTRODUÇÃO

O gênero *Physalis*, constituído por espécies de caráter herbáceo arbustivo, inclui cerca de 90 a 120 espécies, as quais se encontram espalhadas por vários continentes, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. As plantas são utilizadas para fins etnobotânicos, nutracêuticos e medicinal. Os frutos de *P. philadelphica*, *P. peruviana*, *P. grisea*, *P. chenopodifolia*, *P. coztomatl* e *P. angulata* são utilizados na alimentação humana. A biomassa de *P. philadelphica*, *P. peruviana*, *P. pubescens* e *P. angulata* tem utilização nos mais variados sistemas da medicina tradicional mundial (MAGALHÃES et al., 2006).

O cultivo dessas espécies se caracteriza por baixo custo de produção acessível aos pequenos produtores. Além de apresentar bom retorno econômico, boa adaptação às condições ambientais, possibilidade de cultivo no sistema orgânico e demanda maior do que a oferta (LIMA et al., 2010). Além disso, o processamento dos frutos oferece inúmeras oportunidades de agregar valor para os produtores familiares, como o preparo de geléias, sucos, doces em pasta ou cristalizados, tortas, bolos, etc. Bem como a diversificação da dieta com base em frutas propiciada pelas propriedades nutracêuticas dos frutos destas espécies (DUTRA, 2009).

Para que essas espécies apresentem boa capacidade produtiva, a obtenção de mudas de qualidade é um dos fatores mais importantes. As mudas destas espécies podem ser obtidas por reprodução sexuada, utilizando sementes, e reprodução assexuada por meio de estacas herbáceas e micropropagação (CHAVES, 2006).

No Brasil trabalhos de produção de mudas em ambiente protegido são escassas, principalmente para pequenas frutíferas, como é o caso da fisális. Considerando que a utilização de malhas de sombreamento pode modificar a temperatura, umidade relativa do ar e as características de espectro e intensidade de radiação solar incidente nestes ambientes protegidos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas em ambientes de cultivo. E, posteriormente, o estabelecimento dessas mudas, assim como o crescimento e produção destas em condições de exposição a pleno sol.

## 2 CAPITULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FAMILIA SOLANACEAE

A família Solanaceae é uma das maiores e de grande importância dentro do grupo das angiospermas, possui de 3.000 a 4.000 espécies, subdivididas em cerca de 90 gêneros (KNAPP et al., 2004).

No Brasil, aproximadamente 30 gêneros e 450 espécies dessa família são encontrados, geralmente espécies nativas, representando cerca de 40% da família (STEHMANN; MENTZ, 2006). Várias espécies são cultivadas com fins econômicos, devido serem consideradas fonte alimentar como, por exemplo, o tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), a batata (*Solanum tuberosum* L.), o pimentão (*Capsicum* sp.) e fisális (*Physalis* sp.). Algumas outras também são cultivadas, porém com interesse ornamental ou medicinal. A importância das plantas pertencentes a esta família estende-se a outros setores da economia agrícola, como para a área farmacológica, pela extração de compostos químicos (LIMA et al., 2010).

O centro de dispersão e diversidade primária é a América do Sul. No entanto, centros de diversidade secundários foram identificados na América do Norte, México, América do Sul, Europa, Índia, África e Madagascar, admitindo aspecto cosmopolita. A família caracteriza-se por apresentar plantas anuais, bianuais e perenes, alternando 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).

### 2.2 GÊNERO *Physalis*

O gênero *Physalis* inclui cerca de 100 espécies, algumas com características de toxicidade (LIMA, 2010). Espécies pertencentes a este gênero facilmente são reconhecidas devido a sua morfologia peculiar, geralmente na frutificação, as quais são diferenciadas pela presença de cálice frutífero acrescente e inflado, o qual se expande envolvendo totalmente o fruto (SOARES et al., 2009).

A maior parte das espécies apresenta hábito herbáceo e se encontram disseminadas pelo mundo, normalmente nas regiões tropicais e subtropicais, com

algumas ocorrências sendo observadas em regiões temperadas do globo terrestre (DAMU et al., 2007; MAGALHÃES et al., 2006).

Algumas espécies apresentam alto valor nutracêutico e medicinal (MAGALHAES et al., 2006). Devido a produção de vitaesteróides (vitanólidos, vitafisalinas, acnistinas, ixocarpalactonas, perulactonas e fisalinas), gerados na via do ácido mevalônico (TOMASSINI et al., 2000). As espécies *P. peruviana*, *P. angulata* e *P. grisea* podem ter seus frutos utilizados na alimentação humana (DAMU et al., 2007). O cultivo para fins comerciais ocorre em diversos países, sendo a Colômbia o maior produtor seguido da África do Sul (MUNIZ; MOLINA; MUNIZ., 2015),

### 2.2.1 *Physalis peruviana* L.

Nativa das regiões temperadas está distribuída pelos países andinos (CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, 2000). Esta espécie apresenta adaptação a diversas condições climáticas. Na Colômbia em ambiente protegido foi relatada a ocorrência de plantas com mais de 20 anos (FISCHER, 2000). Em cultivos comerciais é tratada como planta anual (FISCHER e LUDDERS, 2002). E apresenta possibilidade de incorporação a cultivos orgânicos (VELASQUEZ et al., 2007).

Planta conhecida também como capuli, aguaymanto, gunchuvo, uchuba, uchuba, uchuvo, uvilla, vejigón e cereza del Peru (RUFATO et al., 2008). Esta fruta apresenta importância econômica por ser exportada “in natura” (ZAPATA et al., 2002).

A *P. peruviana* é produzida comercialmente no Equador, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia e Malásia, além de Colômbia e África do Sul, sendo estes últimos maiores produtos mundiais. Os frutos, exóticos no Brasil, podem ser comercializados pelo valor de até R\$ 70,00/kg em algumas regiões do país. O alto valor agregado se deve a produção limitada em função do alto valor agregado, em decorrência da produção limitada, exigência em mão-de-obra e por serem perecíveis (MUNIZ; MOLINA; MUNIZ., 2015).

Os frutos são adocicados, apresentam bom conteúdo de vitamina A, C, ferro e fósforo. As propriedades medicinais estão relacionadas à redução do colesterol,

diminuição da glicemia e ação diurética (RUFATO et al., 2008). Do ponto de vista agrônomo é uma alternativa de produção para os produtores rurais no sul do país (LIMA, 2010).

A propagação ocorre principalmente via sementes (LIMA et al., 2010). Os frutos são climatéricos e começam a ser colhidos cerca de 90 dias após o transplante (cerca de 150 DAS), apresentando perda de qualidade com o passar do tempo (ZAPATA et al., 2002). O momento da colheita pode ser identificado pela coloração do cálice, que deve estar amarelo-esverdeado (LIMA et al., 2010). Após a colheita o fruto pode ser conservado de 3 a 30 dias, dependendo do estado de maturação e das condições de armazenamento (ZAPATA et al., 2002).

### 2.2.2 *Physalis pubescens* L.

O centro de origem mais provável desta espécie é o continente americano (PEIXOTO, 2010). A área de ocorrência se estende do leste dos Estados Unidos, Américas Central e do Sul (RUFATO et al., 2013), especialmente em locais úmidos, como clareiras e bordas de florestas, próximos a cursos d'água e também apresentam comportamento ruderal (KISSMANN; GROTH, 2000).

Segundo Hunziker (2001), esta espécie assemelha-se a *P. peruviana*, da qual diferem quanto ao hábito, indumento e morfologia do cálice frutífero. A espécie é identificada por tricomas simples e glandulares, curtos a longos. A coloração azul das anteras se altera significativamente no material herborizado, não sendo um caráter prático para identificação. Segundo El-Sheikha et al. (2010) é classificada como fruta exótica, o uso para fins alimentícios se deve ao sabor agridoce, o que garante prestígio em alguns mercados internacionais como o europeu. O suco produzido a partir dos frutos é nutritivo, contendo particularmente elevados níveis de niacina, carotenoides e minerais (EL-SHEIKHA et al., 2010).

As plantas são anuais ou bianuais com 100-150 cm de altura, pode produzir aproximadamente 0,5 kg de fruto, conservados em local seco e fresco com facilidade. A durabilidade do fruto pós-colheita favorece a comercialização e o inclui na lista de plantas prioritárias em alguns programas de agricultura de governos, um exemplo é a Colômbia onde a fruta ocupava segundo lugar entre quinze exportáveis (EL-SHEIKHA et al., 2010).

### 2.2.3 *Physalis angulata* L.

A espécie apresenta distribuição neotropical, apresentando ocorrência no continente americano como um todo, é observada muitas vezes formando populações em lavouras revolvidas. A espécie é conhecida popularmente como camapú ou capote, pode ser encontrado em todo o Brasil. Na Bahia, existem registros em Seabra, Água Quente e Rio de Contas (MATOS, 2000). Já na região Sul, existem registros no estado do Rio Grande do Sul, no Alto Uruguai, na região da Campanha, Litoral, Missões e Depressão Central (RUFATO et al., 2013).

A descrição morfológica indica uma planta de hábito herbáceo, medindo até 70 cm de altura (SOARES et al., 2009). As plantas dessa espécie caracterizam-se por ser ervas anuais. Caule glabro ou com tricomas esparsos, flores com pedicelo cilíndrico. Cálice florífero com 0,2 a 0,5 cm de comprimento; sépalas lanceoladas. Corola amarela, com mancha contínua acastanhada na base. Fruto amarelo quando maduro, de até 1,5 cm de diâmetro. Cálice frutífero circular em secção transversal, com 1,5 a 3,5 cm de comprimento e 0,9 a 2,8 cm de largura. Sementes com até 0,2 cm de comprimento (RUFATO et al., 2013).

O ciclo é curto, com a maior parte de sua produção ocorrendo em aproximadamente 90 dias após a semeadura (FREITAS, 2004). Os frutos são pequenos, envolvidos pelas sépalas, sabor doce, consumido *in natura* e usado também na produção de geleias, doces, molho de salada, etc. Suas frutas de sabor doce são consumidas pelos povos indígenas. Entretanto, esta planta pode futuramente ter grande importância agrícola devido ao alto valor de mercado (RUFATO et al., 2008).

Na América do Sul, principalmente, a planta é utilizada na medicina popular (SILVA e AGRA, 2005). Por suas propriedades anticoagulantes, antileucêmicos, antimutagênicos, antiinflamatórios e antiespasmódicos cujos resultados ainda não foram comprovados (FREITAS, 2004).

## 2.3 PROPAGAÇÃO

Em nível comercial, a propagação mais utilizada é por meio de sementes, pois geralmente apresenta alto percentual de germinação (85-90%) (ALMANZA,

2000). As sementes apresentam alta variabilidade, o que segundo Sandhu et al. (1989) proporciona variação no crescimento, vigor, rendimento e qualidade das frutas. Segundo Angarita e Santana (1997), a população de *P. peruviana* apresenta grande variabilidade fenotípica por se tratar de uma planta alógama. Esta funcionalidade não é desejável porque o ideal é a obtenção de pomares homogêneos.

As sementes, representam o ponto de intersecção entre duas gerações, no que diz respeito à planta mãe, elas são a garantia da perpetuação (SOUZA et al., 2010). Cada espécie apresenta características ecofisiológicas próprias, germinando apenas em condições adequadas de umidade, temperatura e luminosidade (CARVALHO e NAKAGAWA., 2000). Em relação à temperatura, observa-se que a maioria dos vegetais possui um amplo espectro no qual conseguem germinar. Dentro desse espectro, caracteriza-se como temperatura ótima aquela na qual a mais alta porcentagem de germinação é obtida dentro do menor espaço de tempo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER,1989). As temperaturas extremas (máxima e mínima), incluindo a ótima, representam as temperaturas cardeais para a germinação. A influência desse fator está ligada ao fato de que afeta a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação e está relacionada com os processos bioquímicos que ocorrem durante a germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Segundo Piva (2013) sementes de *P. angulata* apresenta germinação satisfatória na faixa de 22 a 32°C. Para a *P. pubescens* segundo a regra de análise de sementes a temperatura de germinação está na faixa de 20 a 30°C (BRASIL, 2009).

## **2.4 REQUERIMENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

Segundo Fischer (2000), a fisális desenvolve-se numa ampla gama de condições agroecológicas e está classificada como uma espécie muito tolerante devido a sua adaptabilidade a climas do mediterrâneo e diversos tipos de solos. Conforme Obedrech (1993), os requerimentos edafoclimáticos da fisális são muito semelhantes aos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cujas temperaturas ótimas variam de 21 a 25°C, com diferenças térmicas no período diurno para o noturno de 6 a 7°C).

A fisális apresenta melhor crescimento e desenvolvimento em regiões de altitude entre 800 e 3.500 metros com temperaturas do ar entre 8 a 20°C. As

temperaturas maiores que 30°C prejudicam a floração e a frutificação, promovendo senescência antecipada (ANGULO, 2003). Entretanto, a ocorrência de altas temperaturas não impede a produção de frutos, visto que, no Hawaii, por exemplo, as plantas produzem frutos com temperaturas diurnas em torno de 27° a 30°C. As temperaturas noturnas menores que 10°C podem impedir o adequado crescimento da planta. A planta tolera geadas leves, mas apresenta sérios problemas quando as temperaturas noturnas são menores que -2°C (RUFATO et al., 2008).

Segundo os mesmos autores, a precipitação pluvial deve oscilar entre 1000 a 2000 milímetros bem distribuídos durante todo o ano, com umidade relativa média de 70 a 80%. A exigência hídrica é de pelo menos 800 mm durante o período de crescimento. O excesso de umidade pode favorecer o aparecimento de doenças e prejudicar a polinização, podendo provocar o amarelecimento e queda das folhas.

O tipo de solo ideal para a cultura é o areno-argiloso, bem drenado, que apresenta textura mais granulada, preferencialmente, com altos conteúdos de matéria orgânica (maior que 4%) e pH entre 5,5 e 6,8 (FISCHER et al., 2005).

## **2.5 PRÁTICAS CULTURAIS**

A fisális é considerada uma frutífera de cultivo bastante simples, a maior parte do manejo (tutoramento, adubação, controle de plantas daninhas e irrigação) é realizado de acordo com as recomendações para a cultura do tomateiro (RUFATO et al., 2008). Segundo Costa (2008) o plantio de fisális pode ser realizado durante o ano todo. No entanto, deve-se evitar o transplante em solos com tendência ao encharcamento, pois a planta é sensível à alta umidade.

De acordo com Fischer e Almanza (1993), é aconselhável adotar sistema de irrigação, por gotejamento, principalmente em zonas que apresentam déficit hídrico em alguns períodos do ano e/ou para produtores que possuem a disponibilidade financeira de realizar irrigação durante o ciclo da cultura. Campos (2000) estabeleceu as bases técnicas para o manejo da irrigação de fisális. E recomenda aplicações diárias com laminas que variavam de 2 a 6L por planta.

No Brasil, quanto ao uso de fertilizantes na cultura da fisális se utiliza a recomendação de adubação do tomateiro. Em geral, a adubação mineral compreende doses de adubo contendo NPK, aplicando-se dois terços da recomendação no momento do transplante e o restante quinze dias após. De

acordo com resultados de análise química do solo, a adubação pode ser feita com base nas dosagens indicadas no Manual de adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBSC, 2004). Além disso, devem ser aplicados 3 a 5 kg de boro por hectare (RUFATO et al., 2008).

Nas etapas iniciais do cultivo, fica mais evidente a competição da fisális com plantas concorrentes, por água, luz e nutrientes. Quando o controle não é satisfatório, tanto em viveiro como no campo, as consequências manifestam-se com diminuição do crescimento, plantas cloróticas e com baixas produções. E ainda, dificulta as práticas culturais de aplicação de fertilizantes, colheita, controle fitossanitário e podas. O ideal é manter cobertura vegetal nas entrelinhas, e realizar capinas manuais ao redor das plantas (ZAPATA et al., 2002).

Outra prática cultural, a poda, consiste em formar plantas com uma adequada arquitetura que possibilite a correta distribuição de luz para a realização da fotossíntese. Esta prática de manejo possibilita maior aeração evitando problemas fitossanitários, que reduzem consideravelmente a produção. Além disso, proporciona um equilíbrio entre a parte vegetativa e produtiva, facilita as práticas culturais e mantém tanto a produtividade como a qualidade dos frutos ao longo do tempo (TAMAYO, 2002).

O primeiro a reportar a poda em fisális foi Watt (1948), que menciona a eliminação de hastes em plantas tratadas como bianuais. Zuang et al (1992) recomendam efetuar poda de redução, que consiste em suprimir todas as hastes e brotações. Enquanto Fischer e Angulo (1999) definem três tipos de poda, a de manutenção, a de produção e o desbrote, sendo este último, realizado periodicamente a cada três meses.

A poda de manutenção melhora a entrada de ar e luz no cultivo, a de produção se destina a melhorar o tamanho dos frutos mais distanciados do eixo central da planta e o desbrote melhora a absorção de luz no cultivo. No entanto, o sistema de poda mais utilizado em fisális, consiste em deixar de seis a oito ramos principais por planta com eliminação constante de outras brotações, ramos secos e enfermos (BEJARANO, 2003). Contudo, ainda há muitos produtores que não realizam atividade de poda em plantas de fisális e possuem produções em quantidade e qualidade consideradas boas de aproximadamente 2 kg de frutos por planta (BRITO, 2002).

Também, deve-se ressaltar o monitoramento de pragas, pois embora o plantio de fisális seja uma novidade no Brasil, já existem vários relatos da ocorrência de insetos pragas que causam prejuízos (RUFATO et al., 2008). Assim, uma plantação de fisális, por ser formada por plantas perenes, constitui-se num ambiente bastante complexo, onde vivem vários insetos e acabam se destacando aqueles que causam danos econômicos. Os principais insetos identificados no cultivo de fisális são, em sua maioria, os reportados em cultivos de outras solanáceas. O controle destes só deve ser realizado quando há dano econômico, entretanto, podem ser realizadas pulverizações periódicas com extratos naturais e óleos repelentes (LIMA et al., 2008).

A colheita se inicia entre três a cinco meses após o transplântio, dependendo da altitude do local. Quanto maior altitude, maior será o período de tempo entre a semeadura e a colheita. A colheita deve ser contínua e semanal podendo se prolongar por até seis meses (FISCHER et al., 2005).

O momento apropriado para a colheita pode ser definido por vários métodos. A coloração do cálice é o mais utilizado por produtores e comerciantes (CEDENO; MONTENEGRO, 2004). De acordo com Lima et al. (2008), a colheita pode ocorrer a partir do momento que o cálice adquire coloração amarelo-esverdeada.

A forma mais apropriada para coletar os frutos é manualmente, mantendo o cálice, cuja a função é de proteger naturalmente o fruto. Desse modo, evitando o desprendimento, aumentando a possibilidade de armazenamento por longos períodos. Os frutos podem ser acondicionados em caixas plásticas até aproximadamente 20 dias, com temperatura não superior aos 18°C e 70% de umidade relativa do ar. Sob refrigeração, podem ser armazenados a 2°C, durante quatro ou cinco meses (TRINCHERO et al., 1999).

## **2.6 AMBIENTE PROTEGIDO NA HORTICULTURA**

A expressão cultivo protegido conglomerada um agregado de práticas e tecnologias empregadas para possibilitar um cultivo mais seguro de hortaliças, frutíferas ou ornamentais. O uso de mulching, por exemplo, caracteriza um cultivo protegido (RODRIGUES, 2002). No Brasil, a inserção dos sistemas protegidos aconteceu na década de 1970 devido a instalação de projetos precursores de cultivo de tomate nestes ambientes (MARTINS et al., 1999).

A situação geográfica do Brasil permite que a utilização de ambientes protegidos revestidos com filmes ou telas plásticas tenha dupla função. Nas regiões Sul e Sudeste, proporciona redução do efeito gerado por baixas temperaturas em algumas culturas, possibilitando produção em período de entressafra, gerando regularização da oferta e qualidade dos produtos (FERRARI; LEAL, 2015). Nas outras regiões esses ambientes proporcionam proteção contra ocorrência de chuvas fortes, granizo, excesso de radiação solar direta ou estresse provocado pela ação direta dos ventos (SENTELHAS; SANTOS, 1995). Bem como modificando os elementos microclimáticos no seu interior como a radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento (CALVETE et al., 2005). Por alterarem o balanço de radiação no sistema solo, planta e atmosfera.

No mercado existem diferentes tipos de coberturas, como as telas coloridas, que visam substituir as telas de sombreamento de cor preta (sombrite). Estas telas, são produzidas em polietileno de baixa densidade (PEBD) estando disponíveis em diferentes colorações (verde, vermelho, cinza, branco, azul, etc.). As telas coloridas são empregadas na produção agrícola objetivando combinar a proteção física com a modificação do espectro luminoso (SHAHAK et al., 2004). A alteração no espectro eletromagnético da radiação solar, promove diferentes efeitos sobre o desenvolvimento dos vegetais (LI, 2006; WHITELAM; HALLIDAY, 2007).

A coloração preta das telas é considerada neutra, auxilia apenas na redução da incidência direta da radiação sobre as plantas (HENRIQUE et al., 2011). A tela de coloração branca semelhante à tela preta não interfere no espectro luminoso, no entanto, pode promover o aumento da temperatura do ambiente. Por outro lado, a tela cinza gera distribuição da radiação, causada pela refração da luz direta através da malha cinza, bloqueando a radiação infravermelha e aumentando a radiação difusa (HUERTAS, 2006).

Silva et al. (2016) relataram que espécies de *fisális* reagem de forma diferente quanto ao espectro luminoso na formação de mudas. Ambiente com tela branca possibilita a formação de mudas de melhor qualidade morfofisiológicas. No entanto, a altura, o diâmetro de colo e a massa seca de raízes de mudas de tomateiro não foram influenciadas pela coloração de tela em ambientes protegidos nas cores vermelha, cinza, preta e aluminizada (SILVA et al., 2013).

Portanto, considerando as modificações do microclima provocadas pelo cultivo protegido se torna necessário entender o comportamento das plantas em relação a estes ambientes. Desta forma se pode quantificar o efeito do microclima e dos teores de CO<sub>2</sub> no ambiente sobre a transpiração, respiração e fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2004). Embora ainda se tenha poucas informações sobre as respostas fisiológicas para algumas espécies vegetais cultivadas em ambientes protegidos, o principal motivo de sucesso de sua utilização é o aumento da produtividade. Mesmo apresentando como desvantagens o custo elevado de alguns modelos destes ambientes protegidos (CALVETE; TESSARO., 2008).

## 2.7 LUMINOSIDADE

As plantas possuem fotorreceptores que trabalham como transdutores de sinal visando gerar informações, os quais controlam respostas morfo-fisiológicas. Através dos pigmentos, as plantas apresentam a habilidade de detectar mudanças na composição de luz para dar início a alterações fisiológicas e morfológicas. O processo que gera alterações morfológicas nas plantas através da luz e independente da fotossíntese é conhecido como fotomorfogênese. As plantas capturam energia na faixa do espectro eletromagnético entre 400 e 800nm por meio de pigmentos fotossintéticos da clorofila fornecendo energia para a fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2004).

No processo da fotomorfogênese os fótons de regiões específicas do espectro são percebidos pelos fotorreceptores. Os receptores conhecidos incluem fitocromo que é conhecido como o sensor de luz vermelha e vermelho-distante que tem picos de absorção em regiões vermelho e vermelho-extremo do espectro e "criptocromo" sensível aos comprimentos da UV-B e azul (FRANKLIN; WHITELAN., 2007).

Segundo Rajapakse e Shahak (2007), a manipulação na luz alcançada na agricultura, foi em relação ao fotoperíodismo, promovendo diferentes respostas, como por exemplo, em relação a germinação, floração, desenvolvimento e hábitos de crescimento.

O processo germinativo é uma das etapas mais importantes para sucesso na obtenção de plantas em grande quantidade (KULKAMI et al., 2006). Tanto as particularidades intrínsecas como os fatores ambientais intervêm nas respostas de

germinação e desenvolvimento em diferentes espécies. Entre estes fatores, a luz é um fator físico que desencadeia sinais internos de ativação ou inativação de vias metabólicas nas sementes e nas plantas (BHATTACHARYA; KHUSPE, 2001; KERBAUY, 2008). A ação da luz na regulação fisiológica do vegetal é antecipada pela sua absorção por fotorreceptores, como os fitocromos e os criptocromos (MORELLI; RUBERTI, 2000). Os fotorreceptores são essenciais na fotomodulação de várias respostas morfogênicas do vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004). Os fitocromos são cromoproteínas interconversíveis entre a forma inativa e ativa. Sementes de diversas espécies exprimem respostas fisiológicas distintas conforme a qualidade e intensidade de luz (KULKAMI et al., 2006).

## 2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMANZA, P.J. **Propagación**. In: FLOREZ, V.J.; FISCHER, G.; SORA, A. Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva *Physalis peruviana* L. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000. p.27–40.
- ANGARITA, A.; SANTANA, G. E. Regeneración adventicia de somaclonales en uchuva (*Physalis peruviana*). **Agronomía Colombiana**. v.14, n.1, p-59-65,1997.
- ANGULO, R. **Frutales exóticos de clima frío**. Bogotá: Curso Bayer Cropscience S.A. 2003. p. 24-47.
- BEJARANO, A. D. M. **Guía para La producción de frutales de clima frio moderado**. San Cayetano: Corporación Latinoamericana Misión Rural, 2003. 80p.
- BHATTACHARYA, J.; KHUSPE, S.S. In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.91, p.39-49, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRITO, D.F.M. **Producción de Uvilla para exportación**. Quito, Equador: Fundación CALVETE, E. O. et al. Morangueiro polinizado pela abelha jataí em ambiente protegido. Passo Fundo:UPF, 2005.53p.
- CALVETE, E. O.; ROCHA, H.C.; ANTUNES, O.T.; NIENOW, A.A. **Morangueiro polinizado pela abelha jataí em ambiente protegido**. Passo Fundo:UPF, 2005. 53p.

- CALVETE, E.O.; TESSARO, F. **Ambiente protegido aspectos gerais. In: PETRY, C. Plantas ornamentais aspectos para produção.** 2 ed. Passo Fundo, 2008. P. 24-45.
- CAMPOS, A. 2000. **Manejo del riego.** In FLOREZ, V.J.; FISCHER, G.; SORA, A. Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva *Physalis peruviana* L. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000, p. 51-56.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4.ed. 588p. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CHAVES, A. C.; SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Physalis peruviana* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1281-1287, 2005.
- CHEN, C. M., et al. Withangulatin A, a new withanolide from *Physalis angulata*. **Heterocycles**, v. 31, n. 7, p. 1371-1375, 1990.
- CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, Universidad de Los Andes y Departamento de Planeación Nacional. **Análisis internacional del sector hortofrutícola para Colombia.** Bogotá: Editorial El Diseño, 2000.
- COSTA, M. G. **Cultivo de physalis.** São Paulo: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2008. 4p.
- DAMU, A. G. et al. 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.
- EL-SHEIKA, A. F. et al. Biochemical and sensory quality of *physalis* (*Physalis pubescens* L.) juice. **Journal of food processing and preservation.** v.34, n. 3, p. 541-555, 2010.
- FERRARI, D. L.; LEAL, P. A. M. Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. **Engenharia na Agricultura.** Jaboticabal, v.35, n.2, p.180-191, 2015.
- FISCHER, G. Crecimiento y desarrollo. In: FLOREZ Victor J.; FISCHER, Gerhard; SORA, Angel. **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.).** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000, p. 9-26.
- FISCHER, G., ALMANZA, P.J. La Uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoría para las zonas altas de Colombia. **Agricultura Tropical**, Bogotá, v.30, n.1, p. 79-87, 1993.
- FISCHER, G.; ÂNGULO, R. Los frutales de clima frio em Colombia: La uchuva. **Revista Ventana al Campo Andino**, Medellín, v. 2, n.1, p: 3-6, 1999.

FISCHER, G. et al. **Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la Uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005. 221p.

FISCHER, Gerhard; LÜDDERS, P. Efecto de la altitud sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Comalfi**, Bogotá, v. 29, n.1 p.1-10, 2002.

FRANKLIN, K. A.; WHITELAN, G. C. **Red/for-red ratio perception and shade avoidance**. In: WHITELAM, G.; HALLIDAY, K. (Ed.). *Light and Plant Development*. UK: Blackwell Publishing, 2007. p. 211-229

FREITAS, T. A. Influência do substrato e da luminosidade na germinação, crescimento e caracterização físico-química do fruto de camapu (*Physalis angulata* L.). 87 f. **Dissertação**. UEFS. Feira de Santana, 2004.

FREITAS, Z. M. T. S. et al. 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, 2006.

HUERTAS L. Control ambiental em el vivero. **Horticultura Internacional**. v. extra: p. 77-84. 2006.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum**. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag. 500 p. 2001.

KERBAUY, Gilberto Barbante. (org). **Fisiologia Vegetal**. 2 ed. 431p. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2008.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III. 2. ed. São Paulo: BASF. 721 p. 2000.

KNAPP, Sandra *et al.* Solanaceae - a model for linking genomics with biodiversity. **Comparative and Functional Genomics**. V. 5, p:285-291, 2004.

KULKAMI, M. G.; SPARG, S. G.; STADEN, J. V. Dark conditioning, cold stratification and a smoke-derived compound enhance the germination of *Eucomis autumnalis* sbsp. *autumnalis* seeds. **South African Journal of Botany**, v. 72, n. 01, p. 157-162, 2006.

LIMA, C. S. M. et al. Sistemas de tutoramento e épocas de transplântio de *physalis*. **Ciência Rural**. v. 40: p. 2472-2479. 2010.

LISSNER, R. A.; VELA, H. A. Introdução do Cultivo de *Physalis (Physalis angulata* L.) de Base Agroecológica na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 645-648, 2009.

LORENZI, H. *et al.* **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, p. 455-456, 2002.

MAGALHAES, H. I. F.; VERAS, M. L.; TORRES, M. R.; ALVES, A. P. N. N.; SILVEIRA, E. R.; LOTUFO, L. V. C.; MORAES, Manoel Odorico de ; PESSOA, C. O. In-vitro and in-vivo antitumour activity of physalins B and D from *Physalis angulata*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 58, p. 235-241, 2006.

MARTINS, S. R. et al. **Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira**. Informe Agropecuário 20: 15-23. 1999.

MAYER, A. C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 1989. 270p.

MORELLI, G.; RUBERTI, I. Shade avoidance response, driving auxin along lateral routes. **Plant Physiology**, v. 122, p. 621-626, 2000.

MOSCHETO, A. B. 2005. **Novidade no pomar**. Edição 236 - jun/05. Disponível em: < [revistagloborural.globo.com/componentes/article/edg\\_article\\_print/1,3916,97275-5-1641-1,00.html](http://revistagloborural.globo.com/componentes/article/edg_article_print/1,3916,97275-5-1641-1,00.html) > . Acesso em: 24 de out. de 2015.

MUNIZ, J. et al. Crescimento vegetativo e potencial produtivo de fisális. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.1, p.15-23, 2015.

MUNIZ, J.; MOLINA, A. R.; MUNIZ, J. *Physalis*: Panorama produtivo e econômico no Brasil. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista. v.33, n.2, 2015.

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

PIVA, A. L. et al. Emergence and initial development of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana*) seedlings with different substrate compositions. **African Journal of Agricultural Research**. v. 8, n. 49, p. 6579-6584, 2013.

RAJAPAKSE, N. C.; SHAHAK, Y. Light quality manipulation by horticulture industry. In: Whitelam, G. C.; HALLIDAY, K. J. **Light and Plant Development**, Leicester, 2007. p. 290-312.

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. 762 p.

RUFATO, L. et al. 2008. **Aspectos técnicos da cultura da fisális**. Florianópolis: UDESC. 100p.

RUFATO, A. R. et al. **A cultura da Physalis**. p. 143- 193. In: KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R. (Org.). Pequenas frutas. Florianópolis: UDESC, 2013.

SBSC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. Porto Alegre, 400p. 2004.

SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 108-115, 1995.

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

SILVA, C. R. et al. Crescimento de mudas de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Sup 1, p. 1415-1420, 2013.

SILVA, D. F. et al. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different colored shade nets. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, n. 2, p. 257-263, 2016

SOARES, E. L. C. et al. Genero *Physalis* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, n.60, p.323-340, 2009.

SOUZA, C. L. M. et al. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta botânica brasileira**. v. 24, n.4, p:1082-1085. 2010.

SOUZA, Nara Katary dos Reis; AMORIM, Solange Maria Costa de. Crescimento e desenvolvimento de *Physalis angulata* Lineu submetida ao déficit hídrico. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 65-72, 2009

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, Baseado em APG II. .1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2005. 640 p.

STEHMANN, J. R. & MENTZ, L. A. Riqueza e endemismo de Solanaceae na Região Sul do Brasil. **Anais** do 57º Congresso Nacional de Botânica. Gramado-RS. 190-193p. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010.

TAMAYO, A.R. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el municipio de Sonsón Antioquia. In IV SEMINARIO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA FRÍO MODERADO, 4. **Anais...** Medellín: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2002. p. 82-86.

TOMASSINI, Therezinha. C. B., et al. Gênero *Physalis* – Uma revisão sobre vtaesteróides. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 47-57, 2000.

VELASQUEZ, Héctor José Ciro et al. Estudio preliminar de la resistencia mecánica a La fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana*L.) **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 60, n. 1, p. 3785-3796, 2007.

WATT, J.H. The growing of cape gooseberries. **New Zealand Journal of Agriculture**, v. 77, n.1, p.377-382, 1948.

ZAPATA, J.L. et al. **Manejo del cultivo de la uchuva em Colombia**. Antioquia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Regional 4, Boletim Técnico 14. 42 p. 2002.

ZUANG H et al. 1992. **Nuevas especies frutales**. Madri: Edição Mundi Prensa. 194p.

## 3 CAPITULO II - DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE FISÁLIS SOB TELAS DE SOMBREAMENTO COLORIDAS E A PLENO SOL

### 3.1 RESUMO:

A obtenção de pomares homogêneos se deve especialmente ao uso de mudas de qualidade, sendo que o método de propagação sexuada é o mais utilizado para a fisális. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das telas de 50% de sombreamento coloridas sobre a emergência e o desenvolvimento de mudas de três espécies de fisális. O experimento foi desenvolvido na estação experimental da Unioeste, *campus* de Marechal Cândido Rondon. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. As telas utilizadas apresentaram 50% de sombreamento e colorações Branca, Preta, Verde e Cinza e cultivo a pleno sol. As subparcelas consistiram de 3 espécies de fisális: *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*. A semeadura foi realizada em tubetes em 30 de julho de 2014 e o desbaste ocorreu 40 dias após a semeadura (DAS). Durante este período foram avaliados o índice de velocidade de emergência, comprimento de planta (cm), número de folhas, diâmetro do colo (mm), massa seca de parte aérea (g), massa seca de raízes (g), e índices de trocas gasosas das folhas. A emergência das plantas foi favorecida em ambiente com presença de telas. Os ambientes de cultivo apresentaram interação com as espécies em relação ao índice de velocidade de emergência, diâmetro do colo, altura das plantas, biomassa seca de folha e na taxa de transpiração das mudas. Os ambientes não interferiram na taxa assimilatória líquida, radiação fotossinteticamente ativa, índice SPAD, biomassa seca de raízes, caule e folhas, e no número de folhas por planta. A mudas produzidas em ambiente de cultivo com tela preta apresentaram maior porcentagem de emergência, maior IVE e conseqüentemente possibilitou a formação de mudas de melhor qualidade.

**Palavras-Chaves:** Ambiente protegido, Solanáceas, Fotossíntese.

## DEVELOPMENT OF CAPE GOOSEBERRY SEEDLINGS UNDER COLORFUL SHADING SCREENS AND THE FULL SUN

### 3.2 ABSTRACT:

The obtaining of homogeneous orchards is due especially to the use of quality seedlings, and the method of propagation reproduction is the most used for cape gooseberry. The purpose of the present work was to evaluate the effect of the screens of 50% of colored shading on the emergence and the development of seedlings of three species of *Solanum*. The experiment was developed at the west Side Experimental station, Campus of Marechal Candido Rondon. The experimental design was from random blocks in schematics of subdivided plots with 4 repetitions. The screens used showed 50% shading and white, black, green and grey colouring and full sun cultivation. The subplots consisted of 3 species of cape gooseberry: *P. angulata*, *P. peruviana* and *P. pubescens*. The seeding was carried out in tubes on 30 July 2014 and the thinning occurred 40 days after sowing (DAS). During this period, the rate of emergency speed, plant length (cm), number of leaves, diameter of the stem (mm), dry mass of the air (g), dry mass of roots (g), and the contents of gaseous exchanges of the leaves were evaluated. The emergence of plants was favored in environment with presence of screens. The cultivation environments presented interaction with the species in relation to the rate of emergency speed, diameter of the stem, height of the plants, dry biomass of foliage and in the sweating of the seedlings. The environments did not interfere in the liquid assimilatory rate, active photosynthetic radiation, index SPAD, dry biomass of roots, stems and leaves, and in the number of leaves per plant. The seedlings produced in a growing environment with black screen showed higher percentage of emergency, higher IVE and consequently enabled the formation of better quality seedlings.

**Key words:** Protected environment, Solanaceous plants, Photosynthesis.

### 3.3 INTRODUÇÃO

O gênero *Physalis* pertence à família Solanaceae e inclui aproximadamente 100 espécies (LIMA et al., 2010). As espécies deste gênero são reconhecidas com facilidade devido a sua morfologia peculiar, especialmente na frutificação, as quais são caracterizadas pela presença de cálice frutífero (SOARES et al., 2009). O alto valor nutracêutico e medicinal das espécies deste gênero foram destacadas por Magalhães et al. (2006) e a utilização de frutos de *P. peruviana*, *P. angulata* e *P. grisea* como fonte alimentar foi sugerida por Damu et al. (2007), dentro outros fins de uso.

Como se trata de espécies que podem ser exploradas comercialmente, inclusive por pequenos agricultores, a formação de pomares homogêneos depende da utilização de mudas de qualidade. A forma de propagação mais utilizada para a *Physalis* é sexuada (via sementes) (Almanza, 2000). A homogeneidade de germinação das sementes e emergência de plântulas é propiciada por condições adequadas de temperatura, umidade e intensidade luminosa (CASTRO et al., 2005; WAGNER JÚNIOR et al., 2006) e tem efeito na qualidade da muda produzida.

As telas de sombreamento constituem uma alternativa para promover redução na amplitude térmica e no total de radiação solar incidente sobre as plantas (GUISELINI et al., 2010). Desta forma, com modificações ambientais é possível obter incremento produtivo em algumas espécies, principalmente frutíferas, medicinais e ornamentais (MELO e ALVARENGA, 2009). O uso de telas de 50% de sombreamento favorece a emergência, o índice de velocidade de emergência e o tempo médio de emergência para tomateiro para indústria (OLIVEIRA et al., 2013).

Dentre as telas de sombreamento, se pode utilizar na produção agrícola, as coloridas que tem por finalidade combinar a proteção física com a modificação do espectro luminoso (SHAHAK et al., 2004). A coloração preta das telas é considerada neutra, auxilia apenas na redução da incidência direta da radiação sobre as plantas (HENRIQUE et al., 2011). A tela de coloração branca semelhante a tela preta não interfere no espectro luminoso. No entanto, ela pode promover o aumento da temperatura do ambiente. A tela cinza por sua vez gera distribuição da radiação, causada pela refração da luz direta através da malha cinza, bloqueando a radiação infravermelha e aumentando a radiação difusa (HUERTAS, 2006).

Segundo Silva et al. (2016) espécies de fisális reagem de forma diferente quanto ao espectro luminoso na formação de mudas. Ambientes com tela branca propiciaram a formação de mudas de melhor qualidade morfofisiológica na região de Lavras - MG.

A redução da incidência de radiação solar direta sobre as mudas pode se constituir de uma opção sustentável para otimizar a produção. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das telas de sombreamento coloridas e cultivo a pleno sol sobre a emergência e o desenvolvimento de mudas de três espécies de fisális.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *campus* de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

O município de Marechal Cândido Rondon se encontra na região Oeste do Paraná nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 24° 33' 40"S, longitude 54° 04' 12"W e altitude média de 420 metros. O clima local de acordo com a classificação proposta por Köppen é do tipo Cfa, clima subtropical com temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (Alvares et al., 2014). Os verões são quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. A média anual de precipitação pluvial varia de 1600 a 1800 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, esquema de parcela subdivididas 5 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos dispostos na parcela foram telas com 50% de sombreamento de colorações Branca, Cinza, Preta e Verde e cultivo a pleno sol. As subparcelas foram constituídas de três espécies de fisális: *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*.

A unidade experimental foi constituída de 32 tubetes de formato cônico com volume de 120 cm<sup>3</sup>, totalizando 60 unidades experimentais. O substrato utilizado foi

constituído pela mistura de solo (horizonte A) + areia fina + composto orgânico (2:1:1) a base de volume. O solo utilizado na mistura do substrato foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2013) com textura argilosa. O substrato (mistura solo, areia fina e composto orgânico) foi encaminhado para análise química, cujos resultados podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química do substrato utilizado para a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de três espécies de fisális cultivadas sob telas de diferentes colorações. UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2014.

P	MO	pH CaCl <sub>2</sub>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Al
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	0,01mol L <sup>-1</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%
450,42*	39,64	6,47	2,57	0,00	1,75	9,18	2,06	12,99	15,56	83,48	0,0

\* o valor de P (fosforo) apresentou teor extremamente elevado. Desta forma, o valor apresentado é a média de 3 determinações analíticas confirmadas através de padrões interno e Interlaboratoriais.

A semeadura foi feita a uma profundidade de 0,5 cm na data de 01 de agosto de 2014, alocando três sementes por tubete. Após ser realizado o processo de semeadura as bandejas com tubetes foram dispostas em ambientes protegidos. Os ambientes com área de 1m<sup>2</sup> e altura de 1m eram protegidos (cobertura e lateral) com telas de sombreamento (50%) nas colorações Branca, Cinza, Preta e Verde. A produção de mudas também foi realizada em cultivo a pleno sol. Aos 40 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste das plantas, mantendo-se uma planta por tubete.

A temperatura e umidade relativa do ar observada em cada ambiente foram registradas por sensores automáticos e armazenadas em dataloggers a cada 60 minutos. A irrigação foi realizada por rega manual duas vezes ao dia, aplicando uma lâmina que variou de 1,3 a 3,6 mm. Para a fase produção de mudas foi utilizado kc de 0,5 recomendado para a cultura do tomateiro (DOORENBOS e KASSAM, 2000).

A evapotranspiração de referência estimada pelo método de Camargo (CAMARGO et al., 1999) pode ser obtida pela equação:

$$ET_o = R_T \cdot T \cdot k_f \cdot ND$$

Em que:

ET<sub>o</sub>: evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>);

R<sub>T</sub>: Irradiância solar global extraterrestre (mm d<sup>-1</sup> de evapotranspiração equivalente);

T: temperatura do ar média (°C) no período considerado;

$k_f$ : fator de ajuste que varia com a temperatura do ar média anual do local

$k_f = 0,01$  para  $T < 23^\circ\text{C}$ ;

$k_f = 0,0105$ , para  $T = 24^\circ\text{C}$ ;

$k_f = 0,011$ , para  $T = 25^\circ\text{C}$ ;

$k_f = 0,0115$ , para  $T = 26^\circ\text{C}$ ; e

$k_f = 0,012$ , para  $T > 26^\circ\text{C}$

ND: número de dias do período considerado.

A emergência de plântulas foi avaliada até os 40 DAS, de forma a calcular o índice de velocidade de emergência (IVE) e a emergência total. O IVE foi calculado segundo metodologia de Maguire (1962).

Aos 74 DAS foram avaliadas as trocas gasosas, com utilização de um medidor portátil de fotossíntese (IRGA) modelo Li-6400XT da LI-COR (Lincon, Nebraska – USA). As medidas foram realizadas em folhas totalmente expandidas, no período das 15 às 16 horas, e na ausência de nebulosidade.

A partir da taxa assimilatória líquida ( $A$ ), taxa de transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $g_s$ ) e radiação fotossinteticamente ativa (RAF), foi determinada a eficiência do uso da água (EUA) e a eficiência intrínseca do uso da água (EUIA). A eficiência do uso da água (EUA) representa a relação entre a taxa assimilatória líquida e a transpiração ( $A/E$ ). A eficiência intrínseca do uso da água (EUIA) representa a relação entre a taxa assimilatória líquida e a condutância estomática ( $A/g_s$ ). Neste mesmo dia, em folhas expostas de quatro plantas escolhidas ao acaso, foi determinado o índice SPAD a partir de medidas do medidor de clorofila portátil SPAD-502.

Aos 75 DAS, data em que se realizou o transplântio foi coletada ao acaso uma amostra de 5 plantas. Destas plantas foi determinado o número de folhas por contagem manual. A altura das plantas com auxílio de régua graduada. O diâmetro de caule cujas medidas foram tomadas a 1 cm do solo com auxílio de paquímetro digital.

Após estas avaliações a parte aérea da planta foi separada do sistema radicular. As raízes foram lavadas em água corrente para eliminação de partículas do substrato. A massa seca da parte aérea e raízes (g) foram obtidas a partir de secagem em estufa de ar forçado a  $65^\circ\text{C}$  por 72 horas. Com os dados obtidos, pode

ser realizado através de cálculos matemáticos a obtenção da relação entre biomassa seca de parte aérea e raízes, que é utilizado como critério de qualidade de muda.

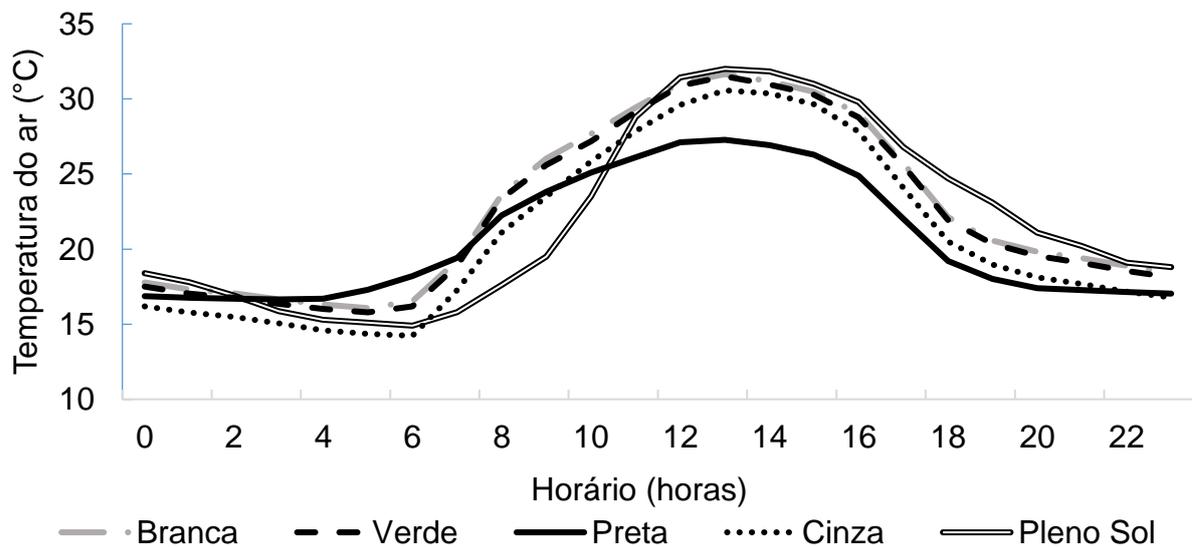
O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), da massa seca da parte aérea (PMSPA) e da massa seca das raízes (PMSR), por meio da equação (Dickson et al., 1960):

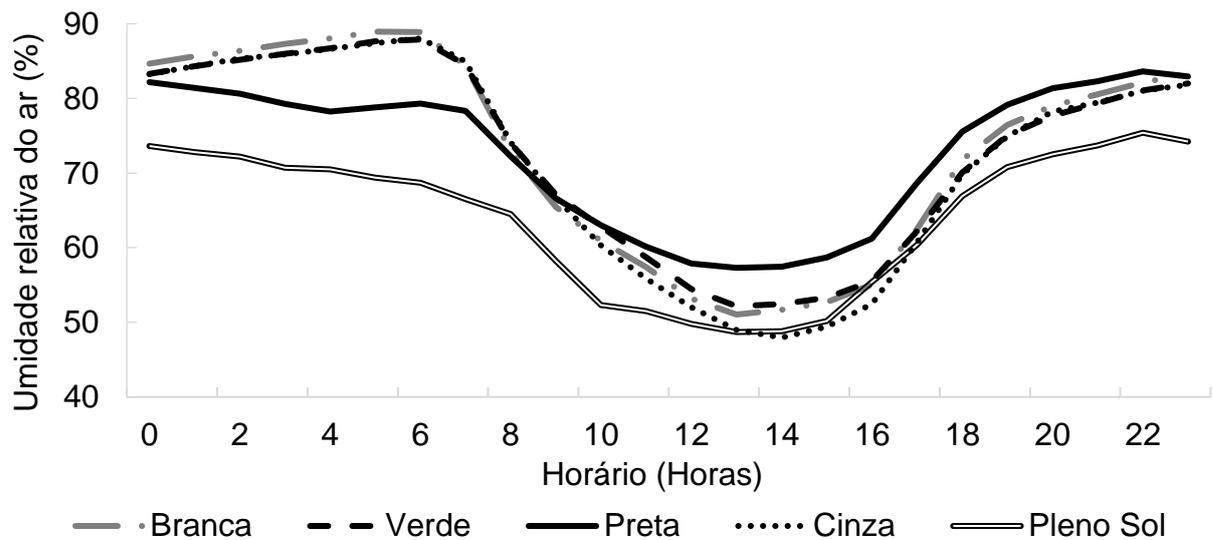
$$IQD = (PMST(g) / (H_{(cm)} / DC_{(mm)} / PMSPA_{(g)} / PMSR_{(g)}))$$

Os dados foram submetidos à análise de variância, quando apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) são apresentadas na Figura 1. Os resultados indicam que as telas modificaram a temperatura e umidade relativa do ar.





**Figura 1-** Temperatura e umidade relativa do ar em ambientes de cultivo com tela de 50% de sombreamento coloridas e cultivo a pleno sol na emergência e desenvolvimento inicial de espécies de fisális. Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

A utilização de tela preta na proteção do ambiente proporcionou redução na temperatura do ar entre 9 e 21 horas em relação às demais telas utilizadas. Em relação ao cultivo à pleno sol, a redução na temperatura do ar observada no ambiente com tela preta ocorreu a partir de 11 horas e foi em média de 4°C. Neste tipo de ambiente, também foi observada menor amplitude térmica. As temperaturas médias em ambos os ambientes estão de acordo com as recomendadas por GIORDANO e SILVA (2000).

A partir de 21 horas até às 6 horas, não foram observadas diferenças acentuadas na temperatura do ar entre os ambientes. A produção de mudas em ambientes com telas de coloração branca, verde e preta pode se constituir de alternativa de proteção para perdas de ondas longas observadas em noites com possibilidade de ocorrência de geadas. A umidade relativa do ar registrada em cultivo a pleno sol foi em média 7% menor que a do ambiente protegido com tela preta. O que se justifica pela relação inversa que este elemento do clima apresenta com a temperatura do ar.

Como pode ser observado na Tabela 2, para porcentagem de emergência não houve interação significativa entre espécies e ambiente de produção de mudas. O efeito dos tratamentos para esta variável será discutido isoladamente. Para as variáveis índice de Velocidade de Emergência e Diâmetro do colo houve interação

significativa entre as espécies de fisális e o ambiente em que a mudas foram produzidas.

A porcentagem de germinação de sementes de fisális foi maior em ambiente sob tela preta (79,25%), cujos resultados não diferiram daquela encontrada para tela verde. A tela preta não altera o espectro luminoso, no entanto, reduz a incidência de radiação direta sobre as plantas (HENRIQUE et al., 2011). Como se observa na Figura 1 promove, também, redução na temperatura do ar com aumento da Umidade relativa do ar. Estes elementos associados à ocorrência de ventos definem a demanda atmosférica por vapor d'água (PEREIRA et al., 2002). O obstáculo físico promovido pelas telas reduz a velocidade do vento nestes ambientes (OLIVEIRA et al., 2012). Desta forma, especialmente no ambiente protegido com tela preta, se espera menor demanda atmosférica por vapor d'água (menor evaporação). A lâmina de irrigação aplicada nos distintos ambientes foi igual, portanto, reduzindo a evaporação, há maior disponibilidade de água no substrato, elemento fundamental para a germinação que inicia com a embebição da semente.

A menor porcentagem de germinação (Tabela 2) foi encontrada para cultivo a pleno sol (66,25%). Neste ambiente se espera maior demanda atmosférica por vapor d'água e, como consequência, maior evaporação.

Dentre as espécies estudadas, a maior porcentagem de germinação foi encontrada para *P. angulata*. Este resultado se deve a característica de cada espécie. As sementes utilizadas no estudo foram adquiridas na mesma época, no entanto de origens diferentes.

**Tabela 2.** Porcentagem de emergência (%), índice de velocidade de emergência, altura de plantas (cm), diâmetro do colo (mm) e número de folhas de mudas de três espécies de fisálias, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

<b>Porcentagem de Emergência (%)</b>				
Ambiente de cultivo	Espécies			Média
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	
Tela branca	83,50	67,00	73,75	74,75 b
Tela cinza	83,00	70,50	71,75	75,08 b
Tela preta	89,75	70,50	77,50	79,25 a
Tela verde	87,00	67,50	76,25	76,92 ab
Pleno Sol	75,25	58,00	65,50	66,25 c
Média	83,70 A*	66,70 C	72,95 B	
CV%	Parcela: 14,07		SubParcela: 15,24	
<b>Índice de Velocidade de Emergência</b>				
Tela branca	4,64 abA*	2,54 aC	3,14 abB	3,44
Tela cinza	4,39 bA	2,71 aB	3,04 bcB	3,38
Tela preta	4,88 aA	2,71 aC	3,40 aB	3,67
Tela verde	3,62 cA	2,53 aC	3,24 abB	3,13
Pleno Sol	3,03 dA	2,16 bB	2,77 cA	2,65
Média	4,11	2,53	3,12	
CV%	Parcela: 14,32		SubParcela: 16,58	
<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
Tela branca	10,66 <sup>ns</sup>	10,38	10,43	10,49
Tela cinza	10,38	10,28	10,42	10,36
Tela preta	10,04	9,84	10,16	10,01
Tela verde	10,31	9,69	10,11	10,04
Pleno Sol	10,98	9,99	9,89	10,03
Média	10,32	10,03	10,20	
CV%	Parcela: 16,98		SubParcela: 19,88	
<b>Diâmetro de Colo (mm)</b>				
Tela branca	2,63 aA*	2,81 abA	3,12 aA	2,85
Tela cinza	2,29 aB	3,37 aA	2,14 bB	2,60
Tela preta	2,15 aA	2,46 bA	2,31 bA	2,31
Tela verde	2,43 aB	3,25 aA	1,89 bB	2,52
Pleno Sol	2,16 aB	3,19 abA	2,07 bB	2,47
Média	2,33	3,0150	2,30	
CV%	Parcela: 11,74		SubParcela: 15,37	
<b>Número de Folhas</b>				
Tela branca	15,25 <sup>ns</sup>	14,50	14,00	14,58
Tela cinza	14,83	13,75	15,42	14,67
Tela preta	13,75	13,75	13,50	13,67
Tela verde	13,50	13,50	15,75	14,25
Pleno Sol	14,00	14,75	14,25	14,33
Média	14,27	14,05	14,58	
CV%	Parcela: 18,68		SubParcela: 13,18	

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Sementes de distintas procedências podem manifestar diferentes expressões de características genéticas, sendo estas, possíveis formas de adaptação a diferenças ambientais (BOTEZELLI et al., 2000).

Deste modo pode ser compreendido os efeitos na percentagem e no índice de velocidade de emergência para as espécies estudadas, explicando assim os resultados da *P. peruviana* que é uma espécie que apresenta adaptação em ambientes de clima temperado.

Para Índice de Velocidade de Emergência e diâmetro de colo (Tabela 2) houve interação significativa para ambientes de cultivo e espécies de fisális. Para as mudas das espécies *P. angulata* e *pubescens*, o sombreamento com telas preta e branca resultaram em maior IVE. Para a *P. pubescens* estes resultados também não diferiram dos encontrados para mudas produzidas em tela verde. Para a espécie *P. peruviana* o menor IVE foi para mudas produzidas a pleno sol, não tendo sido observada diferença estatística entre as telas de sombreamento. Esses maiores valores de IVE da *P. angulata* pode ser resultado da temperatura mais elevada no período de emergência. Na faixa de temperatura de 25 a 35°C segundo Piva et al. (2013) sementes de *P. angulata* atingem porcentagem de germinação no 5º DAS próximos a 80%.

Como as telas branca e preta são consideradas neutras em relação ao espectro luminoso, os maiores resultados para o índice de velocidade de emergência são resultados de modificações em fatores ambientais, como umidade relativa e temperatura. A tela branca gera aumento da temperatura interna (Figura 1), juntamente com a diminuição da circulação de ar (OLIVEIRA, et al., 2012) sendo determinante para a emergência. Já a tela preta apresenta diminuição da temperatura interna nos horários mais quentes do dia, porém essa temperatura é mantida por um maior período diário, esse acúmulo de temperatura juntamente com a umidade relativa do ar maior proporciona ambiente favorecido para a emergência de plântulas (Figura 1).

A espécie *P. angulata* apresentou maior IVE independente do ambiente em que a muda foi produzida e não apresentou diferença significativa somente em relação à *P. pubescens* cultivada a pleno sol. O maior IVE apresentado pela espécie *P. angulata* se deve à maior temperatura do ar observada no período de emergência. Segundo Piva et al. (2013), temperatura do ar entre 25 e 35°C possibilitam germinação de aproximadamente 80% das sementes no quinto dia após

a semeadura. Desta forma, as sementes ficam expostas a danos bióticos e abióticos por menor período de tempo. Como nos ambientes as condições de UR% se mantem mais elevadas devido a menor perda de água por evaporação, é possível que as sementes apresentem melhor desempenho germinativo. Silva et al. (2016), afirma que ambientes de cultivo com telas coloridas geram maior IVE para a espécie *P. peruviana* e não influenciam no IVE para a espécie *P. pubescens*.

As telas de distintas colorações bem como o cultivo a pleno sol não promoveram diferenças no diâmetro do colo de mudas de fisális da espécie *P. angulata*. A produção de mudas em tela cinza e verde propiciou maior diâmetro do colo para a espécie *P. peruviana* e em tela branca para *P. pubescens*. O maior diâmetro de colo foi obtido para mudas de *P. peruviana* e não diferiu daqueles obtidos para as espécies *P. angulata* e *P. pubescens* quando produzidas sob telas de coloração branca e preta. Com relação a este aspecto da muda parece ser adequada a utilização de ambientes protegidos com tela branca. O diâmetro do colo é um fator importante que se refere à sustentação da planta, favorece maior transporte da seiva via xilema e está relacionado ao crescimento em altura (FREITAS et al., 2007). Também, de acordo com o que sugerem estes autores, plantas de maior altura, cujo crescimento não é acompanhado pelo aumento do diâmetro do colo, pode indicar algum desequilíbrio na intensidade luminosa fornecida, acarretando estiolamento. Entretanto, como se verifica na Tabela 2, mesmo havendo diferenças significativas no diâmetro do colo não há diferenças significativas para altura e número de folhas, sugerindo adequada intensidade luminosa nos ambientes de cultivo para produção de mudas de fisális.

Em relação a biomassa seca de folhas e biomassa seca média de folha (Tabela 3). Não houve interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis, sendo observado apenas efeito para fatores isolados. A biomassa seca de folhas e a biomassa seca média de folhas foram menores para a espécie *P. peruviana*. Esses resultados se devem as características próprias das espécies estudadas, sendo que a *P. peruviana* apresenta folha menor, acarretando em uma menor massa que as outras espécies estudadas.

As mudas de fisális produzidas sob tela de sombreamento preta e verde apresentaram a menor biomassa seca média de folha, cujo o resultado não diferiu daqueles observados para tela de sombreamento de colorações cinza e do cultivo a pleno sol. Essa menor biomassa seca média de folha encontrada para tela de

sombreamento preto e verde se deve aos dados observados para biomassa seca de folhas e o número de folhas, sendo que as mudas produzidas sob tela preta e cinza apresentaram os menores números de folhas, mesmo a BSF não apresentando diferença estatística, a diferença de uma folha na planta pode resultar em uma BSMF maior ou menor.

Na Tabela 3 não se constata diferença significativa na biomassa seca da folha, caule e raízes em função do ambiente em que a muda foi produzida. A maior biomassa seca da parte aérea de mudas sob telas preta e cinza se devem à biomassa seca média de folhas. Esta, por sua vez, depende do número de folhas por muda. Nos ambientes protegidos com telas preta e cinza se observa na Figura 1, em grande parte do dia, menores temperaturas do ar em relação aos demais ambientes, com consequência fisiológica no balanço de carbono das plantas. Em geral, em plantas expostas à temperatura do ar elevada, a fotossíntese decresce ao passo que processos de respiração e foto-respiração aumentam, afetando a biomassa do vegetal como um todo (WAHID et al., 2007; LAMBERS et al., 2008). As espécies *P. angulata* e *P. pubescens* apresentaram biomassa seca de folhas e biomassa seca média de folhas maior que de *P. peruviana*.

**Tabela 3.** Biomassa seca de folhas (BSF), biomassa seca média de folhas (BSMF), biomassa seca de caule (BSC), biomassa seca de raízes (BSR) e biomassa de parte aérea (BSPA) de mudas de três espécies de fisálias, aos 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Uniãoeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. 2014.

Ambiente	BSF (g)	BSMF (mg)	BSC (g)	BSR (g)	BSPA (g)
Tela branca	0,23 <sup>ns</sup>	22,07 a*	0,19 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,42 ab
Tela cinza	0,25	20,00 ab	0,20	0,26	0,45 a
Tela preta	0,25	16,78 b	0,22	0,25	0,47 a
Tela verde	0,25	17,07 b	0,20	0,22	0,45 ab
Pleno Sol	0,23	19,04 ab	0,17	0,25	0,40 b
Espécies	BSF (g)	BSMF (mg)	BSC (g)	BSR (g)	BSPA (g)
<i>P. angulata</i>	0,27 a	19,75 a*	0,18 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>
<i>P. peruviana</i>	0,25 b	17,08 b	0,20	0,22	0,45
<i>P. pubescens</i>	0,30 a	20,15 a	0,16	0,26	0,46
CV% Parcela	25,70	14,04	26,00	17,32	15,24
CV% SubParc	20,56	16,75	37,95	32,11	21,82

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

Para as variáveis biomassa seca de caule e raízes pode-se verificar que não houve efeito significativo para os fatores estudados (Tabela 3). Ou seja, nas condições experimentais, e aos 75 dias após a semeadura as plantas apresentavam parte aérea e raízes semelhantes, independentemente do ambiente de cultivo. O mesmo foi observado para a variável biomassa seca de raízes em estudo realizado com o objetivo de avaliar malhas coloridas na produção de mudas de tomateiro (SILVA et al., 2013). Esse resultado observado no experimento pode ser explicado pela utilização de um substrato homogêneo e com boa disponibilidade hídrica, o que favoreceu o desenvolvimento radicular independente da espécie estudada.

Para a biomassa seca de parte aérea das mudas não houve efeito significativo para os fatores estudados. As mudas cultivadas sob tela preta e cinza apresentaram valores maiores que para mudas cultivadas a pleno sol, sendo que para este parâmetro não foram observados valores diferentes dos encontrados para as telas branca e verde (Tabela 3). Os valores obtidos foram superiores aos obtidos por Piva et al. (2013) em estudo com *P. peruviana* sob telado de coloração preta, ou seja, a temperatura mais baixa observada no período de estudo pode ter influenciado ao maior desenvolvimento da parte aérea das plantas de *P. peruviana*.

Nota-se, que os maiores valores de biomassa seca da parte aérea foram obtidos em plantas cultivadas sob telas preta e cinza que apresentaram temperaturas do ar mais baixas em horas mais quentes do dia (Figura 1). O aumento da temperatura pode provocar consequências fisiológicas, uma delas é o desequilíbrio no balanço de carbono das plantas. Em geral a fotossíntese decresce ao passo que processos de respiração e foto-respiração aumentam, afetando a biomassa do vegetal como um todo (WAHID et al., 2007; LAMBERS et al., 2008).

A qualidade das mudas pode ser avaliada por diferentes métodos, uma forma é a obtenção da relação entre parte aérea e sistema radicular. Para a relação biomassa seca de parte aérea e biomassa seca das raízes aos 75 DAS (Tabela 4), não houve efeito significativo para os fatores estudados. Os dados observados para relação biomassa seca de parte aérea e biomassa seca de raízes são diferentes dos observados por Silva et al. (2013) em mudas de tomateiro, sendo que mudas de tomateiro produzidas sob tela preta apresentaram menor relação, não sendo diferente da relação para a tela cinza. A relação obtida para mudas produzidas sob tela preta, são semelhantes aos observados por Piva et al. (2013) que observou valores próximos a 1,93.

De um modo geral, para que se produza uma planta de qualidade as variáveis diâmetro do colo, altura, número de folhas e volume de sistema radicular das mudas devem estar relacionados, pois o sistema radicular além da sustentação é fundamental para a disponibilização de nutrientes do solo para a planta, o diâmetro do colo quanto maior apresenta maior capacidade de transporte de seiva para a planta, além de auxiliar na sustentação da mesma, quanto maior a quantidade de seiva transportada via xilema, maior é a capacidade da planta em realizar o seu crescimento e desenvolvimento aumentando assim o número de folhas e o alongamento do caule.

Embora tenham sido encontradas diferenças significativas na biomassa seca da parte aérea (BSPA) para os distintos ambientes de cultivo (Tabela 3) não implicou em diferenças significativas na relação BSPA/BSR e no Índice de Dickson (Tabela 4). Os parâmetros necessários para determinação do Índice de Dickson são alturas, diâmetro de caule, massa seca de parte aérea de mudas. Nem sempre a avaliação destes parâmetros vai fornecer com segurança qual a muda que apresenta a melhor qualidade (PAIVA e GOMES, 1993), pois muitos deles são dependentes da taxa de sobrevivência no campo.

**Tabela 4.** Relação biomassa seca de parte aérea e biomassa seca de raízes, índice DICKSON de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Ambiente	BSPA/BSR	Dickson
Branca	1,75 <sup>ns</sup>	23,33 <sup>ns</sup>
Cinza	1,73	25,70
Preta	1,88	26,03
Verde	2,05	24,57
Pleno Sol	1,60	30,63
Espécies	BSPA/BSR	Dickson
<i>P. angulata</i>	1,80 <sup>ns</sup>	25,20 <sup>ns</sup>
<i>P. peruviana</i>	2,05	27,24
<i>P. pubescens</i>	1,77	25,72
CV% Parcela	19,25	26,97
CV% SubParcela	43,65	16,39

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> Não significativo.

Uma forma de caracterizar uma muda de qualidade é através do índice de Dickson. Neste caso, utilizando os dados obtidos aos 75 dias após a semeadura as

plantas se apresentavam semelhantes, ou seja, não houve influência dos fatores estudados sobre o índice de Dickson (Tabela 4).

Vários são os parâmetros utilizados para avaliação da qualidade das mudas de diversas espécies, destacam-se altura, diâmetro do colo, proporção entre parte aérea e sistema radicular, massa fresca e seca das partes aéreas e radiculares, etc.

Na avaliação da qualidade de mudas, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um parâmetro que informa sobre a qualidade das mudas, sendo considerado muito eficiente e recomendado por vários autores. Para a obtenção dessa informação há a necessidade de proceder métodos destrutivos da muda, tornando muitas vezes inviável, os principais parâmetros necessários são altura de mudas, diâmetro de caule, massa seca de parte aérea, dentre outros (DICKSON et al., 1960).

A densidade de fluxo de fótons fotossintetizantes (DFFF) foi maior a pleno sol ( $1076,28 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) (Tabela 5) em relação aos ambientes protegidos com tela. A redução da DFFF observada nestes ambientes deve ao sombreamento propiciado pelas telas bem como à difusão da radiação provocada pelos elementos da malha. As malhas provocaram reduções na DFFF entre 30,18% (preta) a 35,82% (cinza). ILÍC et al. (2012) verificaram redução de 59,5% na densidade de fluxo de fótons fotossintetizantes para tela preta, o que se deve a transmitância e capacidade de absorção de energia do material.

**Tabela 5.** Densidade de fótons fotossinteticamente ativo (DFFA) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) em ambientes de cultivo com telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. 2014.

Ambiente de cultivo	DFFA
Tela branca	750,45 b*
Tela cinza	751,33 b
Tela preta	690,76 b
Tela verde	742,23 b
Pleno Sol	1076,28 a
CV%	9,34

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

De acordo com Queiroga et al. (2001), em regiões tropicais, as telas de sombreamento contribuem para reduzir a intensidade de radiação solar que incide diretamente sobre as plantas, o que traz benefícios para a fotossíntese, com consequente aumento no seu desempenho produtivo. Em muitas plantas com mecanismo fotossintético C3, a saturação da fotossíntese ocorre entre 800 a 1000

$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (PIMENTEL et al., 2011). Para plantas de tomateiro, por exemplo, a densidade de fótons fotossinteticamente ativos (DFFA) entre 477 a  $517 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ao longo do ciclo, promove atividade fotossintética mais eficiente (ROCHA et al., 2015). A utilização de telas de sombreamento pode se constituir de uma alternativa para reduzir a DFFA na produção de mudas de fisális, considerando que, também se trata de uma planta C3.

Outra característica importante no desenvolvimento é em relação a clorofila. Neste caso, a utilização de leituras com SPAD-502, possibilitam chegar a uma relação aceitável dos teores de clorofila extraível das plantas (ZOTARELLI et al., 2003). Quando utilizado o medidor portátil de clorofila (SPAD- 502) verificou-se que não houve efeito significativo dos fatores testados (Tabela 6). Ou seja, o uso de telas não interferiu na concentração de clorofila nas folhas de plantas de fisális no momento da avaliação.

Os mesmos fatores também não apresentaram efeito significativo sobre a taxa assimilatória líquida ( $A$ ). Sendo possível afirmar que no momento de avaliação a assimilação de carbono não era influenciada pelo ambiente de cultivo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Índice SPAD, taxa assimilatória líquida ( $A$ ), taxa de transpiração ( $E$ ) ( $\text{mmol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

Ambiente	SPAD	$A$	$E$
Tela branca	0,13 <sup>ns</sup>	11,89 <sup>ns</sup>	7,55 ab
Tela cinza	0,13	10,59	6,30 b
Tela preta	0,13	11,47	7,80 ab
Tela verde	0,12	11,48	6,75 b
Pleno Sol	0,13	14,60	9,41 a
Espécies	SPAD	$A$	$E$
<i>P. angulata</i>	0,13 <sup>ns</sup>	11,59 <sup>ns</sup>	7,36 <sup>ns</sup>
<i>P. peruviana</i>	0,12	12,03	7,40
<i>P. pubescens</i>	0,14	12,41	7,92
CV% Parcela	17,19	27,26	21,68
CV% SubParcela	25,30	20,93	23,28

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> Não significativo.

Taiz e Zeiger (2009) afirmam que o melhor horário para avaliação de fotossíntese é no período das 09:00 as 10:00 horas. Sendo que em outros períodos pode haver influência sobre os parâmetros avaliados. Como no caso do estudo a

avaliação foi realizada no período crítico das 15:00 as 16:00 os resultados podem ter sofrido influência de alguns fatores climáticos.

Em relação a taxa de transpiração é possível observar efeito significativo do ambiente de cultivo. Apresentando maior taxa transpiratória as plantas produzidas a pleno sol em relação as plantas cultivadas em ambiente com tela cinza e verde, as telas branca e preta não diferiram dos demais ambientes de cultivo (Tabela 6). Essa diferença está diretamente ligada ao efeito da temperatura e umidade relativa, pois no horário de avaliação a média de temperatura foi maior nos ambientes com tela branca, preta e cultivo a pleno sol, justamente os mesmos ambientes que apresentavam umidade relativa mais baixa, sendo de 32,9 °C e 44,6% para a pleno sol, 30,34 °C e 58,2% para ambiente com tela branca e 30,5°C e 59% para ambiente com tela preta, a temperatura no horário de avaliação nos ambientes com tela cinza e verde foram as menores, sendo observado também a ocorrência de ventos a uma média de 7,7 m s<sup>-1</sup>. O aumento da radiação solar e temperatura do ar, juntamente com a diminuição da umidade influencia diretamente em maior transpiração (VALANDRO et al. (2007).

A conservação da temperatura foliar similar ou ligeiramente abaixo à temperatura do ar demonstra a competência de refrigeração das diversas espécies, via transpiração, visando manter a planta protegida das faixas térmicas muito elevadas. Esse desempenho é desejável e foi observado em várias espécies vegetais (LUDLOW; MUCHOW, 1990). Segundo Millar, 1972 o comportamento da temperatura foliar em relação à temperatura do ar pode ser empregado como identificador da condição hídrica da planta, podendo ser utilizado como indicador do momento de irrigar.

Para a condutância estomática (*gs*) houve interação significativa entre espécies e ambientes de cultivo (Tabela 7). A condutância estomática da espécie *P. angulata* foi maior quando cultivada sob tela preta e a pleno sol. Para a espécie *P. peruviana* a condutância estomática foi maior sob tela branca não diferindo da preta, por sua vez os valores obtidos para plantas cultivadas sob tela preta não diferiram dos observados para mudas cultivadas em ambiente com tela verde e a pleno sol, o menor valor foi observado para plantas cultivadas sob tela cinza. Para a *P. pubescens* não se observou diferença. Quando cultivadas sob tela preta e verde não se observou diferença na condutância estomática das plantas, sob tela cinza a *P. peruviana* apresentou maior condutância estomática que as outras espécies, a pleno

sol a *P. angulata* apresentou maior condutância estomática que as demais e sob tela branca a *P. peruviana* apresentou condutância estomática superior a *P. angulata* (Tabela 7).

**Tabela 7.** Condutância estomática (gs) ( $\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e eficiência no uso da água ( $\mu\text{mol [CO}_2\text{] mmol [H}_2\text{O]}^{-1}$ ) de mudas de três espécies de fisális, com 75 dias após a semeadura, cultivadas sob telas de 50% de sombreamento de diferentes cores e a pleno sol. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2014.

<b>Condutância Estomática (gs) (<math>\text{mol (H}_2\text{O) m}^{-2} \text{s}^{-1}</math>)</b>				
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	Média
Tela branca	0,09 bB*	0,15 aA	0,12 aAB	0,12
Tela cinza	0,09 bB	0,07 cB	0,12 aA	0,09
Tela preta	0,15 aA	0,12 abA	0,12 aA	0,13
Tela verde	0,10 bA	0,11 bA	0,10 aA	0,10
Pleno Sol	0,15 aA	0,11 bB	0,12 aB	0,13
Média	0,12	0,11	0,12	
CV%	Parcela: 9,09		SubParcela: 15,13	
<b>Eficiência no Uso da Água (<math>\mu\text{mol [CO}_2\text{] mmol [H}_2\text{O]}^{-1}</math>)</b>				
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	Média
Tela branca	1,68aA*	1,55 bAB	1,50 aB	1,58
Tela cinza	1,69 aAB	1,83 aA	1,59 aB	1,70
Tela preta	1,38 bA	1,52 bA	1,54aA	1,48
Tela verde	1,68 aA	1,82 aA	1,65 aA	1,72
Pleno Sol	1,56 abA	1,52 bA	1,54 aA	1,54
Média	1,60	1,65	1,56	
CV%	Parcela: 6,86		SubParcela: 6,00	
<b>Eficiência Intrínseca do Uso da Água (<math>\mu\text{mol [CO}_2\text{] mol [H}_2\text{O]}^{-1}</math>)</b>				
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	Média
Tela branca	113,40 aA*	94,68 bA	92,58 aA	100,21
Tela cinza	117,65 aA	130,75 abA	106,22 aA	118,21
Tela preta	81,17 aA	90,70 bA	99,87 aA	90,58
Tela verde	114,03 aA	98,35 abA	110,80 aA	107,73
Pleno Sol	92,18 aB	137,32 aA	127,44 aA	118,98
Média	103,69	110,35	107,38	
CV%	Parcela: 24,86		SubParcela: 15,85	

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

A condutância estomática mais alta está diretamente ligada a taxa de transpiração das plantas, pois quanto maior a abertura dos estômatos maior é a possibilidade de perda de vapor d'água por transpiração.

Em condições de deficiência hídrica, o fechamento dos estômatos não ocorre somente em resposta à radiação solar, mas, sobretudo, em função do potencial hídrico do solo, em condição de estresse, influencia o fechamento estomático,

devido ao déficit de pressão de vapor d'água que atua como indicador do equilíbrio térmico entre a planta e o meio, isso tudo ocorre em função da diminuição da água no solo. (DUBĚ et al. 1974; TURNER, 1974). O estresse térmico segundo Morales et al. (2003) afeta negativamente o teor de clorofila, a fotossíntese líquida e a condutância estomática em plantas de tomateiro.

Considerando que, em condições tropicais e subtropicais, muitas vezes o excesso de radiação e temperaturas elevadas são os principais fatores limitantes do crescimento e produtividade de algumas culturas (WAHID et al., 2007). Do ponto de vista térmico, a tela preta (para as 14h) foi mais eficiente em manter a temperatura abaixo de 30°C, limite crítico de temperatura do ar para início de efeitos negativos no crescimento das Solanaceas. A condutância estomática apresenta uma correlação negativa com a eficiência do uso da água, sendo que quando ocorre aumento da  $g_s$  possibilita maior disponibilidade de água para a atmosfera através da transpiração, diminuindo o EUA.

A EUA é uma razão entre a taxa de fotossíntese líquida ( $A$ ) e a taxa de transpiração ( $E$ ), ao passo que a EIUA refere-se à relação entre a ( $A$ ) e a condutância estomática ( $g_s$ ). Estes parâmetros têm sido apontados como importantes medidas da capacidade das espécies de se estabelecerem sobre ambientes com limitação de recursos hídricos (NOGUEIRA et al., 2004; CERNUSAK et al., 2007).

Para a eficiência no uso da água (EUA) houve interação significativa entre as espécies e os ambientes de cultivo. A eficiência no uso da água para a *P. angulata* foi menor quando cultivada sob tela preta, diferindo dos ambientes com telas branca, verde e cinza, em pleno sol os valores não diferem dos demais ambientes. Para a espécie *P. peruviana* a eficiência no uso da água foi maior sob tela cinza e verde. Para a *P. pubescens* não se observou diferença. Não se observou diferença na eficiência do uso da água nas plantas cultivadas sob tela preta e verde e no cultivo a pleno sol (Tabela 7).

Mudas produzidas sob tela preta, verde e a pleno sol não apresentaram diferenças na eficiência do uso da água, sob tela cinza a *P. peruviana* apresentou maior eficiência que a *P. pubescens*, já sob telado branco a *P. angulata* apresentou maior eficiência do que a *P. pubescens*. Esses menores valores de EUA nos ambientes com tela preta, branca e a pleno sol estão relacionados a maior taxa de transpiração observada (Tabela 6).

Em relação a eficiência intrínseca do uso da água (Tabela 7), verifica-se que para as espécies *P. pubescens* e *P. angulata* não houve diferenças nos diferentes ambientes de cultivo, para a *P. peruviana* quando cultivadas a pleno sol apresentou maior EUIA que sob tela preta e branca. Não se observou diferenças entre as espécies estudadas quando cultivadas sob as telas, sendo apenas observado a pleno sol onde a *P. angulata* apresentou a menor eficiência. Sendo estes menores valores de EUIA resultado de uma maior condutância estomática, tanto para a *P. peruviana*, quanto para as mudas de *P. angulata* cultivadas a pleno sol.

A manutenção de taxas fotossintéticas elevadas, juntamente com menores valores de condutância estomática e transpiração são características de plantas que apresentam tolerância a menor disponibilidade de água no solo, a qual é refletida na maior EUIA e EUA (MA et al., 2004). A magnitude positiva desses parâmetros de eficiência torna-se essencial para o bom funcionamento das plantas e servem como indicadores para monitorar o pleno estabelecimento das plantas no campo (SANTOS JÚNIOR et al., 2006; SILVA et al., 2008).

### 3.6 CONCLUSÕES

As telas de sombreamento interferiram na temperatura do ar e umidade relativa do ar e em algumas características das plantas de fisális como emergência, IVE, diâmetro do colo e biomassa seca de parte aérea, como também nas trocas gasosas.

Mudas produzidas em ambiente de cultivo com tela preta (sombrite) apresentaram melhor resposta para o índice de velocidade de emergência e para emergência total de plântulas independente da espécie estudada. Além de proporcionar uma muda de maior qualidade devido a menor relação entre parte aérea e raízes.

Para a produção de mudas de fisális é aconselhável o uso de ambiente protegido, sendo o telado de coloração preta o mais indicado.

### 3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMANZA, P.J. **Propagación**. In: FLOREZ, V.J.; FISCHER, G.; SORA, A. Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva *Physalis peruviana* L. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, p.27-40. 2000.

- BEZZARA NETO, F.; et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.133-137, 2005.
- BOTOZELLI, 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.
- CAMARGO, A. P. et al. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude térmica diária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n.2, p. 251-257, 1999.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2008. P.384-408.
- CARTER, R. E.; KLINKER, K. Variation in shade tolerance of Douglas fir, western hemlock, and western red cedar in coastal British Columbia. **Forest Ecology Management**, v.55, p. 87-105, 1992.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. 588p. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L.E.P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. 650p.
- CAVIGLIONE, João Henrique. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- DAMU, A. G., et al. Isolation, Structures, and Structure–Cytotoxic Activity Relationships of Withanolides and Physalins from *Physalis angulata*. **Journal of Natural Products**, Corvallis, v.70, n. 7, p. 1146-1152, 2007.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v. 36, p. 10-13,1960.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. de GHEYI, H.R.; SOUSA, A. A.; DAMASCENO, F. A. V.; MEDEIROS, J. F. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 2000, 221p., (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília -DF: Embrapa Solos, 2013. 3ed, 353p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**. Lavras. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011

FREITAS, Z. M. T. S. et al. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.267-275, 2007.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C. Clima e época de plantio. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Org.). Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 168 p.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 645-652, 2010.

HENRIQUE, P. C. et al. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.5, p.458-465, 2011.

HUERTAS L. Control ambiental en el vivero. **Horticultura Internacional**. v. extra: p. 77-84. 2006.

ILÍC, Z.S.; et al. Effects of modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. **Scientia Horticulturae**, v.139, p. 90-95, 2012.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, S T; PONS, T. J. **Plant Physiological Ecology**, Madison. Springer-Verlag, 2008. 2ed. 604p.

LI, J. C. Uso de mallas en invernaderos. **Horticultura Internacional**, Madrid, v. 8691, n. extra, 2006.

LIMA, C. S. M. et al. Sistemas de tutoramento e épocas de transplântio de *physalis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 12, p. 2472-2479, 2010.

MAGALHAES, H. I. F. et al. In-vitro and in-vivo antitumour activity of physalins B and D from *Physalis angulata*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 58, p. 235-241, 2006.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MELO, A. A.M.; ALVARENGA, A. A. Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacifica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.33, p.514-520, 2009.

MORALES, D. et al. High-temperature preconditioning and thermal shock imposition affects water relations, gas exchange and root hydraulic conductivity in Tomato. **Biologia Plantarum**, Prague, v. 47 p. 6-12, 2003.

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

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**, Pombal, v.7, n.2, p.250-257, 2012

OLIVEIRA, P. H. G. A. et al. 2013. **Desenvolvimento inicial de mudas de tomate industrial sob diferentes níveis de sombreamento e substratos**. Disponível em < <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/r0602-2.pdf> > Acesso em 26 de Jun de 2016.

PIMENTEL C., et al. Características fotossintéticas de *Phaseolus vulgaris* L. **Hoehnea**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 273-279, 2011.

PIVA, A. L. et al. Emergence and initial development of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana*) seedlings with different substrate compositions. **African Journal of Agricultural Research**. v. 8, n. 49, p. 6579-6584, 2013.

PIVA, A. L. et al. Curva de embebição de água em sementes de fisális. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 4, p. 19-25, 2015.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, p.324-328, 2001.

ROCHA, R. C. et al. Características de crescimento de híbridos de tomateiro em ambiente protegido e a campo aberto na região do submédio do são francisco. **Revista Sodebras**, v. 10, p. 130-135, 2015.

SHAHAK, Y. et al. ColorNets: crop protection and lightquality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.659, p.143-151, 2004

SILVA, C. R. et al. Crescimento de mudas de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Sup 1, p. 1415-1420, 2013.

SILVA, D. F. et al. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different colored shade nets. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, n. 2, p. 257-263, 2016

SOARES, E. L. C. et al. Genero *Physalis* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Botânica. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, n.60, p.323-340, 2009.

VALANDRO, J. et al. Transpiração do tomateiro cultivado fora do solo em estufa plástica e sua relação com os elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.1593-1600, 2007.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Influência do pH da água de embebição das sementes e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n.2, p.231-236, 2006.

WAHID, A. et al. Heat tolerance in plants: an overview. **Environmental and Experimental Botany**, Paris, v. 61, n.3, p. 199–223, 2007.

WHITELAM, G. C.; HALLIDAY, K. J. (Ed.). Light and Plant Development. UK: Blackwell Publishing, 2007.

ZOTARELLI, L. et al. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1117-1122. 2003.

## 4 CAPITULO III – CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE FISÁLIS A PARTIR DE MUDAS PRODUZIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES

### 4.1 RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de ambientes de produção de mudas, no crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de fisális a campo. O experimento foi realizado na estação experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa da UNIOESTE *campus* de Marechal Cândido Rondon, em LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, no delineamento de blocos ao caso em esquema fatorial (5 x 3) com 4 repetições. As mudas utilizadas foram produzidas em 4 ambientes com telas de 50 % de sombreamento de coloração branca, cinza, preta e verde, além do cultivo a pleno sol. E três espécies de fisális: *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*. As mudas foram transplantadas a campo aos 75 DAS, sendo este realizado no espaçamento de 2,5m x 0,5m. As plantas foram conduzidas em “V” com duas hastes principais. O comprimento dos ramos, número de folhas, diâmetro do colo, número de flores e número de frutos foram avaliados mensalmente. A última avaliação foi realizada aos 150 dias após o transplântio. A colheita dos frutos foi realizada semanalmente tendo início próximo dos 90 dias após o transplântio e prosseguiu até os 150 dias. A partir das amostras coletadas nesta data foram determinados massa de frutos, diâmetro de frutos, número de frutos, produção por planta, produtividade, sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis e acidez titulável. O ambiente de produção de mudas interfere no número médio de folhas por planta, diâmetro de colo, número de flores por planta, diâmetro de frutos e na relação SS/AT. A *P. peruviana* apresenta menor número de folhas, flores e frutos que *P. angulata* e *P. pubescens*. A *P. angulata* apresenta floração/frutificação antecipada em relação as outras espécies estudadas. *P. pubescens* produz frutos com maior diâmetro e massa que as demais espécies estudadas. A *P. pubescens* apresenta maior produtividade, seguida da *P. angulata* e *P. peruviana*.

**Palavras chave:** Solanaceae, pequenas frutas, *Physalis* L.

## GROWTH AND DEVELOPMENT OF CAPE GOOSEBERRY PLANTS FROM SEEDLINGS PRODUCED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

### 4.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of seedling production environments on the growth, development, production and quality of cape gooseberry fruits. The experiment was carried out at the Antônio Carlos dos Santos Pessoa experimental station at the campus of Marechal Cândido Rondon, in LATOSOLO VERMELHO Eutroferríria, in the case design in a factorial scheme (5 x 3) with 4 replications. The seedlings used were produced in 4 environments with screens of 50% shading of white, gray, black and green coloring, besides cultivation in full sun. And three species of cape gooseberry: *P. angulata*, *P. peruviana* and *P. pubescens*. The seedlings were transplanted to the field at 75 DAS, and this was done in spacing of 2.5m x 0.5m. The plants were conducted in "V" with two main stems. The length of the branches, number of leaves, lap diameter, number of flowers and number of fruits were evaluated monthly. The last evaluation was performed 150 days after transplanting. The fruits were harvested weekly, beginning about 90 days after transplanting and continued up to 150 days. Fruit mass, fruit diameter, number of fruits, yield per plant, yield, soluble solids, titratable acidity and soluble solids ratio and titratable acidity were determined from the samples collected at that date. The environment of production of seedlings interferes in the average number of leaves per plant, diameter of collar, number of flowers per plant, diameter of fruits and in relation SS / AT. *P. peruviana* presents less number of leaves, flowers and fruits than *P. angulata* and *P. pubescens*. *P. angulata* presents early flowering / fruiting in relation to the other species studied. *P. pubescens* produces fruits with larger diameter and mass than the other species studied. *P. pubescens* showed higher productivity, followed by *P. angulata* and *P. peruviana*.

**Key words:** Solanaceae, Small fruit, *Physalis* L.

### 4.3 INTRODUÇÃO

O cultivo de pequenos frutos apresenta grande interesse porque apresenta alto valor de mercado e baixos custos de produção (MOTA, 2006; RODRIGUES et al., 2009). O gênero *Physalis* pode se constituir boa opção para este tipo de cultivo considerando que é formado por espécies de alto valor nutracêutico (MAGALHAES et al., 2006).

A fisális é uma planta que apresenta habito indeterminado, com ramificação densa, e intenso crescimento vegetativo (RUFATO et al., 2008). A propagação mais utilizada é por meio de sementes, devido seu alto poder germinativo. Já para a obtenção de pomares homogêneos se deve utilizar mudas com qualidade fitossanitária (MORENO et al., 2009). A qualidade das mudas é resultado de diferentes parâmetros morfofisiológicos, dentre eles se destacam, diâmetro de caule, altura, número de folhas, massa de raízes, estes podem ser afetados devido as condições ambientais do viveiro e dos métodos utilizados na produção das mudas (NOVAES et al., 2002).

Um fator limitante na produção de mudas de qualidade é a luminosidade adequada (HERNANDES et al., 2004). Uma alternativa para modificação do espectro luminoso e dispersão da luz é a proteção dos viveiros com malhas coloridas. Estas telas, são produzidas em polietileno de baixa densidade (PEBD) estando disponíveis em diferentes colorações (verde, vermelho, cinza, branco, azul, etc.). As telas coloridas são empregadas na produção agrícola objetivando combinar a proteção física com a modificação do espectro luminoso (SHAHAK et al., 2004).

Conforme as cores do material utilizado podem ser observadas mudanças morfofisiológicas nas plantas (BRANT et al., 2009; HENRIQUE et al., 2011; MACEDO et al., 2011). A coloração preta das telas é considerada neutra, auxilia apenas na redução da incidência direta da radiação sobre as plantas (HENRIQUE et al., 2011). A coloração branca semelhante à tela preta não interfere no espectro luminoso, no entanto, pode promover o aumento da temperatura do ambiente. Por outro lado, a tela cinza gera distribuição da radiação, causada pela refração da luz direta através da malha cinza, bloqueando a radiação infravermelha e aumentando a radiação difusa (HUERTAS, 2006).

Silva et al. (2016) relataram que espécies de fisális reagem de forma diferente quanto ao espectro luminoso na formação de mudas. Ambiente com tela branca possibilita a formação de mudas de melhor qualidade morfofisiológicas. No entanto, a altura, o diâmetro de colo e a massa seca de raízes de mudas de tomateiro não foram influenciadas pela coloração de tela em ambientes protegidos nas cores vermelha, cinza, preta e aluminizada (SILVA et al., 2013).

Levando em consideração as poucas informações técnicas sobre o ambiente de produção de mudas adequado para a fisális, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do ambiente de produção de mudas sobre o crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de fisális a campo.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *campus* de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

O município de Marechal Cândido Rondon se encontra na região Oeste do Paraná nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 24° 33' 40"S, longitude 54° 04' 12"W e altitude média de 420 metros. O clima local de acordo com a classificação proposta por Köppen é do tipo Cfa, clima subtropical com temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (Alvares et al., 2014). Os verões são quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. A média anual de precipitação pluvial varia de 1600 a 1800 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 3 (ambientes de cultivo x espécies), com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de mudas produzidas em ambientes de cultivo com telas de 50% de sombreamento de colorações branca, cinza, preta e verde e cultivo a pleno sol e de três espécies de fisális: *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*.

As mudas foram produzidas em tubetes de formato cônico com volume de 120cm<sup>3</sup>. O substrato utilizado foi constituído pela mistura de solo (horizonte A) +

areia fina + composto orgânico (2:1:1) a base de volume. O solo utilizado na mistura do substrato foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2013) com textura argilosa.

A sementeira foi feita a uma profundidade de 0,5 cm, em 01 de agosto de 2014, alocando três sementes por tubete. Após ser realizado o processo de sementeira as bandejas de tubetes foram dispostas nos ambientes protegidos. Os ambientes com área de 1m<sup>2</sup> e altura de 1m eram protegidos (cobertura e lateral) com telas nas colorações branca, cinza, preta e verde. A produção de mudas também foi realizada em cultivo a pleno sol. Aos 40 dias após a sementeira (DAS) realizou-se o desbaste das plantas, mantendo-se apenas uma planta por tubete.

A temperatura e umidade relativa do ar observada em cada ambiente foram registradas por sensores automáticos e armazenadas em dataloggers a cada 60 minutos. A irrigação foi realizada por rega manual duas vezes ao dia, aplicando uma lâmina que variou de 1,3 a 3,6 mm. Para a fase produção de mudas foi utilizado kc de 0,5 recomendado para a cultura do tomateiro (DOORENBOS e KASSAM, 2000).

A evapotranspiração de referência estimada pelo método de Camargo (CAMARGO et al., 1999) pode ser obtida pela equação:

$$ET_o = R_T \cdot T \cdot k_f \cdot ND$$

Em que:

ET<sub>o</sub>: evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>);

R<sub>T</sub>: Irradiância solar global extraterrestre (mm d<sup>-1</sup> de evapotranspiração equivalente);

T: temperatura do ar média (°C) no período considerado;

k<sub>f</sub>: fator de ajuste que varia com a temperatura do ar média anual do local

$$k_f = 0,01 \text{ para } T < 23^\circ\text{C};$$

$$k_f = 0,0105, \text{ para } T = 24^\circ\text{C};$$

$$k_f = 0,011, \text{ para } T = 25^\circ\text{C};$$

$$k_f = 0,0115, \text{ para } T = 26^\circ\text{C}; \text{ e}$$

$$k_f = 0,012, \text{ para } T > 26^\circ\text{C}$$

ND: número de dias do período considerado.

O transplante a campo foi realizado em 16 de outubro de 2014, a partir desta data até o final do ciclo (150 DAT), as mudas produzidas a pleno sol e nos ambientes protegidos com telas de diferentes colorações foram expostas a pleno sol.

O transplântio destas mudas foi realizado em covas de aproximadamente 20 cm de profundidade. O espaçamento utilizado foi de 2,5m entre fileiras e de 0,5m entre plantas. A densidade de plantio correspondeu a 8000 plantas por hectare. O solo do local foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2013) com características químicas descritas na Tabela 1.

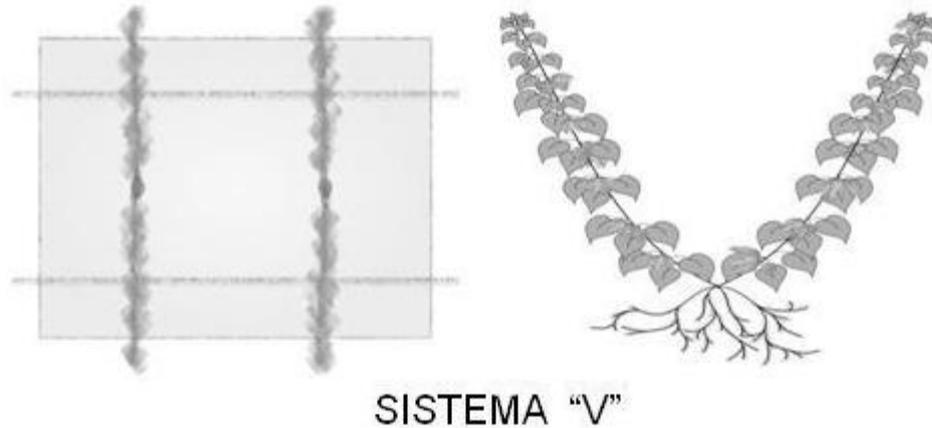
**Tabela 1.** Análise química do solo da área de cultivo. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2014.

P	MO	pH	CaCl <sub>2</sub>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	Al
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	0,01mol L <sup>-1</sup>					cmolc dm <sup>-3</sup>				%	
10,97	21,19	5,64	3,73	0,00	1,21	9,76	3,50	14,47	18,20	79,51	0,00	

A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise química do solo e utilizando 1/3 da dose recomendada para tomateiro (RUFATO et al., 2008). No momento do transplântio foi aplicado 2/3 desta quantidade na cova. O restante foi aplicado em cobertura, após quinze dia. Para disponibilizar as quantidades corretas de nutrientes foi utilizado Uréia (45% de N) como fonte de Nitrogênio, Superfosfato Triplo (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) como fonte de Fosforo e Cloreto de Potássio (60% de K<sub>2</sub>O) como fonte de Potássio.

Para o tutoramento das plantas foi instalada uma estrutura em forma de “T” com altura de 1,2m. Na parte superior da estrutura foram dispostos dois arames lisos paralelos a uma distância de 0,70 m. Na base desta estrutura foi fixado arame a uma altura de 0,15m. Esta estrutura possibilitou a condução das plantas em sistema “V”. As duas hastes principais foram fixadas neste arame por meio de fitilhos de polietileno o que permitiu posicioná-las formando ângulo de 60° com a superfície do solo.

A poda de formação foi realizada quando as plantas apresentavam uma altura aproximada de 20 cm. A desbrota foi realizada semanalmente, visando eliminar brotações laterais, possibilitando a condução das plantas no sistema proposto (Figura 1).



**Figura 1.** Sistema de condução de plantas de fisális em "V"

Fonte: Muniz et al. (2011).

A sobrevivência das mudas a campo foi avaliada por meio de observação diária. As mudas que sofreram ataque de praga até o terceiro dia após o transplântio foram descartadas.

Todas as plantas foram irrigadas por gotejadores espaçados a cada 0,25m, os quais apresentavam uma vazão de  $1,5 \text{ L h}^{-1}$ . Para o controle do turno de rega foi utilizado um timer analógico, o qual controlava o acionamento da bomba hidráulica, no período matutino, vespertino e noturno. Possibilitando aplicação de uma lamina que variou de 2,81 mm a 6,8 mm. A evapotranspiração de referência estimada pelo método de Camargo (CAMARGO et al., 1999). A evapotranspiração de cultura foi estimada com base no coeficiente de cultura ( $k_c$ ) e na evapotranspiração de referência estimada pelo método de Camargo (CAMARGO et al., 1999). Para a fase de desenvolvimento (40 dias) foi utilizado  $k_c$  de 0,8. Para a fase intermediária (41 aos 90 dias) foi utilizado  $k_c$  de 1,25. Durante a fase de colheita (91 aos 150 dias) foi utilizado  $k_c$  de 0,65 que são os recomendados para a cultura do tomateiro (DOORENBOS e KASSAM, 2000).

O manejo de plantas daninhas foi realizado sempre que necessário. Sendo realizada capina manual na linha de cultivo e roçada nas entre linhas. O controle de insetos pragas foi realizado sempre que necessário através de aplicações de produtos fitossanitários. Como não existem produtos registrados para a cultura, foram utilizados produtos recomendados para tomateiro. Os produtos aplicados não provocaram efeito de toxicidade nas plantas, mas controlaram efetivamente as pragas. Não foram realizadas aplicações no período de produção.

Para a avaliação das variáveis número de flores e frutos, foi realizado contagem quinzenalmente, sendo consideradas flores abertas e frutos formados. Aos 150 DAT foi realizado o somatório destes que deu origem ao número total de flores abertas e de frutos formados.

Aos 150 DAT foi realizado a avaliação de variáveis de crescimento e desenvolvimento das plantas. O comprimento das hastes, foi medido com fita métrica, a partir do solo até o ponto de desponte. O número de folhas foi determinado por contagem manual, considerando aquelas completamente expandidas. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital em posição a 5cm do solo. Após a avaliação das variáveis acima foi realizado o corte das plantas e acondicionadas em sacos de papel Kraft e colocadas em estufa de secagem com circulação de ar forçado a 65°C por 120 horas. Após o período de secagem foi mensurado a massa seca de parte aérea em balança de precisão.

O desponte de ramos foi realizado aos 105 dias após o transplântio. A posição em que o desponte foi realizado corresponde ao segundo entrenó acima do arame fixado na posição inferior da estrutura de tutoramento. O desponte foi realizado visando melhorar a eficiência de uso da estrutura de condução. Sem esta prática, a estrutura implantada não seria capaz de suportar o desenvolvimento da planta de *P. peruviana* que é de hábito de crescimento indeterminado.

A colheita dos frutos foi realizada semanalmente, tendo início em 94 DAT e estendeu-se até os 150 dias. As colheitas foram manuais e realizadas pela manhã entre as 08:00 e 10:00 h. Os frutos colhidos foram acondicionados em sacos de papel Kraft. O ponto de colheita foi determinado seguindo o que é descrito na Norma Técnica Colombiana nº 4.580, de 1999, do Instituto Colombiano de Normas Técnicas para a *P. peruviana*, ponto este que foi utilizado também para as demais espécies.

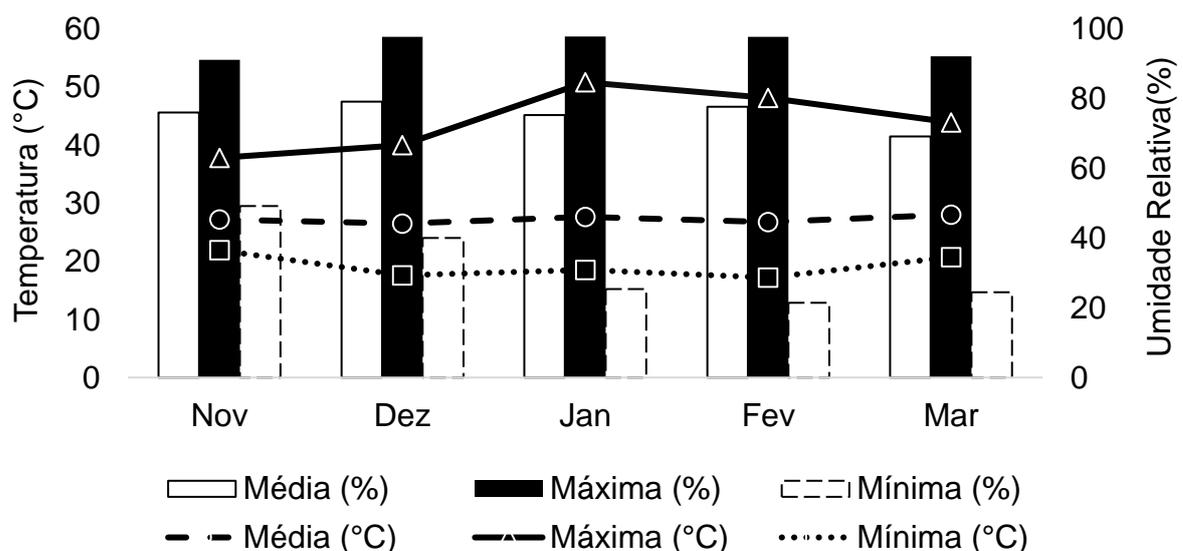
Amostras de até dez frutos por colheita por parcela foram utilizadas para determinar: biomassa, número e massa média. A biomassa de frutos foi obtida por meio de balança digital de bancada com precisão de 0,05g. O número de frutos por contagem. A massa média foi obtida pela relação biomassa e número de frutos. A produção total e número de frutos por planta em cada colheita foram utilizados para determinar biomassa de frutos por planta e estimar a produtividade (kg/ha). O diâmetro longitudinal ou transversal do fruto sem capulho foi determinado por paquímetro digital.

A mesma amostra de cada colheita e parcela foi utilizada para quantificar acidez titulável e sólidos solúveis. Os frutos foram triturados manualmente e o suco extraído foi congelado para posterior análise. Após a última colheita, todas as amostras foram misturadas e homogeneizadas da qual foi coletada a fração de 10 mL de suco. A esta fração foi adicionado 90 mL de água deionizada (amostra de 100 mL). A acidez titulável foi analisada por titulação colorimétrica em solução de NaOH a 0,1N. O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria digital (°BRIX). A partir destes resultados foi obtida a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável.

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do software Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009). Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância e quando apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura (°C) e umidade relativa (%) são demonstradas na Figura 3. Os dados demonstram que o mês de janeiro apresentou períodos com temperaturas elevadas, sendo observadas temperaturas máximas diárias de 48°C e mínima de 18°C, no entanto, no período a média ficou na faixa de 26 a 28°C. A umidade relativa por sua vez apresentou no geral máximas próximas a 98%, e medias na faixa de 70 a 78%.



**Figura 2.** Temperatura e umidade relativa em condições de campo. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.

O comprimento final de ramos não apresentou diferença significativa para os fatores testados aos 150 DAT (Tabela 2). Esses valores iguais são resultado da prática do desponte dos ramos (realizado aos 105 DAT). A limitação de crescimento dos ramos imposta pela prática do desponte, possivelmente pode ter limitado o aparecimento do efeito dos ambientes de produção das mudas.

**Tabela 2.** Comprimento médio dos ramos (CMR) (cm), número médio de folhas (NMF), diâmetro do colo (DC) (mm), número de flores (NF) e número de frutos (NFR) em plantas de três espécies de fisális cultivadas a campo em pleno sol com 150 dias após o transplântio. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.

Ambiente	CMR	NMF	DC	NF	NFR
Branca	130,03 <sup>ns</sup>	47,50 a*	16,58a*	53,92 b*	47,67 <sup>ns</sup>
Cinza	134,69	46,21 ab	16,40 ab	54,25 ab	47,25
Preta	131,57	44,43 bc	15,06 bc	55,00 ab	48,50
Verde	131,27	42,82 c	14,20 c	53,17 b	47,58
Pleno Sol	129,65	47,58 a	14,96 c	57,17 a	50,58
Espécies	CMR	NMF	DC	NF	NFR
<i>P. angulata</i>	133,14 <sup>ns</sup>	48,61 a*	16,14 a*	56,20 a*	50,90 a*
<i>P. peruviana</i>	129,71	42,29 c	15,22 ab	52,35 b	44,90 b
<i>P. pubescens</i>	131,48	46,23 b	14,96 b	55,55 a	49,15 a
CV%	4,02	4,75	7,85	5,08	6,59

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

As plantas de fisális são classificadas segundo Gomez (2000) como vigorosas quando ao final do ciclo apresentam incremento diário de aproximadamente 2cm, e com baixo vigor quando o incremento é inferior a 1cm. O crescimento é influenciado pela temperatura. Plantas transplântadas na primavera segundo Antonioli e Castro (2008) dispõem de um maior período para o crescimento, em relação as transplântadas no verão.

Em estudo realizado, Lima et al. (2010) verificaram que aos 120 dias após o transplântio plantas de *P. peruviana* atingem o comprimento de ramo de aproximadamente 1 metro, sendo que este mesmo valor foi observado até os 300 dias após o transplântio. Esses valores obtidos por Lima et al. (2010) são inferiores aos obtidos neste experimento aos 105 DAT.

Os fatores estudados não apresentaram interação significativa para o número de folhas aos 150 DAT. Em relação aos ambientes de cultivo das mudas, observa-se que mudas produzidas sob tela branca, tela cinza e a pleno sol

produziram plantas com maior número de folhas. Mudanças produzidas sob tela verde geraram plantas que apresentaram menor número de folhas (Tabela 2).

Os maiores valores para número de folhas em plantas oriundas de ambiente com tela branca e a pleno sol, podem ser resultado do encurtamento do entrenó. O aumento do número de entrenós pode estar relacionado a temperaturas mais elevadas na fase de produção de mudas, cerca de 32°C nos horários mais quentes do dia, como o comprimento dos ramos final não foi diferente para os ambientes de cultivo das mudas, com o possível encurtamento dos entrenós, pode ter gerado uma maior quantidade de nós por ramos, promovendo assim a formação de mais folhas por planta.

Em relação as espécies estudadas, as plantas de *P. peruviana* apresentaram menor número de folhas aos 150 DAT. Plantas da espécie *P. angulata* apresentaram aos 150 DAT maior número de folhas por planta. Os valores observados aos 150 DAT são inferiores aos observados por Lima et al (2010) que obteve uma média de 35 folhas por ramo, ou seja, levando em consideração uma planta com dois ramos principais como é o caso deste estudo, apresentaria cerca de 70 folhas por plantas. Esse baixo número de folhas por planta, está relacionado com a senescência foliar (Início 90 DAT). Este efeito da senescência se apresentou significativo no número de folhas devido à realização do desponte. Pois o mesmo limitou a formação de novas folhas após os 105 DAT.

Segundo Zapata et al. (2002) plantas de *P. peruviana* apresentam tendência natural de amarelecimento e queda das folhas, durante a maturação dos frutos. O amarelecimento e a queda das folhas nada mais é que o processo natural de senescência e abscisão foliar, que ocorre devido a translocação dos assimilados das folhas para os frutos (TAIZ e ZEIGER, 2010).

Em relação ao diâmetro do caule, observa-se diferença entre as espécies e entre as telas de sombreamento. Mudanças produzidas sob tela branca apresentaram os maiores valores de diâmetro do caule, diferindo das plantas oriundas de mudas produzidas sob telas preta, verde e pleno sol (Tabela 2). Esse maior diâmetro de caule das plantas oriundas da tela branca é relativo ao maior diâmetro (2,85 mm) que essas plantas já apresentavam na data de transplante.

A *P. angulata* apresentou o maior diâmetro de colo (16,14 mm) em relação a *P. pubescens*. A *P. peruviana* não diferiu das outras espécies. Os dados são semelhantes aos obtidos por Lima et al. (2010) e Muniz et al. (2015) que observaram

valores semelhantes para diâmetro de colo para plantas de *P. peruviana* em trabalho realizado em Pelotas e no planalto catarinense utilizando o mesmo sistema de condução.

O crescimento em diâmetro do caule é um indicador sensível ao efeito de diferentes temperaturas do ar. Castro et al. (2008) relatam que a mudança de temperatura altera imediatamente o crescimento do caule de tomateiro. O aumento do diâmetro do caule está diretamente ligado a sustentação da planta e transporte de seiva (xilema) (FREITAS et al., 2002).

O incremento do diâmetro dos ramos de fisális segundo ZUANG et al. (1992), varia de 0,50 mm a 0,60 mm quinzenalmente, dependendo das condições de cultivo e do número de hastes principais. Neste experimento verificou-se incrementos médios no diâmetro do caule foram de cerca 0,5 mm semanalmente nos meses iniciais. Dessa forma, as diferenças encontradas nesse experimento em relação ao trabalho de ZUANG et al. (1992), podem estar relacionadas a características genéticas distintas das espécies em estudo.

Os fatores estudados não apresentaram interação significativa para o número de flores por planta. Porém observa-se que o ambiente de produção das mudas apresentou efeito significativo. Mudas produzidas a pleno sol geraram plantas que apresentaram maior número de flores, em média 57 flores. Plantas oriundas de mudas produzidas sob tela branca e verde apresentaram os menores números de flores por planta, em média 53 flores. As mudas produzidas sob tela preta e cinza geraram plantas que produziram um número de flores que não diferiu dos demais, 48 e 47 flores respectivamente (Tabela 2).

A *P. peruviana* apresentou menor número de flores por planta. Lima et al. (2010) observaram valores médios de flores semelhantes para *P. peruviana*, sendo de aproximadamente 60 flores por planta aos 150 dias após o transplântio. Já Muniz et al. (2011) estudando a mesma espécie obteve menores resultados nas safras 2008/2009 e 2009/2010. Os resultados obtidos nesse estudo estão relacionados diretamente a condução utilizada e as condições ambientais do local.

As plantas de *P. angulata* apresentaram início de florescimento aos 30 dias após o transplântio. Devido as características da espécie que apresenta um menor período entre o transplântio e início de produção. Plantas das espécies *P. peruviana* e *P. pubescens* iniciaram a floração mais próximo aos 60 dias após o transplântio, e observou-se um pico de floração próximo aos 120 dias após o transplântio. Os

resultados corroboram com os observados por Lima et al. (2010) que observa comportamento semelhante para florescimento em *P. peruviana* ao longo do ciclo.

Geralmente em locais de cultivo ou épocas que apresentem temperaturas elevadas a fase vegetativa da fisális é encurtada, ou seja a floração se inicia mais cedo (BETEMPS et al. 2014). Portanto, é comum se observar flores, frutos imaturos e maduros na mesma planta, devido ao seu hábito de crescimento indeterminado (RUFATO et al. 2008). Segundo Salazar et al. (2008) a temperatura-base diária para que ocorra o surgimento dos primeiros nós em *P. peruviana* é de 6,29 °C.

Quando as condições de temperatura e umidade do ar são favoráveis. Na faixa de 20 a 25°C e de 70 a 75%, respectivamente, as plantas manifestam rápido crescimento dos ramos até os 130 dias após o transplântio, podendo ocorrer uma pequena redução devido ao surgimento de flores e frutos (MIRANDA, 2005). Segundo CASTRO et al. (2008), o crescimento é beneficiado com o aumento da temperatura e do fotoperíodo. Como pode se observar na Figura 2, a temperatura média do ar manteve-se na faixa de 26 a 28°C e a umidade relativa média do ar na faixa de 69 a 80%. Mesmo as condições de temperatura estando acima do ideal, as plantas apresentaram crescimento e desenvolvimento acelerado.

Não se observou interação significativa entre as espécies e as telas de sombreamento na produção de mudas para a variável número de frutos em plantas cultivadas a pleno sol. O ambiente de produção das mudas não afetou o número final de frutos em plantas cultivadas a pleno sol, apenas diferença entre as espécies estudadas. Plantas de *P. peruviana* apresentaram menor quantidade de frutos por planta.

O número de frutos é uma variável dependente da polinização. Neste caso a presença de insetos e a ocorrência de ventos permite que ocorra maior percentual de polinização. Segundo Duarte e Piel (2010) ocorre distribuição dos fotoassimilados da planta entre o número de frutos, com o aumento do número de frutos ocorre diminuição da fração de fotoassimilados para cada fruto, gerando frutos menores.

Silva (2014) obteve em trabalho realizado em vaso a pleno sol números de frutos por planta inferiores, sendo de aproximadamente 20 e 14 frutos para *P. peruviana* e *P. pubescens* respectivamente. Lima (2009) obteve valores superiores, sendo uma média de 61 frutos por planta para a *P. peruviana* em dois ciclos de cultivo. Segundo Vásquez et al. (2010) o número de frutos por planta está diretamente associado ao crescimento do ramo e do número de folhas, pois em

espécies de fisális o surgimento de flores ocorre nas axilas foliares. Os primeiros frutos foram observados aos 60 DAT para a *P. angulata*, observou-se que a *P. angulata* apresentou pico produtivo aos 120 dias após o transplântio, já as outras espécies apresentaram sua máxima capacidade produtiva aos 150 dias. Os dados colaboram com os observados por Lima (2009) que observou aos 150 dias após o transplântio números de frutos por planta próximos a 60.

Em relação a massa seca da parte aérea observou-se interação significativa em relação as espécies e as telas de sombreamento na produção das mudas (Tabela 3). A *P. peruviana* apresentou maior massa seca final quando as mudas foram produzidas em ambiente com tela de sombreamento de coloração branca, mudas produzidas em tela preta apresentaram menores valores. Para a *P. pubescens* plantas oriundas de ambiente de produção de mudas sombreadas com tela verde proporcionaram maior acúmulo de massa seca aos 150 dias após o transplântio, sendo que a tela preta e quando produzidas a pleno sol apresentaram menores acúmulos. A *P. angulata* apresentou acúmulo superior de massa seca quando as mudas foram produzidas em ambiente com tela na cor cinza e menores acúmulos em plantas oriundas de ambiente com tela verde e pleno sol.

**Tabela 3.** Massa seca de parte aérea (g) de três espécies de fisális cultivadas a campo em pleno sol com 150 dias após o transplântio. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.

Ambiente de cultivo	Massa seca de parte aérea (g)		
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>
Tela branca	191,82 dC	255,61 aA	250,54 bB
Tela cinza	288,91 aA	211,70 dB	138,87 dC
Tela preta	156,32 eC	186,67 eA	167,45 cB
Tela verde	221,60 cB	217,89 cC	272,40 aA
Pleno Sol	208,60 cB	236,85 bA	169,89 cC

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

Plantas de *P. peruviana* oriundas de mudas produzidas nos ambientes com tela branca e preta apresentaram maior massa seca de parte aérea aos 150 DAT. Para esses ambientes a *P. angulata* foi a espécie que apresentou menores valores de massa seca. Quando as mudas foram produzidas sob tela cinza, Plantas de *P. angulata* apresentaram maior massa seca que as demais espécies, sendo que as plantas de *P. pubescens* apresentaram a menor massa seca. No ambiente com tela verde os resultados retratam o inverso, sendo que plantas de *P. pubescens*

apresentaram a maior massa seca, sendo as plantas de *P. peruviana* que apresentaram a menor massa seca. Quando propagadas a pleno sol a *P. peruviana* foi a espécie que apresentou a maior massa seca final, sendo a *P. pubescens* a espécie que apresentou a menor massa seca. Neste caso levando em consideração o efeito do desponete, se pode afirmar que a massa seca de plantas de fisális aos 150 DAT foram de alguma forma influenciadas pelo desponete, limitando assim o seu crescimento.

No Chile, Martinez (2008) observou que plantas de fisális em final de ciclo, aproximadamente 300 dias após o transplântio apresentaram 6,50kg de massa verde da parte aérea e 4,50kg de massa das raízes. Também no Chile Obedrech(1993) observou cerca de 3 kg de massa seca de parte aérea, segundo o autor, haviam poucas folhas na parte aérea. De acordo Fernandez (2005), o acúmulo de massa pode atingir valores superiores a 10kg e esta positivamente correlacionada com a massa radicular.

Em relação as variáveis de qualidade dos frutos, pode-se verificar interação entre os fatores para a variável diâmetro dos frutos, já para as demais variáveis houve apenas resultados significativos para as espécies e ambientes de produção de mudas isoladamente.

Para o diâmetro de frutos (Tabela 4), houve interação significativa entre os fatores, sendo que para a espécie *P. pubescens* não houve diferença em relação aos diferentes ambientes de cultivos das mudas. Para a espécie *P. peruviana* mudas produzidas em telado de cor preta geraram plantas que produziram frutos de maior diâmetro. Para a *P. angulata* os maiores frutos foram obtidos em plantas oriundas de mudas produzidas em ambientes com cobertura de tela preta e verde, como em pleno sol.

Os resultados de diâmetro dos frutos obtidos nesse trabalho são superiores aos obtidos por Muniz et al. (2011) e Lima (2009) em trabalhos com *P. peruviana* realizados no planalto catarinense e em Pelotas, sendo que os valores obtidos nos estudos foram de aproximadamente 19 mm.

A exposição a luz solar apresenta um importante papel na determinação do tamanho final do fruto (DENNIS JUNIOR, 2003). No entanto, o efeito no tamanho do fruto está associado à diversidade genética das espécies.

**Tabela 4.** Diâmetro dos frutos (mm) de três espécies de fisális cultivadas a campo em pleno sol com em relação ao ambiente de produção de mudas. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.

Diâmetro dos frutos (mm)			
Ambientes de cultivo	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>
Tela branca	22,22 cB*	22,28 cB	22,99 aA
Tela cinza	22,60 bcB	22,34 cB	23,06 aA
Tela preta	23,14 aAB	23,52 aA	22,97 aB
Tela verde	22,74 abcAB	22,57 bcB	23,05 aA
Pleno Sol	22,77 abA	22,95 bA	22,98 aA
CV%	1,15		

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

Tais resultados são importantes para o produtor, pois geralmente os frutos frescos e de maior tamanho são aqueles mais atrativos para os consumidores e alcançam os melhores preços. Tendo em vista a maior aceitabilidade de frutos com maior diâmetro, a utilização de sombreamento com tela preta na produção de mudas de *P. peruviana* propiciaria a formação de frutos de mais fácil comercialização.

Em relação a classificação de frutos, o Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2000) classifica os frutos de *P. peruviana* em 4 classes quanto ao diâmetro: Classe “A” de 15 a 18 mm; Classe “B” de 18,1 a 20 mm; Classe “C” de 20,1 a 22 mm; e Classe “D” acima de 22 mm. Com os resultados obtidos neste trabalho, seria possível classificar todos os frutos no grupo “D”.

Não houve interação significativa entre os fatores testados para as variáveis biomassa de frutos, biomassa de frutos por planta e produtividade, havendo apenas diferença significativa para as espécies (Tabela 5), ou seja, os ambientes de produção das mudas não afetaram essas variáveis quando as plantas foram cultivadas a pleno sol no campo.

Plantas de *P. pubescens* apresentaram maior massa de frutos com valores próximos de 4 g por fruto (Tabela 5). Estes valores podem estar relacionados com as condições ambientais do local, pois em estudo realizado no município de Lavras, no estado de Minas Gerais, Silva (2014) em cultivo a pleno sol não observou diferença para massa de fruto para *P. pubescens* e *P. peruviana* cujos valores foram de 3,09 e 2,75 g para *P. pubescens* e *P. peruviana*, respectivamente.

A biomassa de frutos é uma variável dependente das espécies. mas olha alterar-se amplamente dentro do gênero *Physalis* (RUFATO et al., 2008). A *P. pubescens* ainda é pouco estudada, encontrando-se poucos relatos na literatura

sobre a biomassa dos frutos. No entanto, segundo Passos (2013) os frutos variam entre 2,2 e 3,1g.

**Tabela 5.** Biomassa de fruto (MF) (g), biomassa frutos por planta (MFP) (g), produtividade (P) (Kg há<sup>-1</sup>), sólidos solúveis (SS) (°BRIX), acidez titulável (AT) (% ác. Cítrico) e relação sólidos solúveis/acidez titulável de três espécies de fisális cultivadas a campo em pleno sol com. Uniãoeste, Marechal Cândido Rondon, PR. 2015.

Ambiente	MF	MFP	P	SS	AT	SS/AT
Tela branca	3,65 <sup>ns</sup>	174,15 <sup>ns</sup>	1393,24 <sup>ns</sup>	12,90 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	7,63 c*
Tela cinza	3,77	178,44	1427,53	12,80	1,56	8,28 bc
Tela preta	3,75	181,73	1453,86	13,35	1,49	8,97 ab
Tela verde	3,76	179,14	1433,15	13,32	1,49	8,98 ab
Pleno Sol	3,74	188,85	1510,82	13,31	1,46	9,18 a
Espécies	MF	MFP	P	SS	AT	SS/AT
<i>P. angulata</i>	3,54 b*	180,46 b*	1443,68 b*	13,17 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	8,62 <sup>ns</sup>
<i>P. peruviana</i>	3,647 b	163,34 c	1306,69 c	12,96	1,54	8,48
<i>P. pubescens</i>	4,02 a	197,60 a	1580,79 a	13,28	1,53	8,73
CV%	5,98	8,74	8,86	3,22	6,18	7,68

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> Não significativo.

Para Muniz et al. (2011) nas condições edafoclimáticas do planalto catarinense e utilizando o mesmo sistema de condução em “V” nas safras 2008/2009 e 2009/2010, observaram que a massa frutos de *P. peruviana* apresentaram valores médios de 4,72 e 3,90 g respectivamente, ou seja, as variações de biomassa de fruto podem estar relacionadas a fatores ambientais.

Plantas de *P. pubescens* apresentaram maior produção por planta. Plantas de *P. peruviana* apresentaram a menor biomassa de frutos por planta. A diferença da *P. angulata* para a *P. peruviana* observada na massa de frutos por planta pode estar relacionada ao maior número de frutos por planta (Tabela 2).

Inúmeros são os fatores que podem afetar o diâmetro, massa e formato do fruto, características estas que estão ligadas diretamente a produtividade e qualidade dos frutos. Fatores genéticos, fatores climáticos como temperatura e luz influenciam a morfogênese dos frutos (JIMENEZ-SANTANA et al., 2012).

Como era esperado, devido aos dados obtidos para massa de fruto e massa de frutos por planta (Tabela 5). Plantas de *P. pubescens* apresentaram maior produtividade. Plantas de *P. peruviana* apresentaram menor produtividade. Esses resultados são reflexo dos valores obtidos nas variáveis citadas acima como também do número de frutos por planta (Tabela 2).

Alguns estudos sobre produtividade de *P. peruviana* são encontrados na literatura. Os valores obtidos neste trabalho para a *P. peruviana* são inferiores aos obtidos por Muniz et al. (2011) e por Lima et al. (2012). No entanto, essa menor produtividade está diretamente ligada a limitação de crescimento decorrente da prática do desponete, que também limita a produção das plantas.

As variáveis acidez titulável e sólidos solúveis não apresentaram diferença para os fatores testados (Tabela 5). Estas variáveis respondem a diferentes fatores, como práticas de cultivo, qualidade de luz solar, temperatura, dentre outros fatores, mesmo assim esses efeitos não devem resultar em alterações principalmente no sabor dos frutos, o sabor muitas vezes é avaliado através da relação SS/AT, ou seja, através da relação entre o teor de ácidos e de açúcares presentes no fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005; SILVA et al., 2013).

Os maiores percentuais de ácido cítrico segundo Agos et al. (2007) são identificados nas primeiras colheitas, e por este motivo muitos autores recomendam eliminar a primeira floração. Essa maior concentração de ácido cítrico juntamente com a baixa concentração de sólidos solúveis, aproximadamente 9,0° Brix (VEGA et al. (1991), tornam os primeiros frutos com menor aceitabilidade pelos consumidores.

Para que sejam comercializados, segundo Codex Stan (2005) frutos de *P. peruviana* devem apresentar no mínimo 14°Brix, entretanto, este parâmetro não pode ser observado isoladamente, outros atributos, como massa, coloração e diâmetro do fruto também são considerados no momento da comercialização.

Lizana e Espina (1991), no Chile, relataram que o percentual de ácido cítrico é bastante instável entre as colheitas, com valores entre 0,70 e 0,80 % de ác. cítrico. Segundo Novoa et al., (2006) frutos de *P. peruviana* de boa qualidade devem apresentar porcentagens de acidez total titulável de no máximo 2,0%.

Os dados se apresentaram semelhantes aos resultados de Lima et al. (2012) em trabalho realizado avaliando diferentes datas de semeadura em Pelotas – RS.

Os resultados obtidos são diferentes dos obtidos por Silva (2016) em plantas cultivadas em vasos a pleno sol nas condições ambientais de Lavras -MG, que observou valores que não diferiram significativamente e foram em torno de 8° Brix e 6,67° Brix para *P. peruviana* e *P. pubescens* respectivamente. Os valores encontrados para frutos de *P. pubescens* foram superiores aos valores encontrados por Melo (2013).

Os dados observados para acidez titulável são superiores aos encontrados por Lima et al. (2012) que observou valores em torno de 0,80 % ác. Cítrico, estas diferenças podem estar relacionadas por serem resultados de frutos colhidos até os 150 dias após o transplante, ou seja, a possibilidade de frutos de primeiras colheitas apresentarem maiores percentagens de ácido cítrico. Lima et al. (2012) sugere que com o passar dos dias após a semeadura os frutos de *P. peruviana* tendem a diminuir o teor de ácido no fruto.

Não houve interação significativa entre os fatores para a relação SS/AT. Apenas os ambientes de produção das mudas apresentaram efeito sobre a variável. Mudas produzidas a pleno sol geraram plantas que produziram frutos com maior relação SS/AT que plantas oriundas de mudas produzidas em ambientes com tela cinza e branca. Mudas produzidas em ambiente com tela branca, geraram plantas que produziram frutos com relação SS/AT menor que as plantas produzidas de mudas de ambientes com tela preta, verde e a pleno sol. Os maiores valores obtidos para essa variável indicam frutos com sabor suave (Tabela 5).

Os elevados teores de ácidos juntamente com o baixo teor de açúcares resultam em frutos ácidos, enquanto o elevado teor de açúcares com teor baixo de ácidos proporciona um sabor mais suave aos frutos. No entanto, quando ambos são reduzidos o fruto apresenta um sabor insípido (JONES JUNIOR, 1999). Para comercialização de frutos de *P. peruviana*, a razão SS/AT deve ser  $\geq 6,0$  (ICONTEC, 1999). No entanto, para Cerda (1995) os frutos de qualidade só são obtidos quando a relação é  $> 10$ .

Os resultados da *P. peruviana* são inferiores em questão de valores médios em relação aos observados por Lima et al. (2012), os quais observaram relações na ordem de 20 vezes. Por outro lado, são superiores aos resultados obtidos por Silva (2014) que observou valores a 6 vezes. Valores muito elevados para relação SS/AT algumas vezes não são interessantes, pois acaba diminuindo a aceitabilidade do fruto, devido ao sabor não ser muito agradável.

Os resultados verificados para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT podem estar relacionados com a ocorrência de senescência foliar. Principalmente nas semanas finais de colheita (após os 105 DAT), onde começaram se observar redução nas taxas de crescimento, principalmente no número de folhas e frutos. Na senescência, a atividade respiratória é intensa, com a utilização do ácido cítrico como substrato do ciclo respiratório. Enquanto o teor de sólidos solúveis

aumenta, devido ao aumento nos processos degradativos das paredes celulares e da lamela média (SEVERO, et al., 2009).

Pelos resultados observados considera-se que os ambientes de produção de mudas interferem no diâmetro dos frutos e na relação SS/AT de plantas cultivadas a pleno sol. Mudas oriundas de ambiente de cultivo com tela preta produziram plantas que apresentaram maiores diâmetros de frutos e com boa relação SS/AT.

#### 4.6 CONCLUSÕES

O ambiente de produção de mudas interfere nas variáveis número médio de folhas por planta, diâmetro de colo, número de flores por planta, diâmetro de frutos e na relação SS/AT.

A *P. angulata* apresenta floração/frutificação antecipada em relação as outras espécies estudadas.

*P. pubescens* produz frutos com maior diâmetro e massa de frutos, consequentemente gerando maior produtividade.

A *P. peruviana* apresenta menor número de folhas, flores e frutos por planta que *P. angulata* e *P. pubescens*.

Para a implantação de pomares de fisális devem ser utilizadas mudas produzidas em ambiente com telado.

#### 4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. D. S.; SILVA, M. F. P. Práticas agrícolas sustentáveis como alternativas ao modelo hegemônico de produção agrícola. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**. Brasília, v.4, n. 2, 2010.

BEJARANO A. D. M. **Guía para La producción de frutales de clima frio moderado**. San Cayetano: Corporación Latinoamericana Misión Rural, 2003. 80p.

BETEMPS, D. L. et al. Época de semeadura, fenologia e crescimento de plantas de fisális no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 179-185. 2014.

BRANT, R.S; et al. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.5, p.1401-1407, 2009.

CAMARGO, A. P. et al. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na

amplitude térmica diária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n.2, p. 251-257, 1999.

CASTRO, P. R. C. et al. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. Piracicaba: Ceres. 864p. 2008.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CERDA, R.E. Efectos de la conducción y fertilización sobre la producción y calidad em uvilla (*Physalis peruviana* Linn.). 1995. 47 f. **Monografia** (Graduação). Escola de Agronomia, Universidade de Chile, Santiago.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

DAMU, A. G. et al. 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.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. de GHEYI, H.R.; SOUSA, A. A.; DAMASCENO, F. A. V.; MEDEIROS, J. F. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 2000, 221p., (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

FERNANDES, M. S. Fenologia y el crecimiento de la uchuva. 2005. 59f. **Monografia** (Graduação). Escola de Agronomia, Universidade Santo Tomas, Santiago.

FISCHER, G. Crecimiento y desarrollo. In: FLOREZ, V. J.; FISCHER, G.; SORA, A. **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.)**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000, p. 9-26.

FISCHER, G.; ÂNGULO, R. Los frutales de clima frio em Colombia: La uchuva. **Revista Ventana al Campo Andino**, Medellín, v. 2, n.1, p: 3-6, 1999.

HENRIQUE, P. C. et al. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 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 semi-decídua. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n. 2, p. 167-172,2004.

LIMA C. S. M. et al. Sistemas de tutoramento e épocas de transplântio de physalis. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 40: p. 2472-2479. 2010.

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

LIZANA, A. ESPINA, S. Efecto de la temperatura de almacenaje sobre el comportamiento en poscosecha de frutos de fisalis (*Physalis peruviana* L.). **Interamerican Society for Tropical Horticulture** v.35, p.278-284. 1991.

MACEDO, A. F. et al. The effect os 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.

MAGALHAES, H. I. F.; VERAS, M. L.; TORRES, M. R.; ALVES, A. P. N. N.; SILVEIRA, E. R.; LOTUFO, L. V. C.; MORAES, Manoel Odorico de ; PESSOA, C. O. In-vitro and in-vivo antitumour activity of physalins B and D from *Physalis angulata*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, Belfast, v. 58, p. 235-241, 2006.

MARTÍNEZ, F.E. et al. Efecto de la deficiencia de N, P, K, Ca, Mg y B en componentes de producción y calidad de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 26, n. 3, p. 389-398, 2008.

MERCEDES, M.C.; MARGARITA, M.D. Plan exportador, logístico y de comercialización de uchuva al mercado de estados unidos para FRUTEXPO.S.C.I. LTDA. 2004. 134f. **Monografía** (Trabalho de Graduação) – Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2004.

MIRANDA D. **Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva**. In: FISCHER G et al. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia. Bogotá: UNC. p.29-54. 2005

MORENO, N. H. et al. Propagación asexual de uchuva (*Physalis peruviana* L.) em diferentes sustratos y a distintos niveles de auxina. **Agronomía Colombiana**. Bogotá, v. 27, n. 3, 341-348, 2009.

MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 303-308, 2006.

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

MUNIZ, J. et al. Crescimento vegetativo e potencial produtivo de fisális. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.1, p.15-23, 2015.

NOVAES, A. B. et al. 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 Arvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.675-681,2002.

OBRECHT AS. **Estudio fenológico de uvilla** (*Physalis peruviana* L.). Tesis (Doctorado). Santiago: UC. 71p. 1993.

RODRIGUES, E. et al. Minerais e ácidos graxos essenciais da fruta exótica *Physalis peruviana* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.642-645, 2009.

RUFATO, L. et al. **Aspectos técnicos da cultura da fisális**. Florianópolis: UDESC. 100p. 2008.

SALAZAR M et al. A model for the potential production and dry matter distribution of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Science Horticulture**, v.115, p.142-148, 2008.

SEVERO, J. et al. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 52, p.65-70, 2009.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Componentes Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, D. F. et al. Conservação pós-colheita de fisális e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**. Viçosa, v.60, n.6, p.826-832, 2013.

SILVA, D. F. Utilização de malhas de sombreamento coloridas na produção de mudas e frutos de espécies do gênero *Physalis* L. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) Lavras: UFLA, 2014. 130p.

SILVA, D. F.; PIO, D.; SOARES, J. D. R.; ELIAS, H. H. S.; VILLA, F.; VILAS BOAS, E. V. B. Light spectrum on the quality of fruits of physalis species in subtropical area. **Bragantia**, v.75, n.3, p. 371-376, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010.

TAMAYO, A.R. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el municipio de Sonsón Antioquia. In IV SEMINARIO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA FRÍO MODERADO, 4. **Anais...** Medellín: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2002. p. 82-86.

VÁSQUEZ, N. Y. G. et al. Estudios de fertilidade de polen em accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Facultad de Ciencias Basicas**, v. 6, n.1, p.42-51, 2010.

VEGA, A. et al. Crecimiento del fruto de *Physalis* (*Physalis peruviana*) y determinación del índice de cosecha. **Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v.35, p.23-28. 1991.

ZAPATA, J. L. et al. Manejo del cultivo de la uchuva em Colombia. Antioquia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Regional 4, **Boletim Técnico** 14. 42 p. 2002.

ZUANG, H. et al. **Nuevas especies frutales**. Madri: Edição Mundi Prensa. 194p. 1992.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos pode-se concluir que nas condições climáticas do Oeste do Paraná, é possível o cultivo de fisális. A semeadura deve ser realizada no final do inverno. Sendo a época de transplântio recomendada a primavera.

A produção das mudas deve ser em ambiente com telado, de preferência de coloração preta. Pois o ambiente com telado influencia positivamente na emergência e desenvolvimento das plantas no viveiro. Em relação as espécies pode ser concluir que a *P. angulata* apresenta um ciclo menor entre a semeadura e a produção, sendo indicada principalmente para a produção de frutos para entrada no mercado antes do período normal de safra, e para utilização na fabricação de doces, geleias, devido as suas características.

A *P. peruviana* e a *P. pubescens* podem ser cultivadas para a produção de frutos destinados ao consumo nacional ou também para a exportação, pois apresentam frutos com tamanho adequado, e com características que possibilitariam uma boa aceitabilidade dos consumidores.

Devido as condições do estudo, por ser um ano atípico, onde ocorreram muitos dias com precipitações, maioria dos dias que apresentaram nebulosidade, outros estudos devem ser realizados, visando comprovar os resultados obtidos nesse experimento. Da mesma forma, fica a ideia de novos estudos, visando a avaliação da produção em ambientes protegidos, seja eles com uso de telas ou filmes plásticos.