

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
NÍVEL MESTRADO

ÉDER JÚNIOR MEZZALIRA

GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO INICIAL E CONCENTRAÇÃO
DE PIGMENTOS EM MUDAS DE PHYSALIS (*Physalis* spp.)
PRODUZIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
NÍVEL MESTRADO

ÉDER JÚNIOR MEZZALIRA

GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO INICIAL E CONCENTRAÇÃO
DE PIGMENTOS EM MUDAS DE PHYSALIS (*Physalis* spp.)
PRODUZIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Fabíola Villa
Co-orientador: Gilmar Antônio Nava

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
NÍVEL MESTRADO

ÉDER JÚNIOR MEZZALIRA

GERMINAÇÃO, DESENVOLVIMENTO INICIAL E CONCENTRAÇÃO
DE PIGMENTOS EM MUDAS DE PHYSALIS (*Physalis spp.*)
PRODUZIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES

Dissertação apresentada como pré-requisito de conclusão de curso de Mestrado da
Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Marechal Cândido Rondon, 26/02/2013.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Fabíola Villa

Dr. Gilmar Antônio Nava

Dra. Leila Aparecida Salles Pio

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Fabíola Villa, por sua prestatividade e atenção, que sem dúvidas, foram imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho. Ao meu co-orientador Gilmar Antônio Nava, principalmente pelos ensinamentos repassados em sala de aula. Sou grato pela oportunidade de ter trabalhado com vocês.

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

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

Ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) pela disponibilidade do local e material utilizado na condução do experimento.

A todos os professores do departamento de mestrado/doutorado que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e orações.

Aos colegas que sempre se dispuseram a me ajudar de alguma forma, mas, principalmente, aos meus amigos Vanessa Mattiello, Cristiane Meinerz, Leandro Rampim, André Luiz Piva, Anderson Santin, Jeferson Klein e Milciades Melgarejo, que me ajudaram em todos os momentos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho, ficam aqui meus agradecimentos.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Figura 1 Temperaturas e umidade relativa do ar mínima, média e máxima diária, registradas em estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12, para *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 28

Capítulo II

- Figura 1 Índice de velocidade de emergência (IVE), nos ambientes d, estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12, para *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 49
- Figura 2 Área foliar de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 50
- Figura 3 Número de folhas (NF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 50

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

- Tabela 1 Diâmetro do caule (DIC), massa seca do caule (MSC), porcentagem de plântulas emergidas (PE) e massa da matéria seca foliar (MSF), para as espécies *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 30
- Tabela 2 Número de folhas em plantas de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 32
- Tabela 3 Altura de planta (cm) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 33
- Tabela 4 Massa de matéria seca de raiz (g) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 34
- Tabela 5 Área foliar (cm) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 35
- Tabela 6 Coeficientes de correlação simples entre altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DIC), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR), massa da matéria seca foliar (MSF), porcentagem de emergência (EME) e área foliar (ARF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2013..... 36

Capítulo II

Tabela 1	Clorofila a (Cl_a), b (Cl_b), antocianinas (ANT), carotenóides (CRO), polifenoloxidase (POL) e proteínas (PRO) de <i>Physalis peruviana</i> , <i>P. angulata</i> e <i>P. pubescens</i> , em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.....	47
Tabela 2	Atividade da peroxidase (POX) de <i>Physalis peruviana</i> , <i>P. angulata</i> e <i>P. pubescens</i> , em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.....	48
Tabela 3	Coefficientes de correlação simples entre clorofila a (Cl_a), clorofila b (Cl_b), relação clorofila a/b ($Cl_{a/b}$), clorofilas totais (Cl_T), antocianina (ANT), carotenóides (CAR), área foliar (ARF) e número de folhas (NF) de <i>Physalis peruviana</i> , <i>P. angulata</i> e <i>P. pubescens</i> . Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT - altura
ANT - antocianinas
ARF - área foliar
CAR - carotenóides
 $Cl_{a/b}$ - relação clorofila a/b
 Cl_T - clorofilas totais
 Cl_a - clorofila a
 Cl_b - clorofila b
DIC - diâmetro do caule
DAS - dias após a sementeira
EME - percentagem de emergência
EST - ambiente estufa
MSC - massa seca do caule
MSF - massa de matéria seca foliar
MSR - massa seca da raiz
NF - número de folhas
PE - percentagem de plântulas emergidas
PLS - ambiente de pleno sol
POX - peroxidase
PPO - polifenoloxidase
PRO - proteína
SBT - ambiente de sombrite
T°C - temperatura em graus celsius
UR% - umidade relativa do ar (%)

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Família Solanaceae.....	15
2.2 <i>Physalis pubescens</i> L.....	16
2.3 <i>Physalis angulata</i> L.....	17
2.4 <i>Physalis peruviana</i> L.....	18
2.5 Requerimentos edafoclimáticos	19
2.6 Propagação do <i>physalis</i>	20
3. CAPÍTULO I.....	22
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE PHYSALIS SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES	22
INITIAL DEVELOPMENT OF PHYSALIS SPECIES.....	23
UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS.....	23
3.1 INTRODUÇÃO	24
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.4 CONCLUSÕES	37
4. CAPÍTULO II.....	38
DETERMINAÇÃO DE TEORES DE PIGMENTOS FOTOSSINTETIZANTES E SUA RELAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE PHYSALIS SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES	38
DETERMINATION OF LEVELS PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS NO INITIAL DEVELOPMENT OF SPECIES UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS PHYSALIS ...	39
4.1 INTRODUÇÃO	40
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	42
4.2.1 Obtenção da preparação enzimática.....	43
4.2.2 Atividade de peroxidases	43
4.2.3 Atividade de polifenoloxidase.....	44
4.2.4 Determinação de proteínas totais.....	44
4.2.5 Determinação de pigmentos fotossintetizantes.....	44

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.4 CONCLUSÕES	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	52

RESUMO

A utilização de diferentes ambientes pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de mudas de espécies de *physalis*. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar desenvolvimento inicial de espécies de *physalis*, submetidas a diferentes ambientes. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, contendo quatro repetições. Conduziu-se o experimento no período de fevereiro a maio de 2012, na Estação de Horticultura e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes”, pertencente à Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. Os tratamentos foram compostos de três espécies de *physalis* (*Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*) x três ambientes (estufa/EST - com cobertura plástica incolor de 150 micras; sombrite/SBT - 75% de permeabilidade à luz e pleno sol/PLS - local totalmente aberto), sendo monitorado o índice de velocidade de emergência das plântulas nos 30 dias iniciais. Aos 76 dias após a semeadura avaliaram-se a área foliar, matéria seca das folhas, caules, raízes e a contagem do número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule. Para a determinação dos teores bioquímicos de clorofila *a* e *b*, antocianina, carotenóides, polifenoloxidase, peroxidase e proteínas. Coletou-se parte de tecido vegetal das folhas, antes do nascer do sol, entre as 5:00 e 6:30 hs da manhã, tendo sido acondicionado em papel alumínio, devidamente identificado os tratamentos, armazenado em recipiente com gelo e, em seguida congelado. O ambiente sombrite propicia maior taxa de emergência para as espécies de *Physalis angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*. Os ambientes, estufa e sombrite foram muito similares no desenvolvimento inicial para *Physalis angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens* podendo ser utilizados na produção de mudas destas espécies. A *Physalis peruviana* apresentou maiores níveis médios de todos os pigmentos fotossintetizantes, comparados a *P. angulata*. A *Physalis peruviana* foi superior a *P. pubescens*, em relação aos carotenóides. Os níveis médios de proteína total de *P. angulata* superou as demais espécies. De modo geral, as mudas espécies de *physalis* mantidas no ambiente EST e SBT, superaram o ambiente PLS.

Palavras-chave: *physalis*, germinação, produção de mudas, ambientes de cultivo, pigmentos fotossintetizantes.

ABSTRACT

The use of different environments can be a limiting factor for the development of seedlings of species of Cape gooseberry. Given the above, the objective of the present study to evaluate the initial development of species of physalis, subjected to different environments. The experimental design was randomized blocks, in 3 x 3 factorial schemes, containing four repetitions. The experiment conducted in the period from February to May 2012 in Horticultural and Biological Control Station "Professor Mário César Lopes", belonging to Unioeste, *Campus*, in Marechal Cândido Rondon-PR. Treatments were composed of three species of Cape gooseberry (*Physalis peruviana*, *p. angulata* and *p. pubescens*) x three environments (greenhouse/EST-colorless plastic coated 150 microns; sombrite/SBT-75% of the light permeability and full sun/PLS-local fully open), being monitored the emergency speed index of seedlings in 30 days. To 76 days after sowing evaluated the leaf area, dry weight of leaves, stems, and roots and counting the number of leaves, plant height and stem diameter. For the determination of biochemical levels of chlorophyll *a* and *b*, anthocyanin, carotenoids polifenoloxidase, peroxidase and proteins. Collected into plant tissue of leaves, before sunrise, between the 05:00 and 6:30 hs, having been put up in aluminum foil, properly identified the treatments, which is stored in the container with ice and then frozen. The environment sombrite provides highest rate for the species of *Physalis angulata*, *p. peruviana* and *p. pubescens*. The environments and sombrite were very similar in initial development to *Physalis angulata*, *p. peruviana* and *p. pubescens* and may be used for the production of seedlings of these species. The *Physalis peruviana* has the largest average levels of all photosynthetic pigments, compared to *p. angulata*. The *Physalis peruviana* has been greater than *p. pubescens*, in relation to carotenoids. The average levels of total protein of *p. angulata* overcame the other species. In General, species of physalis plants kept in the EST and SBT, outweigh the environment PLS.

Key words: physalis, germination, seedling production, cultivation environments, photosynthetic pigments.

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira é uma atividade agrícola de alta rentabilidade, visto que é possível obter elevadas produções em pequenas áreas, e devido ao elevado preço dos frutos, proporciona boa rentabilidade aos produtores. Estas características tornam a atividade uma excelente opção, especialmente para pequenas propriedades. De um modo geral, o cultivo de pequenas frutas, incluindo a physalis, se caracteriza pelo baixo custo de implantação, com bom retorno econômico, boa adaptação às condições ambientais e socioeconômicas, com possibilidade de cultivo em sistemas convencionais e orgânicos e com maior demanda do que a oferta (POLTRONIERI, 2003).

Uma espécie de grande valor nutricional e econômico que está sendo incorporada nos plantios de pequenas frutas no Brasil é o gênero *Physalis*, sendo as espécies predominantes a *P. peruviana* L., *P. angulata* e *P. pubescens*. Estas se caracterizam por produzir frutos açucarados e com bom conteúdo de vitamina A, C, fósforo e ferro, além de inúmeras propriedades medicinais (CHAVES, 2005).

No Brasil, o fruto é consumido como um produto fino, com alto valor agregado e está sendo incorporado nos cultivos de pequenas frutas. O plantio ainda é recente, se desenvolve no sul do País, principalmente nos municípios de Roca Sales, Áurea, e Vacaria, no RS (ANDRADE, 2008).

O cultivo de physalis trata-se de uma opção de inovação para a fruticultura da Região centro-oeste do Paraná, com a possibilidade de se implantar uma nova cultura, com um vasto campo a ser explorado, pois o fruto é considerado exótico de preço elevado, com a possibilidade de comercialização de toda a planta, pode ser aproveitado desde a raiz até o fruto. As raízes e folhas são comercializadas com fins medicinais e o fruto pode ser consumido na forma *in natura* e, na culinária, no preparo de pratos e para a exportação (RUFATO et al., 2008).

No Brasil poucos são os trabalhos com a utilização de diferentes ambientes na produção de mudas, principalmente para pequenas frutíferas, existindo poucos parâmetros específicos de recomendação de qual o melhor ambiente para a obtenção de mudas de qualidade e, quando é utilizada, esta prática é realizada principalmente com base em resultados de outras espécies, não tendo o registro para a physalis. Porém características distintas como temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa ocorre nas regiões produtoras no Brasil. Devido a estes fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência

do desenvolvimento inicial de três espécies de *physalis* submetidas a diferentes ambientes e a interferência dos ambientes na concentração de pigmentos fotossintetizantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A *physalis* (*Physalis* spp.) pertence à família Solanaceae, que inclui aproximadamente 100 espécies, sendo algumas tóxicas. É uma planta arbustiva, herbácea, anual e/ou perene (dependendo da espécie), tendo como centro de origem os Andes (ESPINOSA et al., 2004). A produção comercial de *physalis* é realizada principalmente na Colômbia, África do Sul, Equador, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia e Malásia (ROCKENBACH et al., 2008). Seu cultivo tem se expandido em países tropicais e subtropicais, despertando interesse na comercialização *in natura* e processamento de frutos (NOVOA et al., 2006).

A Colômbia é o maior produtor da fruta, tendo área plantada de 7.890 ha e produção de 13.327,6 toneladas. As exportações registradas são a países europeus, como Holanda, Alemanha, França, Suécia e Grã Bretanha (MADRC, 2007). No Brasil, a Estação Experimental Santa Luzia, localizada em São Paulo, foi pioneira no cultivo desta fruteira, iniciando as pesquisas em 1999 (CHAVES, 2006). Entretanto, a maior expansão da cultura dá-se no sul do País, nos municípios de Vacaria, Roca Sales e Áurea, na metade sul do RS (ANDRADE, 2008).

Segundo Poltronieri et al. (2003) o cultivo dessas espécies caracteriza-se pelo baixo custo de implantação dos pomares, com bom retorno econômico, boa adaptação às condições ambientais, podendo ser cultivada em sistemas convencionais e orgânicos. Os frutos são consumidos no Brasil como exóticos, de preço bastante elevado, variando de 20 a 90 reais o quilograma (PEREIRA, 2007).

Segundo Lima et al. (2010) Os custos de implantação de 1 ha de *physalis* na região sul do Brasil é cerca de R\$ 18.000,00, onde em dois anos os investimentos já estão quitados. A cultura apresenta a possibilidade de comercialização para toda a planta, desde a raiz, fruto, folhas, caule, cálice em forma de balão que recobre o fruto, muito utilizado em decoração (SCHNEID, 2008).

2.1 Família Solanaceae

A família Solanaceae, uma das maiores e mais bem distribuídas famílias dentro do grupo das angiospermas, possui em torno de 3000 a 4000 espécies, subdivididas em 96

gêneros, muitos dos quais são endêmicos de determinadas regiões do mundo (KNAPP et al., 2004).

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

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

No Brasil ocorrem cerca de 28 gêneros e 450 espécies nativas, o que representa quase 40% da riqueza da família (STEHMANN; MENTZ, 2006). Muitas espécies são cultivadas economicamente como fonte alimentar como, por exemplo, tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.) e pimentão (*Capsicum* sp). Outras são cultivadas como plantas ornamentais e de interesse medicinal, como espécies do gênero *Cestrum* (dama-da-noite), *Petunia* (petúnia), *Nicotiana*, *Hyoscyamus* e *Datura* (WATSON; DALLWITZ, 1992; BALKEN, 2009).

2.2 *Physalis pubescens* L.

A *Physalis pubescens* é conhecida popularmente por camapú, muito apreciada por seus sucos nutritivos, contendo elevados níveis de niacina, carotenóides e minerais (EL-SHEIKHA et al., 2009). Existem controvérsias quanto ao seu centro de origem, sendo o mais provável o americano (PEIXOTO, 2010). Na atualidade é encontrada na América Central, do Norte e do Sul (RUFATO et al., 2008).

A *P. pubescens* é explorada para fins alimentícios por seu sabor agridoce, sendo ainda considerada uma fruta exótica, o que garante valores elevados pelos seus frutos, os quais podem ser empregados em enfeites de bolo e doces, ou consumidos *in natura* (EL-SHEIKHA et al., 2009). A planta pode ser empregada desde seu caule, raízes, folhas e frutos. Na medicina tradicional é utilizada como antipirético, diuréticos, antitumorais, analgésicos e anti-inflamatórios (CHEN et al., 1990; CHIANG et al., 1992).

A planta é considerada anual ou bianual, dependendo do sistema de condução, varia de 100-150 cm de altura, caules eretos ramificados quase desde a base, pubescentes, com pilosidades glandulares de até 3 mm de comprimento. Possuem folhas pubescentes, medindo de 3-17 cm de comprimento, pecíolos com 1,5-7 cm, lâmina foliar oval, lobada, com 1-7 cm de comprimento, ápice acuminado, base entre obtusa e truncada, às vezes oblíqua (MARTÍNEZ, 1998).

As flores são axilares, solitárias, pedúnculos florais, cálices florais pilosos com lobos triangulares, pentagonais, pilosas com pelos glandulares e não glandulares. Durante a maturação o fruto passa da coloração verde-arroxeadada ao amarelo contendo inúmeras sementes de 1,5 mm de diâmetro (MARTÍNEZ, 1998; BYFIELD; BAYTOP, 1998). Uma mesma planta pode produzir 0,5 kg do fruto, com produtividade de 20-30 t.ha⁻¹. A durabilidade do fruto pós-colheita favorece a comercialização e o inclui na lista de plantas prioritárias em alguns programas de agricultura de governos, a exemplo da Colômbia, onde ocupa segundo lugar num ranking de quinze frutas exportáveis (EL-SHEIKHA et al., 2009).

2.3 *Physalis angulata* L.

É uma espécie de ciclo curto, utilizada na medicina popular, principalmente na América do Sul, como Peru, Colômbia, Suriname e Brasil (SILVA et al., 2005). Muito utilizada para fins anticoagulantes, antileucêmicos, antimutagênicos, antiinflamatórios e antiespasmódicos, bem como na alimentação humana (FREITAS et al., 2006). Estudos realizados na área farmacológica com o extrato de *Physalis angulata* demonstraram alta atividade antitumoral e ação citotóxica para diversos tipos de células tumorais (PELLEGRINI; QUEIROZ, 2005). Atividades antineoplásicas de caule e cálice dos frutos foram descritas para esta espécie (RIBEIRO et al., 2002).

A espécie possui hábito herbáceo, com 30-50 cm de altura, folhas alternas pubescentes, tricomas simples glandulares e não glandulares. Seu pecíolo é canaliculado; as flores são solitárias ou em cimeiras axilares; cálice rotáceo-campanulado, cinco sépalas soldadas até a metade, formando tubo com cinco estames, anteras elípticas, azuis, dorsifixas e filetes cilíndricos (SILVA et al., 2005).

A planta pode ser cultivada comercialmente por até três anos, apesar de ser considerada uma planta perene. Produz até 3 Kg de frutos por planta/ano, destacando-se por sua ampla adaptabilidade ao clima e solo, além da facilidade no cultivo. Produz frutos de

excelente qualidade com até 15°Brix (LISSNER; VELA, 2009). No Brasil têm-se relatos de cultivo por pequenos fruticultores, estendendo-se desde a Bahia (SOUZA; AMORIM, 2009) até o Rio Grande do Sul (LISSNER; VELA, 2009; SOARES et al., 2009).

2.4 *Physalis peruviana* L.

A espécie é conhecida na América do Sul como ‘capuli’, ‘aguaymanto’, ‘gunchuvo’, ‘uchuba’, ‘uchuva’ e ‘uchuvo’ (RUFATO et al., 2008). O nome ‘uchuva’ e suas variações referem-se a um nome de origem indígena que designa fruto redondo (LICODIEDOFF, 2012). É uma planta de caule muito piloso, podendo chegar a um metro de altura, preferindo ambientes sombreados. Do ponto de vista biológico, possui pecíolos longos, folhas alternas, pubescentes, ovaladas, de base obtusa ou truncada e ápice acuminado (SÁNCHEZ, 2002).

Seu cultivo foi realizado pela primeira vez no Cabo da Boa Esperança por colonos, como planta ornamental (RUFATO et al., 2008). Atualmente é produzida comercialmente no Equador, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia e Malásia, além de Colômbia e África do Sul (LIMA, 2009). É uma frutífera andina bastante importante nos países de cultivo, pela capacidade de ser exportada como fruta fresca e gerar grandes divisas comerciais (ZAPATA et al., 2002).

Por apresentar uma distribuição em diversos climas, apresenta grande variabilidade morfológica nas plantas, onde expressa uma clara e distinta variabilidade genética, apresentando assim grande heterogeneidade na mesma cultivar em diferentes épocas de colheita (MAZORRA et al., 2006).

O Brasil possui potencial de deixar de ser importador e passar a ser exportador deste fruto (MACHADO et al., 2008). Sua grande adaptabilidade, aliada ao fácil cultivo e possibilidade de incorporação a cultivos orgânicos (VELASQUEZ et al., 2007), atraem produtores camponeses, onde o cultivo da fruta é baseado na agricultura familiar (ZAPATA et al., 2002). No Brasil os frutos são consumidos como frutos exóticos, com preço elevado em função do alto valor agregado, em decorrência da produção limitada, manejo restrito durante a colheita, exigência em mão-de-obra, cuidados no transporte e armazenagem (PEREIRA, 2007).

Além do seu valor econômico, o valor nutricional também é de grande valor e importância. Os frutos apresentam bom conteúdo de vitamina A, C, ferro e fósforo, e possuem inúmeras propriedades medicinais, na redução do mau colesterol, diminuição da glicemia e

ação diurética (RUFATO et al., 2008). Os frutos são climatéricos e começam a ser colhidos por volta do terceiro mês pós-transplante das mudas para local definitivo, possuem boa qualidade e tamanho nos primeiros meses, todavia, com o passar do tempo a qualidade desses frutos são afetados (ZAPATA et al., 2002).

2.5 Requerimentos edafoclimáticos

Quando se deseja introduzir uma cultura em uma determinada área, é necessário fazer um levantamento de dados das condições de clima e solo para fazer a escolha certa da espécie que melhor se adapta a região (RUFATO et al., 2008). A *physalis* se adapta numa ampla gama de condições agroecológicas, adaptando-se em climas semelhantes ao dos mediterrâneos e vários tipos de solo (FISCHER, 2000). Os requerimentos edafoclimáticos para seu cultivo são semelhantes aos do tomateiro (temperaturas ótimas de 21-25°C, com amplitudes térmicas noite/dia de 6-7°C) (OBERCHT, 1993).

Seu desenvolvimento é adequado em altitudes entre 1800-2800 m (FISHER; ANGULO, 1999; MAZORRA et al., 2006). No Brasil, a *physalis* se adapta bem em grande faixa de condições edafoclimáticas, mas a umidade, seca, calor e frio em excesso podem causar grandes danos no crescimento e desenvolvimento das plantas, diminuindo a produtividade e qualidade dos frutos (MUNIZ et al., 2011).

De acordo com Miranda (2004), a temperatura favorável para crescimento e desenvolvimento das plantas é de 18°C. Salazar (2006) afirmou que a temperatura fisiológica base para o crescimento das plantas é de 6,3°C. Temperaturas altas (maiores que 30°C) prejudicam a floração e a frutificação, promovendo a senescência antecipada (ANGULO, 2003).

O solo ideal para a cultura é areno-argiloso, bem drenado, que apresenta textura mais granulada, preferencialmente, com altos conteúdos de matéria orgânica (maior que 4%) e pH entre 5,5-6,8 (FISCHER et al., 2005). Segundo Miranda (2004), a *physalis* prefere solos francos, com boa aeração e drenagem e profundidade efetiva de 40-60 cm para um bom desenvolvimento das raízes. Devem-se evitar solos encharcados, bem como onde foram cultivadas plantas da família Solanaceae (RUFATO et al., 2008).

O calor não impede a produção dos frutos. No Havaí, por exemplo, as plantas produzem frutos com temperaturas diurnas em torno de 27°-30°C. As baixas temperaturas (temperaturas noturnas menores que 10°C) podem impedir que a planta se desenvolvesse. A

planta tolera geada leve, mas apresenta sérios problemas quando as temperaturas noturnas são menores que -2°C (RUFATO et al., 2008).

A luz solar e a temperatura são importantes para a definição do tamanho, cor, conteúdo nutricional, sabor e tempo de maturação dos frutos (RUFATO, 2010). A ocorrência de geadas tardias, geralmente em regiões mais elevadas causa danos significativos à produção (MONDIN; LESSA, 2006).

A *physalis* necessita de precipitação pluviométrica entre 1000-1800 mm, bem distribuída durante o ano todo e umidade relativa média entre 70-75% (MIRANDA, 2004). A exigência hídrica é de pelo menos 800 mm durante o período de crescimento. A alta umidade pode favorecer o aparecimento de doenças e prejudicar a polinização, causando plantas amareladas e com poucas folhas (RUFATO et al., 2008).

A planta de *physalis* é muito susceptível ao déficit hídrico e a ventos fortes. Por isso, devem-se utilizar quebra-ventos no entorno das plantações (RUFATO et al., 2008). Ventos fortes podem prejudicar a arquitetura das plantas, ocasionando quebra de galhos e danificando folhas, favorecendo a entrada de pragas e doenças na cultura. Também a aplicação de tratamentos fitossanitários é prejudicada, favorecendo a deriva e a evaporação da água, reduzindo seu efeito. Os ventos fortes prejudicam a atividade dos insetos benéficos à cultura, que favorecem a fecundação e o controle natural das espécies. A falta de vento pode ocasionar o aparecimento de doenças fúngicas, devido a falta de circulação de ar entre as plantas (PETR, 2006). A utilização de suporte nas plantas em regiões onde ventos fortes são constantes torna-se uma técnica viável, a fim de evitar danos nas mesmas (MIRANDA, 2004).

2.6 Propagação do *physalis*

A forma mais comum de propagação de *physalis* é a sexuada, através do uso de sementes, apesar da propagação assexuada através do uso de estacas, diminuir a segregação genética, proporcionar precocidade, uniformidade de colheita e dos frutos, ainda que seu enraizamento seja fraco (ALMANZA, 2000). Na produção comercial, a propagação mais utilizada é por via sementes, pois apresentam alta percentagem de germinação 85 a 95%. As sementes devem ser extraídas de frutos provenientes de plantas vigorosas. De acordo com Gordilho (2003) a extração das sementes é a partir da coloração do cálice amarelo-esverdeado.

Estas devem ser armazenadas em recipientes permeáveis ou semipermeável (saco de papel ou plástico), em temperaturas de 10°C ou 5°C, ou ainda, em recipiente de vidro lacrado. As sementes para ser armazenadas devem estar completamente secas, pois a umidade interferirá negativamente na taxa de germinação (RUFATO et al., 2008).

Em nível comercial, o sistema de propagação mais comum é por sementes, uma vez que têm alto percentual de germinação (85-90%) (ALMANZA, 2000), no entanto. As sementes são originárias de plantas onde seus frutos apresentam alta variabilidade. Sandhu et al. (1989) mencionam que plantas propagadas por sementes variam em crescimento, vigor, rendimento e qualidade frutas.

A propagação assexuada ou vegetativa envolve mitóticas divisões celulares, que duplo genótipo da planta da duplicação de genes obter um clone, porque cada célula vegetal tem a informação para gerar toda a planta (células totipotência). Na clonagem as características qualquer planta específicos individuais são perpetuada por este tipo de propagação (HARTMANN et al., 1997). Em um estudo de Klinac (1986), plantas propagadas por estaquia foram colhidas em menos tempo, produzindo mais que planta produzida via sementes.

Na propagação por estaquia, tem a capacidade de regenerar a planta inteira depende de duas características: Uma delas é a totipotência celular, o outro é o desdiferenciação celular, ou seja, a capacidade de células maduras voltarem a condição meristemática e desenvolver um novo ponto de crescimento (HARTMANN et al., 1997).

Esta possui algumas vantagens, como: facilidade do procedimento, ele pode se espalhar material abundante usando pequenas dimensões, é baixo custo de operação, a partir de uma planta pode obter grande número de estacas, cada planta produzida por este método, é geneticamente idêntica à planta mãe, resultando em homogeneidade da cultura (CALDERÓN, 1987).

3. CAPÍTULO I

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE PHYSALIS SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES

Resumo: O ambiente pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de mudas de espécies de physalis. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de espécies de physalis submetidas a diferentes ambientes. Conduziu-se o experimento no período de fevereiro a maio de 2012, na Estação de Horticultura e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes”, pertencente a Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, esquema fatorial 3 x 3, contendo quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de três espécies de physalis (*P. peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*) x três ambientes (estufa/EST, com cobertura plástica transparente de 150 micras; sombrite/SBT, 75% de permeabilidade à luz e, pleno sol/PLS, local totalmente aberto), monitorando-se o índice de velocidade de emergência das plântulas nos primeiros 30 dias iniciais da emergência das plântulas. Aos 76 dias após a semeadura avaliaram-se a área foliar, matéria seca das folhas, de caules e raízes, número de folhas, altura das plantas e diâmetro do caule. O ambiente sombrite propicia maior taxa de emergência para as espécies de *Physalis angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*. Os ambientes, estufa e sombrite foram muito similares no desenvolvimento inicial para *Physalis angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens* podendo ser utilizados na produção de mudas destas espécies.

Palavras-chave: *Physalis* spp., ambientes de cultivo, produção de mudas.

INITIAL DEVELOPMENT OF PHYSALIS SPECIES UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS

Abstract: The environment can be a limiting factor for the development of seedlings of species of Cape gooseberry. Given the above, the objective of the present study to evaluate the initial development of species of Cape gooseberry subjected to different environments. The experiment conducted in the period from February to May 2012 in Horticultural and Biological Control Station "Professor Mário César Lopes", belonging to Unioeste, *Campus*, in Marechal Cândido Rondon-PR. The experimental design used was randomized blocks, 3 x 3 factorial scheme, containing four replicates the treatments were composed of three species of Cape Gooseberry (*P. peruviana*, *P. angulata* and *P. pubescens*) x three environments (greenhouse/EST with transparent plastic cover of 150 microns; sombrite/SBT, 75% of the light permeability and full sun/PLS, fully open site), monitoring the emergency speed index of seedlings in the first 30 days of the emergence of seedlings. To 76 days after sowing evaluated the leaf area, dry weight of leaves, stems and roots, number of leaves, plant height and stem diameter. The environment sombrite provides highest rate for the species of *Physalis angulata*, *P. peruviana* and *P. pubescens*. The environments and sombrite were very similar in initial development to *Physalis angulata*, *P. peruviana* and *P. pubescens* and may be used for the production of seedlings of these species.

Key words: *Physalis* spp., greenhouse, shade, seedling production.

3.1 INTRODUÇÃO

A *Physalis* (*Physalis* spp.) pertence à família Solanaceae, que inclui aproximadamente 100 espécies (SOUZA et al., 2011). É classificada como planta arbustiva, herbácea e anual, dependendo do sistema de cultivo (LIMA et al., 2010).

Conforme González et al. (2008), a *physalis* desenvolve-se como planta silvestre em regiões tropicais da América, tendo como centro de origem os países andinos, principalmente a Colômbia, Peru e Equador. No Brasil, existem relatos de 11 espécies (D'Arcy et al., 2005), sendo encontradas em várias regiões do País. Na Amazônia e no Nordeste, encontram-se seis espécies (SOUZA et al., 2011).

A Colômbia é a maior produtora desta frutífera, tendo área plantada de quase 8 mil ha e produção em torno de 13 mil ton. As exportações registradas são destinadas para países europeus como Holanda, Alemanha, França, Suécia e Grã Bretanha (MADRC, 2007). Seu cultivo tem se expandido em países com clima tropical e subtropical, despertando interesse na comercialização *in natura* e em processamento de frutos (NOVOA et al., 2006). No Brasil, a maior expansão da cultura dá-se no sul do País, nos municípios Roca Sales e Áurea (ANDRADE, 2008), no RS (RUFATO et al., 2008).

Ainda com a expansão da cultura no Brasil, tem-se uma dificuldade por parte dos fruticultores em adquirir mudas de qualidade e na formação das mudas da espécie. Um fator importante no cultivo é a obtenção de mudas de qualidade para a implantação de novos pomares, pois, mudas de qualidade proporcionam pomares homogêneos. Para Costa et al. (2010a), a produção de mudas é fundamental para o sucesso do pomar, pois a sua qualidade relaciona-se com o potencial produtivo das plantas.

Uma das técnicas utilizadas para obtenção de mudas de qualidade é a utilização de cultivo protegido, com a formação de um ambiente adequado às mudas, e conseqüentemente obtendo um material de alta qualidade (ARAÚJO et al., 2006). Para Zanella et al. (2006), a utilização de sombreamento é importante na formação de mudas de frutíferas, pois afeta diretamente o crescimento da planta e, posteriormente, a formação do pomar (TAIZ; ZEIGER, 2010).

A luz, por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2010), é um dos principais fatores que influenciam o crescimento/desenvolvimento dos vegetais, pois, as plantas têm habilidade para modificar seu desenvolvimento em resposta ao ambiente luminoso (PERINI et al., 2011). A natureza da resposta morfogênica pode variar entre espécies, de acordo com a capacidade de aclimação e dependência da

quantidade/qualidade da luz (TAIZ; ZEIGER, 2010). Mendonça et al. (2005), trabalhando com mamoeiro cv. formosa, obtiveram melhores mudas em telado 50%. Para Cavalcante et al. (2002), a produção de mudas em ambiente protegido favorece seu desenvolvimento inicial e, conseqüentemente, a produtividade dos pomares.

Alguns fatores são controlados em ambiente protegido, no qual permite o cultivo de plantas em condições adversas de temperatura, tipo de solo, ventos fortes, evapotranspiração, umidade relativa do ar e do solo, radiação solar extrema e efeito direto das chuvas, além de chuvas de granizo (VIDA et al., 2001). Mudanças com boa qualidade, e bem formadas podem aumentar a produção, mas se as mudas forem de baixa qualidade podem ampliar o ciclo da cultura e, por consequência causar prejuízos aos produtores (GUIMARÃES et al., 2002).

Pouco se sabe sobre o desenvolvimento inicial da *physalis* quando submetidas a diferentes ambientes. Por isso, seu estudo torna-se importante para determinar qual ambiente é mais adequado para iniciar o desenvolvimento das mudas, obtendo assim um material de alta qualidade e com maior potencial de produção. Além disso, não existem pesquisas para esta frutífera que indiquem qual o melhor ambiente de cultivo. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de espécies de *physalis* submetidas a diferentes ambientes.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento de fevereiro a maio de 2012, em diferentes ambientes, na Estação de Horticultura e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes”. A Estação encontra-se nas coordenadas geográficas de longitude 54° 22' W, latitude 24° 46' S e altitude de 420 m. Esta pertence ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR.

O clima da região, segunda a classificação de Köppen, é tipo *Cfa*, subtropical (CAVIGLIONE et al., 2000), com média anual de precipitação entre 1600-1800 mm e umidade relativa entre 70 e 75%. A média anual de temperatura encontra-se na faixa dos 22 e 23°C (IAPAR, 2010). O solo usado na base do substrato para a condução do experimento foi coletado em horizonte A de um Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2009) com textura argilosa (629,0 g kg⁻¹ de argila), apresentando 17,7 g dm⁻³ de matéria orgânica; pH (CaCl₂) 5,6; 2,37 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,5 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 2,39 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 0,70 cmol_c dm⁻³ de K; 33,89 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹); e V (%) = 49,65.

Formulou-se o substrato a partir da mistura de solo + areia lavada de granulometria fina + composto orgânico (proporção 2/1/1, v/v/v), com análise físico-química apresentando textura argilosa (456,1 g kg⁻¹ de argila e 455,84 g kg⁻¹ de silte, 88,16 g kg⁻¹ de areia, 28,71 g dm⁻³ de matéria orgânica; pH (CaCl₂) = 5,61; 5,74 cmol_c dm⁻³ de Ca; 2,63 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 3,68 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 2,38 cmol_c dm⁻³ de K; 66,87 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹) e V (%) = 74,50.

O experimento foi implantado no delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, contendo quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de três espécies de *physalis* (*Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*) e três ambientes (estufa/EST - com cobertura plástica transparente de 150 µm, sombrite/SBT - com 75% de permeabilidade à luz e pleno sol/PLS - em local totalmente aberto). A parcela experimental foi constituída de oito plantas cultivadas em sacolas para mudas de polietileno (7 cm x 15 cm), totalizando 36 unidades experimentais.

A semeadura foi realizada colocando quatro sementes por sacola. Aos 35 dias após a semeadura realizou-se o desbaste das plantas de *physalis*, mantendo-se apenas uma planta por unidade experimental (sacola). As mudas foram mantidas em cada ambiente por período de 76 dias após a semeadura (76 DAS), com temperatura e umidade relativa do ar monitorada por dataloggers (marca AKSO modelo AK275) que registravam dados em intervalos de 15

minutos. A irrigação foi realizada por rega manual duas vezes ao dia durante a condução do experimento.

Durante os primeiros 30 dias iniciais monitorou-se a percentagem de emergência das plântulas. Após este período realizou-se a contagem manual do número de folhas, altura de plantas (cm), com auxílio de régua graduada e diâmetro do caule (mm), padronizado para todas as plantas a 1 cm do solo, com o auxílio de paquímetro digital. As medições foram realizadas a cada 11 dias, até o final do experimento. Aos 76 dias após a sementeira, avaliou-se a área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$); massa de matéria seca foliar (g), de caules (g) e raízes (g). A matéria seca foi obtida por secagem do material em estufa, com circulação de ar, a 65°C , por 72 hs.

Para a estimativa da área foliar, foi considerada a coleta de parte de tecido vegetal foliar, com auxílio de disco de metal com área conhecida, retirando-se 10 discos de tecido vegetal por parcela, a qual foi levada para a secagem em estufa de circulação ar forçada, a 65°C , por 72 hs. O restante das folhas foram coletadas e secadas nas mesmas condições dos discos, descritas anteriormente. Após secagem determinou-se a massa (g). Através da relação de massa entre folhas coletadas e disco, realizou-se o cálculo da área foliar pela fórmula:

$$Af = (A * MSF) / D$$

Onde:

Af = área foliar,

A = área conhecida do disco,

MSF = massa seca foliar,

D = massa da amostra do disco foliar.

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do software SAS (SAS INSTITUTE, 1999). Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao teste de comparação de médias com Tukey, a 5% de probabilidade.

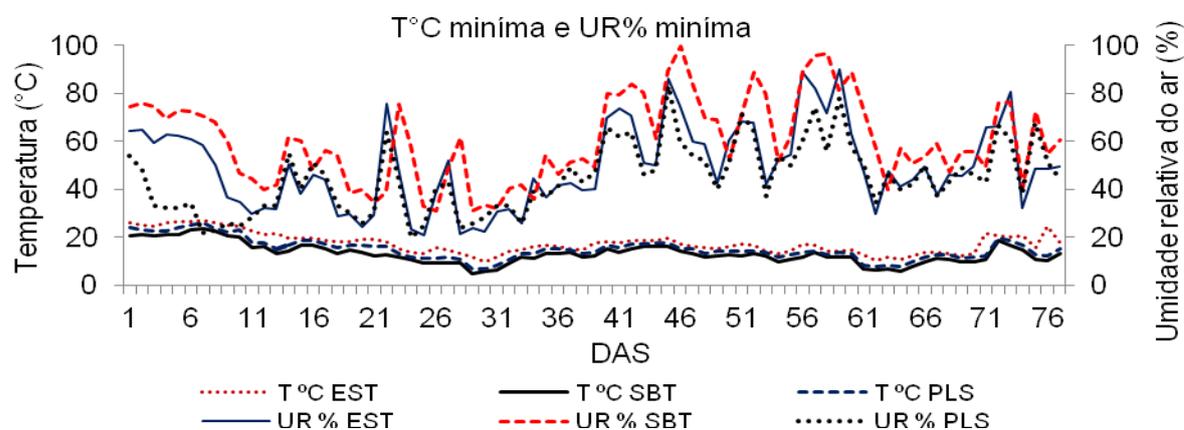
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se na Figura 1a as médias de temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (UR%) no período experimental. Para EST, a temperatura máxima absoluta obtida durante o experimento foi $32,41^{\circ}\text{C}$ e a máxima umidade relativa do ar $92,25\%$. Para SBT, a máxima de temperatura absoluta foi $26,50^{\circ}\text{C}$ e $94,25\%$ de máxima umidade relativa do ar. Para PLS a temperatura máxima no período alcançou $28,35^{\circ}\text{C}$ e a máxima umidade relativa do ar alcançou $86,52\%$.

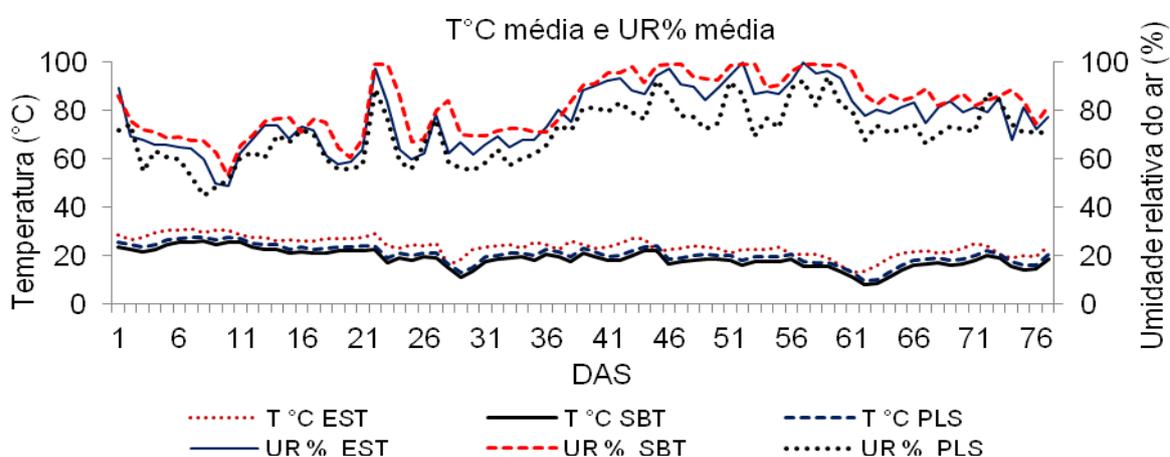
Os ambientes SBT e EST apresentaram maior controle da umidade, sendo superior ao ambiente PLS. Para temperatura máxima, o ambiente EST foi superior aos ambientes SBT e PLS. Para a máxima umidade relativa (UR %), observa-se que, nos períodos de 23 a 44 DAS e 58 a 61 DAS, o ambiente PLS obteve maior oscilação na máxima umidade relativa do ar. Esta oscilação poderia explicar o menor desenvolvimento das mudas neste ambiente (Figura 1a).

A Figura 1b refere-se à temperatura e umidade relativa do ar média dos ambientes. Observa-se que, no ambiente EST a temperatura foi igual a $23,93^{\circ}\text{C}$, para o ambiente PLS foi $20,64^{\circ}\text{C}$ e para o ambiente SBT, $18,84^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa do ar média para o ambiente EST foi $77,18\%$ e temperatura mínima $17,5^{\circ}\text{C}$. Para o ambiente PLS a temperatura foi $15,0^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa igual a $70,42\%$. Na Figura 1c pode-se observar a temperatura máxima e umidade relativa máxima do ar, nos diversos ambientes de cultivo.

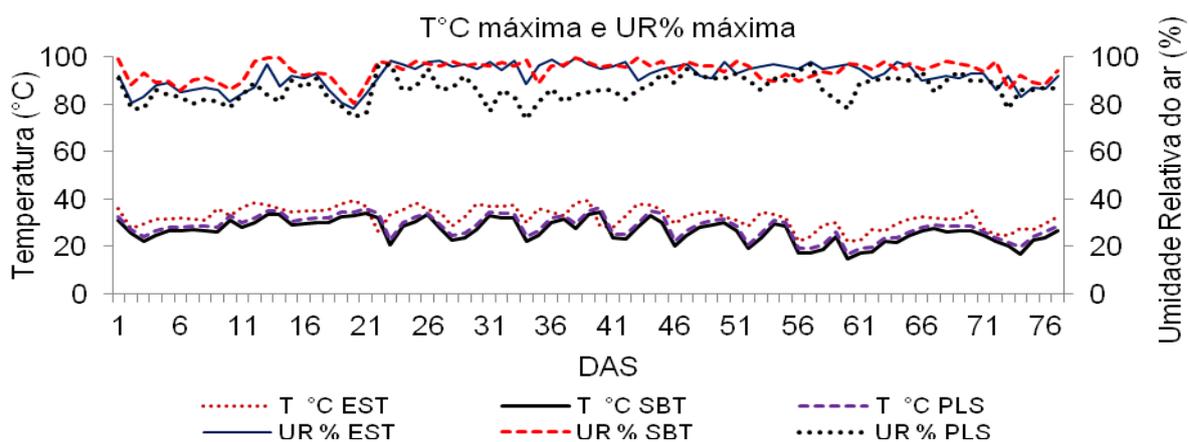
a)



b)



c)



Figuras 1a, b e c. Temperaturas e umidade relativa do ar mínima, média e máxima diária, registradas em estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12, para *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

Na Tabela 1 verificam-se os valores obtidos para o diâmetro do caule, massa seca do caule, percentagem de plântulas emergidas (%) e massa da matéria seca foliar (g) para as espécies de *physalis*. Ao analisar os dados de DIC, MSC, PE e MSF, verifica-se que não houve diferença significativa quando as espécies foram expostas ao mesmo ambiente, o que demonstra que as espécies podem ser cultivadas no mesmo ambiente, sem serem influenciadas de forma diferente para cada ambiente, especificamente no desenvolvimento inicial das mudas.

Tabela 1. Diâmetro do caule (DIC), massa seca do caule (MSC), percentagem de plântulas emergidas (PE) e massa da matéria seca foliar (MSF), para as espécies *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR, 2013.

Espécies de <i>physalis</i>	DIC (mm)	MSC (g)	PE (%)	MSF (g)
<i>P. angulata</i>	5,21 ^{ns}	2,88 ^{ns}	77,38 ^{ns}	3,48 ^{ns}
<i>P. peruviana</i>	5,09	3,07	74,99	3,49
<i>P. pubescens</i>	4,95	2,68	76,59	3,35
Médias	5,08	2,88	76,32	3,44
Ambientes				
EST	5,94a*	4,39a	65,08b	5,01 ^a
SBT	5,48a	2,66a	100,00a	3,46b
PLS	3,83b	1,58b	63,89b	1,84c
CV (%)	9,07	12,73	11,37	16,84
Médias	5,08	2,88	76,32	3,44

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ainda na Tabela 1, os resultados mostram que o DIC, MSC, PE e MSF apresentaram diferença estatística nos diferentes ambientes, pois cada ambiente apresentou condições climáticas diferentes. Essas condições foram fundamentais para o desenvolvimento inicial das mudas de *physalis*, pois nos ambientes EST e SBT a temperatura e umidade do ar foi mantida mais próximo do ideal, com menor variação ao longo do período avaliado (Figuras 1a, b, c).

Para DIC, o ambiente EST foi superior, mas não diferiu estatisticamente do ambiente SBT. Contudo este diferiu estatisticamente do ambiente PLS, devido às condições climáticas fornecidas em certos períodos do dia (oscilações de temperatura e umidade), causando estresse e promovendo menor desenvolvimento das mudas.

Na MSC observou-se diferença estatística entre os tratamentos, sendo superior no ambiente EST, que proporcionou maior desenvolvimento. No entanto, o ambiente SBT foi superior ao ambiente PLS, que apresentou menor desenvolvimento das mudas. No ambiente EST as plantas tiveram um melhor desenvolvimento, pois o ambiente promove uma menor oscilação de temperatura e umidade (Figura 1). Nesse ambiente estas condições foram controladas, causando menor estresse nas mudas, promovendo assim maior acúmulo de matéria seca. De acordo com Costa et al. (2009), melhores resultados de acúmulos de massa de matéria seca no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro ocorreram sob telados (com sombrite® 50%).

Número superior de plântulas emergidas foi obtido em ambiente SBT, que proporcionou à germinação total das sementes (Tabela 1), provavelmente devido ao ambiente ter proporcionado temperatura e umidade do ar mais adequado favorecendo a emergência das plântulas. Fatores como luz e seu comprimento de onda, umidade e temperatura influenciam na germinação e, por consequência, a emergência das plântulas. O ambiente SBT proporcionou condições muito mais favoráveis para a emergência do que os demais ambientes.

Para a massa seca das folhas (MSF), o ambiente EST promoveu crescimento superior das mudas, devido ao maior controle de temperatura e umidade relativa do ar, assim permitindo as mudas realizarem fotossíntese por um período mais longo, gerando maior acúmulo de massa seca nas folhas, o qual diferiu do ambiente SBT, que teve acúmulo de massa seca de folhas intermediárias entre os ambientes EST e PLS. O acúmulo é explicado pelo ambiente manter uma umidade relativa do ar mais alta e sombreada. Nestas condições, as plantas de *Physalis* costumam ter folhas menos espessas. O ambiente PLS diferiu dos demais ambientes (Figura 1), pois as condições ambientais encontradas nesse ambiente foram muito desuniformes, gerando grande estresse externo às mudas.

Os valores obtidos para o número de folhas por planta nos diferentes tratamentos são observados na Tabela 2, havendo interação entre as espécies e os ambientes. As três espécies indicaram diferenças significativas no número de folhas dentro de um mesmo regime, de forma que no ambiente EST a espécie *Physalis pubescens* apresentou diferença estatística quando comparada à *P. angulata*, não diferindo da espécie *P. peruviana*. Não se verificou diferença estatística para o número de folhas das espécies nos ambientes SBT e PLS. Isso mostra que as espécies podem ser cultivadas no mesmo ambiente, desde que este proporcione condições mais próximas do ideal para cada espécie. Se as mudas forem submetidas a

condições de temperatura e umidade mais alta, como as do ambiente EST, terão desenvolvimento diferenciado, devido ao centro de origem das espécies serem diferentes.

Tabela 2. Número de folhas em plantas de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon* PR. 2013.

Ambientes	Espécies de physalis			Médias
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	
EST	7,35 A* b	8,25 A ab	9,45 A A	8,35
SBT	7,90 A a	7,70 A A	7,40 B A	7,66
PLS	5,85 B a	5,80 B A	5,20 C A	5,61
Médias	7,03	7,25	7,35	
CV(%)		7,42		

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

No número de folhas, as espécies *Physalis angulata* e *P. peruviana* apresentaram diferença entre os ambientes (Tabela 2), sendo que os ambientes EST e SBT proporcionaram maior número de folhas, enquanto o ambiente PLS apresentou menor número. Resultados semelhantes foram obtidos por Mendonça et al. (2008) em trabalho com tamarindeiro em diferentes ambientes, no qual obteve resultados superiores para o número de folhas em ambiente de telado. Contudo, para a espécie *P. pubescens*, houve comportamento diferenciado para cada ambiente testado, com número de folhas superior no ambiente EST, seguida o ambiente SBT e do ambiente PLS, que apresentou menor número para a variável. Em relação aos dados obtidos para número de folhas, pode-se afirmar que cada espécie se comportou diferente em cada ambiente. Verificou-se maior número de folhas para *P. peruviana* e *P. pubescens* no ambiente EST, enquanto para *P. angulata* o maior número de folhas foi no ambiente SBT.

Na Tabela 3 são apresentados os valores referentes à altura de plantas, sendo observada interação significativa entre as espécies e os ambientes. Para o ambiente EST a espécie *P. angulata* apresentou maior altura de planta em relação a *P. peruviana*. O ambiente proporcionou maior desenvolvimento em altura, mas com menor número de folha (Tabela 2). Isso ocorreu devido a cada espécie de physalis ter uma anatomia de desenvolvido diferente uma da outro.

Tabela 3. Altura de planta (cm) de espécies de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2013.

Ambientes	Espécies de physalis									
	<i>P. angulata</i>			<i>P. peruviana</i>			<i>P. pubescens</i>			Médias
EST	25,77	A*	a	22,90	B	b	24,12	B	ab	24,26
SBT	26,21	A	a	26,60	A	a	26,86	A	a	26,56
PLS	11,84	B	a	8,01	C	b	10,53	C	ab	10,13
Médias	21,270			49,17			20,05			
CV(%)	5,18									

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

Para o ambiente SBT não ocorreram diferenças entre as espécies, visto que o mesmo proporcionou condições favoráveis para o desenvolvimento das mudas sem comprometimento no alongamento vertical das plantas (Tabela 3). Isto se deve ao ambiente ter proporcionado temperatura e umidade do ar favorável ao desenvolvimento das mudas de physalis. Zanella et al. (2006) encontraram resultados semelhantes, de forma que observaram desenvolvimento superior de mudas de maracujazeiro em telados de 50% e 80% de sombreamento.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que para o melhor desenvolvimento de mudas de physalis é obtido em ambiente que proporcione sombreamento parcial, pois as plantas não tem bom crescimento em ambiente que tenha muita luz. Para o tratamento PLS as espécies se comportaram de maneira diferente, devido às condições fornecidas pelo ambiente não serem propícias para o desenvolvimento inicial das mudas. Houve destaque para a *P. angulata* e *P. pubescens*, com desenvolvimento superior em PLS, no entanto a *P. peruviana* apresentou menor desempenho nas condições fornecidas neste ambiente. De acordo com Araújo et al. (2006), quando trabalhou com o desenvolvimento de mudas de mamoeiro, observaram que a altura das mudas foi influenciada pelos diferentes ambientes, ocorrendo maior desenvolvimento das mudas em viveiro telado de sombrite

As espécies apresentaram diferença quando expostas às diferentes condições (Tabela 3). A *Physalis angulata* apresentou desenvolvimento superior nos ambientes EST e SBT, em relação ao ambiente PLS. Tanto para a *P. peruviana* e *P. pubescens* o ambiente SBT foi superior ao EST, sendo o PLS inferior aos outros no crescimento em altura das plantas de physalis, estando relacionado às condições de temperatura e umidade relativa do ar. Diferentes materiais utilizados em coberturas de ambientes protegidos proporcionaram alterações no microclima dos ambientes, pois estes interferem nas respostas das plantas aos

processos fisiológicos, como fotossíntese e transpiração (SENTELHAS et al., 1998; ZANELLA et al. 2006).

Em relação à massa seca de raiz (Tabela 4), os resultados mostram que também houve interação entre espécies e ambiente, sendo que no ambiente EST o comportamento foi semelhante para as espécies. Para a espécie *P. peruviana* apresentou maior valor de massa de matéria seca de raiz, mas não diferiu estatisticamente da *P. pubescens*, para o ambiente SBT não apresentou diferença entre as espécies. Para o ambiente a PLS a *P. angulata* alcançou valor superior não ocorreu diferença da *P. pubescens*, contudo foi superior a *P. peruviana*, a qual apresentou menor massa de matéria seca de raiz.

Tabela 4. Massa de matéria seca de raiz (g) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2013.

Ambientes	Espécies						Médias
	<i>P. angulata</i>		<i>P. peruviana</i>		<i>P. pubescens</i>		
EST	3,52	A b	4,85	A a	4,77	A ab	4,38
SBT	2,61	B a	2,51	B a	2,44	B a	2,52
PLS	1,61	C a	1,43	C b	1,60	C ab	1,55
Médias	2,58		2,93		2,94		
CV(%)	12,30						

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

A massa seca das raízes nos ambientes para as três espécies apresentou diferença estatística em todos os ambientes, o que proporcionou maior desenvolvimento do sistema radicular foi o ambiente EST diferenciando-se do SBT e do PLS. Isto pode ser explicado pelo coeficiente de correlação entre a parte aérea/raiz (Tabela 6), pois a massa de matéria seca do caule e das folhas também ocorreu interação entre espécie e ambiente.

Para *Physalis pubescens* o ambiente EST se destacou, com maior média e diferindo-se dos outros ambientes. Entre os ambientes, o ambiente EST proporcionou maior massa de matéria seca de raiz para todas as espécies, com menor matéria seca de raiz o ambiente a PLS para ambas as espécies, para o ambiente SBT a relação das raízes ser menos se deve ao fato das mudas ter condições mais controlada de temperatura e umidade, o ambiente controlou mais a umidade do substrato e a planta por ter maior disponibilidade de água apenas desenvolveu a parte aérea (Tabela 3), pois muda com menor volume de raiz são mudas mais sensíveis ao transplante, podendo ocorrer a morte das mudas causando prejuízo ao produtor.

Em relação à área foliar as três espécies não apresentaram diferenças significativas quando submetidas aos diferentes ambientes. Contudo, a espécie *P. pubescens* apresentou maior área foliar quando comparada com as demais espécies no ambiente EST (Tabela 5). A *Physalis peruviana* apresentou desenvolvimento superior na área foliar no ambiente EST. Para o ambiente a PLS a espécie *P. peruviana* foi a que obteve menor área foliar. Este é um fator limitante segundo Scalon et al. (2003), pois, a área foliar pode ser considerada como um índice de produtividade, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica da planta.

Tabela 5. Área foliar (cm) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Uniãoeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2013.

Ambientes	Espécies de physalis			Médias
	<i>P. angulata</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. pubescens</i>	
EST	15,31 A* a	17,18 A A	18,85 A a	17,11
SBT	14,03 A a	16,16 A A	12,39 B a	14,9
PLS	3,90 B a	3,41 B A	5,12 C a	4,05
Médias	11,08	12,25	12,12	
CV(%)	15,21			

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

Os ambientes que se destacaram na área foliar para a *P. angulata* e *P. peruviana* foram EST e SBT não apresentando diferença entre os dois ambientes, e o ambiente PLS apresentou menor área foliar para ambas as espécies. O ambiente PLS proporcionou menor área foliar para todas as espécies avaliadas. A *P. pubescens* apresentou maior área foliar no ambiente EST diferindo-se dos demais ambientes, o ambiente PLS foi que apresentou menor área foliar.

Na Tabela 6 são apresentados os coeficientes de correlação simples, onde se levaram em consideração todas as observações obtidas para cada variável de forma generalizada. O número de folhas apresentou uma correlação significativa com a altura das plantas ($r = 0,771^{**}$), com o diâmetro do caule ($r = 0,762^{**}$), massa seca do caule ($r = 0,794^{**}$), massa seca da raiz ($r = 0,629^{**}$), massa seca foliar ($r = 0,806^{**}$) e com a área foliar ($r = 0,859^{**}$), não apresentando correlação com a percentagem de emergência. Para a variável altura apresentou uma correlação forte com o diâmetro do caule ($r = 0,695^{**}$), com MSC ($r = 0,663^{**}$), a MSR ($r = 0,431^{**}$), MSF ($r = 0,606^{**}$), PE ($r = 0,439^{**}$) e com a ARF ($r = 0,784^{**}$).

O diâmetro do caule apresentou uma correlação forte com a MSC ($r = 0,758^{**}$), com a MSR ($r = 0,774^{**}$), MSF ($r = 0,757^{**}$) e com a ARF ($r = 0,826^{**}$), não apresentando correlação com a variável emergência EME. A massa seca da raiz apresentou correlação com a MSR ($r = 0,864^{**}$), com a MSF ($r = 0,895^{**}$) e ARF ($r = 0,801^{**}$), não apresentando correlação com a EME. A massa seca da raiz apresentou uma correlação forte com a MSF ($r = 0,787^{**}$), ARF ($r = 0,801^{**}$), e também demonstra correlacionar-se inversamente e de forma negativa com a emergência EME ($r = -0,189^{**}$). Para a variável massa seca foliar apresentou uma correlação forte e positiva com a ARF ($r = 0,822^{**}$), não apresentando correlação alguma com a EME, e a EME a Apresentou correlação com a ARF ($r = 0,257^{**}$).

Tabela 6. Coeficientes de correlação simples entre altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DIC), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa da matéria seca foliar (MSF), percentagem de emergência (EME) e área foliar (ARF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, PR. 2013.

	ALT	DIC	MSC	MSR	MSF	EME	ARF
Nº F	0,778**	0,756**	0,737**	0,779**	0,807**	0,173 ^{ns}	0,849**
ALT		0,833**	0,660**	0,596**	0,702**	0,549**	0,859**
DIC			0,758**	0,774**	0,757**	0,219 ^{ns}	0,826**
MSC				0,864**	0,895**	-0,077 ^{ns}	0,793**
MSR					0,787**	-0,189**	0,801**
MSF						-0,036 ^{ns}	0,822**
EMG							0,257**

** significativo a 5%; ^{ns} não significativo.

Os ambientes EST e SBT proporcionam valores superiores de diâmetro do caule (DIC), massa seca do caule (MSC), percentagem de plântulas emergidas (PE) e massa de matéria seca foliar (MSF), contudo para as espécies *P. peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens* são semelhantes. Verifica-se maior número de folhas para *P. peruviana* e *P. pubescens* no ambiente EST e a *P. angulata* apresenta comportamento diferenciado das demais espécies, obtendo maior número de folhas no ambiente SBT.

A espécie *P. angulata* apresentou maior altura de plantas, enquanto que a SBT proporcionou condições favoráveis para o incremento para *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Para as espécies *P. peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens* apresenta maior massa de matéria seca na EST, com comportamento diferenciado em cada ambiente. As espécies de *physalis* e diferentes ambientes não interferem na área foliar no desenvolvimento inicial das plantas.

3.4 CONCLUSÕES

O ambiente sombrite propicia maior taxa de emergência para as espécies de *Physalis angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens*.

Os ambientes estufa, sombrite foram muito similares para o desenvolvimento inicial das três espécies, podendo ser utilizados na produção de mudas de physalis.

4. CAPÍTULO II

DETERMINAÇÃO DE TEORES DE PIGMENTOS FOTOSSINTETIZANTES E SUA RELAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE *PHYSALIS* SUBMETIDAS A DIFERENTES AMBIENTES

Resumo: O ambiente de cultivo pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de mudas de espécies de *physalis*. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os teores de pigmentos fotossintetizantes e sua relação no desenvolvimento inicial de espécies de *physalis* submetidas a diferentes ambientes. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial duplo 3 x 3, com quatro repetições, conduzido no período de fevereiro a maio de 2012, na Estação de Horticultura e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes” - Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR, os tratamentos foram compostos de três espécies de *physalis* (*P. peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*) e três ambientes (estufa/EST - com cobertura plástica incolor de 150 micras; sombrite/SBT - 75% de permeabilidade à luz e pleno sol/PLS - local totalmente aberto), Para a determinação dos teores bioquímicos de clorofila *a* e *b*, antocianina, carotenóides, polifenoloxidase, peroxidase e proteínas. Coletou-se parte de tecido vegetal das folhas, coletadas antes do nascer do sol, entre as 5:00 e 6:30 hs da manhã, as amostras foram acondicionadas enroladas em pedaços de alumínio devidamente marcadas com seus tratamentos. A *Physalis peruviana* apresentou maiores níveis médios de todos os pigmentos fotossintetizantes, comparados a *P. angulata*. A *Physalis peruviana* foi superior a *P. pubescens*, em relação aos carotenóides. Os níveis médios de proteína total de *P. angulata* superou as demais espécies. De modo geral, as mudas espécies de *physalis* mantidas no ambiente EST e SBT, superam o ambiente PLS.

Palavras-chave: *Physalis* spp., carotenóides, pigmentos fotossintetizantes, ambientes de cultivo.

DETERMINATION OF LEVELS PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS NO INITIAL DEVELOPMENT OF SPECIES UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS PHYSALIS

Abstract: The cultivation environment can be a limiting factor for the development of seedlings of species of Cape gooseberry. Given the above, the objective of the present study to evaluate the contents of photosynthetic pigments and their relationship in the early development of species of Cape gooseberry subjected to different environments. The experimental design was randomized blocks, in double 3 x 3 factorial scheme, with four repetitions, conducted from February to May 2012, in horticultural and Biological Control Station "Professor Mário César Lopes"-Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná, the treatments were composed of three species of physalis (*P. peruviana*, *P. angulata* and *P. pubescens*) and three environments (greenhouse/EST-colorless plastic coated 150 microns; sombrite/SBT-75% of the light permeability and full sun/PLS-fully open site), for the determination of biochemical levels of chlorophyll *a* and *b*, anthocyanin, carotenoids, polifenoxidase, peroxidase and proteins. Collected into plant tissue of leaves, collected before sunrise, between the 05:00 and 6:30 hs in the morning, the samples were packed rolled into aluminum pieces properly marked with their treatments. The *Physalis peruviana* has the largest average levels of all photosynthetic pigments, compared to *P. angulata*. The *Physalis peruviana* has been greater than *P. pubescens*, in relation to carotenoids. The average levels of total protein of *P. angulata* overcame the other species. In General, species of physalis plants kept in the EST and SBT outweigh the environment PLS.

Key words: Physalis spp., Carotenoids, chlorophyll values, culture environments.

4.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Physalis* pertence à família Solanácea e inclui aproximadamente cem espécies. Seu melhor desenvolvimento se dá em regiões com altitude entre 800 e 3.500 metros do nível do mar (ESPINOSA et al., 2004).

A qualidade das mudas para a implantação de novos pomares está entre um dos principais fatores de sucesso do pomar, pois, a qualidade da muda está relacionada com o potencial produtivo das plantas adultas (COSTA et al., 2010b). Um fator importante e fundamental para as plantas é a luz, seja ela por ação direta ou indireta na regulação do seu desenvolvimento, as respostas das plantas não dependem apenas da presença ou ausência de luz, mas da sua disponibilidade, variação e da qualidade luminosa (ERIG; SCHUCH, 2005).

A luz, por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese é essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas (LIMA et al., 2011), é principal fator que influencia no desenvolvimento dos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2010). As plantas têm a habilidade de modificar o seu hábito de desenvolvimento em resposta ao ambiente luminoso (HOLT, 1995). Por outro lado, a natureza da resposta morfogênica que varia consideravelmente entre as espécies, isso depende da capacidade de aclimação das espécies e da qualidade da luz (TAIZ; ZEIGER, 2010).

De acordo com Dias-Filho (1999), a eficiência do crescimento pode ser relacionada à habilidade de adaptação das mudas às condições luminosas do ambiente, sendo que o crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com baixa ou alta luminosidade é atribuído à capacidade da espécie ajustar rapidamente seu modo de alocação de biomassa e seu comportamento fisiológico.

Os fatores fotoperíodo, temperatura e intensidade luminosa podem determinar nas espécies a época ideal de colheita e o local de cultivo (LIMA et al., 2011). As alterações na disponibilidade de radiação solar dentro de um ambiente podem influenciar também a quantidade de clorofila total, assim como a fração de clorofila *a*, em relação à clorofila *b* (WHATLEY; WHATLEY, 1982).

Os pigmentos fotossintéticos presentes e a sua abundância variam de acordo com a espécie. A clorofila *a* está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica. Por sua vez a luz tem o efeito de retardar a deterioração de clorofilas e proteínas. A perda das clorofilas no escuro é impedida pela cicloheximina, um inibidor da síntese de proteínas pelos ribossomos citoplasmáticos (TAIZ; ZEIGER, 2010). A qualidade da luz em

que a planta cresce é de fundamental importância, devido à adaptação das plantas a este ambiente que depende do ajuste de seu sistema fotossintético.

A utilização de ambientes protegidos implica em diversas modificações micrometeorológicas que alteram as relações ambiente planta. Fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, ventos e chuvas, são de relevante importância durante o desenvolvimento inicial das mudas, principalmente quando relacionado ao tempo de permanência das mudas no viveiro.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento durante o período de fevereiro a maio/2012, em diferentes ambientes, na Estação de Horticultura e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes”, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. A Estação está localizada nas coordenadas 54° 22'W longitude, latitude 24° 46'S e altitude de 420 m. A região apresenta clima subtropical úmido, *Cfa*, segundo Köppen (CAVIGLIONE et al., 2000), com temperaturas médias mínimas de 14° C, máximas de 28°C e precipitação média anual de 1.800 mm (IAPAR, 2010).

O solo usado na condução do experimento foi coletado no horizonte A de um Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2009) com textura argilosa (629,0 g kg⁻¹ de argila), que apresentava: 17,7 g dm⁻³ de matéria orgânica; pH (CaCl) 5,6; 2,37 cmolc dm⁻³ de Ca; 1,5 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,0 cmolc dm⁻³ de Al; 0,70 cmolc dm⁻³ de K; 33,89 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹); e V (%) = 49,65.

O substrato foi formulado a partir de fração de solo + areia de granulometria fina + composto orgânico (proporção 2/1/1, v/v/v). Posteriormente ao preparo da mistura, realizou-se a análise físico-química: textura argilosa (456,1 g kg⁻¹ de argila e 455,84 g kg⁻¹ de silte, 88,16 g kg⁻¹ de areia, contendo: 28,71 g dm⁻³ de matéria orgânica; pH (CaCl) = 5,61; 5,74 cmolc dm⁻³ de Ca; 2,63 cmolc dm⁻³ de Mg; 0,0 cmolc dm⁻³ de Al; 2,38 cmolc dm⁻³ de K; 66,87 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹) e V (%) = 74,50).

O experimento foi implantado em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, contendo quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de espécies de *physalis* (*Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*), x ambientes (estufa/EST - cobertura plástica transparente de 150 micras; sombrite/SBT - 75% de permeabilidade à luz e pleno sol/PLS - local totalmente aberto). A parcela experimental foi constituída de oito plantas cultivadas em sacolas de polietileno (7 x 15 cm), totalizando 36 unidades experimentais.

Realizou-se a sementeira colocando quatro sementes por unidade experimental, para não ocorrer perda de nenhuma das unidades experimentais do experimento. Após 30 dias da germinação foi realizado o desbaste das mudas, mantendo apenas uma por sacola, as quais foram mantidas nas condições fornecidas por cada ambiente por um período de 76 dias, com temperatura e umidade relativa do ar, monitorada por dataloggers (marca AKSO modelo AK

275). A irrigação foi realizada por rega manual duas vezes ao dia, nos períodos vespertino e matutino, até o fim do experimento.

Para a determinação dos teores bioquímicos de clorofila *a*, *b*, antocianina, carotenóides, polifenoloxidase, peroxidase e proteínas, coletou-se a parte centralizada de tecido vegetal das folhas, antes do nascer do sol, entre 5:00 e 6:30 hs da manhã. As amostras foram colocadas em pedaços de alumínio e devidamente identificadas com os tratamentos. Em seguida foram colocadas em recipiente com gelo e mantidas nestas condições até seu congelamento. Posteriormente as mudas foram pesadas e separadas para a maceração e realização das avaliações descritas abaixo.

4.2.1 Obtenção da preparação enzimática

As amostras de folíolo de *physalis* foram homogeneizadas em 4 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0) (tampão de extração) em almofariz de porcelana previamente resfriado e acrescentado 0,04 g de polivinil pirrolidona durante a maceração. O homogeneizado foi centrifugado a 20.000 g durante 20 min. O sobrenadante obtido, considerado como a fração contendo as proteínas solúveis, foi armazenado a 4°C para posteriores análises bioquímicas (LUSSO; PASCHOLATI, 1999).

4.2.2 Atividade de peroxidases

A atividade de peroxidases (POX) foi determinada a 30°C, através do método espectrofotométrico direto (HAMMERSCHMIDT et al., 1982). A mistura da solução consistiu de 2,9 mL do substrato para enzima (306 µL de peróxido de hidrogênio p.a., 12,5 mL de guaiacol 2% alcoólico e 87,5 mL de tampão fosfato 0,01M = pH 6,0) e 0,1 mL de preparação enzimática.

A cubeta de referência continha 3 mL do substrato para enzima. A reação foi seguida em espectrofotômetro a 470 nm, pelo período de 2 minutos, com as medidas de densidade óptica tomadas a cada 15 segundos, iniciando-se logo após a adição da preparação enzimática ao substrato. A atividade foi determinada pela variação ocorrida entre os valores extremos situados na faixa de incremento linear, e expressa em variação (Δ = delta) de unidade de absorvância (abs). $\text{min}^{-1} \text{mg proteína}^{-1}$.

4.2.3 Atividade de polifenoloxidase

Determinou-se a atividade das polifenoloxidase (PPO) através de metodologia descrita por Duangmal e Apenten (1999), adaptada por Kuhn (2007). O ensaio constituiu em mensurar a oxidação do catecol convertido em quinona, reação esta mediada pela enzima polifenoloxidase. O substrato foi composto por catecol com 0,1101 g dissolvido em 50 ml de tampão fosfato de sódio 100 mM (pH 6,8), formando uma solução de catecol 0,02 M.

A reação se desenvolveu misturando-se 900 μL de substrato e 100 μL da preparação enzimática. A temperatura da reação foi de 30°C e as leituras em espectrofotômetro, a 420 nm, foram realizadas de forma direta por um período de 2 min. O diferencial entre o aumento constante da leitura da absorvância foi utilizado para a determinação da atividade. A atividade foi determinada pela variação ocorrida entre os valores extremos situados na faixa de incremento linear, e expressa em Δ de abs. $\text{min}^{-1} \text{mg proteína}^{-1}$.

4.2.4 Determinação de proteínas totais

O teor de proteínas totais foi determinado pelo método de Bradford (1976), consistindo de 600 μL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0), 200 μL de preparação enzimática e 200 μL de reagente de Bradford (250 mg de corante Coomassie Brilliant Blue G-250, 125 mL etanol; 125 ml de ácido fosfórico (H_3PO_4) e 250 ml de água destilada). Após adicionar o reagente sob agitação e incubar as amostras por 5 min, foi efetuada leitura em espectrofotômetro a 595 nm.

Cada amostra foi formada por três réplicas. A cubeta de referência consistiu de 800 μL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0) e 200 μL de reagente. A absorvância foi plotada em curva padrão para proteína ($y = 0,0299x + 0,0596$, onde y = absorvância a 595 nm e x = concentração de proteína/ μg).

4.2.5 Determinação de pigmentos fotossintetizantes

A determinação do conteúdo de clorofila a, clorofila b e carotenóides foi feita através de metodologia descrita por Sims e Gamon (2002). Amostras em torno de 0,02 a 0,03 g foram maceradas em nitrogênio líquido, sendo após, acrescidos 3 mL de uma solução contendo 80%

de acetona p.a. e 20% de Tris HCl 0,02M (pH 7,8). A suspensão foi homogeneizada e centrifugada por 5 minutos a 2000 rpm (4°C).

Realizou-se leitura direta do sobrenadante obtido em espectrofotômetro a 663 nm (clorofila a), 647 nm (clorofila b) e 470 nm (carotenóides). O controle consistiu da solução extratora. Aplicaram-se as fórmulas abaixo para obtenção da absorbância.

$$Cl_a = 0,01373 A_{663} - 0,000897 A_{537} - 0,003046 A_{647}$$

$$Cl_b = 0,02405 A_{647} - 0,004305 A_{537} - 0,005507 A_{663}$$

$$\text{Carotenóides totais} = \frac{((A_{470} - (17,1 * (Cl_a + Cl_b)) - 9,479 * \text{Antoc.}))}{119,26}$$

Os resultados obtidos ($\mu\text{mol mL}^{-1}$) foram corrigidos de acordo com os pesos moleculares propostos por Lichtenthaler (1987), sendo $Cl_a = 893.5 \text{ g mol}^{-1}$, $Cl_b = 907.5 \text{ g mol}^{-1}$ e carotenóides totais = 550 g mol^{-1} (posteriormente expressos em mg gpf^{-1}).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) na interação entre espécies e ambiente. Tal comportamento indica que não ocorreu influência de nenhum ambiente estudado sobre os teores de pigmentos fotossintetizantes, polifenoloxidase e proteínas totais nas diferentes espécies de *Physalis* nas condições testadas. No entanto, o desdobramento de espécies, mostrou que a *Physalis peruviana* apresentou maiores níveis médio de todos os pigmentos fotossintetizantes comparados à espécie *P. angulata*. Para carotenóides, a *P. peruviana* também foi superior a *P. pubescens*. Porém os níveis médios de proteína total de *P. angulata* superaram as demais espécies. Os níveis de polifenoloxidase e relação clorofila a/b entre as diferentes espécies não diferiram.

De fato, existe uma relação da resposta do metabolismo intrínseco evolutivo com o ambiente, seja ele estimulado ou inibindo as características genéticas ao longo do tempo. Mesmo que em um momento anterior, estas duas espécies tenham tido o mesmo ancestral comum, a origem destas duas espécies, mesmo que ainda não esclarecida (FISCHER et al., 2005; MUNIZ et al., 2011) mostra que estas espécies apresentam condições diferentes de desenvolvimento. A *Physalis peruviana* é típica de regiões temperadas, ou seja, com temperatura e luminosidade menores do que a *P. angulata*, originada das regiões de clima tropical. Ou seja, é um gênero de plantas que se adapta facilmente a uma ampla gama de condições agroecológicas (FISCHER et al., 1993).

Ainda na mesma Tabela, ao analisar o comportamento do desdobramento do ambiente em função das diferentes espécies, nota-se que o ambiente EST apresentou, de modo geral, maiores valores médios para os pigmentos fotossintetizantes em relação ao ambiente PLS, exceto para polifenoloxidase e relação clorofila a/b, onde foi observado que nas folhas de *Physalis* cultivadas no tratamento SBT apresentaram maior relação de clorofila a/b, comparado aos demais ambientes.

Este comportamento corrobora com aqueles observados por Fischer (2000) ao descrever que as altas taxas de luminosidade direta associada à alta temperatura reduzem o desenvolvimento destas plantas.

Tabela 1. Clorofila a (Cl_a), b (Cl_b), antocianinas (ANT), carotenóides (CRO), polifenoloxidase (POL) e proteínas (PRO) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Uniãoeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 2013.

ESP	Cl_a		Cl_b		Cl_{ab}		Cl_T		ANT		CRO		POL		PRO	
<i>P. angulata</i>	0,0638	b	0,0733	b	0,837	a	0,139	b	0,313	b	91,13	b	0,00262	a	0,108	a
<i>P. peruviana</i>	0,0796	a	0,1018	a	0,787	a	0,181	a	0,452	a	115,22	a	0,00351	a	0,044	b
<i>P. pubescens</i>	0,0715	ab	0,0896	ab	0,779	a	0,167	b	0,368	ab	97,95	ab	0,00244	a	0,033	b
Média	0,072		0,088		0,798		0,164		0,337		101,421		0,003		0,062	
AMB																
EST	0,0826	a	0,1082	a	0,775	b	0,191	a	0,458	a	128,87	a	0,00139	b	0,072	a
SBT	0,0792	a	0,0884	ab	0,887	a	0,174	a	0,362	b	97,1	b	0,00339	a	0,063	ab
PLS	0,0532	a	0,0682	b	0,741	b	0,123	b	0,312	b	78,32	b	0,00379	a	0,051	b
Média	0,072		0,088		0,798		0,164		0,337		101,42		0,003		0,062	
CV(%)	18,12		23,86		12,9		18,27		24,48		21,11		59,79		30,03	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Avaliando os níveis de peroxidase em folhas de *physalis* (Tabela 2), observa-se que há efeito significativo desta variável para a interação entre espécie de *physalis* e ambiente. Neste sentido, observa-se que apenas a *Physalis peruviana* foi distinta quanto aos níveis desta variável em função dos diferentes ambientes, em que o ambiente SBT apresentou maior valor médio, comparado ao ambiente EST. Os níveis desta enzima em folhas de *P. pubescens* foram os maiores que a *P. angulata* independentemente do ambiente que foram cultivadas. Para a *P. pubescens* não diferiu da *P. peruviana* nos ambientes testados para essa variável.

Tabela 2. Atividade da peroxidase (POX) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, em resposta aos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, 2013.

Ambientes	Espécies de <i>physalis</i>							
	<i>P. angulata</i>		<i>P. peruviana</i>			<i>P. pubescens</i>		
EST	0,004723	A b	0,010393	B	ab	0,014495	A	a
SBT	0,003858	A b	0,018983	A	a	0,013358	A	a
PLS	0,005498	A b	0,015248	AB	a	0,016030	A	a
Médias	0,01139							
CV(%)	22,3181							

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

Na Figura 1a e 1b observa-se que as diferentes espécies de *physalis* não diferiram quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE) aos 30 dias após a semeadura (DAS). Porém, as plântulas destas espécies que foram originadas no ambiente SBT apresentou maior IVE comparada aos demais ambientes durante o mesmo período.

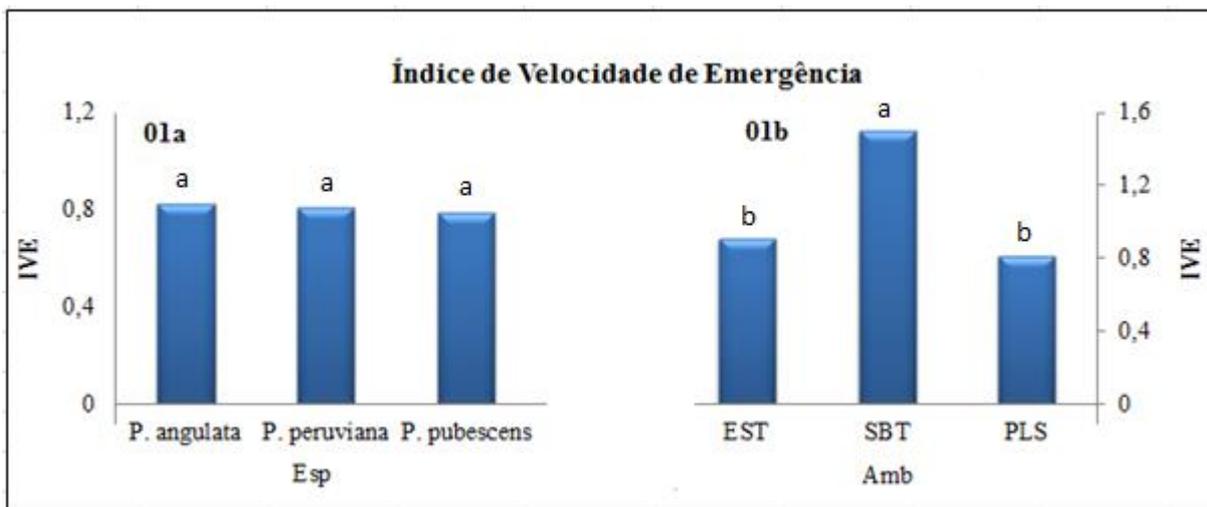


Figura 1. Índice de velocidade de emergência (IVE), nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12, para *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 2013.

Para área foliar (Figura 2) e número de folhas (Figura 3), aos 30 dias após a semeadura (DAS) não foi observado diferenças significativas em relação às diferentes espécies. Estas variáveis mostraram que as espécies de *physalis* originadas no ambiente EST e SBT, de modo geral, superam o ambiente PLS.

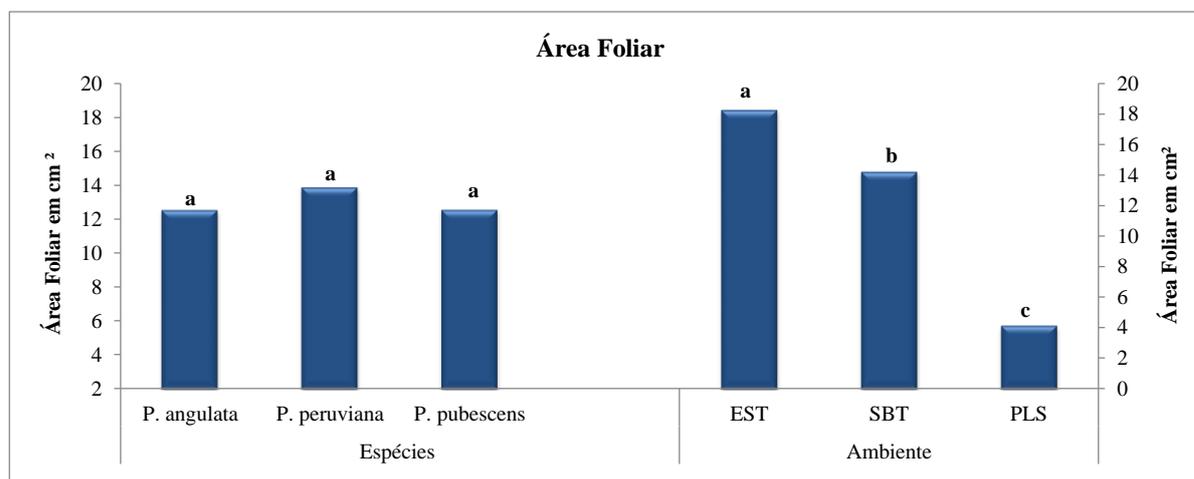


Figura 2. Área foliar (ARF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon, 2013.

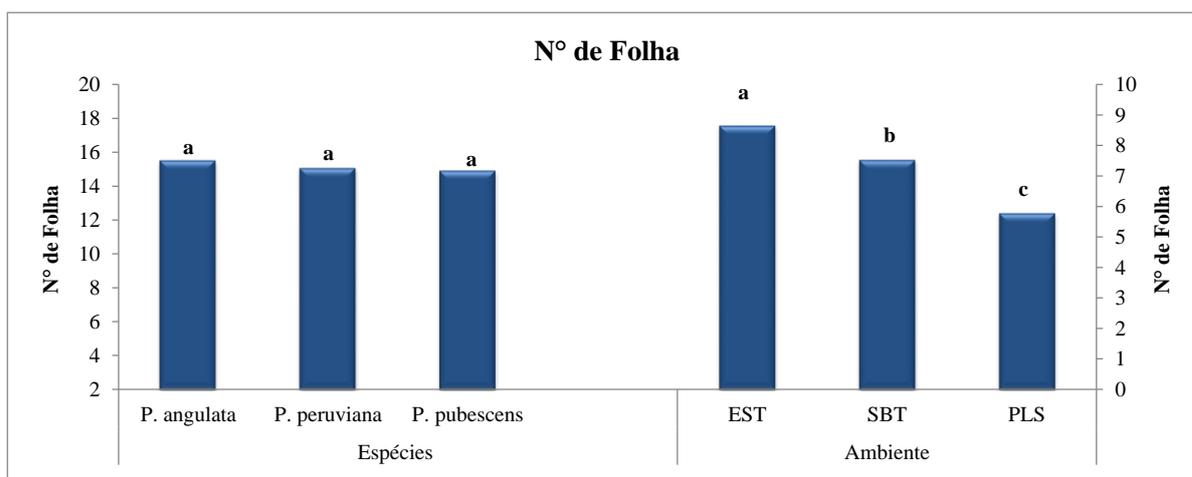


Figura 3. Número de folhas (NF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, nos ambientes de estufa (EST), sombrite (SBT) e pleno sol (PLS), no período de 29/02/12 a 14/05/12. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, 2013.

Observa-se na Tabela 3 a correlação positiva entre os pigmentos fotossintetizantes, ARF e NF, demonstrando que a interação entre as espécies e ambientes influenciaram positivamente nos compostos bioquímicos e no desenvolvimento da parte aérea, exceto para relação clorofila a/b. Evidencia-se desta forma, que o aumento da ARF e NF aumenta diretamente os níveis de pigmentos, os quais proporcionam maior desempenho das espécies.

Tabela 3. Coeficientes de correlação simples entre clorofila a (Cl_a), clorofila b (Cl_b), relação clorofila a/b ($Cl_{a/b}$), clorofilas totais (Cl_T), antocianinas (ANT), carotenóides (CAR), área foliar (ARF) e número de folha (NF) de *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, 2013.

	Cl_b	$Cl_{a/b}$	Cl_T	ANT	CAR	ARF	NF
Cl_a	0,877**	0,244 ^{ns}	0,961**	0,769**	0,851**	0,562**	0,469**
Cl_b		-0,238 ^{ns}	0,975**	0,871**	0,866**	0,523**	0,359**
$Cl_{a/b}$			-0,026 ^{ns}	-0,179 ^{ns}	-0,028 ^{ns}	0,137 ^{ns}	0,295 ^{ns}
Cl_T				0,852**	0,887**	0,557**	0,421**
ANT					0,866**	0,419**	0,296 ^{ns}
CAR						0,567**	0,381**
ARF							0,857**

** significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo.

4.4 CONCLUSÕES

A *Physalis peruviana* apresentou maiores níveis médios de todos os pigmentos fotossintetizantes, comparados a *P. angulata*.

A *Physalis peruviana* foi superior a *P. pubescens*, em relação aos carotenóides.

Os níveis médios de proteína total de *P. angulata* superaram as demais espécies.

De modo geral, as mudas espécies de *physalis* mantidas no ambiente EST e SBT, superaram o ambiente PLS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. *Physalis* ou uchuva - fruta da Colômbia chega ao Brasil. **Revista Rural**, v. 38, p. 11-12, 2008.

ARAÚJO, J. G. et al. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

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.

ANGULO, C.R. Frutales exóticos de clima frío. **Bayer Crop Science, Bogotá**. p. 27-48, 2003.

BYFIELD, A. J.; BAYTOP, A. Three alien species new to the flora of Turkey. **Turkish Journal of Botany**, v. 22, p. 205-208, 1998.

BALKEN, J.V. Plantas da família Solanaceae. Disponível em: www.hvanbalken.com/plant.html Acesso em 29 de Dez de 2012.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

CAVALCANTE, L. F. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 748-751, 2002.

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

CHAVES, A. C. et al. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Physalis peruviana* L. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1281-1287, 2005.

CHAVES, A.C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp. na região de Pelotas-RS.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pelotas, 65p. Pelotas, 2006.

CHEN, C. M. et al. With angulatin A new with anolide from *Physalis angulata* L. **Heterocycles**, v. 31, n. 7, p. 1371-1375, 1990.

CHIANG, H. C. et al. Inhibitory effects of physalin B and physalin F on various human leukemia cells *in vitro*. **Anticancer Research**, v. 12, n. 4, p. 1155-1162, 1992.

COSTA E. et al. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 236-244, 2009.

COSTA, E. et al. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010a.

COSTA, E. et al. Ambientes de cultivo, recipientes e substratos na produção de biomassa foliar e radicular em mudas de maracujazeiro amarelo em Aquidauana - MS. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 461-467, 2010b.

D'ARCY, W. G. et al. Solanáceae. **Flora of the Venezuelas Guyana**, v. 9, p. 194-246, 2005.

DUANGMAL, K.; APENTEN, R. K. O. A comparative study of polyphenoloxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food Chemistry**, v. 64, p. 351-359, 1999.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of two tropical weeds to shade. I. Growth and biomass allocation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34 n. 6, p. 945-952, 1999.

EL-SHEIKHA A. F. et al. Quality of *Physalis* (*Physalis pubescens* L.) juice packaged in glass bottles and flexible laminated packs during storage at 5°C. **American Journal of Food Agriculture Nutrition and Development**, v. 9, n. 6, p. 1388-1405, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, p. 412. 2009.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, . 412p, 2006.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Tipo de luz na multiplicação *in vitro* de framboeseira (*Rubus idaeus* L.) “Batum”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 488-490, 2005.

ESPINOSA, K. et al. Colección, caracterización fenotópica y molecular de poblaciones de uchuva *Physalis peruviana*. **Revista Biotecnología nel Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 2, n. 1, p. 72-78, 2004.

FISCHER G. **Crecimiento y desarrollo**. En: Flórez VJ, Fischer G, Sora AD (Eds.). **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)**. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá; p. 9-26, 2000.

FISCHER, G. Y P.J. ALMANZA. La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoría para las zonas altas de Colombia. **Agricultura Tropical** v. 30, n.1, p. 79-87, 1993.

FISCHER, G.; MIRANDA, D.; PIEDRAHÍTA, W.; ROMERO, J. **Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la Uchuva Physalis peruviana L. en Colombia**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, p. 221, 2005.

FREITAS, T. A et al. Cultivation of *Physalis angulata* L. and *Anadenanthera colubrina* [(Vell.) Brenan] species of the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, p. 201-204, 2006.

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

GORDILLO, O.P. **Producción de plántulas de uchuva (*Physalis peruviana* L.)**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 4p, 2003.

GUIMARÃES, V. F. et al. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plântulas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 505-509, 2002.

HOLT, J. S. Plant response to light: a potential tool for weed management. **Weed Science**, v. 43, p. 474-482, 1995.

HAMMERSCHMIDT, T. R. et al. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. **Physiological Plant Pathology**, v. 20, p. 73-82, 1982.

HARTMANN, H. T., et al. Plant Propagation: Principles and Practices. **New York**: Englewood Clippings, 7ed, 880 p., 2002.

INMET: **Estação meteorológica A820 de Marechal Cândido Rondon, PR**. Disponível em < http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/pg_automaticas.php > Acesso em: 27 de Janeiro de 2012.

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

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. Piracicaba, 2007. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2007.

Klinac, D.J. Cape gooseberry (*Physalis peruviana*) production system. **New Zeal. J. Exp. Agr.** v. 14, p. 525-430, 1986.

LICODIEDOFF, S. **Caracterização físico-química e compostos bioativos em *Physalis peruviana* e derivados**. 2012. 119p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

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

LIMA, C. S. M. et al. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *physalis*. **Ciencia Rural**, v. 40, n.12, 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.

LUSSO, M. F. G.; PASCHOLATI, S. F. Activity and isoenzymatic pattern of soluble peroxidases in maize tissues after mechanical injury or fungal inoculation. **Summa Phytopathological**, v. 25. p. 244-249, 1999.

MACHADO, M. M. et al. Avaliação do comportamento de *physalis* em diferentes sistemas de condução no planalto Catarinense. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008. Pelotas. **Anais...**Pelotas, RS: EMBRAPA Clima Temperado. p.105. 2008.

MIRANDA, D. **Informes de visitas de asesoría técnica a fincas productoras de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Sabana de Bogotá y Antioquia.** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 35p, 2004.

MONDIN, V. P.; LESSA, A. O. Preparo do solo e implantação do pomar. In: EPAGRI. **A Cultura da Macieira.** Florianópolis: EPAGRI. p. 335-339, 2006.

MADRC. MINISTERIO DE AGRICULTURA y DESARROLLO RURAL DE COLOMBIA. 2007. **Sistema de inteligência de mercados: información de monitoreo internacional.** Disponível em: <http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2006427154348.uchuvamarzo.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2012.

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

MAZORRA, M. F. et al. Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uchuva *Physalis peruviana* (Solanaceae). **Acta Biologica Colombiana**, v. 11, n. 1, p. 69-81, 2006.

MENDONÇA, V. et al. Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 10, n. 1, p.18-24, 2005.

MENDONCA, V. et al. Diferentes ambientes e osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência & Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

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

NOVOA, R. M. et al. La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen nel comportamiento pos cosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada. **Agronomía Colombiana**, v. 24, n. 1, p. 77-86, 2006.

OBRECHT, A.S. **Estudio fenológico de uvilla (*Physalis peruviana* L.)**. Tesis (Doutorado) - Facultad de Ciencias Agrarias e Forestales, Universidad de Chile, Santiago, p. 71, 1993.

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

PELLEGRINI, G.; QUEIROZ M. L. S. Avaliação da ação citotóxica do extrato de *Physalis angulata* sobre células neoplásicas leucêmicas-mielóides. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 13., 2005. Campinas. **Anais...** Campinas. SP: Unicamp. 2005.

PETRI, J. L. **Fatores edafoclimáticos**. In: EPAGRI. A Cultura da Macieira. Florianópolis: EPAGRE, p. 105-112, 2006.

PEREIRA, B. Frutas finas. **Revista Frutas e Derivados**, v. 5, n. 2, p. 14 -18, 2007.

PERINI, V. B. M. et al. Efeito da adubação e da luz na produção de biomassa do capim citronela. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 924-931, 2011.

RIBEIRO, I. M. et al. *Physalis angulata* L. antineoplastic activity, *in vitro*, evaluation from it's stems and fruit capsules. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, supl., p. 21-23, 2002.

ROCKENBACH, I. I. et al. Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em Fruto de *Physalis peruviana*. **Alimentar Nutricional**, v. 19, n. 3, p. 271-276, 2008.

RUFATO, L. et al. **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. Lages: CAV/UEDESC: Pelotas UFpel, 100p. 2008.

RUFATO, A. De. R. Sistemas de condução, poda, pragas e doenças da cultura da physalis. In: MINI-CURSO DE PEQUENOS FRUTOS, SEMINARIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., 2010, São Joaquim. **Anais...** Lages: CAV/UEDESC; São Joaquim: EPAGRI, p. 26-36, 2010.

SÁNCHEZ J. P. S. **Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana*L.) en El Zamorano**. Monografía. Honduras, 27p. 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide statistics**: versão 8.0 edition. 956 p. 1999.

SCALON, S. P. Q. et al. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27 n. 6, p. 753-758, 2003.

SENTELHAS, P. C. et al. Efeito de diferentes tipos de cobertura, em mini-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 479-481, 1998.

SOARES, E. L. C. et al. O gênero *Physalis* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Botânica**, n. 60, p. 323-340, 2009.

SOUZA, M. O. et al. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) em ambientes salinos. **Acta Botânica Brasiliense**, v. 25, n. 1, p. 105-112, 2011.

SOUZA, N. K. R.; AMORIM, S. M. C. Crescimento e desenvolvimento de *Physalis angulata* Lineu submetida ao déficit hídrico. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 1, p. 65-72, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática. Guia ilustrado para identificação de famílias de angiospermas da Flora Brasileira, baseado na APG II**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 640p. 2005.

SALAZAR, M. R. **Un modelo simples de producción potencial de uchuva (*Physalis peruviana* L.)**. Tesis (Doctorado) – Facultad de Agronomía, Escuela de Posgrados, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 108p, 2006.

SANDHU, A.S., S.N. SINGH, P.P.S. MINHAS and G.P. GREWAL. Rhizogenesis of shoot cuttings of raspberry (*Physalis peruviana* L.). **Indian J. Hort.** v. 46, n.3, p. 376-378, 1989.

SCHNEID, L. Agrônoma testa cultivo de nova fruta na região. **Diário Popular**, Pelotas, Rural, p. 278, 2008.

SCHNEID, L. Agrônoma testa cultivo de nova fruta na região. **Diário Popular**, Pelotas, Rural, p.27, 2008.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**. v. 81. p. 337–354, 2002.

STEHMANN, J.R. & MENTZ, L.A. **Riqueza e endemismo de Solanaceae na Região Sul do Brasil**. In: Mariath, J.E.A.; SANTOS, R.P. (orgs.). **Os avanços da Botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia e genética**. Porto Alegre, Sociedade Botânica do Brasil. p. 190-193, 2006.

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

VELASQUEZ, H. J. C. et al. Estudio preliminar de la resistència mecanica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana*L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v. 60, n. 1, p. 3785-3796, 2007.

VIDA, J. B. et al. **Manejo de doenças em cultivos protegidos**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Manejo integrado e Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 722 p. 2001.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **The families of flowering plants descriptions, illustrations, identification and information retrieval - Solanaceae Juss.** 1992. Versão: 14 de dezembro de 2000. Disponível em <<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/delta/angio/www/solanace.htm>>. Acesso em: 08 dez. 2012.

ZANELLA, F. et al. Formação de mudas de maracujazeiro ‘amarelo’ sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.

ZAPATA, J. L. et al. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. Centro de Investigación La Selva, Rio Negro Antioquia, Colombia. **Boletín Técnico**, 42p. 2002.