



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

VERÔNICA PELLIZZARO

**QUALIDADE DE FRUTOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE  
SEMENTES DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E  
ÉPOCAS DE COLHEITA**

VERÔNICA PELLIZZARO

**QUALIDADE DE FRUTOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE  
SEMENTES DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE  
DIFERENTES SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E  
ÉPOCAS DE COLHEITA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Sadayo Assari  
Takahashi.

Londrina  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Pellizzaro, Verônica .

QUALIDADE DE FRUTOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E ÉPOCAS DE COLHEITA / Verônica Pellizzaro. - Londrina, 2018.  
87 f. : il.

Orientador: Lúcia Sadayo Assari Takahashi Sadayo Assari Takahashi.  
Coorientador: Eli Carlos Oliveira.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. *Physalis* - Tese. 2. Potencial Fisiológico de Sementes - Tese. 3. Qualidade de Frutas - Tese. 4. Tratos culturais - Tese. I. Sadayo Assari Takahashi, Lúcia Sadayo Assari Takahashi. II. Oliveira, Eli Carlos. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

VERÔNICA PELLIZZARO

**QUALIDADE DE FRUTOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE  
SEMENTES DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES  
SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E ÉPOCAS DE COLHEITA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Sadayo Assari  
Takahashi  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maria Paula Barion Alves Nunes  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Camilla de Andrade Pacheco  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 22 de fevereiro de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me guiado e me dado força durante a realização deste trabalho.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lúcia Sadayo Assari Takahashi, por toda a disponibilidade, apoio, paciência e conhecimento transmitido durante a realização deste trabalho.

A minha família, que mesmo longe sempre me apoiou em minhas decisões, especialmente aos meus pais, Glicerio Pellizzaro e Marilene Pellizzaro, e as minhas irmãs, Daiane Pellizzaro Ruguni, Delise Pellizzaro Contreras e Valéria Pellizzaro.

A meu noivo, João Pedro Moresco, por todo carinho, auxílio e paciência ao decorrer deste período.

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

A Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade concedida.

Aos amigos, colegas e alunos do laboratório de Fitotecnia, pela disponibilidade em ajudar sempre que preciso!

Aos estagiários do laboratório de Fitotecnia, em especial a Andressa Sayuri Yokoyama, pelo auxílio na realização deste trabalho

Aos funcionários do setor de fitotecnia, em especial o José Vicentini Neto (Bié), pelo auxílio no trabalho de campo.

Obrigada!

*“Tentaram nos enterrar, mas não sabiam que  
éramos semente.”*

Provérbio Mexicano

PELLIZZARO, Verônica. **Qualidade de frutos e potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. em função de diferentes sistemas de tutoramento, poda e épocas de colheita.** 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

A *Physalis peruviana* L. é uma pequena fruta, pertencente à família das Solanaceae, com grandes potencialidades econômicas. Todavia, pouco se conhece de seu desenvolvimento, manejo e crescimento sob diferentes conduções, podas e épocas de colheita, bem como as características nutricionais de seus frutos e potencial fisiológico de sementes. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de frutos e o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. sob diferentes sistemas de tutoramento, poda e épocas de colheita. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A pesquisa foi dividida em dois experimentos distintos, o primeiro resultou em um esquema fatorial 4x2 contendo quatro tipos de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento V invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e dois tipos de poda (com e sem desbrota). Para a qualidade dos frutos as variáveis analisadas foram: largura e altura dos frutos, massa fresca com e sem capulho, coloração ( $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^\circ$ ), número de frutos por planta, sólidos solúveis, pH e acidez. No segundo experimento utilizou-se um esquema fatorial 5x4x2 sendo cinco colheitas dos frutos (117, 124, 130, 137 e 141 dias após o transplante das mudas), quatro sistemas de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento V invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e dois tipos de poda (com e sem desbrota). Para a qualidade das sementes foram avaliados: primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula e massa seca de plântula. Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade, e comparados pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas, e pelo teste de Regressão linear para as variáveis quantitativas, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico Sisvar. No segundo trabalho os dados foram correlacionados pelo teste de Pearson utilizando o programa estatístico R. Constatou-se que plantas conduzidas livremente, tiveram os maiores valores de massa fresca de frutos com capulho. Os sistemas de condução proporcionam maior penetração da radiação solar no dossel, o que favoreceu o acúmulo de açúcares e a intensidade das colorações dos capulhos. Plantas conduzidas nos sistemas de tutoramento UEL e “V” invertido adaptado (ambos sem desbrota), obtiveram maiores quantidade de frutos. A desbrota provocou redução no volume de frutos, menores valores de sólidos solúveis (SS), capulhos mais escuros e com maior tendência a coloração amarelada. A desbrota, o tutoramento e a colheita dos frutos feita aos 117 dias após o transplante influenciam positivamente o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. O tutoramento “V” invertido adaptado apresentou maior valor para massa seca de plântula.

**Palavras-chave:** Qualidade de sementes. Qualidade pós- colheita. Solanaceae. Tratos culturais.

PELLIZZARO, Verônica. **Fruit quality and physiological potential of seeds of *Physalis peruviana* L. a function of different training systems, pruning and harvest times.** 2018. 87 p. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## ABSTRACT

*Physalis peruviana* L. is a small fruit, belonging to the Solanaceae family, with great economic potential. However, little is known of its development, management and growth under different training, pruning and harvesting times, as well as the nutritional characteristics of its fruits and the physiological potential of seeds. Therefore, the objective of this work was to evaluate the fruit quality and the physiological potential of *Physalis peruviana* L. seeds under different systems of training, pruning and harvesting times. A completely randomized design with four replicates was used. The research was divided in two distinct experiments, the first one resulted in a 4x2 factorial scheme containing four types of training ("UEL training", "adapted inverted V training", without training and "vertical training") and two types of pruning (with and without prune). For the quality of the fruits the analyzed variables were: fruit size and height, fresh weight with and without calyx, color ( $L^*$ ,  $C^*$  and  $h^\circ$ ), number of fruits per plant, total soluble solids, pH and acidity. In the second experiment, a 5x4x2 factorial scheme was used, with five fruit harvests (117, 124, 130, 137 and 141 days after transplanting the seedlings), four types of training ("UEL training", "adapted inverted V training", without training and "vertical training") and two types of pruning (with and without prune). For the quality of the seeds were evaluated: first count of germination, germination, germination speed index, seedling length and seedling dry mass. The data were submitted to analysis of normality and homogeneity, and compared by the Tukey test for the qualitative variables, and by the linear Regression test for the quantitative variables, at the 5% probability level by the statistical program Sisvar. In the second study the data were correlated by the Pearson test using the statistical program R. It was verified that plants conducted freely, had the highest values of fresh fruit mass with calyx. The conduction systems provide greater penetration of the solar radiation in the canopy, which favors the accumulation of sugars and the intensity of the colorations of the calyxes. Plants conducted with the training systems UEL and adapted inverted "V" (both without pruning), obtained greater amount of fruits. The pruning resulted in reduced fruit volume, lower values of soluble solids (SS), dark calyx with a tendency to yellowish color. The pruning, the training and the harvest of fruits at 117 days after transplanting positively influence the physiological potential of seeds of *Physalis peruviana* L. The training adapted inverted "V" presented higher value for dry seedling mass.

**Keywords:** Seed quality. Post-harvest quality. Solanaceae. Crop management.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 2.2.1.1</b>	- Regiões produtoras de <i>Physalis peruviana</i> L. no Brasil.....	17
<b>Figura 2.4.1</b>	- Fases do desenvolvimento de <i>Physalis peruviana</i> L., desde a formação do botão floral até à frutificação .....	22
<b>Figura 2.6.1.1</b>	- Ilustração dos diferentes sistemas de condução empregados às plantas de <i>Physalis peruviana</i> L.: sistema livre (sem nenhum tipo de condução), sistema espaldeira, sistema “X” e sistema “V” .....	30
<b>Figura 2.7.1</b>	- Estádios de maturação das frutas de <i>Physalis peruviana</i> L.....	36
<b>Figura 3.4.1</b>	- Valores de temperatura máxima (T máx. °C), mínima (T min. °C) e média (T med. °C) no município de Londrina - PR durante o experimento (ano - 2016/2017) - Londrina-PR.....	46
<b>Figura 3.5.1</b>	- Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes características (sólidos solúveis (°Brix), largura (Larg), altura (Alt), massa fresca de 10 frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), número de frutos (NF), pH, acidez (AC), coloração $L^*$ com capulho (CLC), coloração $C^*$ com capulho (CCC), coloração $h^\circ$ com capulho (CHC), coloração $L^*$ sem capulho (CLSC), coloração $C^*$ sem capulho (CCSC) e coloração $h^\circ$ sem capulho (CHSC)) avaliadas em frutos de <i>Physalis peruviana</i> L. Londrina - PR, 2018.....	57
<b>Figura 4.4.1</b>	- Valores de temperatura máxima (T máx. °C), mínima (T min. °C) e média (T med. °C) no município de Londrina - PR durante o experimento (ano - 2016/2017) - Londrina- PR.....	62
<b>Figura 4.5.1</b>	- Valores médios de primeira contagem de germinação ( $1^aC$ ), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP) e massa seca de plântula (MS) de <i>Physalis peruviana</i> , em função de cinco épocas de colheita (Co) (117, 124, 131, 138 e 145 dias após o transplante). Londrina - PR, 2018.....	69

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.2.2.2** - Composição nutricional para cada 100 gramas de polpa de *Physalis peruviana* L .....18
- Tabela 2.4.1** - Duração das diferentes fases de desenvolvimento de *Physalis peruviana* L., cultivada em casa de vegetação .....22
- Tabela 3.4.1** - Análises químicas do solo da área de cultivo - Londrina – PR .....46
- Tabela 3.5.1** - Análise de variância com valores do quadrado médio de sólidos solúveis (°Brix), largura (Larg), altura (Alt), massa fresca de 10 frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), número de frutos (NF), pH, acidez (AC), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $C^*$  com capulho (CCC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC), coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC), coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC) e coloração  $h^\circ$  sem capulho (CHSC) de frutos de *Physalis peruviana* L. em função de dois tipos de poda (P) e quatro sistemas de tutoramento (T). Londrina - PR, 2018 .....51
- Tabela 3.5.2** - Valores médios para características físicas de massa fresca de frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $C^*$  com capulho (CCC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC), coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC) e coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC) de frutos de *Physalis peruviana* L., em função de dois tipos de poda (Com e Sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018 .....52
- Tabela 3.5.3** - Valores médios de número de frutos em plantas de *Physalis peruviana* L., em função de dois tipos de poda (Com e Sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018 .....54

<b>Tabela 3.5.4</b>	- Valores médios para características químicas de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez (AC) (% de ácido cítrico) de frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de dois tipos de poda (com e sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.....	56
<b>Tabela 4.4.1</b>	- Análises químicas do solo da área de cultivo – Londrina – PR .....	62
<b>Tabela 4.5.1</b>	- Análise de variância com valores do quadrado médio das variáveis primeira contagem de germinação (1 <sup>a</sup> C), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), e massa seca de plântula (MS) de frutos de <i>Physalis peruviana</i> L. em função de cinco épocas de colheitas (Co), dois tipos de poda (P) e quatro sistemas de tutoramento (T). Londrina - PR, 2018.....	66
<b>Tabela 4.5.2</b>	- Valores médios de primeira contagem de germinação (1 <sup>a</sup> C), germinação (G), comprimento de plântula (CP) e massa seca de plântula (MS) de <i>Physalis peruviana</i> , em função de dois tipos de poda (com e sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.....	68
<b>Tabela 4.5.3</b>	- Valores médios da interação entre os fatores de poda (P) (com e sem desbrota) e tutoramento (T) (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical) para as variáveis de primeira contagem de germinação (1 <sup>a</sup> C), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Londrina - PR, 2018 .....	70

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	PEQUENAS FRUTAS .....	14
2.2	PHYSALIS .....	15
2.2.1	Origem, Regiões Produtoras e Classificação Botânica .....	15
2.2.2	Importância Nutricional e Econômica .....	17
2.3	MORFOLOGIA DA PLANTA .....	19
2.4	FENOLOGIA .....	21
2.5	CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS .....	24
2.6	TRATOS CULTURAIS .....	25
2.6.1	Sistemas de Tutoramento .....	27
2.6.2	Poda .....	31
2.6.3	Aspectos de Propagação .....	33
2.7	COLHEITA .....	35
2.8	QUALIDADE PÓS-COLHEITA .....	36
2.8.1	Caracterização dos Frutos .....	39
2.8.2	Potencial Fisiológico de Sementes .....	41
<b>3</b>	<b>ARTIGO A: QUALIDADE DE FRUTOS DE <i>Physalis peruviana</i> L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE TUTORAMENTO E PODA</b> .....	43
3.1	RESUMO .....	43
3.2	ABSTRACT .....	43
3.3	INTRODUÇÃO .....	44
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	45
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
3.6	CONCLUSÕES .....	58
<b>4</b>	<b>ARTIGO B: POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE <i>Physalis peruviana</i> L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E ÉPOCAS DE COLHEITA</b> .....	59

4.1	RESUMO.....	59
4.2	ABSTRACT .....	59
4.3	INTRODUÇÃO .....	60
4.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	61
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	66
4.6	CONCLUSÕES .....	70
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Pertencente ao grupo das pequenas frutas a fisális é nativa da região dos Andes, e está distribuída por toda a América do Sul, sendo a Colômbia a maior produtora. Compõe à família das Solanaceas e ao gênero *Physalis*, compreende mais de cem espécies, entre elas a mais conhecida é a *Physalis peruviana*. É classificada como uma fruta açucarada que contem altos teores de complexos nutricionais e farmacológicos, os quais podem ter sua concentração influenciada pela época de colheita e manejo da cultura.

A obtenção de novas plantas ocorre pela via sexuada com a utilização de sementes, sendo a qualidade das mesmas, um dos principais fatores a se considerar para o sucesso de uma lavoura.

O crescimento das plantas depende da fotossíntese e da translocação de fotoassimilados para os locais de utilização ou armazenamento. Com isso, pode-se verificar unidades de fonte e dreno em plantas, sendo que as folhas são fontes de fotoassimilados e os frutos os principais drenos. Portanto, alterações na arquitetura da planta, podem influenciar a relação fonte e dreno de forma a obter maior produtividade e qualidade de frutos e de sementes produzidos.

Por se tratar de um arbusto com ramificações densas, necessita-se de sistema de tutoramento, este sistema tem influência direta sobre a aeração e incidência dos raios solares na planta. Os sistemas de condução mais utilizados para o cultivo de fisális são: livre, espaldeira, em “V” e em “X”. Embora sejam os métodos mais usados, apresentam a desvantagem da utilização de duas plantas por tutor. Uma alternativa a estes métodos consiste em uma adaptação, fazendo-se a utilização de somente uma planta por tutor, otimizando o custo de implantação.

Aliado a esta prática, faz-se o uso da poda, a qual melhora a arquitetura da planta, facilita os tratos culturais, tendo influência direta sob a produtividade e qualidade dos frutos e sementes. Durante o crescimento das plantas, altas concentrações de auxina são encontradas no meristema apical, com a realização da poda apical, ocorre desvio do fitohormônio para as gemas laterais, o que promove o crescimento e desenvolvimento de ramos.

Tendo em vista que a produtividade da fisális, está relacionada com índice de área foliar da cultura, a realização da poda constitui-se uma importante

ferramenta, pois pode alterar a interceptação da radiação solar no dossel refletindo sobre o produto final.

Outro manejo que deve-se atentar é o momento da colheita, na tentativa de se obter, sementes de máxima qualidade e quantidade. O conhecimento de como ocorre a maturação das sementes é de extrema importância para produtores de sementes, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita.

Pouco se sabe sobre o comportamento da *Physalis peruviana* L. nas condições edafoclimáticas do Paraná, por isso o conhecimento da época de colheita, tutoramento e poda tornam-se informações importantes para obtenção de melhores resultados produtivos e qualitativos para cultura. Além disso, não há pesquisas que utilizem diferentes sistemas de tutoramento associados com a poda, para fisális, muito menos que relacionem tais fatores com suas épocas de colheita.

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade de frutos e o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. sob diferentes sistemas de tutoramento, poda e épocas de colheita.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PEQUENAS FRUTAS

O cultivo de pequenas frutas no Brasil tem despertado a atenção dos produtores, consumidores e comerciantes nos últimos anos. Isso se deve pela difusão de informações das características e propriedades das espécies e também pelas mudanças de hábitos de consumo de alimentos, incluindo as frutas (PATTO, 2013). O termo “pequenas frutas” (ou “smallfruits”) é utilizado na literatura internacional para diversos frutos como o morango, groselha, amora preta, fisális, framboesa, mirtilo entre outros (ANTUNES, 2002).

Algumas espécies de pequenas frutas apresentam alto retorno econômico em pequenas áreas, possibilitando mais uma oportunidade para o fruticultor diversificar a produção e obter bons lucros (ANTUNES, 2013). Segundo o mesmo autor há uma grande procura por produtos à base dessas frutas por parte dos consumidores, incentivados por pesquisas que apontam o seu excepcional valor como alimento funcional.

Tais frutas são caracterizadas pelo baixo custo de implantação e produção, rápido retorno econômico, necessidade de mão de obra para manejar a cultura, alta demanda da fruta, fácil adaptação ambiental, estando disponível aos pequenos produtores (POLTRONIERI, 2003; MUNIZ et al., 2011).

Na última década, devido ao aumento e a importância econômica destas culturas, houve expansão da área de cultivo das mesmas (ANTUNES 2013), ou seja, a produção mundial de pequenas frutas como morango (244 mil ha), mirtilo (120 mil ha), amora-preta (20 mil ha) e framboesa (100 mil ha), representaram uma importante fonte de renda e alimento em continentes como os Estados Unidos gerou geraram mais de três bilhões de dólares em receita (FAO, 2011). No Brasil a produção mundial de frutas vem aumentando desde 2004, com área de aproximadamente 3,5 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2004), no entanto, a produção de pequenas frutas contribui aproximadamente com apenas 110.000 toneladas (SANTOS, 2003).

Do ponto de vista de consumo, além de comercializadas como frutas frescas, podem constituir produtos industrializados, como geleias, sucos, doces em



pasta ou cristalizados, tortas, bolos e outros em escala industrial como polpas, frutos congelados, iogurte e sorvetes (PIO; CHAGAS, 2008).

Além das espécies tradicionais, as frutas nativas surgem com grandes possibilidades para a diversificação na produção, visto que o Brasil possui diversidade de clima e solo, diferenças na estrutura fundiária e potencial de cultivo de espécies com diferentes exigências e origens podendo assim transformar pomares com expressividade econômica (ANTUNES, 2013; PAGOT; HOFFMAN, 2003).

Uma espécie que está sendo difundida gradativamente no mercado internacional e incorporada nos plantios de pequenas frutas é a *Physalis peruviana* L., uma espécie de grande valor nutricional e econômico principalmente por seu sabor e suas características medicinais (RUFATO et al., 2008). Inserida recentemente no ranking das pequenas frutas, a fisális (*Physalis peruviana* L.) é classificada como uma fruta requintada, tendo apresentado um grande potencial para o mercado nacional e internacional, com valor elevado como fruta fresca e atraída pelo seu sabor exótico, sendo doce, levemente ácida, e apresentando inúmeros benefícios nutricionais (OLIVEIRA, 2016).

## 2.2 PHYSALIS

### 2.2.1 Origem, Regiões Produtoras e Classificação Botânica

A origem desta planta é dos tempos da civilização Inca, oriunda dos Andes (América do Sul), surgindo depois em outros locais da América Latina (PUENTE et al., 2011). Inicialmente foi cultivada pelos agricultores no Cabo de Boa Esperança (África) antes de 1807, depois da adaptação em New South Wales, a espécie foi difundida também em Queensland, Norte da Tasmânia e Austrália (MORTON, 1987; SÁNCHEZ, 2002), para o Havaí as sementes foram levadas no ano de 1825 (SÁNCHEZ, 2002).

Distribuiu-se pelas regiões tropicais do mundo, desde a América do Sul à América do Norte (AFSAH, 2015), um pequeno número de espécies distribuído na Europa e nos países do sudoeste e centro da Ásia (FRANCO et al., 2007).

É na América do Sul que se encontra o maior produtor de fisális, a Colômbia (LICODIEDOFF, 2012), quando os frutos começaram a ter importância

comercial em 1985. Em 2007 verificou-se uma produtividade de aproximadamente 14 toneladas por hectare, em 8 mil hectares destinadas, em mais de 80%, à países da União Europeia, principalmente Holanda, Alemanha, França, Suécia e Grã Bretanha (MINISTÉRIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL COLÔMBIA, 2017).

A Colômbia produz em média de 11 mil toneladas de fisális por ano, com produtividade média de 14,5 toneladas ha<sup>-1</sup> (FISCHER et al., 2014), e esta produção é responsável pelo abastecimento dos mercados norte-americano, latino-americano e europeu (MOURA, 2013). Os frutos de fisális provenientes deste país têm aceitação mundial, pois apresentam teor de açúcares, sabor agradável e coloração atrativa (NOVOA et al., 2006), os principais locais produtores deste país, são regiões de clima frio moderado, onde são produzidos os melhores frutos, além disso produz o ano todo (MERCEDES; MARGARITA, 2004). No Brasil o gênero *Physalis* é encontrado na maioria das regiões, exceto nos estados de Roraima e Sergipe (REFLORA, 2017).

A descrição do gênero *Physalis* foi realizada por Linnaeus, em 1753, o qual a classificou como subtribo Physalinae devido à presença de filetes não geniculados na base; cálice com segmentos não auriculados; gineceu bicarpelar e anteras dorsifixas, basifixas ou dorsibasifixas (SILVA et al., 2002). Pertencente à família das Solanaceae, tal fruta compreende mais de cem espécies, sendo as mais conhecidas a *P. angulata* L., *P. peruviana*, *P. pubescens*, *P. primorosa*, *P. ixocarpa* e *P. philadelphia* (THOMÉ E OSAKI, 2017).

Segundo Lyon (1992), possui a seguinte classificação botânica:

**Reino:** Plantae

**Divisão:** Magnoliophyta

**Classe:** Magnoliopsida

**Ordem:** Solanales

**Família:** Solanaceae

**Gênero:** *Physalis*

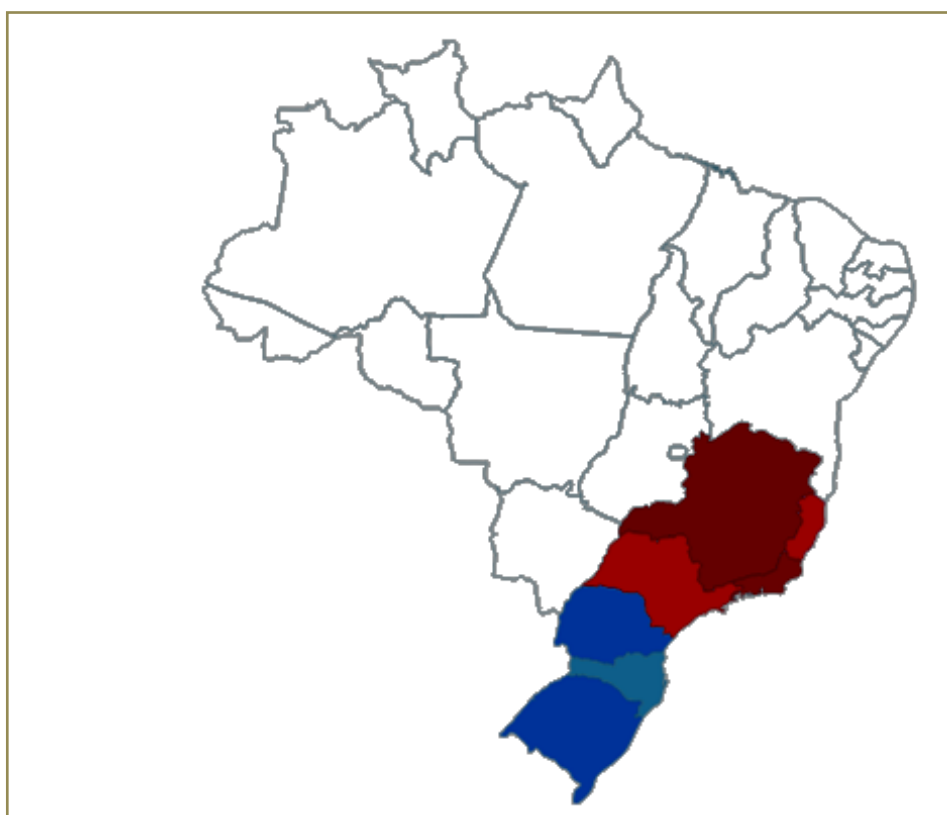
**Espécie:** *Physalis peruviana* L.

A *Physalis peruviana* L. é a espécie mais abundante do gênero *Physalis*, pois apresenta características farmacológicas (RODRIGUES et al., 2012), tendo ocorrências confirmadas nas regiões de Sudeste (Espírito Santo, Minas

Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul do Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina) (REFLORA, 2017) (Figura 2.2.1.1).

*Physalis peruviana* L. é conhecida por vários nomes: aguaymanto, capuli ou uchuba no Perú (FRIES; TAPIA, 2007); uvilla no Equador; uvilla, uchuva ou vejigon na Colômbia; capuli ou bolsa de amor no Chile; capa groselha ou pohá no Havai; hosuki no Japão (RUFATO et al., 2008) e goldenberry em países de língua inglesa (PUENTE et al., 2011).

**Figura 2.2.1.1** - Regiões produtoras de *Physalis peruviana* L. no Brasil.



**Fonte:** [www.reflora.jbrj.gov.br](http://www.reflora.jbrj.gov.br)

### 2.2.2 Importância Nutricional e Econômica

A fisális é uma fruta açucarada, contendo teores de vitaminas A, C, fósforo e ferro (Tabela 2.2.2.2), além de flavonóides, alcalóides, fitoesteróides, carotenóides e compostos bioativos considerados funcionais (CHAVES et al., 2005; CHAVES, 2006; DALL'AGNOL, 2007).

É uma fruta considerada exótica pelo seu nome, aparência e preço, consumida *in natura* e em saladas, dando um toque agridoce às comidas. É processada para a obtenção de produtos como geléias, bebidas lácteas, iogurtes e licores, as frutas também são utilizadas em doces, para decorar tortas, em conserva e na forma de sorvete (RUFATO et al. 2013). Tem uma distribuição exclusiva em hotéis, mercados e restaurantes especializados e é consumida por grupos de maior poder aquisitivo (LIMA et al., 2009 b).

A literatura cita que os constituintes químicos presentes na fisális são responsáveis pelas atividades imunomoduladoras (SOARES et al., 2003; SOARES et al., 2006), antimicrobianas (JANUÁRIO et al., 2002), anticancerígenas (RIBEIRO et al., 2002), moluscicidas (SANTOS et al., 2003), e também por controlar o sistema de defesa do organismo, diminuindo a rejeição de órgãos transplantados (JARDIM DE FLORES, 2017), demonstrando assim a importância e o porquê do real interesse dos pesquisadores com esta espécie da família Solanaceae.

**Tabela 2.2.2.2** – Composição nutricional para cada 100 gramas de polpa de *Physalis peruviana* L.

Determinações	100g de polpa de <i>Physalis</i>
Calorias	49 Kcal
Proteínas	1,5 g
Carboidratos	11,0 g
Niacina	0,8 mg
Vitamina A	1.730 UI
Vitamina C	20 mg
Ferro	1,7 mg
Fibra	0,4 g
Cálcio	0,9 mg
Fósforo	21 mg
Riboflavina	0,17 mg
Água	85,9 g

**Fonte:** Adaptado de Camacho, 2000.

Na medicina popular a fisális é conhecida por purificar o sangue, fortalecer o sistema imunológico, diminuir as taxas de colesterol e aliviar dores de garganta (RUFATO et al. 2013). No Nordeste brasileiro é utilizada em tratamentos caseiros de reumatismo crônico, problemas renais, de bexiga e do fígado, como também sedativo, antifebril, antivomitivo e para doenças de pele. Já a população

nativa da Amazônia utiliza os frutos, folhas e raízes no combate à reumatismo, diabetes, doenças da pele, rins, fígado e bexiga (MATOS, 2000).

No Brasil, a produção vem aumentando de 2 a 3 toneladas/ano de frutos, com preço que varia de R\$30,00 a R\$50,00 o quilo (FISCHER et al., 2014).

A fisális é considerada uma alternativa de produção para os produtores rurais no sul do país, podendo assim transformar o Brasil de importador a exportador do fruto (MACHADO et al., 2008), pois os principais municípios produtores na Colômbia são regiões consideradas de clima frio moderado, e são nestas regiões que são produzidos os melhores frutos (MERCEDES; MARGARITA, 2004).

Em trabalho realizado por Lima et al. 2008 a, apontam os custos totais de implantação de 1 hectare de fisális na região sul do Brasil, de aproximadamente R\$18.000,00 sendo que em dois anos estes investimentos poderão estar quitados. Apresenta a possibilidade de comercialização de toda a planta, da raiz ao fruto, inclusive o cálice em forma de balão que recobre o fruto, muito utilizado em decoração (SCHNEID, 2008).

### 2.3 MORFOLOGIA DA PLANTA

É uma planta arbustiva, rústica e perene usualmente tratada como anual em plantações comerciais, pode atingir mais de dois metros de altura, com ramificação muito densa, necessitando assim de um sistema de tutoramento devido à dificuldade de manter as hastes eretas (FISCHER; LÜDDERS, 2002; MADRUGADA et al., 2010).

Suas folhas são simples, peciolada, aveludadas e triangulares dispostas de forma alternadas com área foliar de aproximadamente 150dm<sup>2</sup> por planta, e o tamanho da folha de 25 a 30 cm<sup>2</sup>, porém em condições desfavoráveis podem atingir apenas 10cm<sup>2</sup> (FRIES; TAPIA, 2007). Quando o crescimento da planta é favorável, pode apresentar mais de mil folhas por planta, dependendo do desenvolvimento do caule e do número de nós que pode variar de 8 a 12 (LIMA et al., 2009 b). Após a maturação do fruto, as folhas ficam amarelas e caem (LAGOS, 2006).

As raízes são fibrosas, ramificadas e profundas, podendo atingir entre 50 e 80 cm de profundidade (ANGULO, 2005). O desenvolvimento das raízes

depende do tipo, da textura, do arejamento, da temperatura e umidade do solo. Em terras altas, a fisális desenvolve um sistema radicular mais superficial, a fim de melhor utilizar o calor do meio do dia (FRIES; TAPIA, 2007).

As flores são solitárias, pedunculadas e hermafroditas, derivam da axila dos ramos e são constituídas de um cálice verde e uma corola amarela tubular curta com uma mancha roxa na base das pétalas (RAMADAN, 2011). A floração dura aproximadamente três dias, com prevalência de alogamia, as flores são facilmente polinizadas por insetos e por ventos, e apresenta também autopolinização (GUPTA, ROY, 1981; LAGOS et al., 2008). A floração ocorre durante todo o período de frutificação, visto serem encontrados frutos em vários estágios de crescimento na mesma planta (MOURA, 2013).

Uma característica desta cultura é a presença do cálice também chamado de capulho, formado por cinco sépalas, com aproximadamente 5 cm de comprimento, cobrindo completamente o fruto durante todo o seu período de desenvolvimento (ÁVILA et al., 2006). Começa seu alongamento, quando acontece a fertilização das flores, durante os primeiros 40-45 dias do seu desenvolvimento é verde e com o amadurecimento dos frutos tende a adquirir coloração amarela devido a diminuição da clorofila (FRIES; TAPIA, 2007).

Este cálice protege o fruto contra insetos, pássaros, patógenos e condições climáticas adversas (LICODIEDOFF, 2012; PUENTE et al., 2011), além de servir de fonte de carboidratos durante os primeiros 20 dias de crescimento (MAZORRA et al., 2006), porém dificulta o controle de pragas, que atacam em estádios intermediários de desenvolvimento, penetrando nos cálices e alimentando-se da polpa (RUFATO et al., 2008).

Depois de colhidos, o tempo de vida útil dos frutos com cálice é de aproximadamente um mês, enquanto sem cálice é de mais ou menos 4 a 5 dias (PUENTE et al., 2011). Além de prolongar a vida pós-colheita dos frutos em 2/3, o cálice é considerado um parâmetro observado na determinação do ponto de colheita (ÁVILA et al., 2006).

Os frutos são compostos por uma baga polposa (LICODIEDOFF, 2012), em forma de globo, com diâmetro que oscila entre 1,25 e 2,50 cm e massa entre 4 e 10g, com características agri doces (FRIES, TAPIA, 2007). A estrutura interna do fruto se assemelha a uma miniatura de tomate, contendo de 100 a 300

sementes que germinam facilmente (MOURA, 2013), e possui um formato redondo (LICODIEDOFF, 2012).

Cada planta pode produzir 2kg de frutos por safra ou aproximadamente 300 frutos/planta (LIMA et al., 2009 b; RAMADAN, 2011). O desenvolvimento do fruto dura geralmente entre 60 e 80 dias (RUFATO et al., 2008), e a composição percentual pode ser traduzida em 70% de polpa, 23,6% de casca e sementes e 6,4% de cálice (TORRES, 2011). Os frutos apresentam teores de ácido ascórbico ( $36\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de polpa) e são ricos em vitamina A ( $1730 \text{ U.I. } 100\text{g}^{-1}$  de polpa), ferro ( $38\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de polpa) e fósforo ( $1,2\text{mg } 100\text{g}^{-1}$  de polpa) (FISCHER al., 2000).

#### 2.4 FENOLOGIA

A fenologia das plantas é caracterizada por fases que marcam o surgimento ou desaparecimento de órgãos vegetativos ou reprodutivos das plantas, como a emergência de plântulas, o surgimentos dos brotos, flores e frutos. O conhecimento das datas fenológicas garante informações importantes sobre a duração das diferentes fases de uma espécie (LARCHER, 2000). Permitem também explicar muitas reações das plantas às condições climáticas e também determinar a melhor época de cultivo dessas espécies (PINTO et al., 2006). Auxilia também no planejamento das épocas adequadas para realização de práticas culturais (MORAIS et al. 2008).

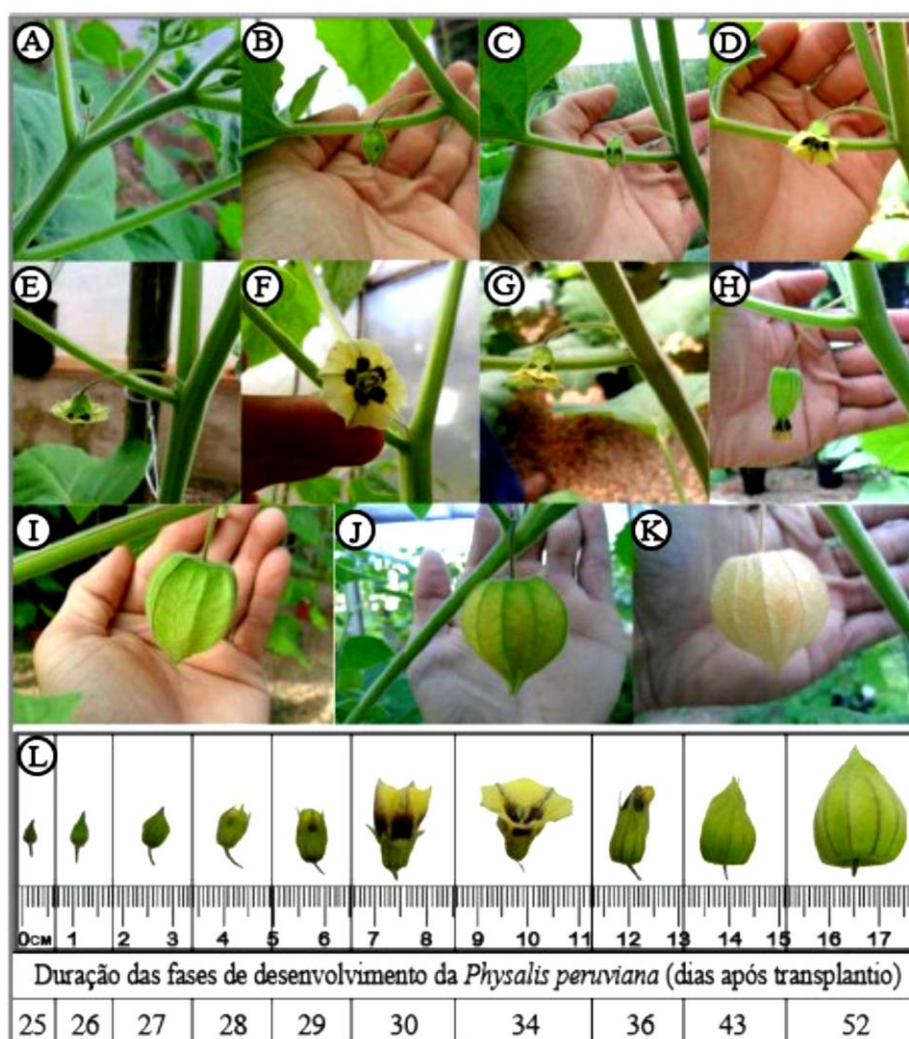
No Brasil, os estudos com fenologia de *fisális* ainda são incipientes, Rodrigues et al. (2013) estudaram os estados fenológicos de *fisális* cultivada em estufa, , entre os meses de janeiro e setembro (Tabela 2.4.1), e ainda no mesmo estudo verificam as diferentes fases de desenvolvimento desde a formação do botão floral até a frutificação (Figura 2.4.1).

**Tabela 2.4.1** - Duração das diferentes fases de desenvolvimento de *Physalis peruviana* L., cultivada em casa de vegetação.

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

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al., 2013.

**Figura 2.4.1** - Fases do desenvolvimento de *Physalis peruviana* L., desde a formação do botão floral até à frutificação.



Fonte: Rodrigues et al., 2013.



- A – botão floral visível
- B – botão floral intumescido
- C - botão em pré-antese;
- D – antese (abertura da flor);
- E e F - floração;
- G - pós-antese;
- H- fase de formação do fruto;
- I - fruto verde;
- J – início de maturação do fruto
- K - fruto maduro
- L - diâmetro das fases do botão floral à frutificação

Chaves (2006) avaliou floração em fisális oriundas da micropropagação, na região de Pelotas-RS e registrou o maior número de flores e frutos aos 141 e 180 dias após o plantio. Lima (2009) determina as fases fenológicas para a cultura da fisális e relata que as plantas de fisális necessitaram de 54 dias após a emergência e 693GD para estarem aptas ao transplante. Depois de transcorrido o transplante, necessitaram de 77 dias e 212,25GD para iniciar a ramificação; 85 dias e 217,91GD para iniciar a formação das gemas florais; 106 dias e 208,01GD para formar as flores inchadas; 108 dias e 49,90GD para abertura das flores; 111 dias e 44,08GD para começar a formação de brotos basais; 131 dias e 303,13GD para senescência de folhas e frutos caídos e 277,88GD e 150 dias para início da colheita.

De Moraes et al. (2003) determinaram a fenologia de fisális em condições de fertirrigação, Chapingo- México, e verificaram que as plantas são afetadas negativamente por temperaturas baixas (-1°C). Obedrech (1993) definiu o comportamento fenológico de plantas de fisális de um e dois anos na região de Santiago - Chile, segundo o autor, plantas de um ano possuem desenvolvimento e crescimento diferenciado das de dois anos.

Todas as informações são extremamente importantes ao sugerir um novo cultivo, pois geram conhecimento da planta como, por exemplo, o períodos de concentração da produção, aumentando-se assim a probabilidade de sucesso na implantação e manejo da cultura. Além disso, conhecer a fenologia de uma cultura, possibilita o escalonamento da produção, o aumento do período de oferta de frutos

ao mercado, melhor época de comprar e de vender e a adaptação das tecnologias disponíveis na região (ANTUNES et al., 2008).

## 2.5 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

A fisális é classificada como uma espécie muito tolerante, por desenvolver-se em diferentes condições edafoclimáticas (MUNIZ et al., 2012) e a diferentes tipos de solo (LUCHESE et al., 2015). Suas exigências são semelhantes à cultura do tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por pertencerem à mesma família botânica (OBEDRECH, 1993).

O ideal para o cultivo é solo bem drenado, que apresenta textura franco arenosa, com conteúdo de matéria orgânica maior que 4% e profundidades de terra arável não inferiores a 50 cm, intervalo de pH de 5,5 a 6,8 e baixas exigências de nutrientes do solo (LUCHESE et al., 2015).

Deve-se evitar solos encharcados, pois a planta é suscetível a este fenômeno. Se o solo apresentar umidade elevada abaixo de 1 metro de profundidade, realiza-se a drenagem para evitar contato direto das raízes com a água (RUFATO et al. 2013). Também devem ser evitados solos que anteriormente tenham sido cultivados plantas da mesma família como, pimenta, tomate, batata, dentre outros, pois assim a planta ficará mais suscetível a doenças e pragas destas culturas (RUFATO et al., 2008; GONÇALVES et al., 2012).

É suscetível a temperaturas extremas, sejam elas elevadas ou baixas; a ótima para o cultivo de fisális é de 13 a 17°C (ÁLVAREZ et al. 2012), acima de 30°C prejudicam a floração e frutificação, ocorrendo senescência antecipada (ANGULO, 2003) e noturnas inferior a 10°C prejudicam o desenvolvimento da planta (CCI, 2002).

Apresenta crescimento e desenvolvimento desde o nível do mar até 3300 metros de altitude (FRIES; TAPIA, 2007), em Nova Zelândia é cultivada ao nível do mar, no Equador a 2600 metros (RUFATO et al., 2008), e na Colômbia entre 1800 e 2800 metros, sendo que para se obter frutos de qualidade é necessário 1500 e 2000 horas de luz por ano (CCI, 2002).

A exigência hídrica é de no mínimo 800 mm no período de crescimento, com precipitação deve oscilar entre 1000 a 2000 milímetros, bem distribuídos durante todo o ano, com umidade relativa média de 70 a 80%. O

excesso de umidade pode favorecer o aparecimento de doenças e prejudicar a polinização das plantas, podendo causar plantas amareladas e com poucas folhas (RUFATO et al. 2008).

É suscetível a ventos fortes, portanto deve-se fazer o uso de quebra vento (RUFATO et al., 2008), evitando prejuízos com tratamentos fitossanitários, evaporação da água e atividade dos insetos polinizadores. Por outro lado, a falta de vento não é favorável às frutíferas, pois pode favorecer o aparecimento de doenças fúngicas, devido à falta de renovação de ar, além de poder prejudicar a polinização (PETRI, 2002).

## 2.6 TRATOS CULTURAIS

É considerada uma frutífera de cultivo bastante simples, sendo a maior parte dos tratos culturais, semelhantes ao da cultura do tomate (LIMA et al., 2008 a).

Com adequado manejos agrônômicos relacionados com fertilização, podas, controle fitossanitários e água, o cultivo de fisális pode alcançar uma vida produtiva de até dois anos (MIRANDA, 2005), porém conforme descrito por, Fischer e Almanza (1993), após onze meses a qualidade e quantidade de frutos é decrescente.

No início do cultivo a competição com plantas daninhas por água, luz e nutrientes é mais acentuada (MUNIZ et al., 2010). Visto que, quando o controle destas plantas não é realizado, as plantas de fisális apresentam diminuição de crescimento, aspecto clorótico e baixa produção, o que dificulta práticas culturais (FISCHER et al., 2005). O controle de plantas daninhas deve ser feito com capina manual e arranquio próximo as plantas, sendo a capina superficial para não haver danos superficiais ou de rompimentos nas raízes (PAGOT; HOFFMANN, 2003).

O sistema de irrigação mais recomendado é o de gotejamento (FISCHER; ALMANZA, 1993). No início do desenvolvimento a irrigação deve ser feita a fim de se evitar o secamento das plantas e a compactação do solo (FISCHER, 1995; MIRANDA, 2004). O ideal é realizar a irrigação durante todo o ciclo da planta, porém, na indisponibilidade recomenda-se irrigar principalmente em períodos do ano que apresentam déficit hídrico (FISCHER; ALMANZA, 1993).

Segundo Flóres et al., (2000) as irrigações devem ser periódicas, sendo que cada planta necessita de 2 a 6 litros de água por dia.

O espaçamento a ser adotado é uma prática cultural importante no cultivo de Solanaceae, pois pode interferir no ciclo da planta, na qualidade e na quantidade de frutos e no controle de doenças (FERY; JANICK, 1970; NICHOLS, 1987), sendo que o mesmo deve ser adotado de acordo com o sistema de tutoramento escolhido. Em geral as distâncias recomendadas são de 1,00 X 3,00 metros ou 0,50 X 3,00 metros entre plantas e entre filas, respectivamente, com profundidade de 50 cm, tendo uma densidade de plantio de aproximadamente 1660 plantas /hectare (RUFATO et al., 2008; MIRANDA, 2005). A topografia do terreno é o aspecto que mais interfere na hora de definir o espaçamento das plantas (RUFATO et al., 2008); em terrenos planos é recomendada distâncias mais próximas, e em terrenos com declividade aumenta-se o espaçamento entre plantas (FISCHER, 1995; MIRANDA, 2004).

Por ser uma planta que cresce a uma altura de 1 a 2 metros, fortemente ramificada, ela necessita de tutoramento, sendo esta outra prática cultural realizada (FISCHER; LÜDDERS, 2002). Além do tutoramento, a poda é outra prática cultural adotada para a cultura da fisális, que consiste em formar plantas com uma adequada arquitetura para possibilitar a correta distribuição de luz para a realização da fotossíntese (TAMAYO, 2002).

O cultivo deve ser inspecionado diariamente, pois já existem vários relatos de ocorrência de pragas e doenças na cultura (RUFATO et al., 2008). Ainda não existe uma grade de inseticidas destinada para o cultivo de fisális, portanto, os meios mais utilizados para o controle das pragas é o manejo integrado de pragas (MIP), com o uso de práticas culturais adequadas e o controle biológico natural (LIMA et al., 2008 a), inseticidas biológicos e extratos repelentes (RUFATO et al., 2008). Estas medidas de controle se tornam viáveis para o produtor, devido ao baixo custo, como também pela segurança alimentar e ambiental (MUNIZ et al., 2010).

As doenças são limitantes para o cultivo de fisális, causadas por fungos, bactérias, vírus nematoides e fitoplasmas sendo as causadas por fungos as mais abundantes (FISCHER et al., 2005). As estratégias de manejo destas doenças referem-se às boas práticas culturais de cultivo, que vão desde a seleção da semente de boa qualidade até a escolha adequada de fungicidas (MUNIZ et al.,

2010). O controle químico é feito com base nas demais espécies da família das solanáceas.

Quanto ao uso de fertilizantes, utiliza-se a mesma recomendação de adubação feita para a cultura do tomate. Em geral, a adubação mineral compreende doses de adubo contendo NPK divididas em dois terços no transplante das mudas e mais um terço quinze dias após o transplante, nas dosagens indicadas no Manual de Adubação e Calagem (DE QUIMICA, 2004), em conformidade com os resultados da análise do solo do local (RUFATO et al., 2008).

### 2.6.1 Sistemas de Tutoramento

O rendimento de uma cultura é o resultado da eficiência do aproveitamento da radiação solar que incide sobre planta. Este rendimento será maior, na medida em que as condições ambientais sejam ideais para o cultivo e também pode ser favorecido por práticas culturais como: época de semeadura, cobertura do solo, sistemas de condução da planta, densidade de plantio, entre outras (MARTINS et al., 1998). As interações estabelecidas entre práticas culturais, ambiente e planta, apresentam respostas qualitativas e quantitativas da planta (SILVA et al., 2008).

O sistema de tutoramento torna-se uma prática cultural obrigatória para a cultura da fisális, pois quando a planta está em produção, ela alcança elevada massa nos ramos, causando queda de galhos, tombamento e dificultando os tratos culturais (ZAPATA et al., 2002).

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos em diferentes países mostrando a necessidade de tutoramento para a cultura. Na região de Granada, na Colômbia, plantas sem tutoramento apresentaram alto nível de mortalidade (67%) quando comparadas a plantas com sistema de suporte (10%). Os fatores que contribuíram para esta resposta foram tombamento e quebra das ramificações, tornando-as suscetíveis ao ataque de pragas e doenças (GOMEZ, 2000). Em Santiago, no Chile, impactos negativos como alta mortalidade (73%), menor diâmetro dos frutos (10,47mm), menor produtividade e menores teores de sólidos solúveis (8,29°Brix), foram constatados devido à falta de tutoramento (MARION, 2004).

As mesmas tendências foram evidenciadas na região de Mira, no Equador, com plantas de fisális não tutoradas, resultando em baixos valores de produtividade, sólidos solúveis (8,05°Brix), alta mortalidade (69%) e menor diâmetro de frutos (10,21mm) (NEREMBERG, 2000), sendo que em trabalhos realizados por Lima et al. (2009 b), Puente et al. (2011) e Luchese et al. (2015) o diâmetro das bagas variaram entre 1,25 e 2,50 cm, e segundo o CODEX ALIMENTARIUS (2001) as bagas de fisális têm de apresentar no mínimo 14 °Brix para poderem ser comercializadas.

De acordo com a área, espaçamento adotado, densidade de semeadura, topografia do terreno e da disponibilidade de materiais e seus custos, pode-se utilizar diferentes tipos de condução e amarrio, buscando sempre as melhores características dos frutos e condições de cultivo (FLÓRES et al., 2000; SANABRIA; CASELLA, 2002).

Ainda não há um sistema de tutoramento específico para cultura da fisális (MARTINEZ et al., 2008), mas pode-se empregar sistemas semelhantes aos descritos para a produção de outras hortícolas como o tomateiro (RUFATO et al., 2008; MUNIZ et al., 2010). Segundo Fischer e Almanza (1993), na Colômbia, produtores de fisális utilizam sistemas de tutoramento semelhantes aos da cultura do feijão-vagem ou da ervilha.

Dependendo do tipo de tutoramento adotado, pode influenciar na ventilação em torno da planta, radiação e distribuição solar (ANDRIOLO, 1999), influenciando na umidade relativa e na concentração de gás carbônico atmosférico entre e dentro das fileiras (GEISENBERG; STEWART, 1986), contribuindo desta maneira para a produção de frutos de melhor qualidade e maior tamanho.

Os sistemas de condução mais utilizados para o cultivo de fisális são: livre, espaldeira, em “V” e em “X” (MUNIZ et al., 2011; GONÇALVES et al., 2012). O sistema livre (Figura 2.6.1.1), sem nenhum tipo tutoramento não é indicado, pois auxilia na formação de uma ramificação muito densa ocasionando sombreamento no interior da copa, diminuindo a floração e frutificação, produzindo frutos de menor tamanho e qualidade e também dificultando a visualização dos frutos na hora da colheita (RUFATO et al., 2008; GONÇALVES et al., 2012).

No sistema de espaldeira (Figura 2.6.1.1), utilizam-se bambus de 1,50m e prendem-se dois fios, geralmente a 0,50 e 1,20m de altura, nos quais se

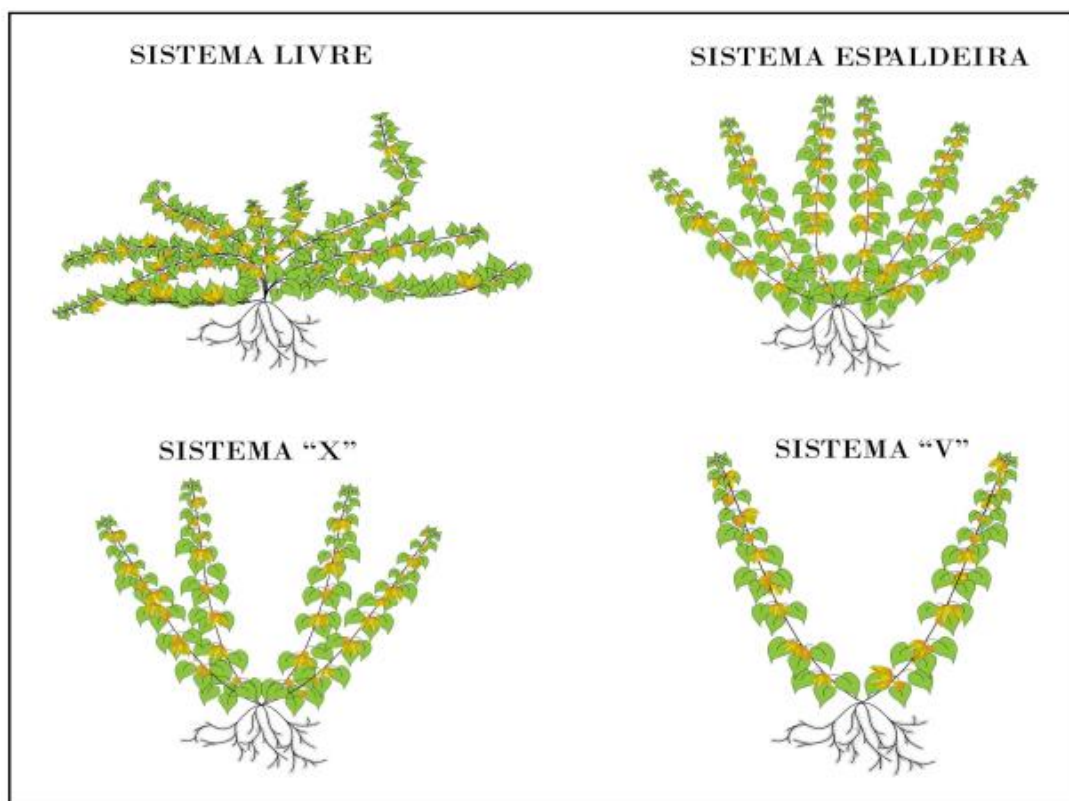
conduzem seis ramos principais da planta a ser tutorada, com fio (MUNIZ et al., 2011).

O sistema de condução em forma de “X” (Figura 2.6.1.1) seleciona quatro ramos principais, os quais são conduzidos com auxílio de fio, arame ou bambu, de modo a formar um “X” (GONÇALVES et al., 2012), a uma altura de aproximadamente 1,70m (MUNIZ et al., 2011). Neste sistema a vantagem é que ele permite uma boa incidência de radiação solar sobre as inflorescências e frutos, e também a visualização dos frutos no momento de colheita (GONÇALVES et al., 2012).

O sistema de tutoramento em “V” (Figura 2.6.1.1) selecionam-se dois ramos principais e conduzem-se esses mesmos ramos geralmente com fio ou arame, formando um “V” com um ângulo de  $60^\circ$ , a uma altura de aproximadamente 1,70m (MUNIZ et al., 2011). Este sistema tem como vantagem, maior incidência de radiação solar nos ramos, ajudando na maturação dos frutos, floração e visualização dos frutos no momento da colheita (GONÇALVES et al., 2012).

Outro sistema proposto é o tutoramento vertical, onde as plantas são conduzidas verticalmente formando um ângulo de  $90^\circ$  com o solo, esta forma apresenta algumas desvantagens devido ao alto custo com mão de obra, problemas com declínio e morte das plantas, além de acarretar o aumento da umidade relativa e diminuir a penetração de luz no cultivo (ZAPATA et al., 2002).

**Figura 2.6.1.1** – Ilustração dos diferentes sistemas de condução empregados às plantas de *Physalis peruviana* L.: sistema livre (sem nenhum tipo de condução), sistema espaldeira, sistema “X” e sistema “V”.



**Fonte:** Muniz J. 2011.

Conforme Miranda (2005), na Colômbia, os plantios comerciais de fisális são feitos com sistema de tutoramento, sendo o sistema de espaldeira e “X” os mais utilizados (MACHADO et al., 2008). Já Brasil, os principais sistemas de condução para a cultura são espaldeiras em “X” e em “V” (RUFATO et al., 2008). Em Lages, Santa Catarina, pesquisadores testaram os sistemas de espaldeira, “X”, “V” e livre, sendo que o de condução em “V” foi o que proporcionou as plantas uma maior produtividade por hectare ( $8t\ ha^{-1}$ ) (BRIGHENTI et al., 2008). Em Pelotas/RS foi testado diferentes épocas de transplante e sistemas de tutoramento para a cultura da fisális, os sistemas de suporte “V” invertido e triangular foram os mais adequados, pois proporcionaram melhor desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos (LIMA, 2009). Niño et al. (2008), em Cundinamarca, Bogota, observaram valores de peso de fruto de *Physalis peruviana* entre 3,08 a 3,92 g. Machado et al. (2008) no ciclo 2007-2008 em Lages, SC, os maiores valores de peso do fruto de fisális foram



encontrados nas plantas conduzidas em “X”, com fitilho biodegradável BellR (4,42 g) e bambu (4,20 g) e em “V” conduzido com fitilho (3,80 g). Muniz et al. (2011) em dois ciclos de produção 2006- 2007 e 2007- 2008, em Lages-SC, comparando os sistemas de tutoramento “V”, “X”, espaldeira, simples e livre constataram melhores resultados nas características físico- química dos frutos, os quais tiveram maior tamanho, peso, diâmetro e qualidade, aumentando o valor comercial.

A mudança na arquitetura da planta possibilita uma maior/menor insolação, assim, maior interceptação da radiação solar fotosinteticamente ativa pela planta e maior ventilação reduzindo a umidade relativa do ar e renovando a concentração de gás carbônico na atmosfera adjacente as folhas, o que resulta desta forma, em maior eficiência fotossintética contribuindo para a produção de frutos de maior tamanho e qualidade, aumentando o rendimento da cultura (LOOMIS; AMTHOR, 1999).

Há carência de trabalhos no Brasil que avaliam a influência dos tipos de tutoramento para produção de fisális. Conforme Miranda (2004), estudos foram realizadas para adequar o sistema de tutoramento às condições locais, principalmente no que se refere às condições financeiras do produtor, e à disponibilidade de materiais. Com isso, os sistemas são semelhantes, diferindo apenas em algumas modificações regionais desenvolvidas por produtores ou pesquisadores (ALVARENGA, 2004).

### 2.6.2 Poda

A poda é um manejo que tem por finalidade manter a produção e a qualidade dos frutos ao longo dos anos, proporciona também uma maior circulação de ar entre a planta, diminuindo a incidência de doenças, aumentando a qualidade dos frutos pela maior penetração dos raios solares, além de manter os ramos mais grossos e vigorosos, tornando-os mais produtivos (YARBOROUGH, 2006; PESCIÉ et al., 2011). Este manejo modifica a arquitetura da planta, influenciando assim o tamanho, o número, o ângulo de inserção e a orientação dos ramos da planta, a fim de beneficiar a estrutura que suporta os frutos (CASIERRA-POSADA; FISCHER, 2012).

Esta prática cultural realizada em muitas plantas possibilita um equilíbrio entre a parte vegetativa e reprodutiva (ARJONA; SANTINONI, 2007), além

de depender da genética da espécie e da variedade trabalhada e estuda sofrer modificações resultantes das condições ambientais e do manejo cultural empregado. Reduz o crescimento total da planta, razão pela qual é uma prática essencial em que o tamanho da planta controla a produção dos frutos.

Watt (1948) foi o primeiro a reportar a poda na cultura da fisális. Fischer; Ângulo (1999) classificam a poda em três tipos: manutenção, desbrota e produção, sendo a poda de manutenção a que proporciona uma melhor entrada de luz e ar no dossel.

A desbrota é a remoção dos brotos que emergem das gemas laterais da planta e seu objetivo é o controle do número de hastes (FONTES; PUIATTI, 2005). Esta poda é realizada frequentemente e melhora a absorção de luz no cultivo, com sua realização, a colheita, a adubação e a poda são realizadas durante o ano todo. Nesse caso, a planta abriga todos os estágios reprodutivos, desde botão até frutos graúdos (FISCHER; ÂNGULO, 1999). Adequar a parte vegetativa na planta traz consequências importantes na produtividade, bem como atender à exigência do consumidor para frutos maiores (FONTES; PUIATTI, 2005).

A poda de produção é feita para melhorar o tamanho dos frutos mais distanciados do eixo central da planta. Possibilita também a colheita de frutos nas épocas desejadas pelo produtor, principalmente nos períodos de menor oferta da fruta no mercado (ROZANE et al., 2009).

O sistema de poda mais utilizado em fisális, consiste em deixar de seis a oito ramos principais por planta com eliminação constante de outras brotações, ramos secos e doentes (BEJARANO, 2003). Contudo, ainda há muitos produtores que não realizam a poda e possuem produções em quantidade e qualidade consideradas boas (aproximadamente 2Kg de frutos por planta) (BRITO, 2002).

Poerschke et al. (1995) verificaram em um híbrido de tomate um maior peso médio dos frutos provenientes de plantas podadas para três cachos em relação às conduzidas com cinco a sete cachos. Resultados semelhantes foram obtidos por Machado et al. (2003) que verificaram em tomateiro de crescimento indeterminado, que a redução do número de cachos na planta, de oito para quatro, favoreceu o aumento do peso de frutos.

O comportamento da planta em relação a poda está relacionado a fatores internos como, por exemplo, alguns fitohormônios que são hormônios, de

crescimento, responsáveis pela dominância apical. O controle desta dominância é feito pelas auxinas que são sintetizadas, principalmente, nas folhas jovens, embriões e meristemas e transportadas do ápice dos ramos em direção aos brotos laterais (BACKES et al., 2008).

Com a realização da poda são removidas as gemas apicais e há um estímulo para o crescimento das gemas laterais ou ramos remanescentes, pois a produção de auxinas é cessada. A auxina é um fitohormônio responsável pela inibição do crescimento de gemas e ramos e é sintetizada nos ápices dos ramos, e logo, com a sua remoção é eliminada a influência desse regulador, possibilitando, o livre desenvolvimento das gemas laterais, formando ramos, folhas e flores (FERREIRA, 1985; CLINE, 1994).

### 2.6.3 Aspectos de Propagação

Pode ser propagada por métodos sexuais e assexuais. O assexuado faz-se através do uso de estacas, enxertia e o cultivo *in vitro*. Este método apresenta diminuição na segregação genética, uniformidade e precocidade de colheita dos frutos, enquanto o sexual é feito através do uso de sementes, apresentando maior variabilidade genética (FLOREZ et al., 2000).

A via sexual é a preferível comercialmente, pois apresenta facilidade na germinação e é mais econômica. Já a via assexuada necessita de maior investimento em infraestrutura e mão de obra, tornando-se um método mais custoso (GONÇALVES et al., 2012).

As plantas selecionadas para a colheita das sementes são chamadas de matrizes, as quais devem ser jovens, apresentar regularidade de produção, qualidade de frutos, vigor e sanidade (SIMÃO, 1998). Os frutos selecionados devem apresentar características desejadas como maturação, sanidade e preferencialmente frutos grandes visando obter sementes melhor formadas (LEITE et al., 2006). Devem-se escolher frutos que tenham atingido sua maturação fisiológica, pois a maturação é importante na conservação do poder germinativo das sementes (SIMÃO, 1998).

As sementes podem ser retiradas dos frutos com auxílio de liquidificador de baixa velocidade, onde os frutos devem ser triturados e deixados fermentar em água por 48 horas, após as sementes são lavadas com água e secas

na sombra (FISCHER, 1995; MIRANDA, 2004). Rufato et al (2008), descrevem que não é necessário o processo de fermentação, depois de extraídas, o ideal é deixá-las em repouso por pelo menos duas semanas, pois se deve respeitar um intervalo de tempo entre a extração e a semeadura, visto que quando a semeadura é realizada imediatamente após a extração, as sementes irão apresentar aumento no tempo de germinação.

Segundo o mesmo autor, as sementes podem ser armazenadas em sacos de papel (permeáveis), sacos plásticos (semipermeáveis) e recipientes herméticos, porém devem ser deixadas em temperaturas de 10°C ou 5°C, podendo nestas condições, ficarem armazenadas por até dois anos. A umidade das sementes interfere diretamente e de forma negativa no processo germinativo, portanto é importante que estas não estejam com umidade elevada.

Para produção de mudas de alta qualidade parâmetros como tamanho do recipiente, tipo de substrato e fornecimento de nutrientes devem ser levados em consideração (CARNEIRO, 1983). Pois tais parâmetros afetam diretamente a arquitetura e desenvolvimento do sistema radicular das plantas (LATIMER, 1991) e, uma muda mal formada compromete o desenvolvimento da planta, podendo levar a perdas na produção (SOUZA; FERREIRA, 1997).

A semeadura deve ser feita em bandejas de isopor, copos plásticos, tubetes ou sacos de polietileno e mantidos em ambiente protegido. O substrato pode ser do tipo solo peneirado, matéria orgânica e areia em diferentes proporções (3:1:1, 2:1:1 e 1:1:1), ou substrato com combinação de cascas carbonizadas enriquecidas com micorrizas, turfas negras e substrato comercial. Ao diferenciar o substrato, tem-se diferentes respostas na germinação e duração da emergência, porém todos os substratos citados são apropriados para cultivo de *fisális* (MIRANDA, 2005).

Dependendo das condições climáticas, a germinação e emergência das plântulas ocorrem de 15 a 20 dias após a semeadura. O transplântio das mudas é realizado quando as plântulas atingirem aproximadamente 15 a 20 centímetros de altura e 3 a 4 folhas, estas condições são visíveis após 60 dias da semeadura (RUFATO et al. 2008).

## 2.7 COLHEITA

O ponto de colheita é um fator considerado importante na produção agrícola, sendo que a determinação do melhor momento de colheita permite o máximo aproveitamento pós-colheita por apresentar melhor qualidade e mínimo de perdas. Muitas vezes a decisão da colheita ocorre em função do preço do produto, desconsiderando que características fisiológicas, como acúmulo de matéria seca, sólidos solúveis, acidez, coloração são parâmetros importantes na qualidade e conservação do fruto (RODRIGUES et al., 2012).

A fisális apresenta uma dinâmica de colheita diferenciada quando comparada à maioria das espécies frutíferas, principalmente em relação à duração do período de colheita que, para esta espécie, é maior que três meses (LIMA et al., 2009 b). Dependendo da altitude do local a colheita é realizada de três a cinco meses após o transplântio, sendo que quanto maior à altitude maior será o período de tempo entre o transplântio e a colheita. Por ser um fruto climatérico a fisális apresenta um longo período de colheita, sendo que uma vez iniciada a colheita, esta deve ser contínua e semanal (FISCHER et al., 2005; RUFATO et al., 2008; MUNIZ et al., 2010).

Lima et al. (2012) em estudos realizados com fisális, verificam que os frutos apresentaram variações físicas, químicas e fitoquímicas ao longo do período de colheita. Segundo Vega et al. (1991), as fisális produzem, nas primeiras colheitas, frutos com menores teores de sólidos solúveis, aproximadamente 9,0° Brix.

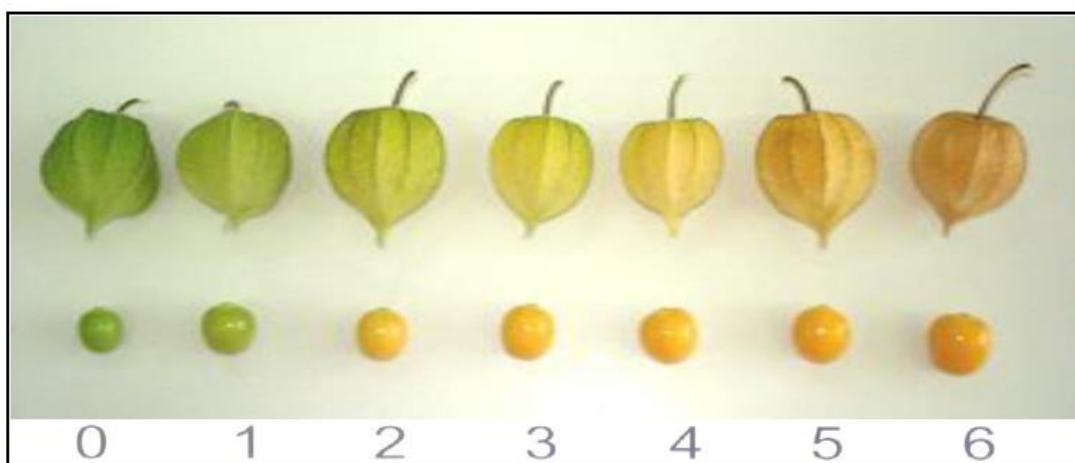
O momento ideal para a colheita é definido em função da coloração do capulho (CEDEÑO; MONTENEGRO, 2004). De acordo com Lima et al. (2008 a) a partir da coloração amarelo-esverdeada pode ser realizada a colheita. A Figura 2.7.1 mostra uma escala de maturação, baseada na coloração do cálice das frutas de fisális, a qual determina os estádios de maturação dos frutos: 0 (completamente verde), 1 (esverdeado), 2 (verde-amarelado), 3 (amarelo-esverdeado), 4 (amarelo), 5 (amarelo-amarronzado) e 6 (pardo- amarronzado).

O momento ideal para a colheita das frutas é definido de acordo com as exigências do mercado e das condições climáticas de cada região. Para mercados próximos as frutas são colhidas maduras (estádios 5 ou 6) e para mercados distantes um pouco mais verdes (estádios 3 ou 4) (MUNIZ, 2011). De

acordo com Lima et al. (2009 a) a partir da coloração amarelo-esverdeada do cálice (estádio 3) pode ser realizada a colheita.

A colheita deve ser realizada manualmente ou com o auxílio de uma tesoura, evitando o desprendimento do cálice, pois este é a proteção natural da fruta (ÁVILA et al., 2006), aumentando as possibilidades de armazenamento por períodos longos. O ideal é realiza-la em horários com temperatura ambiente amena, evitando períodos chuvosos (RUFATO et al., 2008).

**Figura 2.7.1** - Estádios de maturação das frutas de *Physalis peruviana* L.



**Fonte:** Janaína Muniz, 2011

A fruta é suscetível aos danos pela manipulação, com isso, necessita de cuidados especiais na colheita e depois até chegar ao consumidor final (RUFATO et al., 2008). Pequenos danos aos frutos causam problemas durante o armazenamento, pois ferimentos que rompem a casca dos frutos facilitam o ataque de fungos e aumentam a perda de água, diminuindo a qualidade comercial (PAGOT; HOFFMANN, 2003).

## 2.8 QUALIDADE PÓS-COLHEITA

Após a colheita, os frutos podem sofrer alterações na composição química, levando ao desenvolvimento de características que tornam o fruto adequado para o consumo. As mudanças iniciais da maturação são devido à síntese de alguns pigmentos como, por exemplo, os carotenoides, os quais estão relacionados com modificações na cor dos frutos e modificações ocasionadas pela

síntese de açúcares e redução na acidez, influenciando no sabor, aroma e textura dos frutos (MORAES, 2013). Segundo o mesmo autor, quando o crescimento do fruto cessa, as trocas químicas referentes ao amadurecimento são substituídas pelos processos de envelhecimento, iniciando assim o processo de senescência das bagas. As transformações neste período causam a degradação das bagas, tornando o produto inadequado para o consumo.

Os frutos de fisális são classificados como climatéricos, isso significa que após a colheita, os mesmos apresentam elevação na taxa respiratória, em decorrência da produção autocatalítica de etileno (RUFATO et al., 2008), estes tipos de frutos tem como característica o amadurecimento na planta ou fora dela se colhidos imaturos. A qualidade pós-colheita relaciona-se ao conjunto de atributos que tornam os produtos agrícolas apreciados como alimento. Esses atributos, por sua vez, dependem do mercado de destino, da forma em que foram comercializados na pós-colheita, armazenamento, consumo in natura ou processamento (CHITARRA, 1990).

Para a comercialização do fruto fresco a FAO (2017) impõe limitações referentes às características físicas dos frutos, os quais podem ser classificados em três categorias: extra, I e II. A categoria extra engloba frutos de qualidade superior, isentos de defeitos, com a exclusão de defeitos pequenos, que não prejudiquem o aspecto geral, qualidade, conservação e apresentação na embalagem. A categoria I engloba frutos de boa qualidade, embora possam apresentar ligeiros defeitos, desde que estes não prejudiquem o aspecto geral, conservação e apresentação na embalagem. Os defeitos podem ser na, coloração e epiderme, desde que não afetem a polpa. A categoria II engloba os que foram excluídos das duas categorias anteriores, embora estes defeitos não possam afetar o aspecto geral dos frutos, qualidade, conservação e apresentação na embalagem. Os defeitos podem ser, na forma, coloração e epiderme, e com distinção da categoria I apresentar pequenas fendas cicatrizadas desde que não ultrapassem 5% da superfície do fruto.

O armazenamento dos frutos tem influência em sua qualidade, afetando diretamente sua aparência e mudanças de cores. O manuseio inadequado causa hematomas que levam a alterações enzimáticas que resultam no escurecimento dos tecidos (FERREIRA, 2015).

A fisális é uma fruta que apresenta problemas de armazenamento e transporte devido à perecibilidade, influenciando sua vida útil e afetando o mercado de exportação. Com isso, para retardar as alterações que ocorrem durante o processo de maturação e senescência é imprescindível à aplicação de técnicas de conservação durante o período pós-colheita, garantindo a qualidade do produto e prolongando sua vida de prateleira (MORAES, 2013).

O armazenamento é uma técnica que objetiva controlar a taxa respiratória; a incidência de doenças e conservar o produto de maneira adequada. Dessa forma, prolonga-se a vida útil do fruto, controlando a saturação do mercado e proporcionando o escoamento do produto durante todo o ano. Favorecendo-se assim a comercialização ordenada, o faturamento dos produtores e, principalmente, a manutenção da qualidade dos frutos frescos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O efeito do armazenamento de frutos de fisális está relacionado a três parâmetros: temperatura, umidade relativa do ar e concentração de etileno (GALVIS et al., 2005). Frutas de fisális suportam temperaturas de até de 1,5 °C (no caso de tratamento quarentenário), porém a temperatura normalmente utilizada para armazenamento é de 12 °C (RUFATO et al., 2013). Durante o armazenamento, a fruta responde positivamente à temperatura de refrigeração e sua durabilidade aumenta ainda mais com a presença do cálice.

Lima et al. (2013) com o uso de refrigeração a 4°C para o armazenamento dos frutos de fisális, verificam a preservação da qualidade dos frutos, tendo efeito positivo na manutenção da firmeza, e prevenindo a perda da massa fresca dos frutos e do cálice.

Bolzan et al. (2011) revelam que frutos de fisális armazenados a 2°C±1 e umidade relativa de 90%±5, sem a presença de cálice, têm a duração de até 60 dias, sendo que a partir deste momento começam a apresentar sinais de deterioração, como manchas escuras, amolecimento e ficam enrugados, considerando-se assim inviáveis para consumo; o mesmo estudo revela que estes frutos armazenados com cálice e nas mesmas condições suportam até 90 dias. À temperatura ambiente, é perecível, especialmente na ausência de seu envoltório natural (RUFATO et al., 2013).

Apesar do armazenamento do fruto com cálice permitir aumentar significativamente o seu tempo de vida útil (GONÇALVES et al., 2012), países importadores de fisális exigem que o fruto seja comercializado sem cálice, e



destacam a importância de aplicar diferentes sistemas de armazenamento para os frutos sem cálice, a fim de aumentar a sua vida útil (CEDEÑO; MONTENEGRO, 2004).

As embalagens para o armazenamento, devem cumprir critérios de qualidade, higiene, ventilação e apresentar características de resistência que garantam transporte e acondicionamento adequados dos frutos (FAO, 2017), devem apresentar capacidade máxima de 10 kg (RUFATO et al., 2008), pois utilizando-se caixas maiores pode ocasionar injurias mecânicas aos frutos, pela compressão dos mesmos, o que ocasionara alteração na qualidade do produto (DA SILVA et al., 2000).

### 2.8.1 Caracterização dos Frutos

Os frutos de fisális apresentam altos teores de vitamina A, B e C, ácido ascórbico e alguns micro e macronutrientes, compostos estes necessários para o funcionamento do organismo (MOURA, 2013). Há também a presença de physalinas, que são substancias imunossupressoras importantes para inibir doenças autoimunes, alergias e em transplante de órgãos (Lima et al. 2013)

O estudo das características físico-químicas dos frutos de fisális é de elevada importância para avaliar a qualidade dos frutos, bem como o seu tempo de vida útil. A relação de algumas características permite definir o melhor ponto de colheita bem como a melhor qualidade dos frutos.

A massa dos frutos de fisális, variam de 4 a 10g (CCI, 2002). No início da maturação dos frutos, a massa pode variar entre 2,39 e 4,86g e, no final da maturação entre 2,76 e 6,22g (LICODIEDOFF et al., 2013). Para a característica do diâmetro dos frutos, segundo a norma oficial de qualidade para fisális (CODEX ALIMENTARIUS, 2001), os frutos são classificados em relação ao seu diâmetro, em quatro classes (calibre). Para a classe A o diâmetro varia de 15,1 a 18,0mm; na classe B de 18,1 a 20,0mm; C 20,1 a 22,0mm e na classe D >22,1mm.

O diâmetro transversal e longitudinal pode variar de acordo com o estágio de maturação dos frutos. Segundo Rodrigues et al. (2012) quando a coloração do cálice se apresenta verde- amarelado ou verde, o diâmetro transversal do fruto apresentava média de 16,16mm e o longitudinal de 15,93mm, enquanto

que, cálice com coloração amarela o diâmetro transversal do fruto tinha 17,45mm, e o longitudinal de 18,55mm.

Em relação a cor dos alimentos, este é o primeiro parâmetro de qualidade avaliado pelos consumidores e é fundamental para a aceitação dos produtos, ainda antes de serem provados (LÓPEZ et al., 2013). A zona distal do fruto de fisális é mais brilhante, e a zona proximal tem mais amarelo e menos vermelho, o que se deve principalmente ao menor teor de carotenóides e maturação do fruto (PUENTE et al., 2011). Os valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  variam de acordo com o estado de maturação do fruto. Quando este se encontra no início da maturação, apresenta valor médio de 43,53 para a luminosidade ( $L^*$ ), 15,73 para a coordenada “ $a^*$ ” e 19,97 para a coordenada “ $b^*$ ”. No final da maturação apresenta valor médio de 41,20 para a luminosidade, 18,27 para a coordenada “ $a^*$ ” e 20,02 para a coordenada “ $b^*$ ” (LICODIEDOFF et al., 2013).

Para a variável pH, os valores para esta cultura variam de 3,6 e 4,1 (RUFATO et al., 2008). Segundo Dallmann et al. (2013) tem valor médio de pH para a cultura da fisális é de 4,19. Licodiedoff et al. (2013) avaliaram o pH de fisális no início e no final da maturação, com valores médio de 3,67 e 3,84, respectivamente. Durante o processo de maturação dos frutos, o valor de pH tende a aumentar devido à redução dos ácidos orgânicos, sendo um comportamento típico de frutos climatéricos (FISCHER et al., 2005). Estes valores favorecem a estabilidade do ácido ascórbico presente no fruto, quando este é exposto a processos de oxidação, tratamentos térmicos, exposição à radiação, entre outros (RUFATO et al., 2008).

Os sólidos solúveis são expressos em °Brix, sendo que estes valores aumentam em decorrência do estágio de maturação dos frutos. Quando o cálice apresenta coloração verde, o valor em °Brix é de aproximadamente 11,26, com coloração amarelo-esverdeado o valor é de 13,01°Brix, quando amarelo, 13,81°Brix e na coloração amarelo-acastanhado o °Brix é de 14,21 (RODRIGUES et al., 2012). Vasco et al. (2008) mencionam que o valor de sólidos solúveis varia entre 17,5 e 18,2°Brix para frutos produzidos no Equador, e Dallmann et al. (2013) referem valores superiores (19,8°Brix) para frutos provenientes do Brasil. Segundo o Codex Alimentarius (2001), frutos de fisális devem apresentar, no mínimo, 14,0°Brix para serem comercializados.

Por apresentar sabor ácido nos frutos, ao valores de acidez titulável variam de  $1,73 \pm 0,22$  g ácido cítrico/100g de fruto (DALLMANN et al., 2013).

Licodiedoff (2012) avaliou a acidez titulável no início e no final da maturação de frutos de fisális. Os valores registados foram 1,51g ácido cítrico/100g (fruto pequeno) e 1,75g ácido cítrico/100g (fruto grande) no início da maturação e no final da maturação, 1,54g ácido cítrico/100g (fruto pequeno) e 1,83g ácido cítrico/100g (fruto grande).

### 2.8.2 Potencial Fisiológico de Sementes

As sementes retratam o ponto de encontro entre duas gerações da mesma espécie, apresentam características ecofisiológicas próprias, germinando apenas em condições favoráveis e é o material básico na propagação sexuada (SIMÃO, 1998).

Desenvolvem-se a partir de óvulos, dos qual foram fertilizados, após sofrerem uma serie de transformações fisiológicas, morfológicas e funcionais até que a maturidade fisiológica seja alcançada, momento em que cessa a translocação dos assimilados da planta para as sementes. É neste ponto em que a matéria seca da semente é máxima (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade das sementes pode ser afetada pelas condições ambientais na qual estas foram produzidas. Estas condições podem ser sensibilizadas durante o desenvolvimento das sementes no campo, na colheita, na secagem, no beneficiamento e no armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

Uma semente de qualidade depende de fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que irão garantir que a semente se torne viável (POPIGINIS, 1985). Os atributos genéticos das sementes são determinados pelos programas de melhoramento que realizam pesquisas de características desejáveis, como potencial de produção, resistência a estresses bióticos e abióticos entre outros (GERMANO, 2013).

Conforme Maia (2007), métodos que reduzem os custos de produção e aumentem a produtividade são o foco das buscas, dentre estes a qualidade da semente que é utilizada na semeadura é suma importância. Tendo em vista este aspecto, a capacidade de germinação é um dos pontos importantes para determinar o sucesso de um dossel.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) a germinação é a saída do estado de repouso do embrião e a retomada de atividade metabólica até o momento

em que o desenvolvimento do embrião e a emergência da plântula se torne independente das reservas contidas nas sementes. A germinação pode ser afetada por fatores extrínsecos e intrínsecos como: disponibilidade de água, temperatura, pH do substrato, luz, oxigênio, maturidade fisiológica da semente, mecanismo de dormência, entre outros (MARCOS FILHO, 2015).

Segundo Delouche (1981), o teste de germinação, como instrumento de avaliação da qualidade fisiológica da semente, deve ser aceito com restrição, uma vez que não permite prever o desempenho da semente sob condições desfavoráveis de campo ou se determinado lote de sementes manteria sua qualidade durante o armazenamento.

Assim, os autores Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que qualquer pesquisa relacionada com a tecnologia de sementes deve expressar informações sobre vigor, além da porcentagem de germinação, para se obter um julgamento mais preciso da qualidade da semente. Estes autores consideram o teste de vigor como os mais adequados para avaliar os atributos fisiológicos das sementes e sua capacidade para resistir as condições adversas, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Em concordância disso, Lima et al., (2006), afirmam que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada com a capacidade da semente originar uma planta normal, sob condições favoráveis de campo, sendo avaliada pelo teste de germinação e pelo teste de vigor.

De maneira geral, a qualidade fisiológica da semente é a capacidade que a semente possui para desenvolver funções vitais que envolvam a germinação, o vigor e a longevidade (POPINIGIS, 1985). É determinada durante o período de sua formação, sendo esse processo e o acúmulo de reservas, exatamente correlacionados com a intensidade fotossintética da planta e com o fluxo de assimilados para os órgãos reprodutivos (MAIA, 2007).

### 3 ARTIGO A: QUALIDADE DE FRUTOS DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE TUTORAMENTO E PODA

#### 3.1 RESUMO

A *Physalis peruviana* L. é uma pequena fruta reconhecida por apresentar grande importância farmacológica, uma vez que seus frutos apresentam altos teores de vitamina A, C, ferro e fósforos. Práticas culturais como tutoramento e poda, podem influenciar a arquitetura da planta, de tal forma em obter frutos de melhor qualidade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de frutos de *Physalis peruviana* L. produzidos em diferentes sistemas de tutoramento e poda. O trabalho foi realizado em Londrina- PR utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 contendo quatro tipos de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento “V” invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e duas poda (com e sem desbrota), com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: largura e altura dos fruto, massa fresca com e sem capulho, coloração ( $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^\circ$ ), número de frutos por planta, sólidos solúveis, pH e acidez. Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade e atendidos comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa Sisvar, e correlacionados pelo teste de Pearson utilizando o programa estatístico R. Pode-se concluir que plantas conduzidas livremente, tiveram os maiores valores de massa fresca de frutos com capulho, e que os sistemas de condução proporcionaram maior penetração da radiação solar no dossel, o que favoreceu, o acúmulo de açúcares e a intensidade das colorações dos capulhos. Plantas conduzidas nos sistemas de tutoramento UEL e “V” invertido adaptado (ambos sem desbrota), obtiveram maiores quantidade de frutos. A desbrota provocou redução no volume de frutos, menores valores de sólidos solúveis (SS), capulhos mais escuros e com maior tendência a coloração amarelada.

**Palavras-chave:** Caracterização dos frutos. Desbrota. Manejo. Pós colheita. Solanaceae.

#### 3.2 ABSTRACT

*Physalis peruviana* L. is a small fruit known by the great pharmacological importance, since its have high levels of vitamin A, C, iron and phosphorus. Cultural practices such as training and pruning can influence the architecture of the plant, in such a way to obtain fruits of better quality. Therefore, the objective of this work was to evaluate the quality of fruits of *Physalis peruviana* L. produced in different systems of training and pruning. The work was carried out in Londrina-PR using a completely randomized design, in a 4x2 factorial scheme containing four types of training ("UEL training ", "adapted inverted V training", without training and "vertical training") and two types of pruning (with and without prune) with four replicates. The analyzed variables were: fruit size and height, fresh weight with and without calyx, color ( $L^*$ ,  $C^*$

\* and  $h$  °), number of fruits per plant, total soluble solids, pH and acidity. The data were submitted to analysis of normality and homogeneity and compared by the Tukey test, at a 5% of probability level by the Sisvar program, and correlated by the Pearson test using the statistical program R. It can be concluded that plants conducted freely, had the highest values of fresh fruit mass with calyx. The conduction systems provide greater penetration of the solar radiation in the canopy, which favors, the accumulation of sugars and the intensity of the colorations of the calyxes. Plants conducted by the training systems UEL and adapted inverted "V" (both without pruning), obtained greater amount of fruits. The pruning resulted in reduced fruit volume, lower values of soluble solids (SS) and dark calyx with a tendency to yellowish color.

**Key words:** Characterization of fruits. Pruning. Management. Post-harvest. Solanaceae.

### 3.3 INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* L. pertencente à família das Solanaceae, é uma fruta produzida em regiões tropicais (AFSAH, 2015) e cultivada nas mais variadas épocas e manejos (MUNIZ et al., 2010), sendo destinada basicamente para dois segmentos, frutos para o processamento ou consumo *in natura* (RUFATO et al. 2013).

Independentemente ao destino final do produto, um elevado padrão comercial deve ser atingido, visando o fornecimento de frutos que atendam o mercado consumidor, uma vez que a mudança dos hábitos alimentares, dentre eles o aumento no consumo de frutas, está em evidência (PATTO, 2013). Portanto otimizar o processo de desenvolvimento e crescimento de plantas de fisális por meio da alteração na arquitetura vegetal torna-se viável para a cadeia produtiva.

Práticas que alteram a arquitetura da planta, como tutoramento e poda, podem influenciar a relação fonte e dreno de tal forma a obter maior produtividade, tamanho, peso, concentrações de sólido solúveis e menor acidez dos frutos (PELUZIO et al., 1999). Esta relação depende da eficiência fotossintética e da translocação de fotoassimilados para os locais de maior demanda (SILVIUS et al., 1978), desta forma evidencia-se como unidades de fonte e dreno as folhas e os frutos, respectivamente (TANAKA et al., 1974).

Neste cenário, a utilização de tutoramento no cultivo de fisális proporciona um suporte para o crescimento vegetativo das plantas evitando o

contato com o solo, além de possibilitar o aumento da ventilação e a iluminação no dossel produtivo, facilitando os tratos culturais (ALVARENGA, 2004). Os sistemas de condução mais utilizados para o cultivo de fisális são: livre, espaldeira, em “V” e em “X” (MUNIZ et al., 2011; GONÇALVES et al., 2012).

Embora sejam os métodos mais usados, necessitam da utilização de duas plantas por tutor, logo, uma alternativa a estes modelos, é a utilização de somente uma planta, otimizando o custo de implantação. O manejo da densidade de plantas e a realização da poda apical interferem na produtividade e qualidade dos frutos, assim como, na duração do período de colheita (BOGIANI et al., 2008).

A realização da poda, além de ter efeito direto no tamanho dos frutos, na melhoria da arquitetura da planta e da eficiência do sistema de condução (ZAPATA et al., 2002), se constitui uma importante ferramenta, pois pode alterar a quantidade da radiação solar que incide sobre o dossel e refletir na produtividade.

Tendo em vista, que o potencial de conservação de um fruto está diretamente relacionado ao manejo (CHITARRA; CHITARRA, 2005), alterações nas práticas culturais pela adoção de métodos de condução e poda, podem modificar a arquitetura das plantas e refletir diretamente na qualidade dos frutos produzidos.

Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de frutos de *Physalis peruviana* L. sob diferentes sistemas de tutoramento e poda.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

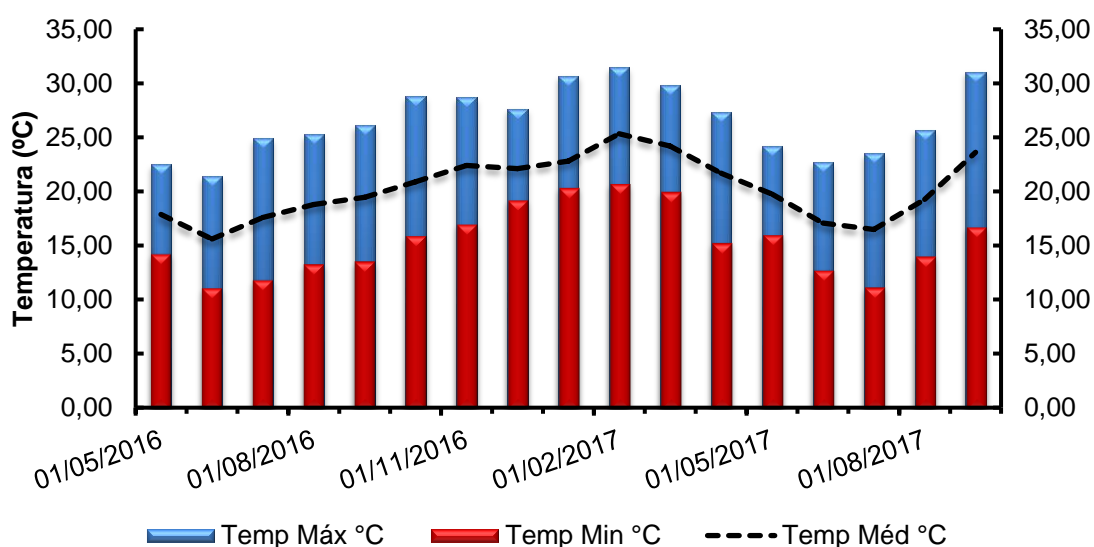
O trabalho foi conduzido no município de Londrina-PR localizado à 23°19'42" S, 51°12'11" W e 574m altitude no período de maio de 2016 a novembro de 2017. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico EMBRAPA (2017). O clima da região é do tipo Cfa conforme classificação de Koppen, subtropical com chuvas bem distribuídas no verão. As médias de temperatura ocorridas no período estão apresentadas com base nos dados do IAPAR, na figura 3.4.1.

A correção do solo foi realizada por meio da aplicação de composto químico seguindo recomendações de Oliveira (2003), com base nos resultados da análise química do solo (Tabela 3.4.1) realizadas no Laboratório de Solos da

Universidade Estadual de Londrina (UEL), oriundas de amostras coletadas na profundidade de 0-20 centímetros.

As sementes de *Physalis peruviana* L., foram obtidas através de frutos adquiridos comercialmente em completo estágio de maturação, caracterizado pela coloração alaranjada. A semeadura feita em bandejas de isopor contendo 128 células preenchidas com substrato comercial e mantidas em casa de vegetação com ambiente controlado. O transplântio das mudas realizado em abril de 2017, quando as plantas encontravam-se com 3 a 4 folhas verdadeiras (60 dias após a semeadura) e aproximadamente 20 centímetros de altura, utilizado uma planta por cova, com espaçamento de 3,0 x 1,0 metros entre linhas e plantas respectivamente.

**Figura 3.4.1** - Valores de temperatura máxima (T máx. °C), mínima (T mín. °C) e média (T med. °C) no município de Londrina - PR durante o experimento (ano - 2016/2017) - Londrina - PR.



Fonte: IAPAR 2017.

**Tabela 3.4.1** - Análises químicas do solo da área de cultivo- Londrina - PR.

pH*	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H + Al	K <sup>+</sup>	SB	CTC	P	C	MO	V
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>3</sup>		mg dm <sup>3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>	%
5	4,2	2,05	0,04	5,76	0,53	6,77	6,81	1,31	1,12	19,26	54,03

\*pH em CaCl<sub>2</sub>

SB calculada com base em pH 7

Fonte: o próprio autor.



Os tratos culturais realizados conforme recomendação de Rufato et al., (2008). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 contendo quatro tipos de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento “V” invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e dois tipos de poda (com e sem desbrota), com quatro repetições por tratamento. Foi definido como área experimental 255 m<sup>2</sup> (15x17m) contendo 4 fileiras, com 16 plantas cada, totalizando 64 plantas.

A estrutura de tutoramento utilizada (bambus com 1,80 metros de altura), foi instalada antes do transplantio, e assim que as plantas atingiram aproximadamente 30 centímetros, conduzidas aos tutores com auxílio de barbantes.

Para o tutoramento do tipo UEL, dois bambus foram dispostos na forma de “X”, cruzando-se entre si a uma altura de 60 centímetros e suas bases apoiadas no solo com 50 centímetros de distância entre si, sendo a planta transplantada no meio das duas bases. No tipo “V” invertido adaptado, dois bambus foram cruzados nas extremidades superiores e suas bases dispostas a 50 centímetros de distância entre si, sendo a planta transplantada no meio das suas bases. Para o vertical, fez-se o uso de um bambu disposto verticalmente ao solo, sendo a planta transplantada na base do bambu. E para as plantas sem tutoramento, o desenvolvimento natural sem alterações na arquitetura.

A poda do tipo desbrota, realizadas semanalmente a partir da emissão das gemas laterais (30 centímetros) em conjunto com o tutoramento, com auxílio de tesoura de poda, com a retirada parcial das gemas laterais. Para plantas com desbrota, faz-se a condução de duas hastes, e para o tratamentos sem desbrota, todas as hastes foram tutoradas.

As colheitas realizadas manualmente ou com o auxílio de uma tesoura, de maneira a evitar o desprendimento do cálice, sendo os frutos colhidos conforme escala de maturação de Muniz (2011) (4 - amarelo, 5 - amarelo-amarronzado e 6 - pardo-amarronzado) e logo após submetidos aos testes.

Na análise da qualidade física dos frutos, avaliados a largura (Larg) e altura (Alt), massa fresca com e sem capulho de 10 frutos (MFC e MFS respectivamente), coloração (CLC, CCC, CHC, CLSC, CCSC e CHSC) e número de frutos por planta (NF). Em relação a qualidade química, avaliados sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez (AC).

Para altura e diâmetro forma medidos 30 frutos por planta com

auxílio de um paquímetro digital graduado em centímetros. Para massa fresca dos frutos, pesados com e sem capulho e os resultados expressos em gramas por 10 frutos. Para avaliação de número de frutos por planta, contados nas colheitas.

A avaliação dos atributos de cor realizada empregando-se o colorímetro Minolta CR-10®, sendo obtidas as variáveis de sua porção equatorial:  $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^\circ$  ( $n=5$  frutas/planta). Os valores de  $L^*$  variam de 0 (preto e menor luminosidade) a 100 (branco e maior luminosidade). O  $C^*$  indica a pureza ou intensidade da cor, a distância a partir de cinza (acromática) em direção a uma cor pura, e é calculada a partir dos valores de  $a^*$  e  $b^*$  da escala CIELab, variando de 0 para uma cor completamente neutra e a intensidade aumenta com a magnitude. O ângulo de  $h^\circ$  refere-se à roda de cores e é medido em ângulos; verde, amarelo e vermelho, e corresponde a  $180^\circ$ ,  $90^\circ$  e  $0^\circ$ , respectivamente (CARREÑO et al., 1995; LANCASTER et al., 1997; ORAK, 2007).

O teor de sólidos solúveis (SS) representado por °Brix, determinado em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (Modelo DR301-95, Krüss Optronic, Alemanha) ( $n=10$  frutos/planta). O pH determinado com potenciômetro digital medindo-se 10 frutos por tratamento.

A determinação da acidez titulável (AT) realizada por titulação do mosto com solução padronizada de NaOH (0,1N) em titulador potenciométrico digital (Modelo Tritoline Easy, Schott Geräte, Alemanha), e o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico (ROBERTO et al., 2012).

Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade, e atendidos os padrões, comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa Sisvar, e correlacionados pelo teste de Pearson utilizando o programa estatístico R.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise de variância, não houve efeito significativo da interação entre o sistema de condução e a desbrota para as características avaliadas, exceto número total de frutos (NF) (Tabela 3.5.1). Foram significativas de forma isolada para desbrota as variáveis pH e coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC). Para tutor foram significativas as variáveis massa fresca de frutos sem capulho (MFS) e coloração  $C^*$

com capulho (CCC). Para os dois fatores foram significativas as variáveis sólidos solúveis (SS) (°Brix), massa fresca de fruto com capulho (MFC), acidez (AC), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC) e coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC).

Como as informações a respeito de tutoramento e poda de fisális são escassas, principalmente quando associamos a outras formas de tutoramento de plantas, fez-se necessário relacionar os resultados com outras espécies. Assim, neste trabalho também foram utilizadas referências que continham resultados e explicações a respeito de outras culturas.

Com relação as características físicas dos frutos (Tabela 3.5.2), observou-se influência dos sistemas de tutoramento na massa fresca com a presença do capulho (MFC), onde plantas sem tutoramento (tutor 3) tiveram as maiores médias. Atribui-se os maiores valores de MFC ao microclima favorável gerado a partir dos sistemas de tutoramento, uma vez que com a alteração da arquitetura vegetal eleva-se a ventilação em torno da planta (ANDRIOLO, 1999) e, conseqüentemente, proporciona menor umidade dos capulhos.

De acordo com Lima et al. (2009 b), Ramadan (2011), Puente et al. (2011) e Luchese et al. (2015), a massa dos frutos de fisális pode variar entre 4 e 10 g, sendo que estes são comercializados em conjunto com o talo e o cálice. Deste modo, para se obter resposta da massa total dos frutos, deve-se mensurar os três componentes (LIMA et al., 2008 a).

A partir dos dados obtidos para coordenadas cromáticas, a cartesiana ( $L^*$ ), e as cilíndricas ( $C^*$  e  $h^\circ$ ) (Tabela 3.5.2) foi possível observar que a desbrota gerou frutos com capulhos mais escuros e com maior tendência a coloração amarelada. Com relação aos frutos sem capulho, plantas que foram desbrotadas resultaram em frutos com maiores valores de  $L^*$  e menores de  $C^*$ , não apresentando diferença no ângulo  $h^\circ$ , diferindo do padrão observado nos frutos com capulho.

Desta forma, podemos inferir que a desbrota gera frutos com coloração mais escura e mais saturada, devido a incidência de radiação solar sobre eles. Neste contexto, plantas sem desbrota apresentam um maior adensamento das folhas, e por conseqüência autossombream-se, o que dificulta a interceptação da luz (ZABOT et al., 2004), sendo assim, possível associar a maior disponibilidade de radiação solar com a coloração mais intensa do fruto.

Em um panorama agrícola geral, considera-se a coloração dos frutos um dos indicadores do ponto de maturação, além de ser associada à maior presença de compostos fenólicos e carotenoides, conforme observado por Ligarreto et al. (2011).

Com relação aos sistemas de tutoramento, plantas conduzidas livremente apresentaram capulhos com menor luminosidade (mais escuros) em relação aos demais sistemas, menor saturação comparativamente ao tutoramento

**Tabela 3.5.1-** Análise de variância com valores do quadrado médio de sólidos solúveis (°Brix), largura (Larg), altura (Alt), massa fresca de 10 frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), número de frutos (NF), pH, acidez (AC), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $C^*$  com capulho (CCC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC), coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC), coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC) e coloração  $h^\circ$  sem capulho (CHSC) de frutos de *Physalis peruviana* L. em função de dois tipos de poda (P) e quatro sistemas de tutoramento (T). Londrina - PR, 2018.

Fontes de Variações	Quadrado Médio													
	° Brix	Larg	Alt	MFC	MFS	NF	pH	AC	CLC	CCC	CHC	CLSC	CCSC	CHSC
Poda (P)	6,480**	0,019 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	75,645*	67,696 <sup>ns</sup>	31626,12**	0,0871**	0,4347**	81,472**	0,365 <sup>ns</sup>	26,608**	2,886*	7,478*	0,0019 <sup>ns</sup>
Tutor (T)	2,262**	0,008 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	89,538*	54,326*	1881,70**	0,0083 <sup>ns</sup>	0,0745*	70,711**	8,691*	16,538**	2,025*	0,166 <sup>ns</sup>	0,1321 <sup>ns</sup>
P xT	0,820 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	13,006 <sup>ns</sup>	3,364 <sup>ns</sup>	1468,70**	0,0036 <sup>ns</sup>	0,0447 <sup>ns</sup>	5,141 <sup>ns</sup>	1,056 <sup>ns</sup>	3,352 <sup>ns</sup>	1,086 <sup>ns</sup>	1,274 <sup>ns</sup>	1,0654 <sup>ns</sup>
Erro	0,293	0,006	0,009	21,546	17,092	236,10	0,0108	0,0219	2,195	2,388	3,137	0,469	1,345	12,617
CV (%)	3,85	4,48	4,88	10,66	10,24	26,29	2,42	7,28	2,91	4,14	2,40	1,26	2,33	1,53

\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5%; <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

UEL, e menor tendência a cor amarela, em relação UEL e vertical (tutor 4). Os sistemas de condução proporcionaram maior penetração da radiação solar no dossel, otimizando a utilização deste fator pelas plantas o que favoreceu, a intensidade das colorações dos capulhos.

Ainda a respeito dos sistemas de condução em relação à coloração do fruto, observam-se diferenças apenas na luminosidade, pois o tutoramento UEL apresentou frutos mais escuros (menor intensidade na taxa de luminosidade) que o tutoramento “V” invertido adaptado (tutor 2). No sistema de tutoramento “V” invertido adaptado, há um maior sombreamento na parte interna dos bambus, devido a angulação dos tutores, em comparação com os outros sistemas, o que pode ter acarretado em frutos mais claros.

**Tabela 3.5.2** - Valores médios para características físicas de massa fresca de frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $C^*$  com capulho (CCC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC), coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC) e coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC) de frutos de *Physalis peruviana* L., em função de dois tipos de poda (Com e Sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.

	MFC (g)	MFS (g)	CLC	CCC	CHC	CLSC	CCSC
Poda							
Com	45,10	41,83	49,38 B	37,46	72,80 B	54,21 B	50,23 A
Sem	42,02	38,92	52,47 A	37,25	74,62 A	54,81 A	49,26 B
Tutoramento							
1	39,57 B	37,51	52,36 A	38,36 A	74,20 A	54,03 B	49,59
2	45,32 AB	42,14	51,67 A	37,84 AB	73,90 AB	54,99 A	49,88
3	47,13 A	42,98	46,62 B	35,94 B	71,69 B	54,11 AB	49,65
4	42,22 AB	38,87	53,24 A	37,28 AB	75,06 A	54,89 AB	49,85

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A coloração do fruto é um atrativo para o consumidor, uma vez que, produtos de cor forte e brilhante são os preferidos, mesmo que este fator, na maioria

das vezes, não contribua para o aumento efetivo do valor nutritivo ou no sabor do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para a variável número de frutos (Tabela 3.5.3), a interação poda e sistemas de tutoramento, proporcionou para as plantas sem desbrota maiores médias em relação aqueles com desbrota. Este resultado pode estar associado ao fato da fisális produzir flores e frutos nos ramos novos em crescimento, dessa forma, a redução do número de ramos devido a desbrota, provocou redução nas gemas floríferas e, conseqüentemente, no volume de frutos.

Resultados semelhantes foram observados por Azevedo et al. (2010) em tomateiros conduzidos com maior número de hastes e cachos, pois em geral as plantas produziram maior número de frutos. Hafle et al. (2009) constataram em maracujazeiros um decréscimo na produção de frutos por planta à medida que foi reduzido o número de ramos terciários, sendo que o maior número de frutos por planta foi atingido no tratamento com maior quantidade de ramos terciários.

Ainda para a interação, as respostas verificadas para número de frutos por planta de fisális, mostram que somente plantas sem desbrota nos sistemas de tutoramento UEL e “V” invertido adaptado, obtiveram maiores quantidade de frutos. Estes sistemas de tutoramento (UEL e “V” invertido adaptado) influenciaram a relação fonte/dreno das plantas pois beneficiaram a interação da radiação solar e, conseqüentemente, a translocação de fotoassimilados, proporcionando um maior número de frutos por planta.

Resultados semelhante foram observados por Da Costa et al. (2005), ao avaliarem diferentes sistemas de condução em maxixe-do-reino (*Cyclanthera pedata* L.), constataram que o sistema de tutoramento vertical com fitilho, ocasiona má distribuição dos ramos e menor produção, devido ao maior contato das ramificações com o solo, semelhante as plantas sem tutoramento.

Além disso, Azevedo (2006) ao avaliar os sistemas de tutoramento verticais, verificou que as plantas formam naturalmente uma maior curvatura na base do caule, que dificulta seu crescimento e desenvolvimento, resultando em menores produções.

Com relação as características químicas dos frutos (Tabela 3.5.4), pode-se observar que para sólidos solúveis (SS) dos frutos representado por °Brix, plantas sem desbrota foi o que apresentou as maiores médias, pois o incremento no teor de SS nos frutos de fisális pode estar associado a maior área foliar. Resultados

semelhantes foram observados por Moura et al. (2013) com frutos de mirtilo ao verificarem maior valor para SS em frutos produzidos em plantas que não foram podadas (13,53°Brix), seguidos por poda leve (12,40°Brix) e drástica (12,20°Brix). Em função da diminuição da área foliar há menor realização de fotossíntese, menor fluxo de fotoassimilados e conseqüente estresse.

**Tabela 3.5.3** - Valores médios de número de frutos em plantas de *Physalis peruviana* L., em função de dois tipos de poda (Com e Sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.

Tutoramento	Poda	
	Com	Sem
1	29,00 Ab	110,50 Aa
2	29,50 Ab	115,75 Aa
3	27,00 Ab	54,25 Ba
4	22,50 Ab	79,00 Ba

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas colunas (maiúsculas) e na linha (minúsculas) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as plantas tutoradas (com e sem desbrota) observou-se uma maior média para a variável SS. Tal comportamento deve-se a mudança na arquitetura da planta com sistemas de condução, pois além de facilitarem o manejo, promovem melhor aeração e penetração de luz no dossel (SANTOS et al., 2008), uma vez que quanto maior a incidência da radiação solar maior será o acúmulo de açúcares (MORRISON; NOBLE, 1990). Os resultados obtidos para sólidos solúveis (SS) estão próximo dos 12,1 à 14,30 obtidos por vários autores para a cultura da fisális (PUENTE et al., 2011; LUCHESE et al., 2015; LIMA et al., 2009 a; LICODIEDOFF, 2012).

De acordo com Chitarra; Chitarra (2006), os SS são as porções dos sólidos que se encontram dissolvidas na seiva vascular. Em frutas, correspondem principalmente aos açúcares, minerais e as pectinas, os quais se encontram em solução no vacúolo. Segundo Pinheiro et al. (1984), o teor de SS é de grande importância, tanto para consumo *in natura* como para processamento industrial, pois elevados teores desses constituintes implicam em menor adição de açúcares, menor



tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento industrial.

Para a variável pH (Tabela 3.5.4), plantas com desbrota apresentaram maiores médias, isso relaciona-se com a acidez dos frutos, uma vez que o mesmos tratamentos apresentaram menor acidez. Novoa et al. (2006) definem o pH como um parâmetro na regulação do metabolismo, e afirmam que mais de 90% do volume celular são ocupados pelo vacúolo, o qual é muito ácido e apresenta pH inferior a cinco, valor que coincide com os obtidos neste trabalho (4,30).

Resultados semelhantes foram observados com a poda drástica por Moura et al. (2013) em trabalho feito com mirtilo, o qual constataram maior pH dos frutos, porém, não diferiu estatisticamente de frutos produzidos em plantas sem e com poda leve.

Para o fator acidez (AC) (Tabela 3.5.4) observou-se menor porcentagem em frutos provenientes de plantas conduzidas com desbrota e sem sistema de tutoramento. Estes valores encontram-se dentro dos referidos para a acidez total titulável em fisális (expressos também em % de ácido cítrico), sendo 0,69 (LIMA et al., 2009 a); 1,90 a 2,10 (PUENTE et al., 2011) e 1,54 (LICODIEDOFF, 2012).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lima (2009), em trabalho realizado com sistemas de tutoramento e épocas de transplante com a cultura da fisális em Pelotas-RS, no qual observou maior acidez total titulável em frutos produzidos no sistema de condução vertical com fitilho e bambu.

Existem diferenças entre os resultados encontrados, Lima et al. (2009 a) explicam que estas podem estar relacionadas com o estado de maturação das bagas durante a colheita e estado de conservação pós-colheita, visto que a acidez titulável decresce com o avanço do processo de maturação em virtude do consumo dos ácidos orgânicos durante a respiração.

Neste contexto, a correlação simples de Pearson aparece como complemento para as análises realizadas, pois permite avaliar a magnitude e o sentido da associação entre dois caracteres (LOPES; FRANKE, 2009).

De acordo com os resultados obtidos (Figura 3.5.1) foram discutidas apenas correlações acima ou abaixo de 0,60 por serem consideradas com alta magnitude, e observar-se uma correlação altamente positiva entre as variáveis físicas de largura, altura, massa fresca de 10 frutos com capulho e sem capulho, ou

seja, quanto maior o fruto, maior será a massa, sendo à recíproca verdadeira. Este fenômeno explica-se devido a algumas plantas apresentarem maior acúmulo de fotoassimilados, sendo assim, produzindo frutos com maior massa e tamanho.

**Tabela 3.5.4** - Valores médios para características químicas de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez (AC) (% de ácido cítrico) de frutos de *Physalis peruviana* L., em função de dois tipos de poda (com e sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.

	° Brix	pH	AC (%)
	Poda		
Com	13,63 B	4,35 A	1,91 B
Sem	14,53 A	4,25 B	2,15 A
	Tutoramento		
1	14,22 A	4,30	2,00 AB
2	14,23 A	4,27	2,06 AB
3	13,32 B	4,30	1,91 B
4	14,56 A	4,34	2,14 A

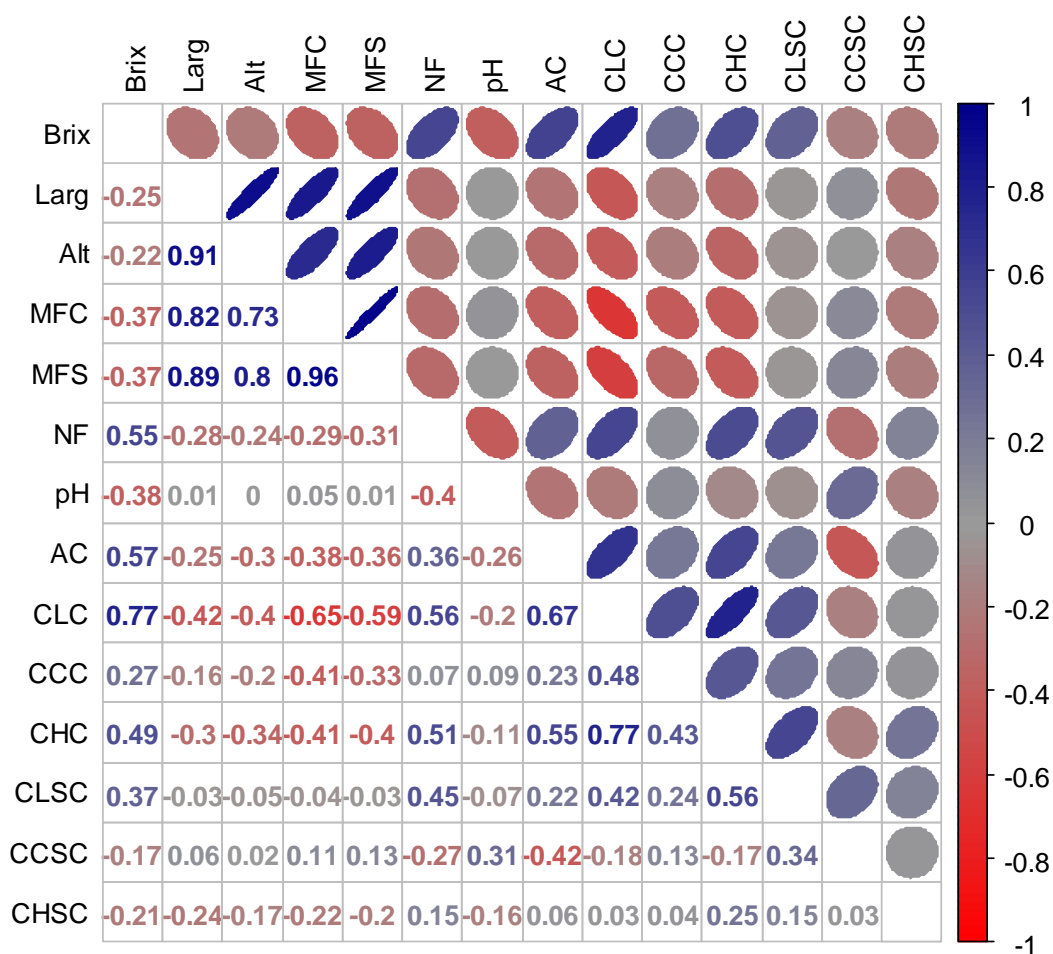
Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A coordenada  $L^*$  de frutos com capulho teve correlação positiva com a quantidade de SS e acidez dos frutos, sendo que quanto mais escuros os frutos maior será o °Brix e a acidez. Com o processo de maturação dos frutos, a coloração tende a ficar mais escura e os frutos mais doces devido as transformações bioquímicas, as quais acumulam glicose. Essas modificações são coordenadas por enzimas e hormônios. Também os teores de SS são utilizados como índice de maturidade para algumas frutas. Em trabalho realizado com a cultura da acerola, Nogueira et al., (2002) encontram teores maiores de SS em acerolas maduras e menores em acerolas verdes.

Em contrapartida uma correlação negativa com a coordenada  $L^*$  dos frutos com capulho e a massa fresca dos frutos foi constatada, sendo que os frutos mais escuros possuem menor massa fresca. A cor dos frutos está associada a atributos genéticos (pureza varietal, potencial de produtividade, precocidade, resistência a condições adversas de solo e clima), mas também à radiação solar

incidente sobre eles, sendo assim é possível associar maior disponibilidade de radiação solar com a coloração mais intensa do fruto (RADÜNZ et al., 2014), pois maior incidência, resulta em maior produção de pigmentos fotossintetizantes e, conseqüentemente, coloração mais acentuada, resultados estes que também explicam a correlação positiva entre as coordenadas  $L^*$  e  $h^\circ$  de frutos com capulho.

**Figura 3.5.1** - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes características (sólidos solúveis ( $^\circ$ Brix), largura (Larg), altura (Alt), massa fresca de 10 frutos com capulho (MFC), massa fresca de 10 frutos sem capulho (MFS), número de frutos (NF), pH, acidez (AC), coloração  $L^*$  com capulho (CLC), coloração  $C^*$  com capulho (CCC), coloração  $h^\circ$  com capulho (CHC), coloração  $L^*$  sem capulho (CLSC), coloração  $C^*$  sem capulho (CCSC) e coloração  $h^\circ$  sem capulho (CHSC)) avaliadas em frutos de *Physalis peruviana* L. Londrina - PR, 2018.



Correlações acima de 0,25 e a baixo de -0,25 são significativamente diferente de zero pelo teste t a 5 % de significância.

### 3.6 CONCLUSÕES

Plantas conduzidas livremente, tiveram os maiores valores de massa fresca de frutos com capulho. Os sistemas de condução proporcionam maior penetração da radiação solar no dossel, o que favorece, o acúmulo de açúcares e a intensidade das colorações dos capulhos. Plantas conduzidas nos sistemas de tutoramento UEL e “V” invertido adaptado (ambos sem desbrota), obtiveram maiores quantidade de frutos.

A desbrota provocou redução no volume de frutos, menores valores de sólidos solúveis (SS), capulhos mais escuros e com maior tendência a coloração amarelada.

## 4 ARTIGO B: POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Physalis peruviana* L. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE TUTORAMENTO, PODA E ÉPOCAS DE COLHEITA

### 4.1 RESUMO

No processo de produção agrícola de fisális a obtenção de novas plantas ocorre comercialmente pela via sexuada, sendo a semente a principal forma. O potencial fisiológico das sementes pode ser influenciado por alguns tratos culturais. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes sistemas de tutoramento, poda e época de colheita. O experimento foi desenvolvido em Londrina PR, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x4x2, com quatro repetições, contendo cinco épocas de colheitas dos frutos (117, 124, 130, 137 e 141 dias após o transplântio das mudas), quatro sistemas de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento “V” invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e dois tipos de poda (com e sem desbrota). Para o potencial fisiológico das sementes foram realizados testes de primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas. Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade e comparados pelos testes de Tukey para as variáveis qualitativas, e pelos testes de Regressão linear para as variáveis quantitativas, ao nível de 5% de probabilidade. Constatou-se que a desbrota, o tutoramento e a colheita dos frutos feita aos 117 dias após o transplântio influenciam positivamente o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. O tutoramento “V” invertido adaptado apresentou maior valor para massa seca de plântula.

**Palavras-chave:** Fisális. Qualidade de sementes. Tratos culturais. Vigor.

### 4.2 ABSTRACT

In the process of agricultural production of physalis, the production of new plants occurs commercially through by the sexual reproduction, with the seed being the main form. The physiological potential of the seeds may be influenced by some cultural practices. The present work aimed to evaluate the physiological potential of *Physalis peruviana* L. seeds grown in different systems of training, pruning and harvesting times. The experiment was developed in Londrina PR, using a completely randomized design, in a factorial scheme 5x4x2, with four replicates containing five fruit harvests (117, 124, 130, 137 and 141 days after transplanting the seedlings), four types of training ("UEL training ", "adapted inverted V training", without training and "vertical training") and two types of pruning (with and without prune). For the physiological potential of the seeds, were performed the follow tests: first count of germination, germination, germination speed index, seedling length and seedling dry mass. The data were submitted to the analysis of normality and homogeneity and compared by the Tukey tests for the qualitative variables, and by the linear Regression tests for the quantitative variables, at the 5% probability level. It was

emphasized that the pruning, the training and the harvest of fruits at 117 days after transplanting positively influence the physiological potential of seeds of *Physalis peruviana* L. The training adapted inverted "V" presented higher value for dry seedling mass.

**Key words:** Fisalis. Seed quality. Crop management. Force.

#### 4.3 INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* L. é uma fruta requintada e com alto valor agregado, inserida recentemente no ranking das pequenas frutas (OLIVEIRA, 2016). Contem altos teores de vitaminas A e C, fósforo, ferro, além de flavonóides, alcalóides, fitoesteróides, carotenóides e compostos bioativos considerados funcionais (CHAVES et al., 2005; DALL'AGNOL, 2007). Consumida *in natura* ou processada, distingue-se pelo sabor agridoce (RUFATO et al. 2013).

No processo de produção agrícola de fisális, a obtenção de novas plantas ocorre comercialmente pela via sexuada, sendo a semente o principal meio de propagação (GONÇALVES et al., 2012). Quando essa estrutura reprodutiva apresenta alto potencial fisiológico, gera um reflexo positivo sobre a uniformidade do dossel e produção da cultura, tornando-se um dos principais fatores considerados, visando o sucesso de uma lavoura (BRIGANTE, 1992; FILGUEIRAS, 1981).

Alterações na arquitetura da planta, podem influenciar a relação fonte e dreno de tal forma a obter maior quantidade e qualidade de sementes. Por apresentar ramificações há necessidade da adoção de sistema de tutoramento (RUFATO et al., 2008), o qual tem influência direta sobre a ventilação, radiação e distribuição solar em torno da planta (ANDRIOLO, 1999). Visto que o desenvolvimento vegetal depende da fotossíntese e da translocação de fotoassimilados para os locais de utilização ou armazenamento (SILVIUS et al., 1978), em plantas de fisális, na maior parte de seu desenvolvimento as folhas são consideradas fontes de fotoassimilados e os frutos e sementes os principais drenos (TANAKA et al., 1974).

A efetividade do sistema de tutoramento pode ser potencializado com a poda, já que esta melhora a arquitetura da planta, facilitando os tratos culturais e a colheita (RUFATO et al., 2013). Desse modo, durante o crescimento das plantas, altas concentrações de auxina são encontradas no meristema apical, ao

promover a poda nessa região, ocorre desvio do fitohormônio para as gemas laterais, e conseqüentemente o crescimento e desenvolvimento dos ramos (TAIZ et al., 2015).

Após a adequação das práticas de manejo, deve-se atentar ao momento da colheita, a fim de se obter sementes em quantidade e qualidade. Bahrami et al. (2009) analisaram o comportamento de abóboras (*Curcubita pepo* L.) submetidas à poda e verificaram aumento do número de frutos, acréscimo na produção e sua influência na composição química das sementes. Para a cultura da fisális, estudos sobre o cultivo podado, além de escassos são geralmente correlacionados com respostas fisiológicas da planta, não abordando aspectos referentes ao desenvolvimento das sementes.

Sendo assim, o conhecimento de como se procede a maturação das sementes e dos principais fatores envolvidos é de fundamental importância para a orientação dos produtores, principalmente no que se refere ao planejamento e a definição da época ideal de colheita (DIAS, 2001).

No entanto, o conhecimento sobre a fisiologia das sementes de *P. peruviana* é escasso. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes sistemas de tutoramento, poda e colhidas em épocas distintas.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

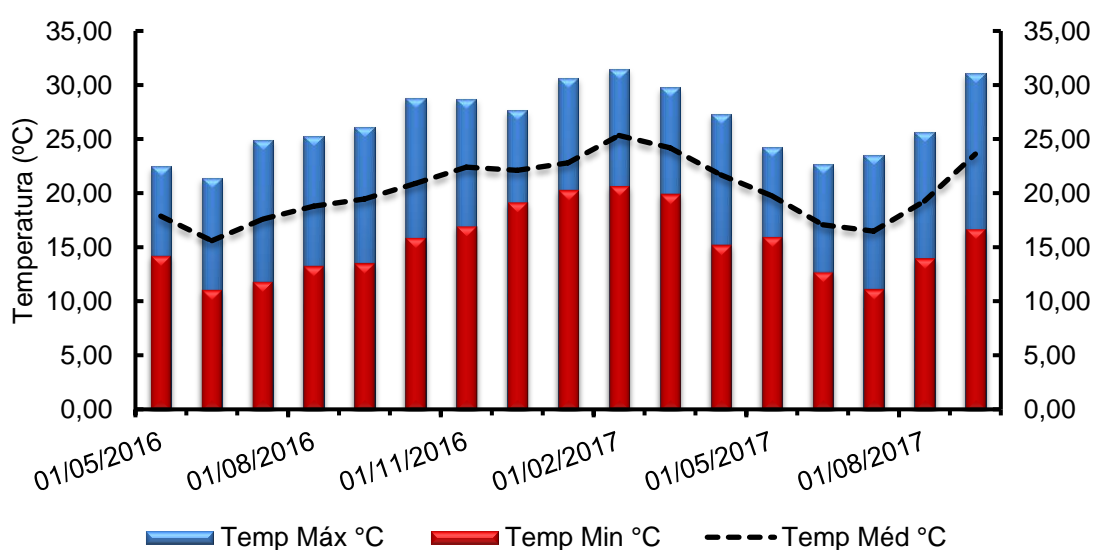
O trabalho foi conduzido no município de Londrina-PR, localizado à 23°19'42" S, 51°12'11" W e à 574 metros de altitude, no período de maio de 2016 a novembro de 2017. O clima da região é do tipo Cfa conforme classificação de Köppen, com chuvas bem distribuídas no verão. As médias de temperatura ocorridas no município estão apresentadas na figura 4.4.1.

Fez-se o uso de irrigação, a qual ligada semanalmente conforme exigências da cultura. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2017) e sua correção realizada por meio da aplicação de composto químico seguindo recomendações de Oliveira (2003), com base nos resultados da análise química do solo (Tabela 4.4.1), oriundas de amostras coletadas na profundidade de 0-10 centímetros.

As sementes de *Physalis peruviana* L., foram obtidas por meio de

frutos adquiridos comercialmente em completo estágio de maturação, caracterizado pela coloração alaranjada. A semeadura feita em bandejas de isopor contendo 128 células preenchidas com substrato comercial e mantidas em casa de vegetação com ambiente controlado.

**Figura 4.4.1** - Valores de temperatura máxima (T máx. °C), mínima (T min. °C) e média (T med. °C) no município de Londrina - PR durante o experimento (anos - 2016/2017) - Londrina- PR.



Fonte: IAPAR 2017.

**Tabela 4.4.1** - Análises químicas do solo da área de cultivo - Londrina- PR.

	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H + Al	K <sup>+</sup>	SB	CTC	P	C	MO	V	
pH*	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				mg dm <sup>3</sup>		mg dm <sup>3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>	%		
	5	4,2	2,05	0,04	5,76	0,53	6,77	6,81	1,31	1,12	19,26	54,03

\*pH em CaCl<sub>2</sub>

SB calculada com base em pH 7

Fonte: o próprio autor.

O transplântio das mudas realizado em abril de 2017, quando as plantas encontravam-se com 3 a 4 folhas verdadeiras e aproximadamente 20 centímetros de altura, utilizando-se uma por cova, adotando-se espaçamento de 3,0 x 1,0 metros entre linhas e plantas, respectivamente. Foi definido como área experimental 255 m<sup>2</sup> (15x17m), contendo 16 plantas distribuídas em quatro fileiras,



totalizando 64 plantas.

Os tratos culturais realizados conforme recomendação de Rufato et al. (2008). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x4x2, sendo cinco épocas de colheita dos frutos (117, 124, 130, 137 e 141 dias após o transplântio das mudas), quatro sistemas de tutoramento (“tutoramento UEL”, “tutoramento “V” invertido adaptado”, sem tutoramento e “tutoramento vertical”) e dois tipos de poda (com e sem desbrota).

A estrutura de tutoramento utilizada (bambus com 1,80 metros de altura) foi instalada antes do transplântio, e assim que as plantas atingiram aproximadamente 30 centímetros, conduzidas sobre os tutores com auxílio de barbantes.

Para o tutoramento do tipo UEL, dois bambus foram dispostos na forma de “X”, cruzando-se entre si a uma altura de aproximadamente 60 cm e suas bases apoiadas no solo a 50 cm de distância, de forma que a planta transplântada estivesse localizada no centro. No de tipo “V” invertido adaptado, dois bambus foram cruzados nas extremidades superiores e suas bases dispostas a 50 cm de distância uma da outra, e a planta transplântada entre elas. Para o vertical, fez-se o uso de um bambu disposto verticalmente ao solo, e a planta transplântada em sua base. E sem tutoramento desenvolvimento natural sem alterações em sua arquitetura.

As desbrotas realizadas semanalmente simultaneamente ao tutoramento, com auxílio de tesoura de poda, com a retirada parcial das gemas laterais deixando somente duas hastes por planta, as quais eram conduzidas sobre os tutores. Para as plantas sem desbrota, as hastes foram tutoradas.

As colheitas realizadas manualmente ou com o auxílio de uma tesoura, de maneira a evitar o desprendimento do cálice, sendo os frutos colhidos conforme escala de maturação de Muniz (2011) (4 - amarelo, 5 - amarelo-amarronzado e 6 - pardo-amarronzado) e logo após submetidos aos testes.

Para a extração das sementes, triturou-se os frutos manualmente com auxílio de um macerador, e após deixados fermentar em água destilada por 48 horas em recipiente de vidro, em seguida as sementes foram lavadas em água corrente e secas a sombra (22°C) sobre papel (FISCHER, 1995; MIRANDA, 2004), após armazenadas sob refrigeração (10°C) em recipiente de vidro com tampas de polietileno durante uma semana.

Antes da confecção dos testes, foi verificado a umidade das sementes, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), as quais apresentaram umidade de 8%. Para análise do potencial fisiológico das sementes, realizados testes de primeira contagem de germinação (1ªC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP) e massa seca de plântula (MS).

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, semeadas sobre papel do tipo mata borrão (10,5 × 10,5 cm), umedecido com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, no interior de caixas plásticas (11 × 11 × 3,5 cm) (BRASIL, 2009). Estas foram acondicionadas em sacos plásticos, e mantidos em câmeras de germinação, previamente regulada a 25°C, sob regime de luz de 24 horas. A avaliação da germinação realizada ao vigésimo oitavo dia (28°), conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para outras espécies de sementes pequenas, considerando as plântulas normais, os resultados expressos em porcentagem.

A primeira contagem da germinação constituiu em um teste de vigor realizado em conjunto com o teste de germinação, computando-se a protrusão da raiz primária ao sétimo (7°) dia após a semeadura.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), utilizando a mesma metodologia dos outros testes, realizadas diariamente até o final do teste de germinação a contagem de sementes germinadas considerando aquelas com no mínimo 2mm de comprimento de plântula, seguindo fórmula descrita por Maguire (1962):  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , em que: G1, G2 e Gn = número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda e última contagem; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Adicionalmente, ao final do teste de germinação (28° dias após a semeadura) realizada a avaliação do comprimento das plântulas por meio da medição das plântulas normais com auxílio de régua graduada em centímetro (cm). Em seguida para a avaliação da massa seca das plântulas, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C e monitoradas por pesagem em balança de precisão até atingirem massa constante. Os resultados obtidos foram expressos em g/plântula.

Os dados submetidos à análise de normalidade e homogeneidade, e

atendidos os padrões, comparados pelos testes de Tukey para as variáveis qualitativas, e pelos testes de Regressão linear para as variáveis quantitativas, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico Sisvar.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis analisadas para o potencial fisiológico de sementes de fisális em relação ao sistema de condução, a desbrota e a época de colheita (Tabela 4.5.1) constatou-se diferença significativa somente para o fator colheita à variável índice de velocidade de germinação (IVG) e para o fator poda à variável de germinação (G). Para os fatores colheita e poda de forma isolada, foi significativo a primeira contagem de germinação (1<sup>a</sup>C) e comprimento de plântula (CP). Para os três fatores isolados, a variável que apresentou significância foi a massa seca de plântula (MS). Houve interação da poda (P) e tutor (T) para primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de germinação.

**Tabela 4.5.1** - Análise de variância com valores do quadrado médio das variáveis primeira contagem de germinação (1<sup>a</sup>C), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), e massa seca de plântula (MS) de frutos de *Physalis peruviana* L. em função de cinco épocas de colheitas (Co), dois tipos de poda (P) e quatro sistemas de tutoramento (T). Londrina - PR, 2018.

Fonte de Variação	Quadrado Médio				
	1 <sup>a</sup> C	G	IVG	CP	MS
Colheita (Co)	5470,31**	27,06 <sup>ns</sup>	14,65**	1,32*	0,00000200**
Poda (P)	2356,22**	65,02*	1,21 <sup>ns</sup>	2,96**	0,00000300**
Tutor (T)	312,69 <sup>ns</sup>	37,82 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,00000200**
Co x P	673,41 <sup>ns</sup>	13,96 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,00000003 <sup>ns</sup>
Co x T	456,37 <sup>ns</sup>	7,17 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,00000001 <sup>ns</sup>
P x T	968,22*	58,69*	3,47**	0,32 <sup>ns</sup>	0,00000003 <sup>ns</sup>
Co x P x T	340,41 <sup>ns</sup>	8,21 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,00000003 <sup>ns</sup>
CV (%)	36,51	3,98	6,53	10,16	16,27

\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5%; <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F (p<0,05).

Considerando de forma isolada a variação atribuída à desbrota, observa-se que as plantas que receberam esse trato cultural apresentaram as maiores médias para a primeira contagem de germinação, germinação, comprimento de plântula e massa seca de plântula (Tabela 4.5.2) se comparadas ao sem desbrota.

O aumento da qualidade fisiológica em função desta prática cultural pode ser explicado devido a desbrota exercer um equilíbrio vegetativo nas plantas,

aumentando a fração da massa seca alocada para os órgãos de reserva (SANDRI et al., 2002), o que resulta em maior acúmulo de fotoassimilados nas sementes, o qual favoreceu o potencial fisiológico.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes (2007) em trabalho realizado com quiabo, em que constatou um aumento da qualidade fisiológica das sementes originadas de plantas que foram submetidas à poda. Pixoline et al. (2012) em estudo sobre os efeitos da densidade de semeadura e da poda na produtividade final de crotalária (*Crotalaria juncea* L.), recomendam essa prática cultural para a produção de sementes.

As respostas verificadas para massa seca de plântula no que se refere aos sistemas de tutoramento mostram que plantas tutoradas no sistema “V” invertido adaptado (tutoramento 2) apresentaram maiores médias em relação as demais (Tabela 4.5.2).

Estes resultados podem ser justificados pois este sistema de tutoramento proporciona às plantas de fisális maior insolação, resultando assim, em maior interceptação da radiação solar e maior ventilação no dossel, a qual reduz a umidade relativa do ar e renova a concentração de gás carbônico na atmosfera adjacente às folhas, potencializando a eficiência fotossintética (LOOMIS; AMTHOR, 1999). Com isso, o favorecimento do desenvolvimento vegetativo, e por consequência maior disponibilidade de fotoassimilados que, direcionados às sementes aumentam seu vigor.

Em trabalho realizado por Lima et al. (2010) com sistemas de tutoramento e épocas de transplante da cultura da fisális, verificou-se que a primeira data de transplante das mudas (21/11/2007) associado aos sistemas de tutoramento “V” invertido e triangular são os mais adequados para o plantio de fisális pois proporcionam melhor desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos.

Para o fator colheita de forma isolada (Figura 4.5.1), constatou-se que as sementes de frutos colhidos aos 117 dias após o transplante (DAT) apresentaram médias superiores as demais épocas, para primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e massa seca de plântula. A característica comprimento de plântula não se ajustou ao modelo de regressão polinomial até segundo grau.

Após este período, a produção de novas folhas cessa em virtude dos processos de senescência e abscisão foliar e pela mobilização de fotoassimilados

presentes nas folhas e órgãos de armazenamento para as estruturas reprodutivas em expansão (SANTOS et al., 2015), apresentando uma diminuição na relação fonte e dreno o que garante um menor acúmulo de fotoassimilados para os órgãos de reserva.

**Tabela 4.5.2** - Valores médios de primeira contagem de germinação (1<sup>a</sup>C), germinação (G), comprimento de plântula (CP) e massa seca de plântula (MS) de *Physalis peruviana*, em função de dois tipos de poda (com e sem desbrota) e quatro sistemas de tutoramento (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical). Londrina - PR, 2018.

	1 <sup>a</sup> C	G	CP	MS
<b>Poda</b>				
<b>Com</b>	49,65 A	99,32 A	6,38 A	0,0035 A
<b>Sem</b>	41,97 B	98,05 B	6,10 B	0,0032 B
<b>Tutoramento</b>				
<b>1</b>	45,70	97,25	6,18	0,0032 B
<b>2</b>	41,90	99,20	6,16	0,0036 A
<b>3</b>	47,95	98,95	6,27	0,0034 AB
<b>4</b>	47,70	99,35	6,34	0,0023 B

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

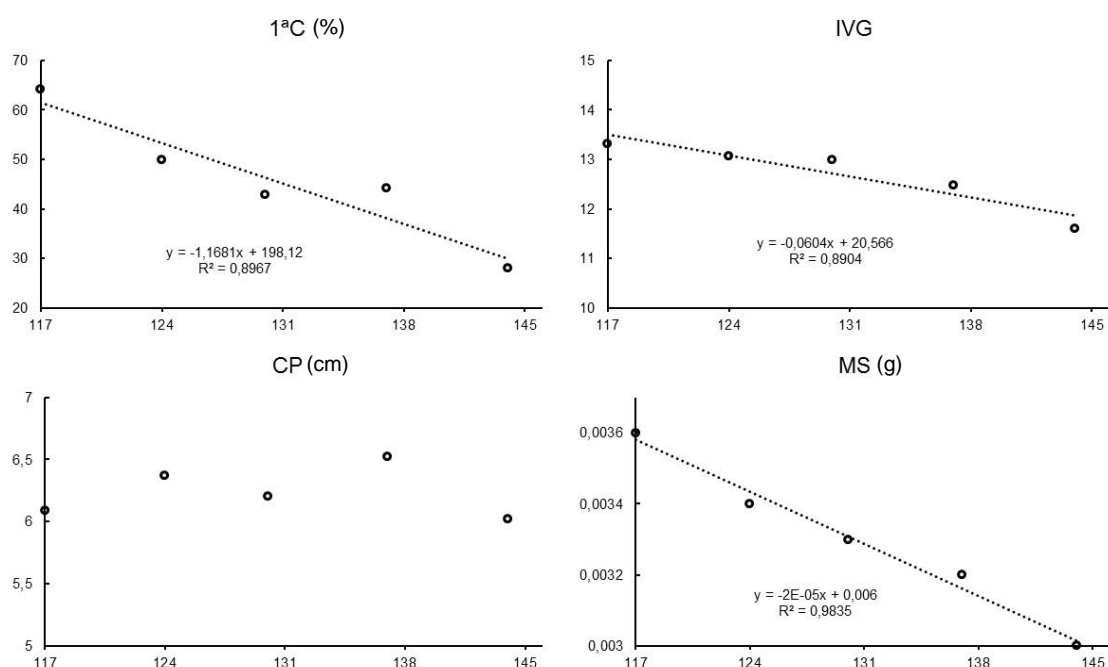
Resultados semelhantes foram observados em cucurbitáceas em relação à época ideal de colheita, em que os melhores valores de germinação e vigor foram obtidos quando a colheita dos frutos foi efetuada precocemente em abóbora (ARAÚJO et al., 1982), em abobrinha italiana (ALVARENGA et al., 1991) e, também, em pepino (BARBEDO et al., 1994). Efeitos insatisfatórios sobre a qualidade das sementes foram observados quando a colheita tardia foi efetuada em melancia, devido à possível deterioração dos frutos (ALVARENGA et al., 1984).

Em contrapartida para as variáveis de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, na interação entre os fatores poda e sistemas de tutoramento (Tabela 4.5.3), plantas conduzidas livremente (tutoramento 3) sem desbrota, apresentaram médias inferiores aos demais.

A mudança na arquitetura da planta com sistemas de tutoramento facilitam o manejo e promovem melhor aeração e penetração de luz no dossel (SANTOS et al., 2008). Este desempenho pode causar um efeito direto do vigor das sementes sobre a eficiência dos tecidos das plantas de fisális em converter radiação

solar em matéria seca, durante o período de crescimento. A baixa conversão pode ser resultado da baixa penetração de luz nas plantas, afetando os teores de clorofila e, conseqüentemente, reduzindo a eficiência na conversão de radiação solar em energia química, que, por sua vez, influencia a translocação de fotoassimilados (SACHS; VARTAPETIAN, 2007; PARENT et al., 2008).

**Figura 4.5.1** - Valores médios de primeira contagem de germinação ( $1^{\text{a}}\text{C}$ ), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP) e massa seca de plântula (MS) de *Physalis peruviana*, em função de cinco épocas de colheita (Co) (117, 124, 131, 138 e 145 dias após o transplântio). Londrina - PR, 2018.



Ainda na interação dos fatores poda e sistemas de tutoramento, as variáveis de primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de germinação, apresentaram médias inferiores em plantas que foram desbrotadas no sistema de condução UEL (tutoramento 1) (Tabela 4.5.3) em comparação as demais. Na primeira contagem de germinação, plantas com desbrota nos sistemas de tutoramento “V” invertido adaptado e vertical (tutoramento 4) não diferiu dos demais.

Este sistema de tutoramento associado a desbrota, proporcionou as plantas de fisális maior sombreamento devido ao transpasse dos tutores em forma

de “X”, resultando em menor distribuição da radiação solar, e, deste modo, favorecendo o crescimento em comprimento dos ramos principais, devido à maior intensidade de seiva para as partes mais altas e iluminadas da planta. Entretanto, este sistema de condução associado com a desbrota pode ter comprometido negativamente a qualidade fisiológica das sementes em razão da diminuição da área foliar para um nível prejudicial ao seu desenvolvimento.

Os mesmos resultados foram observados por Sales (1996), em trabalho realizado com qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) associada a poda, cobertura morta e localização do fruto na planta, o qual evidenciou que o vigor das sementes foi mais elevado nos tratamentos sem poda em relação aos podados.

**Tabela 4.5.3** - Valores médios da interação entre os fatores de poda (P) (com e sem desbrota) e tutoramento (T) (1- tutoramento UEL, 2- tutoramento “V” invertido adaptado, 3 - sem tutoramento 4- tutoramento vertical) para as variáveis de primeira contagem de germinação (1<sup>a</sup>C), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Londrina - PR, 2018.

1 <sup>a</sup> C				
P x T	1	2	3	4
Com	44,00 Ab	46,30 Aab	58,10 Aa	50,20 Aab
Sem	47,40 Aa	37,50 Aa	37,80 Ba	45,20 Aa
G				
P x T	1	2	3	4
Com	94,80 Bb	99,20 Aa	99,00 Aa	99,20 Aa
Sem	99,70 Aa	99,20 Aa	98,90 Aa	99,50 Aa
IVG				
P x T	1	2	3	4
Com	12,17 Bb	12,99 Aa	12,90 Aa	13,02 Aa
Sem	12,87 Aa	12,48 Aa	12,32 Ba	12,74 Aa

Médias seguidas de letras maiúscula distintas diferem entre si nas colunas e médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si nas linhas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.6 CONCLUSÕES

A desbrota, o tutoramento e a colheita dos frutos feita aos 117 dias após o transplante influenciam positivamente o potencial fisiológico de sementes de *Physalis peruviana* L.



O tutoramento "V" invertido adaptado apresentou maior valor para massa seca de plântula.

## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme visto nesta pesquisa, a utilização de sistemas de condução tornam-se viável para produtores de *Physalis peruviana* L., pois favorecem a qualidade de frutos e semente. Os sistemas de condução testados são capazes de produzir frutos que atendem os padrões comerciais. Os sistemas de tutoramentos UEL e “V” invertido adaptado, são ótimas alternativas para redução do número de mudas utilizadas e produção de frutos.

Apesar da desbrota apresentar menor quantidade de frutos e maior potencial fisiológico de sementes, outros métodos de poda devem ser testados.

Mais estudos relacionados a épocas de colheita de *Physalis peruviana* L., devem ser realizados para caracterizar o ponto da maturidade fisiológica das sementes.

## REFERÊNCIAS

- AFSAH, A. F. E. Survey of insects & mite associated Cape gooseberry plants (*Physalis peruviana* L.) and impact of some selected safe materials against the main pests. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 1, p. 183-191, 2015.
- AGRIBUSINESS. Anuário estatístico da agricultura brasileira. **São Paulo**, 2004. 496p.
- ALVARENGA, E. M.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; LEIRO, L. S. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.147-150, 1991.
- ALVARENGA, E.M.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; CARDOSO, A. A. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.5-8, 1984.
- ALVARENGA, M. A. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Ufla, 2004.
- ÁLVAREZ, G.; CAMPOVERDE, G.; ESPINOZA, M. Manual Técnico para el Cultivo de Uvilla (*Physalis peruviana* L.) en Loja. **Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja**, 2012.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Editora UFSM, 1999.
- ANGULO, R. Frutales exóticos de clima frío. **Bayer CropScience, Bogotá**, p. 27-48, 2003.
- ANGULO, R. Uchuva el cultivo. **Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá**, 2005.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO S.; **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1011-1015, 2008.
- ANTUNES, L. Pequenas frutas: estratégias para o desenvolvimento. In: **Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13. 2013, Fraiburgo. Anais... Caçador: Epagri, 2013.
- ARAÚJO, E. F.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, R. F. Influência da idade e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.77-87, 1982.
- ARJONA, C.; SANTINONI, L. Capítulo 7: Poda de árboles frutales. **Árboles Frutales, Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento**. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2007.

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

AZEVEDO, V. F.; ABOUD, A. C. S.; CARMO, M. G. F. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 389-394, 2010.

AZEVEDO, V.F. de. **Produção orgânica de tomateiro tipo "Cereja": comparação entre cultivares, espaçamentos e sistemas de condução da cultura**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.

BACKES, F. A. A. L.; BARBOSA, J. G.; BACKES, R. L.; RIBEIRO, J. M. O.; FINGER, F. L.; BARBOSA, M. S. Cultivo de lisianto para flor-de-corte sob diferentes tipos de poda. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3, 2008.

BAHRAMI, R. N.; KHODADADI, M.; PIRIVATLO, S. P.; HASSANPANA, D. The effects of planting methods and head pruning on seed yield and seed components of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* subsp *pepo* convar. *pepo* var. *styriaca*). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 12, n. 6, p. 538- 541. 2009.

BARBEDO, C. J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A. S. C.; ZANIN, A. C. W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de pepino cv. Rubi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.118-124, 1994.

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

BOGIANI, J. C.; DA SILVA, A. C., SELEGUINI, A.; DE ARÁUJO, F. M. J.; SENO, S. Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, v. 67, n. 1, 2008.

BOLZAN, R. P.; CUQUEL, F. L.; LAVORANTI, O. J. Armazenamento refrigerado de *Physalis*. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.

BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/ CLAV, 364p. 2009.

BRIGANTE, G. P. Efeitos de épocas de colheita e localização dos frutos na planta sobre a qualidade fisiológica das sementes do algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 135-140, 1992.

BRIGHENTI, A.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.; RUFATO, A. DE R.; MACHADO, MM; NASCIFICO, RA. Cultura da *physalis* no planalto catarinense e a influência de sistemas de condução na qualidade dos frutos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. 2008. **Anais... Vitória: SBF/UFES. CD/ROOM**.

BRITO, D. Producción de uvilla para exportación. **Agroexportación de productos no tradicionales**, p. 10, 2002.

CAMACHO, G. Procesamiento de uchuva. **Florez, VJ, G. Fischer y AD Sora**, p. 129-145, 2000.

CARNEIRO, J. D. A. Variações na metodologia de mudas florestais afetam os parâmetros morfo-fisiológicos que indicam a sua qualidade. Curitiba: Serie **Tecnica FUPEF**, v.12, 1983. 40 p.

CARREÑO, J.; MARTÍNEZ, A.; ALMELA, L.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. **Food Research International**, Monticello, v.28, n.4, p.373–377, 1995.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP. 590p, 2012.

CASIERRA POSADA, F.; FISCHER, G.; FÁNOR, C. P. **Poda de árboles frutales**. 2012.

CCI - Corporación Colombia Internacional. Uchuva. Inteligencia de Mercados, 13, 1-12 2002. Disponível em: <http://www.cci.org.co/en/>. Acesso: 14 jun de 2017.

CEDEÑO, M. M.; MONTENEGRO, D. M. **Plan exportador, logístico y de comercialización de uchuva al mercado de estados unidos para frutexpo SCI Ltda**. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2004. Monografía de conclusão de curso.

CHAVES, A. C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp na região de Pelotas, RS**. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas. 2006. 65 f. Tese (Doutorado).

CHAVES, A.C.; SCHUCH, M.W.; ERIG, A.C. Estabelecimento e multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1281-1287, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário**. UFLA, 2006.

CHITARRA, M.I.F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliça: **Fisiologia e Manuseio 2.ed**. Lavras: UFLA, 2005. 783p

CLINE, M. G. The role of hormones in apical dominance. New approaches to an old problem in plant development. **Physiologia plantarum**, v. 90, n. 1, p. 230-237, 1994.

CODEX ALIMENTARIUS. Codex standard for cape gooseberry. Codex Stan 226-2001. 1ªed. World Health Organization e Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fresh fruits and vegetables, 2001. 24-28

DA COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; ALVES, D. S.; MARTINS, E. R.; ARNALDO, L. Produção do maxixe-do-reino em função do sistema de tutoramento e do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, 2005.

DA SILVA, J. B. C.; DE BRITTA GIORDANO, L.; BRASÍLIA, D. F. **Tomate para processamento industrial**. Embrapa, 2000.

DALL'AGNOL, I. **Perfil fitoquímico e atividade antimicrobiana de *Physalis pubescens* L.** Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim RS, 2007. 36 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Farmácia Bioquímica Clínica).

DALLMANN, C. M.; ABREU, H. S.; DAMBROS, J. I.; HOFFMANN, J. F.; SOARES, A. L. C.; CHAVES, F. C. Caracterização físico-química e análise da capacidade antioxidante do fruto de physalis (*Physalis peruviana* L.). In: **XXII Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Pelotas**. 4p. 2013.

DE MORAES, L. K.; PINHEIRO, J. B.; MOURA, M. F.; AGUIAR, A. V.; CARBONELL, S. A. M.; ZUCCHI, M. I.; FERNANDES, N. Estabilidade e adaptabilidade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura utilizando a metodologia AMMI. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 1, 2003.

DE OLIVEIRA, E. L. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Instituto Agrônomo do Paraná, 2003.

DE QUÍMICA, C. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 2004.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes. II. Secagem, beneficiamento e armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.3, n.2, p.48-55, 1981

DIAS, D. C. Maturação de sementes. **Seed News**, v. 5, n. 6, p. 3-4, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2017.

FAO- **Codex Alimentarius - Organically Produced Foods**. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/Y2772E/Y2772E00.HTM>. Acesso: 24 jul de 2017.

FERREIRA, C. J. M. **Caracterização físico-química de variedades de maçãs de Carrazeda de Ansiães**. 2015. Dissertação de Mestrado

FERREIRA, JF da S. **Efeito de podas para a produção de ramos porta-borbulhas do surto primaveril dos citros**. Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1985.

FERY, R. L.; JANICK, J. Effect of planting pattern and population pressure on the yield response of tomato. **Horticultural Science**, v. 5, p. 443-4, 1970.

FILGUEIRAS, T. S. Seed vigor and productivity. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 6, p. 851-854, jun. 1981.

FISCHER, G. **Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.)**. Universidad de Humbolt, Berlin, 1995 171f. Thesis (Doctorado).

FISCHER, G.; ALMANZA, P.J. La Uchuva (*Physalis peruviana* L.) Una alternativa promisorio para las zonas altas de Colombia. **Agricultura**, v. 30, n. 1, p. 79-87, 1993.

FISCHER, G.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; MIRANDA, D. Importancia y cultivo de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 1-15, 2014.

FISCHER, G.; ANGULO, R. Los frutales de clima frío en Colombia. **La uchuva. Ventana al campo andino**, v. 2, n. 1, p. 3-6, 1999.

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

FISCHER, G.; MIRANDA, D.; PIEDRAHITA, W.; ROMERO, J. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. **Bogotá: Universidad Nacional de Colombia**, 2005.

FLÓRES, R.; VÍCTOR, J.; FISCHER, G.; SORA, R.; ÁNGEL, D. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Bogotá: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia**, p. 27-40, 2000.

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

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. Cultura do pepino. **Olericultura: teoria e prática. Viçosa: DFT-Setor de Olericultura/UFV**, p. 439-455, 2005.

FOREST EUROPE, UNECE. **FAO (2011). State of Europe's forests 2011. Status and trends in sustainable forest management in Europe**. ISBN 978-82-92980-05-7, 2011.

FRANCO, L. A.; MATIZ, G. E.; CALLE, J.; PINZÓN, R.; OSPINA, L. F. Actividad antiinflamatoria de extractos y fracciones obtenidas de cálices de *Physalis peruviana* L. **Biomédica**, v. 27, n. 1, p. 110-5, 2007.

FRIES, A. M.; TAPIA, M. E. **Guía de campo de los cultivos andinos**. FAO, ANPE-PERÚ, 2007.

GALVIS, J.A.; FISCHER, G.; GORDILLO, M. Cosecha e poscosecha de la uchuva. In: **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L.** Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Asociación Hortifrutícola de Colombia. p.165-188, 2005.

GEISENBERG, C.; STEWART, K. Field crop management. In: **The tomato crop**. Springer Netherlands, 1986. p. 511-557

GERMANO, I. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares de trigo**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

GOMEZ, R.R. **Efectos de la conduccion em uchuva** - Facultad de Ingenieria, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 2000. 113 f. Monografia (Graduação).

GONÇALVES, E. D.; ZAMBON, C. R.; PIO, R., SILVA, L. F. O.; ALVARENGA, A. A.; CAPRONI, C. M. Aspectos técnicos do cultivo de fisális para o Sul de Minas. **Belo Horizonte: EPAMIG**, 2012.

GUPTA, S. K.; ROY, S. K. The floral biology of cape-gooseberry [*Physalis peruviana* Linn; Solanaceae, India]. Note. **Indian Journal of Agricultural Science**, 1981.

HAFLE, O. M; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. D.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. D. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009.

IAPAR. **Agrometeorologia, dados diário de Londrina**. Londrina PR. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828>. Acesso: 20 jun de 2017.

JANUÁRIO, A.H.; RODRIGUES-FILHO, E.; PIETRO, R.C.L.R.; KASHIMA, S.; SATO, D.N.; FRANÇA, S.C. Antimycobacterial physalins from *Physalis angulata* L.(Solanaceae). **Phytotherapy Research**, v. 16, n. 5, p. 445-448, 2002.

JARDIM DE FLORES; **Propriedades Medicinais da Physalis**. Disponível em: [http://www.jardimdeflores.com.br/ERVAS/Guia\\_medicinais\\_P.htm](http://www.jardimdeflores.com.br/ERVAS/Guia_medicinais_P.htm). Acesso em: 29 jun. de 2017.

LAGOS, T. C. **Biología reproductiva, citogenética, diversidad genética y heterosis en parentales de uvilla o uchuva *Physalis peruviana* L.** Universidad Nacional de Colombia en la sede Palmira. 2006. P. 129. Tese de Doutorado.

LAGOS, T. C.; VALLEJO, F. A.; CRIOLLO, H.; MUÑOZ, J. E. Biología reproductiva de la uchuva. **Acta Agronómica**, v. 57, n. 2, p. 81-87, 2008.

LANCASTER, J. E.; LISTER, C. E.; REAY, P. F. Y.; TRIGGS, C. M. Influence of pigment composition on skin color in a widerange of fruits and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Amsterdam, v.122, p.594-598, 1997.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: RiMa, 2000. 123 p.

LATIMER, J.G. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedling. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 2, p. 124-126, 1991.

LEITE, G. B; FINARDI, N. L; FORTE, G. R. F. Propagação da Macieira. In: EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. P. 299-333.

LICODIEDOFF, S. **Caracterização físico-química e compostos bioativos em *Physalis Peruviana* e derivados**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR, Brasil. 2012. Tese de Doutorado.



LICODIEDOFF, S.; DEITOS KOSLOWSKI, L. A.; HOFFMANN RIBANI, R. Flavonols and antioxidant activity of *Physalis peruviana* L. fruit at two maturity stages. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 35, n. 2, 2013.

LIGARRETO, G. A.; PATINO, M. P.; MAGNITSKIY, S. V. Phenotypic plasticity of *Vaccinium meridionale* (Ericaceae) in wild populations of mountain forests in Colombia. **Revista Biologia Tropical**, v.59, p. 569-583, 2011.

LIMA, C. S. M. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas, RS**. Universidade Federal de Pelotas. 2009. Dissertação de Mestrado.

LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; BETEMPS, D. L.; RUFATO, A. D. R.; RUFATO, L. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; GONÇALVES, M. A.; AFFONSO, L. B.; SILVA, J. A.; RUFATO, A. D. R. Caracterização química de frutas de *physalis* em relação a coloração do cálice. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. 2008- A.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L. U.; RUFATO, A. D. R. Características físico-químicas de *physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2009- A.

LIMA, C.; BETEMPS, D.; SILVA, E.; RUFATO, A. Identificação das principais pragas presentes na cultura da *physalis* na região de Pelotas, RS. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. 2008- B.

LIMA, C.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, S. D.; BETEMPS, D.; RUFATO, A. Principais coeficientes técnicos e insumos envolvidos na implantação de *physalis* na região sul (RS). **Revista Ceres, Viçosa**, v. 56, n. 5, p. 555-561, 2009- B.

LIMA, C.T.; MEDINA, F.P.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: UFPeL, v. 28, n. 1, 2006.

LIMA, M. C. S.; ALDRIGHI G. M.; FONSECA P. T. Z., DE ROSSI R. A.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *physalis*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, 2010.

LINNAEUS, C. V. Species plantarum, 2 vols. **Laurentii Salvii, Holmiae**, 1753.

LOOMIS, R.S.; AMTHOR, J.S. Yield potential, plant assimilatory capacity, and metabolic efficiencies. **Crop Science**, v.39, p.1584-1596, 1999.

LOPES, A. W. P. Doses e épocas de adubação nitrogenada e poda apical na produção e qualidade das sementes de quiabeiro. 43-f, 2007.

LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Análise de trilha dos componentes do rendimento de sementes de trevo-branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 10, 2009.

LÓPEZ, J.; VEGA-GÁLVEZ, A.; TORRES, M.J.; LEMUS-MONDACA, R.; QUISPE-FUENTES, I. E SCALA, K.D. Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 73, n. 3, p. 293-300, 2013.

LUCHESE, C. L.; GURAK, P. D.; MARCZAK, L. D. F. Osmotic dehydration of physalis (*Physalis peruviana* L.): Evaluation of water loss and sucrose incorporation and the quantification of carotenoids. **LWT-Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 1128-1136, 2015.

LYON, P. J. Lost crops of the Incas: Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. **The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology**, v. 4, n. 1, p. 41-41, 1992.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção classificada de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 21, n. 2, 2003.

MACHADO, M. M.; NASCIFICO, R.A.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, A. DE R.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C.; FILHO, J.L.M. Avaliação do comportamento de physalis em diferentes sistemas de condução no planalto Catarinense. **SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO**, 4, ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3, 2008. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p. 104

MADRUGA LIMA, C. S.; ALDRIGHI GONÇALVES, M.; FONSECA PINTO TOMAZ, Z.; DE ROSSI RUFATO, A.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, 2010.

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

MAIA, A.R. Envelhecimento acelerado e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em ambiente natural em Ibitirama-ES. **Dissertação de Mestrado**. Programa de PósGraduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015.

MARION, C. D. **Comportamiento agronomico *Physalis peruviana* L. efectos de la conducción y en diferentes condiciones climáticas** - Escuela de Agronomía, Universidad Santo Tomas, Santiago. 2004. 41p. Graduação (Agronomia).

MARTINEZ, F.E.; SARMIENTO, J.; FISCHER, G.; JIMENEZ, F. Efecto de La deficiencia de N, P, K, Ca, Mg y B en componentes de producción y calidad de La uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Agronomía Colombiana, Bogotá**, v. 26, n. 3, p. 389-398, 2008.

MARTINS, S. R.; PEIL, R. M.; SCHWENGBER, J. E.; ASSIS, F. N.; MENDEZ, M. E. G. Produção de melão em função de diferentes sistemas de condução de plantas em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 1998.

MATOS, F. J. A. Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. **Fortaleza: UFC**, 2000.

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

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

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE COLOMBIA Y CCI. Sistema de inteligência de mercados: información de monitoreo internacional. **Minagricultura**. Disponível em: <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 20 jun de 2017.

MIRANDA, D. Informes de visitas de asesoría técnica a fincas produtoras de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la Sabana de Bogotá y Antioquia. **Bogotá: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia**, 2004.

MIRANDA, D. **Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva.** 2005.

MORAES, K. S. Influência **da atmosfera modificada e cobertura comestível na qualidade de physalis (*Physalis peruviana* L.) armazenada em diferentes temperaturas.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos. Dissertação de Mestrado em Ciências. 2013.

MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; SEI KOGUISHI, M.; DE ARRUDA RIBEIRO, A. M. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v. 67, n. 1, 2008.

MORRISON, J. C.; NOBLE, A. C. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 3, p. 193-200, 1990.

MORTON, J. 1987, Cape gooseberry. En: **Fruits of warm climates.** Miami, Fl. Pp. 430-434. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/cape-gooseberry.html>. Acesso em 29 de maio de 2017.

MOURA, P. H. A. **Cobertura plástica e densidade de plantio na produção e qualidade das frutas de *Physalis peruviana* L.** Programa de Pós- Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal. Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, Brasil 2013. Tese de Doutorado.

MUNIZ, J. Sistemas de condução e espaçamentos para o cultivo de *Physalis* (*Physalis peruviana* L.) no planalto catarinense. **Embrapa Uva e Vinho-Teses/dissertações (ALICE)**, 2011.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Cultivo de *Physalis peruviana* L.: uma nova alternativa para pequenos produtores. **Jornal da Fruta, Lages, Ano XVIII**, n. 228, p. 22, 2010.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; COLPO, L. G. Principais pesquisas realizadas com o cultivo de *physalis* no sul do Brasil. **2nd Reunião técnica da cultura da physalis, University of Santa Catarina State, Lages**, p. 3-4, 2012.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; MARCHI, T.; DUARTE, A. E.; GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 830-838, 2011.

NEREMBERG, F. A. **Comportamiento agronomico de *Physalis peruviana* L. proveniente de semillas y establecida em distintas conduccion** - Facultad de Ciencias Agricolas, Universidad Central Del Ecuador, Quito. 2000. 112 Tesis (Doutorado).

NICHOLS, M. A. PLANT SPACING: KEY TO GREATER PROCESS VEGETABLE CROP PRODUCTIVITY. In: **I International Symposium on Vegetables for Processing 220**. 1987. p. 223-228.

NIÑO, N.E.; ARBELÁEZ, G.; NAVARRO R. Efecto de diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne hapla* sobre uchuva (*Physalis peruviana* L.) en invernadero. **Revista Agronomía Colombiana, Bogotá**, v.26, n.1, p.58-67, 2008.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; DE MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; DA SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

NOVOA, R. H.; BOJACÁ, M.; GALVIS, J. A.; FISCHER, G. La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 C (*Physalis peruviana* L.). **Agronomía colombiana**, v. 24, n. 1, 2006.

OBEDRECH, A.S. **Estudio fenologico de uvilla (*Physalis peruviana* L.)**. Facultad de Ciencias Agrarias e Forestales, Universidad de Chile, Santiago. 1993. 71f. Tese (Doutorado).

OLIVEIRA, E. D. **Comportamento de genótipos de soja quanto a doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes no Estado de Goiás**. Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiás. 2003. 177 p. Tese (Doutorado em Agronomia).

OLIVEIRA, S, F. **Estudo das propriedades físico-químicas e avaliação de compostos bioativos em '*Physalis peruviana* L.'**. 2016. Tese de Doutorado.

ORAK, H. H. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.111, n.3, p.235–241, 2007.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. 1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas. **Embrapa Uva e Vinho. Vacaria**, 2003.

PARENT, C.; CAPELLI, N.; BERGER, A.; CRÈVECOEUEUR, M.; DAT, J.F. An overview of plant responses to soil waterlogging. **Plant Stress**, Israel, v.2, n.1, p.20-27, 2008.

PATTO, L. S. **Armazenamento a frio e fitorreguladores na propagação vegetativa da amoreira vermelha (*Rubus rosifolius*)**. Universidade Federal de Lavras. Lavras MG. 2013. Dissertação de Mestrado.

PELUZIO, J. M.; CASALI, V. W.; LOPES, N. F.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, G. R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Ciência Agrotécnica**, v. 23, p. 510-514, 1999.

PESCIE, M.; BORDA, M.; FEDYSZAK, P.; LÓPEZ, C. Effect of time and intensity of pruning on the yield and fruit quality of southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) var. O'neal in Buenos Aires province. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**. v.37, p.268-274, 2011.

PETRI, J. L. Fatores edafoclimáticos. **A cultura da macieira. Florianópolis**, 2002.

PINHEIRO, R.V.R.; MARTELETO, L.O.; SOUZA, A.C.G. de; CASALI, W.D.; CONDÉ, A.R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização. **Revista Ceres**, Viçosa, v.31, p.360-387, 1984.

PINTO, M. DO S. DE C.; CAVALCANTE, M. A. B.; ANDRADE, M. V. M. DE. Potencial forrageiro da caatinga, fenologia, métodos de avaliação da área foliar e o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas. *Revista Electrónica de Veterinária*, v. 7, n.4, p.1-11, 2006.

PIO, R.; CHAGAS, E. A. Cultivo de pequenos frutos vermelhos e frutas de caroço em regiões tropicais e subtropicais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. 2008.

PIXOLINE E. P.; CUNHA C. F. Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produtividade de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, 2012.

POERSCHKE, P. R. C.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; ESTEFANEL, V. Efeito de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.3, p.379-384, 1995.

POLTRONIERI, E. Alternativas para o mercado interno de pequenas frutas. **Seminário Brasileiro sobre pequenas frutas**, v. 1, p. 37-40, 2003.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2. ed. Brasília, 1985.

PUENTE, L. A.; PINTO-MUÑOZ, C. A.; CASTRO, E. S.; CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1733-1740, 2011.

RADÜNZ, A. L.; DOS SANTOS ACUNHA, T.; PINHEIRO KRÖNING, D.; SCHEUNEMANN, L. C.; RASSCH, C. G.; CLASEN CHAVES, F.; HERTER, F. G. Efeito da época de poda na produção e qualidade de frutos de mirtilheiro. **Bragantia**, v. 73, n. 1, 2014.

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

REFLORA, **Flora do Brasil 2020**. Disponível em: [http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=1&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C11%2C10%5D&lingua=&grupo=5&genero=Physalis&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo= TODOS&origem= TODOS&regiao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao= TODOS&mostrarAte=SUBESP\\_VAR&opcoesBusca= TODOS\\_OS\\_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica](http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=1&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C11%2C10%5D&lingua=&grupo=5&genero=Physalis&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo= TODOS&origem= TODOS&regiao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao= TODOS&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca= TODOS_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica). Acesso em: 28 jun de 2017.

RIBEIRO, I.M.; SILVA, M.T.G.; SOARES, R.D.A.; STUTZ, C.M.; BOZZA, M.; TOMASSINI, T.C.B. *Physalis angulata* L. antineoplastic activity, *in vitro*, evaluation from it's stems and fruit capsules. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. n. 12 (Supl. 1), p. 21-23, 2002.

ROBERTO, S. R.; DE ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; MIOTTO, L. C. V.; SATO, A. J.; KOYAMA, R.; GENTA, W. Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.142, p.44–48, 2012.

RODRIGUES, F. A.; DOS SANTOS PENONI, E.; SOARES, J. D. R.; PASQUAL, M. Caracterização do ponto de colheita de *Physalis peruviana* L. na região de Lavras-MG. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, 2012.

RODRIGUES, F. A.; DOS SANTOS PENONI, E.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, 2013.

ROZANE, D. E.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H. D.; AMORIM, D. D. Condução, arquitetura e poda da goiabeira para 'mesa'e/ou 'indústria'. **Natale, W.; Rozane, DE; Souza, HA; Amorim, DA Cultura da goiaba do plantio à comercialização. Jaboticabal: FCAV/Capes/CNPq/FAPESP/Fundunesp/SBF**, v. 2, p. 429-470, 2009.

RUFATO, A. D. R.; RUFATO, L.; LIMA, C. S. M.; MUNIZ, J. A cultura da physalis. **Embrapa Uva e Vinho-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)**, 2013.

RUFATO, A. D. R.; SCHELEMPER, C.; LIMA, C. S. M.; KRETZSCHMAR, A. A. A. Aspectos técnicos da cultura da physalis. **Lages: CAV/Udesc**, p. 457-463, 2008.

SACHS, M.; VARTAPETIAN, B. Plant anaerobic stress I. Metabolic adaptation to oxygen deficiency. **Plant Stress**, Israel, v.1, n.2, p.123- 135, 2007.

SALES, N. S. D. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) associada à poda, cobertura morta e localização do fruto na planta. 1996.

SANABRIA, V. M.; CASELLA, E. C. Estudio de caso cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **EspecializaciOn en Horticultura. Facultad de Agronomia, Universidad Nacional de Colombia, Bogota**, 2002.

SÁNCHEZ, S.; JUAN, P. **Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en El Zamorano**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso. Zamorano: Escuela Agrícola Panmamericana, 2014.

SANDRI, M. A.; ANDRIOLO, J. L.; WITTER, M.; ROSS, T. D. High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 485-489, 2002.

SANTOS, A. M. Pequenas frutas: Novas alternativas de diversificação com fruticultura em pequenas propriedades. In: **ENFRUTE - ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, 4. 2003, Fraiburgo. Anais ... p. 1-14.

SANTOS, H. S.; PERIN, W. H.; TITATO, L. G.; VIDA, J. B. CALLEGARI, O. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produção do tomateiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 21, p. 453-457, 2008.

SANTOS, J. A. A.; TOMASSINI, T. C. B.; XAVIER, D. C. D.; RIBEIRO, I. M.; DA SILVA, M. T. G.; & MORAIS FILHO, Z. B. D. Molluscicidal activity of *Physalis angulata* L. extracts and fractions on *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) under laboratory conditions. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 3, p. 425-428, 2003.

SANTOS, L. A.; SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; GONSALES, J. R. Crescimento, índices fisiológicos e produtividade de cultivares de feijoeiro sob diferentes níveis de adubação. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, 2015.

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

SILVA, A.; ANDRADES, B.; SILVEIRA, F.; MARTINS, N. Efeito de dosagens de adubação no comportamento agrônômico de tomateiro, sob dois sistemas de tutoramento. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**. Maringá: Horticultura Brasileira, 2008.

SILVA, K. N.; AGRA, M. F.; SOUZA, M. F. V. Etnomedicina e farmacobotânica das Passifloraceae da caatinga paraibana, Brasil (Passifloraceae). **Iniciados**, v. 8, p. 33-45, 2002.

SILVIUS, J. E.; KREMER, D. F.; LEE, D. R. Carbon assimilation and translocation in soybean leaves at different stages of development. **Plant Physiology**, v. 62, n. 1, p. 54-58, 1978.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ. p.760, 1998.

SOARES, M.B.P.; BELLINTANI, M.C.; RIBEIRO, I.M.; TOMASSINI, T.C.B.; SANTOS, R.R. Inhibition of macrophage activation and lipopolysaccharide-induced death by seco-steroids purified from *Physalis angulata* L. **European journal of pharmacology**, v. 459, n. 1, p. 107-112, 2003.

SOARES, M.B.P.; BRUSTOLIM, D.; SANTOS, L.A; BELLINTANI, M.C.; PAIVA, F.P.; RIBEIRO, I.M.; TOMASSINI, T.C.B.; SANTOS, R.R. Physalins B, F and G, seco-steroids purified from *Physalis angulata* L., inhibit lymphocyte function and allogeneic transplant rejection. **International Immunopharmacology**. v. 6, p. 408-414, 2006.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **Revista a Lavoura**. n. 623, p. 19- 21, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. Sinauer Associates, Incorporated, 2015.

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

TANAKA, A.; FUJITA, K. Nutrio-physiological studies on the tomato plant IV. Source-sink relationship and structure of the source-sink unit. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, n. 3, p. 305-315, 1974.

THOMÉ, M.; OSAKI, F. Flora. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 8, n. 1, 2017.

TORRES, J. **Elaboración del néctar de uvilla *Physalis peruviana* L, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización**. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 220p ,2011. Tese de Doutorado.

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

VEGA, A.; ARAOS, R.; ESPINA, S.; LIZANA, A. Crecimiento del fruto de *Physalis* (*Physalis peruviana*) y determinación del índice de cosecha. **Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Santiago, v.35, p.23-28. 1991.

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



YARBOROUGH, D. E. Blueberry pruning and pollination. **Blueberries for growers, gardeners, and promoters. Norman F. Childers Publications, Gainesville, FL**, p. 75-83, 2006.

ZABOT, L. DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; FILHO, O. A. L.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; ... PAULO, M. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo Brilhante cultivada na safrinha, em quatro densidades de semeadura. **Santa Maria/RS. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages**, v. 3, n. 2, p. 105-115, 2004.

ZAPATA, J.L. SALDARRIAGA, A.; LONDOÑO, M. DÍAZ, C. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. **Boletín Técnico 14**. Corpoica, C.I. La Selva, Rionegro, Antioquia. 40p., 2002.