

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA**

**Níveis de Sombreamento no Desenvolvimento, Produção e
Qualidade dos Frutos de *Physalis peruviana* L.**

Autor: WENDERSON SOUSA FERREIRA

Orientador: Dr. ALEXANDRE MENEZES DIAS

**Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Março – 2016**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA**

**Níveis de Sombreamento no Desenvolvimento, Produção e
Qualidade dos Frutos de *Physalis peruviana* L.**

**Autor: WENDERSON SOUSA FERREIRA
Orientador: Dr. ALEXANDRE MENEZES DIAS**

"Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva Aplicada ao Agronegócio e Produção Sustentável"

**Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Março – 2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

F383n Ferreira, Wenderson Sousa

Níveis de sombreamento no desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de *Physalis peruviana* L. / Wenderson Sousa; orientação Alexandre Menezes Dias -- 2016.
62 f.

Tese (doutorado em ciências ambientais e sustentabilidade agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2016.
Inclui bibliografias.

1. Frutas – Cultivo protegido. 2. Frutas tropicais. 3. Plantas exóticas
4. *Physalis peruviana* L I. Dias, Alexandre Menezes II. Título.

CDD: Ed. 22 – 634.7

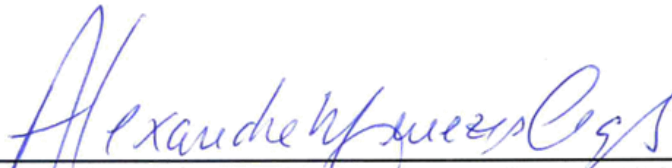
**Níveis de Sombreamento sobre a Fenologia, Produtividade e
Qualidade de *Physalis peruviana* L.**

Autor: Wenderson Sousa Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Menezes Dias

TITULAÇÃO: Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária
Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.


APROVADO em 28 de março de 2016.



Prof. Dr. Alexandre Menezes Dias - UCDB
(Orientador)



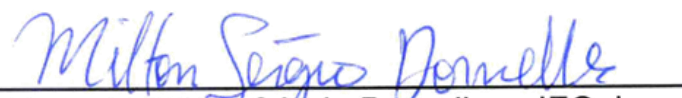
Prof. Dr. Luis Carlos Vinhas Ítavo - UCDB



Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus - UCDB



Prof. Dr. Bruno de Andrade Martins - IFGoiano



Prof. Dr. Milton Sérgio Dornelles - IFGoiano

“Sorte é estar preparado para a oportunidade quando ela aparece.”

Disrael

A vocês que sempre me apoiaram na realização dos meus sonhos

e trabalharam muito

para que eu pudesse ter a oportunidade de realizá-los:

Aos meus pais que eu

AMO muito,

Célio Ferreira de Freitas e Luzia Sousa Ferreira

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado, iluminando meus passos sabiamente.

À UCDB - Universidade Católica Dom Bosco, pelo apoio na realização do curso.

Ao IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã – PP, pelo apoio na realização do curso.

Ao professor, orientador, Dr. Alexandre Menezes Dias, pelo apoio e paciência durante os longos anos.

Ao professor do IFMS, Guilherme Cunha Princival, pelo apoio imediato e fundamental para o início desta jornada.

Aos alunos do curso Técnico em Agricultura do IFMS – Campus Ponta Porã, pela participação durante a condução dos experimentos.

Ao professor da UniRV – Universidade de Rio Verde, Dr. Gustavo André Simon, pelas valiosas e pontuais orientações.

Ao IFGoiano – Campus Rio Verde, e aos professores, alunos dos cursos de Mestrado e Doutorado e aos técnicos de laboratório que colaboraram para elaboração das análises, em especial aos colegas: Kelly Aparecida de Sousa, Jéssyca Pinheiro da Silva, Caroline Cagnin, Daniel Victor de Assis e Maria Siqueira de Lima.

Ao IFGoiano – Campus Avançado Hidrolândia através de seus professores, técnicos, alunos, servidores e em especial a Diretora Alessandra Edna de Paula, pelo apoio e compreensão na relação trabalho/estudo.

Aos professores do programa de Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da – UCDB, pela dedicação, respeito e valiosa transferência de conceito durante todo o tempo, em especial aos professores: Dr. Alexandre Menezes Dias, Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo, Dr^a. Marney Pascoli Cereda, Dr. Olivier François Vilpoux, Dr^a. Antonia Railda Roel, Dr. Michael Robin Honer, Dr. Heitor Mirágliá Herrera, Dr. Hemerson Pistori e Dr. Cristiano Marcelo Espínola Carvalho.

Aos colegas que fizeram parte das aulas e nos tornamos amigos, companheiros de jornada, em especial aos colegas do Mestrado: Celso Ferreira Alves Júnior, Filipe Martins Santos, Maria Clara de Souza Soares e Willian Vilalva Domingues.

Aos colegas que juntos, fizemos parte e integramos a primeira turma do programa de Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da UCDB e formamos uma das mais unidas turmas que tive a felicidade de participar, por isso, agradeço aos colegas: Adriane Schio Silva, Edilson Soares da Silveira, Helder Pereira de Figueiredo, Kleber Padovani de Souza, Luiz Carlos Floriano da Silva (*in memorian*), Maria Aparecida Farias de Souza Nogueira, Maria Rita Jacinto Rodrigues por Deus, Marcos Roberto Souza, Marli da Silva Garcia, Moises da Silva Martins e Rosane Aparecida Ferreira Bacha

E por fim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha trajetória nesta caminhada, meu MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo Geral.....	3
Objetivos Específicos.....	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
1 HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E CULTIVO DA <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	4
1.1 Origem e cultivo da cultura no mundo.....	4
1.2 Características botânicas.....	5
1.3 Características e cultivo da <i>Physalis</i> sp. no Brasil.....	6
1.4 Características e controle fitossanitário.....	7
2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DE <i>Physalis</i> <i>peruviana</i> Lineu.....	7
2.1 Características Físicas.....	7
2.2 Características Químicas.....	8
3 INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DA <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	9
3.1 Influência de luz, temperatura e umidade.....	9
4 PRODUÇÃO, MERCADO E COMERCIALIZAÇÃO DOS FRUTOS DE <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

ARTIGO I.....	17
Níveis de sombreamento sobre a fenologia e produtividade de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	17
Resumo.....	17
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Material e Métodos.....	19
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	26
Agradecimentos.....	26
Referências.....	26
ARTIGO II.....	29
Diferentes níveis de sombreamento nas características física de frutos e físico-química da polpa de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	29
Resumo.....	29
Abstract.....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	42
Agradecimentos.....	42
Referências.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46

LISTA DE TABELAS

	Página
Artigo I - Níveis de sombreamento sobre a fenologia e produtividade de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	17
Tabela 1 – Características de diâmetro de caule, altura de planta e teor de clorofila que não apresentaram efeito significativo em relação aos diferentes níveis de sombreamento.....	22
Artigo II - Diferentes níveis de sombreamento nas características física de frutos e físico-química da polpa de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	29
Tabela 1 – Características de esfericidade do fruto, parâmetro de cor, luminosidade, açúcares totais, açúcares não redutores e antioxidantes que não apresentaram efeito significativo em relação aos diferentes níveis de sombreamento.....	35

LISTA DE FIGURAS

	Página
Artigo I - Níveis de sombreamento sobre a fenologia e produtividade de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	17
Figura 1 – Número de folhas e de flores abertas de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento	23
Figura 2 – Número de frutos por planta e peso do fruto de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento.....	25
Figura 3 – Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre a Produção (g planta ⁻¹) e produtividade (kg ha ⁻¹) de <i>Physalis peruviana</i> L	25
Artigo II - Diferentes níveis de sombreamento nas características física de frutos e físico-química da polpa de <i>Physalis peruviana</i> Lineu.....	29
Figura 1 – Comprimento, Diâmetro, Parâmetro Colorimétrico a* e Firmeza dos frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreament.....	36
Figura 2 – Cromaticidade e Ângulo hue de frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento.....	37
Figura 3 – Teor de umidade e de Cinzas de frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento	38
Figura 4 – Sólidos solúveis totais, acidez total, <i>Ratio</i> (relação entre sólidos totais e acidez total) e Vitamina C dos frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento.....	39
Figura 5 – Antocianinas e Fenóis dos frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento.....	41
Figura 6 – Carotenoides e Açúcares redutores totais dos frutos de <i>Physalis peruviana</i> L., em função de diferentes níveis de sombreamento.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

Arctan - Arcotangente;

AR – Açúcar Redutor;

AT – Açúcar Total;

ATT – Acidez Total Titulável;

a* - parâmetro colorimétrico do eixo de cores que vai do vermelho(+) ao verde(-);

b* - parâmetro colorimétrico do eixo de cores que vai do amarelo(+) ao azul(-);

C* - Cromaticidade;

Ca – Cálcio;

CF – Comprimento médio dos frutos;

cm – Centímetro (unidade de medida);

DAS – Dias após a semeadura;

DAP – Dias após o plantio;

DBC – Delineamento em blocos casualizados;

DF – Diâmetro médio dos frutos;

DFFFA - densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos;

EF – Esfericidade dos frutos;

Embrapa – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária;

FAMEZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia;

Fe – Ferro;

g – Grama (unidade de medida);

GAE - Equivalente a ácido gálico;

ha – Hectare;

H₂O – Água;

IAL – Instituto Adolfo Lutz;

IFGoiano – Instituto Federal Goiano;

IFMS – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul;

IFMS – PP - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã;

kg – Quilograma;

LDL - Siglas, em inglês, utilizadas para designar os tipos de lipoproteínas que transportam o colesterol no sangue;

L* - parâmetro de cor que indica a luminosidade;

m – Metro (unidade de medida);

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

mg – Miligrama;

ml – Mililitro;

mm – Milímetro (unidade de medida);

m² - Metro ao quadrado;

MS – Mato Grosso do Sul;

N – Newtons;

NaOH – Hidróxido de Sódio;

P – Fósforo;

PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira;

pH - Potencial Hidrogeniônico;

SISVAR – Sistema de Análise de Variância;

SST – Sólidos Solúveis Totais;

Trolox - Capacidade antioxidante equivalente;

UCDB – Universidade Católica Dom Bosco;

UniRV – Universidade de Rio Verde;

Zn – Zinco;

“V” – Sistema de condução em modelo de V;

“X” – Sistema de condução em modelo de X;

°Brix – Teor de Graus Brix;

°C – Grau Celsius;

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar diferentes níveis de sombreamento nas características de cultivo no desenvolvimento vegetativo, físico, de qualidade e físico-químico de frutos de *Physalis peruviana* Lineu. O experimento foi conduzido na safra 2013/2014 na área experimental do IFMS Campus Ponta Porã. As mudas foram plantadas com 90 dias com população estimada de 6.667 plantas por hectare, a área do ensaio experimental constituiu-se de 300m². Foi usado o sistema de condução em "V". A colheita iniciou-se aos 90 dias após o plantio e se estendeu por 6 meses. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (luz plena "sem sombreamento", com 30%, 50% e 70% de sombreamento utilizando tela sombrite de cor preta) e cinco repetições com dez plantas por parcela. O sombreamento não afetou o desenvolvimento e o diâmetro do caule, a altura das plantas, teor de clorofila, esfericidade, açúcares totais e os antioxidantes, porém, o número de folhas (93) obteve como menor quantidade, quando sombreada com nível de 46,37%. O número de flores abertas por planta (27) e o número de frutos por planta (59) foram afetadas pelo sombreamento com níveis de 30%, 50% e 70%, já o peso médio do fruto foi afetado pelo sombreamento máximo estudado de 70%, tendo como maior peso do fruto, o nível de sombreamento de 17,40%. A produção e produtividade foram reduzidas com o sombreamento. O diâmetro dos frutos e Cromaticidade tenderam a reduzir seus valores à medida que foi ampliado o sombreamento, enquanto que os níveis de sombreamento afetaram a umidade, sólidos solúveis totais e ratio com valores de máximo de nível de sombreamento de 17,64%, 63,91% e 30,49% respectivamente. A firmeza, ângulo hue, cinzas, vitamina C, antocianinas, fenóis e carotenoides dos frutos, observou-se tendência de redução destes compostos com o sombreamento sobre as plantas, o valor de mínimo em relação ao nível de sombreamento foi de 10,43%, 10,66%, 21,79%, 22,79%, 45,07%, 24,50% e 18,29% respectivamente. Já os açúcares redutores e acidez titulável apresentaram decréscimo à medida que aumentaram os níveis de sombreamento. Os diferentes níveis de sombreamento afetaram a maioria das variáveis estudadas.

Palavras-chave: Cultivo protegido, Fruto exótico, Luminosidade e *Physalis peruviana* L.,

ABSTRACT

This study aims to evaluate different levels of shading on crop characteristics in vegetative development, physical, quality and physicochemical fruit *Physalis peruviana* Lineu. The experiment was conducted in 2013/2014 crop in the experimental area of the IFMS Campus Ponta Porã. The seedlings were planted with 90 days, estimated population of 6,667 plants per hectare. The area of the experimental test constituted of 300 m² and the driving system "V" was used. The harvest began 90 days after planting and lasted for 6 months. The experimental design was a randomized block design (RBD) with four treatments (full light "without shading", with 30%, 50% and 70% shading using shading screen black) and five replicates with ten plants per plot. Shading did not affect the development and stem diameter, plant height, chlorophyll content, sphericity, total sugars and antioxidants, however, the number of sheets (93) obtained as a minor amount when shaded with intensity 46.37%. The number of open flowers per plant (27) and the number of fruits per plant (59) were affected by shading with levels of 30%, 50% and 70%, as the average weight of the fruit is affected by the studied maximum shading 70 %, with the largest fruit weight, the shading intensity of 17,40%. Both production and productivity were reduced by shading. The diameter of fruit and chromaticity tended to reduce their values as was expanded shading, while the shading levels affected the moisture, total soluble solids and ratio with shading level of maximum values of 17.64%, 63.91% and 30.49% respectively. When evaluating firmness, hue angle, ashes, vitamin C, anthocyanins, phenols and carotenoids from fruits, there was a downward trend of these compounds in plants with shading, the minimum values in relation to the shading intensity were 10.43%, 10.66%, 21.79%, 22.79%, 45.07%, 24.50% and 18.29% respectively. On the other hand, the reducing sugars and acidity showed a decrease as shading intensities increased. The different levels of shading affected most of the variables.

Keywords: Protected cultivation, exotic fruit, brightness and *Physalis peruviana* L.

INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* Lineu é uma das mais de 100 espécies de *Physalis* que pertencem à família *Solanaceae*, originária da região dos Andes e possui a Colômbia como maior produtor mundial (Rufato et al., 2008).

No Brasil, o fruto é considerado exótico e pouco explorado comercialmente. A grande maioria dos frutos comercializados no país é importada da Colômbia por grandes redes de supermercados, com produção concentrada na região sul e sudeste do Brasil (Rodrigues et al., 2013). A espécie é bastante confundida pela literatura e principalmente pelos consumidores da região norte e nordeste do país, onde é encontrada a espécie *Physalis angulata* L., que se desenvolve de forma espontânea na região, em meio a áreas de cultivo e pastagens naturais.

O fruto da *Physalis peruviana* L. é pequeno, em média 2,5cm de comprimento, possui um formato esférico e é envolvido por um cálice formado por cinco pétalas, sua coloração varia do verde ao amarelo-alaranjado quando maduro, o ponto de colheita inicia quando o cálice apresenta coloração que varia do amarelo ao dourado e pode iniciar a partir dos 90 dias de plantio e se estenderem por até dois anos em lavouras comerciais (Lima et al., 2012).

No Brasil, ainda são poucas as pesquisas com o fruto. As técnicas de cultivo, manejo e metodologias de conservação ainda carecem de muitas pesquisas. As poucas pesquisas existentes concentram-se em sua maioria na região sul do país e os resultados, em sua grande maioria, tratam dos quesitos de qualidade físico-química dos frutos.

A cultura deste fruto tem se apresentado como uma ótima oportunidade de renda e de diversificação de cultura em pequenas propriedades agrícolas de todo o país, porém as técnicas de cultivo e a adaptação ao clima, solo e as condições climáticas diversas do Brasil, ainda são uma incógnita em muitas regiões do país (Rufato et al., 2008).

O mercado brasileiro é promissor, porém os altos custos praticados pelo comércio dos frutos importados tem restringido o consumo do fruto (Lima et al.,

2009b). Este fator tem despertado o interesse de pesquisadores de todo Brasil, principalmente do sul e sudeste, onde as pesquisas com a cultura estão mais avançadas.

Além de ser consumido *in natura*, o fruto está sendo utilizado na culinária para produção de diversos itens, tais como doces, geleias, compotas, licores e para enfeite de bolos de festas de aniversário (Rodrigues et al., 2013). Outro setor que a cultura vem chamando atenção é o da indústria farmacêutica, pelos inúmeros compostos benéficos à saúde humana que a *Physalis* sp. vem apresentando.

A identificação dos efeitos do sombreamento no desenvolvimento da cultura poderá contribuir com a melhoria no cultivo, propiciando frutos com melhor qualidade física e química. Outra influência que o sombreamento poderá desempenhar é a possibilidade do cultivo da espécie em regiões de diferentes climas que ocorrem durante o ano nas cinco regiões do Brasil.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento vegetativo, físico, de qualidade e físico-químico de frutos de *Physalis peruviana* Lineu.

Objetivos Específicos

I - Objetivou-se com este trabalho, avaliar diferentes níveis de sombreamento no cultivo da *Physalis peruviana* Lineu em relação às seguintes características fenológicas:

- a) Descrição do porte da planta ao longo de seu desenvolvimento;
- b) Quantificação de folhas, flores e frutos;
- c) Influência do sombreamento na produção e produtividade da cultura e;
- d) Comparação das características de desenvolvimento avaliadas.

II – Com a determinação das características produtivas, sob os diferentes níveis de sombreamento, empregadas no cultivo da *Physalis peruviana* Lineu objetivou-se avaliar as seguintes características físico-químicas dos frutos:

- e) Características de comprimento, diâmetro, coloração e brilho dos frutos;
- f) Avaliação da massa e firmeza dos frutos;
- g) Identificação dos teores de vitamina C e de carotenoides;
- h) Quantificação dos teores de °Brix, sacarose e glicose e;
- i) Comparação dos resultados das características físico-químicas dos frutos avaliados.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E CULTIVO DA *Physalis peruviana* Lineu

1.1 Origem e cultivo da cultura no mundo

González et al. (2008) afirmam que o gênero *Physalis* sp. tem como centro de origem os países andinos, principalmente a Colômbia, Peru e Equador e que são plantas silvestres que crescem em zonas tropicais do continente americano. Em algumas regiões, existem espécies que são consideradas plantas daninhas, pois crescem espontaneamente em lavouras de outras culturas comerciais (Rufato et al., 2012).

O gênero *Physalis* sp. apresenta mais de 90 espécies e foi estabelecido pela primeira vez em 1753 por Linneo (Hunziker, 2001). Quantidade próxima ao citado por Lima et al. (2009a) e Moura (2013), os quais afirmaram que o gênero *Physalis* tem mais de 100 espécies, sendo a *Physalis peruviana* L. a espécie econômica mais importante. Esta grande quantidade de espécies existente no mundo, também é conhecida por diversos nomes diferentes nas regiões produtoras e dentre o mercado consumidor. Este fato tem causado muita confusão entre pesquisadores e principalmente entre o mercado consumidor (Rufato et al., 2008).

Entre os principais nomes populares da cultura encontrados pelo mundo estão a uchuva, como é tratada na Colômbia, hosuki no Japão, goldenberry nos Estados Unidos e, no Brasil, possui uma infinidade de nomes, tais como: balão-rajado, balãozinho, bate-testa, bucho-de-rã, camambu, camapu, camaru, joá-de-balão, joá-de-capote, mata-fome, saco-de-bode, dentre outros (Fernandes, 2012).

O maior produtor mundial é a Colômbia, sendo que a cultura é a segunda mais importante para exportação no país, e um dos principais fornecedores do fruto ao mercado brasileiro, americano e europeu (Moura, 2013; Salazar et al., 2008).

De acordo com Hawkes (1991), o nome *Physalis* tem como origem o termo grego “Physsa” que significa bexiga ou bolha, devido à aparência que possui o cálice que envolve o fruto.

1.2 Características botânicas

O gênero *Physalis* sp. é caracterizado pela formação de uma espécie de cálice frutífero conhecido como capulho. Ele é formado por um conjunto de cinco pétalas que envolvem o fruto (Rufato et al., 2012).

A planta pode chegar a dois metros de altura e necessita de um sistema de tutoramento, pois seu caule é herbáceo e decumbente, possui raízes axiais com muitas ramificações e suas folhas são do tipo simples, em formatos ovalados e com pilosidade (Gonçalves et al., 2012).

As flores são do tipo solitárias, pedunculadas e hermafroditas. A estrutura possui um cálice de coloração variada de acordo com a espécie, que podem ser amarela, amarela com centro marrom, arroxeadas, branca ou da cor verde na *Physalis peruviana* L. (Rufato et al., 2008).

A *Physalis peruviana* L. não possui estágios de floração e frutificação definidos, podendo encontrar na mesma planta, desde botões florais, flores abertas, até frutos verdes e maduros, podendo as flores se autopolinizarem ou ser facilmente polinizadas por insetos ou pelo vento (Santa Rosa, 2012).

Os frutos possuem aparência de pequenos tomates, de formato esférico e coloração diversificada de acordo com a espécie, variando de esverdeados, amarelados, alaranjados avermelhados e arroxeados, sendo que na *Physalis peruviana* L. as cores vão do esverdeado ao amarelado (Rufato et al., 2008).

Na *Physalis peruviana* L., o fruto é do tipo baga carnosa e possui em seu interior de 200 a 300 sementes que possuem alta taxa de germinação (Gonçalves et al., 2012).

1.3 Características e cultivo da *Physalis* sp. no Brasil

A produção brasileira de frutos é considerada a terceira maior do mundo, de acordo com o ranking mundial dos países produtores de frutos, atrás apenas da

Índia e China, de acordo com Moura (2013), e a produção e área plantada vem crescendo a cada ano.

No Brasil, a espécie *Physalis angulata* L. é considerada silvestre e facilmente encontrada nas regiões norte e nordeste, onde são cultivadas em quintais ou até mesmo se desenvolvem como planta invasora em lavouras e pastagens (Florez et al., 2000; Rockenbach et al., 2008; Fernandes, 2012; Moura, 2013).

No geral, as espécies de *Physalis* no Brasil são popularmente chamadas de fisalis, sendo muito empregado nos trabalhos científicos e na comercialização do fruto, isso facilita a comunicação e popularidade do fruto (Moura, 2013).

Por ser considerado um país continental, o Brasil possui clima diferente em vários estados, isso permite que vários tipos diferentes de frutos se adaptem em todos os estados brasileiros, desde os nativos até os considerados exóticos e pouco explorados comercialmente (Moura, 2013).

Apesar da popularidade da espécie *Physalis angulata* L. nas regiões norte e nordeste do Brasil, é a *Physalis peruviana* L. que tem despertado interesse comercial no país, isso porque recentemente foi inserida no ranking dos pequenos frutos. Além de ser considerado um fruto fino, é também considerado exótico, com grande potencial econômico e possui diversos benefícios nutricionais (Rodrigues et al., 2013).

Segundo Gonçalves et al. (2012), a *Physalis peruviana* L. se adapta bem a diversos ambientes. Moura (2013) afirmou que a cultura tem se adaptado às condições climáticas do sul de Minas Gerais e que os pequenos produtores têm inserido o cultivo em meio a outros frutos pequenos, tais como o morango. Já Moura et al. (2012) sugere que as condições de regiões subtropicais apresentam um bom potencial produtivo para a cultura do fruto.

Além das duas principais espécies cultivadas no Brasil, a *Physalis peruviana* e a *Physalis angulata* L., outras espécies merecem destaque, são elas: *Physalis ixocarpa* B., conhecida como tomate de cáscara e de grande importância no México, pois faz parte da dieta de boa parte da população (Taboada & Oliver, 2004); a *Physalis pubescens* L. e a *Physalis philadelphica*. Tanto a *Physalis pubescens* L. quanto a *Physalis philadelphica* são plantas herbáceas anuais, sendo que a *P. philadelphica* pode atingir até um metro de altura, enquanto a espécie *P. pubescens*, se tutorada, pode atingir até dois metros de altura (Carvalho et al., 2014).

1.4 Características e controle fitossanitário

Dentre as principais doenças citadas por Santa Rosa (2012), estão as doenças bacterianas causadas pelas *Xanthomonas* sp. e *Ralstonia solanacearum*, além das doenças fúngicas causadas pela *Cercospora* sp., *Phoma* sp., *Alternaria* sp. e *Botrytis* sp. (Santa Rosa, 2012). Já algumas viroses foram observadas por Moura (2013), porém não causaram perdas significativas e não foram identificadas.

Em relação às pragas que atacam a cultura da *Physalis peruviana* L. no Brasil, já existem vários relatos de prejuízos causados por pragas que atacam a cultura da fisália (Moura, 2013). Dentre as pragas mais comuns, pode-se citar o percevejo marrom *Euschistus heros*, o percevejo do tomate *Phthia picta*, o percevejo das plantas *Edessa rufomarginata*, a lagarta rosca *Agrotis* sp., a lagarta da maçã *Heliothis virescens*, o mandarová do fumo *Manduca sexta paphus*, a pulga do fumo *Epitrix* sp. e os pulgões *Aphis* sp. (Rufato et al., 2008).

Na condução deste trabalho, foi verificado o aparecimento da mosca branca *Bemisia tabaci*, porém não causou danos econômicos à cultura. Segundo Lima et al. (2009b) o controle das pragas só devem ser realizados quando causarem danos econômicos e óleos repelentes naturais podem ser usados em aplicações periódicas.

2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE *Physalis peruviana* Lineu

2.1 Características Físicas

A *Physalis peruviana* L. possui comprimento e diâmetro que variam de 1,25 cm a 2,5 cm e pode pesar entre 4,0 g e 10,0 g, é envolvida por um cálice de coloração verde, que ao iniciar o processo de maturação vai secando gradativamente adquirindo uma tonalidade dourada (Lima et al., 2012).

Moura (2013) explicou que os frutos quando maduros possuem coloração alaranjada e que o ponto de colheita é determinado pela coloração do cálice, que atinge seu ponto ideal quando o capulho apresenta a cor amarelo-dourado.

Já Lima et al. (2009a) afirmaram em seus estudos que ao atingirem a coloração do cálice amarelo-esverdeada, os frutos já podem ser colhidos com garantia da qualidade exigida pelo mercado.

Esta mudança na coloração do cálice é devido à maturação do fruto, definindo assim o início do ponto de colheita e dependendo dos tratamentos culturais e densidade de plantio, cada planta pode produzir até três kg de fruto por safra e chegar à produtividade média de 6.000kg ha⁻¹ (Rufato et al., 2008).

No momento da colheita, os frutos devem ser colhidos com auxílio de tesouras, pois apresentam seu pedúnculo fortemente ligado à planta, e o seu acondicionamento deve ser imediato, em local fresco e ao abrigo do sol (Moura, 2013).

Outra característica importante é a firmeza que confere a textura ao fruto e está associada ao frescor e à vida de prateleira do fruto. Esta característica é fundamental na conservação e frescor do fruto e, também, tem grande relevância na percepção do consumidor quanto à qualidade percebida do fruto (Maro, 2011).

2.2 Características Químicas

Em relação às características químicas dos frutos, Guedes et al. (2013) comentaram que a disponibilidade de nutrientes podem afetar o conteúdo de compostos químicos dos frutos, afetando diretamente sua qualidade.

As características químicas podem afetar diretamente a aceitação dos frutos pelo consumidor. Alguns compostos, tais como os fenólicos e os teores de vitaminas podem contribuir com o aumento do consumo e ajudar a prevenir doenças a estes consumidores (Severo et al., 2010; Guedes et al., 2013).

Outros compostos importantes estão ligados à utilização industrial, como as antocianinas, que são pigmentos naturais utilizados na industrialização de produtos lácteos, doces e xarope de frutos (Guedes et al., 2013).

A *Physalis peruviana* L. possui vitaminas como A, B e C, além de nutrientes como Fe, Zn, P, e pequenas quantidades de Ca (Puente et al., 2011; Maro et al., 2013). Outros compostos estão presentes nos frutos de *Physalis peruviana* L., como os altos teores de carotenoides, que são responsáveis pela cor na maioria dos frutos (Severo et al., 2010).

O estudo de Lima et al. (2013), confirmou que o fruto também possui ácidos graxos insaturados como os fitoesteróis, com o campesterol em maior quantidade e o ácido linoleico. Também afirmaram que o fruto possui grande quantidade de physalinas (Simões, 1999; Tomassini et al., 2000). Esta substância presente no fruto atua como substância inibidora de algumas doenças autoimunes como alergias e atividades anticancerígenas (Lima et al., 2013).

Sendo um fruto com tantas características benéficas à saúde, uma das preocupações dos consumidores é em manter a qualidade, visual, sabor e a composição química destes frutos após a colheita. Estudos revelam que a conservação do fruto sob-refrigeração a 4°C apresentou bons resultados para um período de até oito dias, mantendo boa parte das características físico-químicas como firmeza, cor, acidez total e a relação sólidos solúveis totais e acidez total (Lima et al., 2013).

3 INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DA *Physalis peruviana* Lineu

3.1 Influência de luz, temperatura e umidade

A qualidade dos frutos da *Physalis peruviana* L. pode ser afetada por diversos fatores climáticos, tais como a incidência de luz, as temperaturas extremas, ou até mesmo a interação destes fatores (Rufato et al., 2008; Maro et al., 2013).

Moura (2013) relatou que os consumidores estão atentos à qualidade dos frutos disponibilizados para o consumo, dentre as preocupações, a procura por produtos com menor utilização de agroquímicos em sua produção está em alta. Pensando nisso, o autor afirmou que a utilização de cobertura plástica no dossel das plantas é uma medida que reduz a aplicação de agroquímicos e favorece o desenvolvimento de frutos com melhor qualidade. Esta metodologia já é tradicional em cultivo de outros frutos como as uvas, medida esta que é empregada principalmente no período de maturação das bagas, conferindo maior qualidade dos frutos que são menos expostos ao excesso de chuvas (Comiran et al., 2012).

A definição de épocas com clima favorável à cultura, também é uma boa estratégia para garantir frutos de boa qualidade, fatores como uma regular oferta

hídrica, calor, umidade e luminosidade adequada, propiciam frutos de melhores características físicas e químicas (Casa & Evangelista, 2009).

A frutífera deve ser cultivada em terrenos ensolarados e em temperaturas médias, pois os extremos climáticos são prejudiciais ao cultivo. Geadas, granizo e ventos fortes podem prejudicar as plantas e até mesmo inviabilizar a produção (Rufato et al., 2008).

Em outras culturas produzidas em regiões com possibilidade de granizos é essencial o uso de telas antigranizo para garantir a produção e qualidade dos frutos, como no cultivo de macieiras. Porém, este método reduz a radiação solar incidente sobre as plantas e pode interferir na fotossíntese, produção e qualidade dos frutos. A intensidade destes efeitos está ligada ao nível de sombreamento das telas empregadas no pomar (Gardner & Fletcher, 1990; Tassara & Battaglia, 1992; Chen et al., 1997; Widmer, 2001; Leite et al., 2002; Stampar et al., 2002; Warnier, 2004).

4 PRODUÇÃO, MERCADO E COMERCIALIZAÇÃO DOS FRUTOS DE *Physalis peruviana* Lineu

O sistema de produção da *Physalis peruviana* L. necessita de tratamentos culturais constantes, principalmente com tutoramento, que quando bem feitos, pode garantir frutos com boa qualidade por até dois anos, pois é uma planta perene, apesar de ser tratada como anual em alguns sistemas de cultivo (Muniz et al., 2011). O mesmo autor afirmou que esta prática é devido à redução de produtividade, a partir dos dois anos de cultivo, tornando viável o seu replantio.

Apesar de ser considerado um cultivo bastante simples, a planta é exigente em relação à adubação equilibrada, espaçamento, tutoramento, desbaste, boa oferta hídrica e podas de formação e condução (Muniz et al., 2011).

O cultivo apresenta melhores resultados em solos férteis, bem drenados e com bons níveis de matéria orgânica, o pH entre 5,5 e 6,8 é considerado ideal (Gonçalves et al., 2012).

As plantas apresentam uma densa ramificação e possuem ramos decumbentes, por isso necessitam de condução. Dentre os sistemas de condução mais recomendados estão os sistemas em “X” e em “V”, onde diversos fatores podem determinar o tipo usado (Lima et al., 2009b; Gonçalves et al., 2012).

O mercado brasileiro ainda é pouco explorado, alguns mercados locais, principalmente no norte e nordeste, têm comercializado os frutos principalmente da espécie *Physalis angulata* L., já nas outras regiões do país, as grandes redes de supermercados têm comercializado os frutos da espécie *Physalis peruviana* L., mas em sua grande maioria, os frutos são importados da Colômbia (Rodrigues et al., 2009).

Alguns fatores ainda são barreiras para o consumo do fruto no Brasil, desde a sua produção limitada no país até o seu alto preço praticado devido à origem importada do fruto (Velasquez et al., 2007; Souza & Amorim, 2009; Moreira et al., 2011 e Tanan, 2015).

Algumas espécies de *Physalis* são cultivadas com fins ornamentais, a *Physalis alkekengi*, por exemplo, é de pequeno porte e possui frutos vermelhos, tornando apropriada para paisagismo, sendo cultivadas em vasos ou jardins (Velasquez et al., 2007).

Outras espécies têm mercado na indústria farmacêutica. Os metabólitos phisalina são vitaesteróides encontrados no sistema radicular e nas folhas de alguns gêneros de *Physalis*. Estes compostos são considerados substâncias potencialmente citotóxicas e têm contribuído significativamente para o conhecimento de propriedades farmacológicas (Soares et al. 2003).

A Phisalina também possui propriedades que atuam no sistema imunológico do organismo humano, ajudando na não rejeição de órgãos transplantados, além de ajudar a combater o colesterol LDL e na redução da glicemia, além de sua ação diurética, como explicado por Rufato et al. (2008), por isso vem despertando tanto interesse na indústria farmacêutica.

Lima et al. (2009b), em seu estudo de viabilidade na implantação de pomares de *Physalis*, encontrou viabilidade econômica na produção do fruto no Rio Grande do Sul, no entanto, a utilização de mecanização no cultivo e manejo faz-se necessário para minimizar o uso de mão de obra e reduzir o custo total de produção.

Apesar de viável, Barreto et al. (2009) e Bolzan et al. (2011), explicam que é necessário mais pesquisas para certificar as melhores formas de cultivo, condução e sistemas de produção, pois a maioria dos estudos no país, tem sido voltados para determinar as condições farmacológicas da espécie.

Mesmo assim, alguns produtos já vêm sendo produzidos a partir do fruto de *Physalis peruviana* L., tais como compotas, licores, geleias, sorvetes e molhos para

saladas, além do seu consumo *in natura*. Ele também é utilizado em saladas e para enfeites de tortas, bombons e bolos de aniversários (Rodrigues et al. 2013).

Outras finalidades têm sido dadas a algumas espécies de *Physalis*. Na Colômbia, por exemplo, a cultura vem sendo amplamente utilizada na medicina como diuréticos, anticarcinogênicas e antibacterianas, além do tratamento de doenças como asma, artrite reumatoide, dermatite, hepatite e malária (Franco et al., 2007). Ainda de acordo com Franco et al. (2007), alguns estudos têm revelado sua eficácia com ação antibiótica, antioxidante, anticancerígena, anti-inflamatória e moluscida.

Os trabalhos, a seguir, foram elaborados segundo as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB, editada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

CARVALHO, T. C.; D'ANGELO, J. W. de O.; SCARIOT, G. N.; SAES JÚNIOR, L. A.; CUQUEL, F. L. Germinação de sementes de *Physalis angulata* L.: estágio de maturação do cálice e forma de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 357-362, out./dez. 2014.

CHEN, K.; HU, G.Q.; LENZ, F. Training and shading effects on vegetative and reproductive growth and fruit quality of apple. **Gartenbauwissenschaft**, v.62, p.207-213, 1997.

COMIRAN, F., BERGAMASCHI, H., HECKLER, B. M. M., SANTOS, H. P. dos., ALBA, D., SARETTA, E. Microclima e produção de videiras 'Niágara Rosada' em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 152-159, mar. 2012.

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

FLOREZ, V. J.; FISCHER G.; SORA, Á. D. **Produccion, poscosecha y exportació de la uchuva**. Bogotá: UNIBIBLOS, 2000. 175p.

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**, Bogotá, v. 27, n. 1, p. 110-115, jan./mar. 2007.

GARDNER, R.A.W.; FLETCHER, C.A. Hail protection systems for deciduous fruit trees. **Deciduous Fruit Grower**, v.40, p.206-212, 1990.

GONÇALVES, E. D.; ZAMBON, C. R.; PIO, R.; SILVA, L. F. de O.; ALVARENGA, S. A. A. A.; CAPRONI, C. M. **Aspectos técnicos do cultivo e fisalis para o Sul de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 6 p. (Circular Técnica, 162).

GONZÁLEZ, O. T.; TORRES, J. M. C. T.; CANOLL, C. I. M.; ARIAS, M. L.; ARBOLEDA, A. A. N. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), em Antioquia, Colombia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 708-715, set. 2008.

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

HAWKES, J. G. **Solanaceae III taxonomy chemistry evolution**. Richmond, Surrey, UK: The Royal Botanic Gardens Kew, 1991.

HUNZIKER, A.T. **The genera of Solanaceae**. Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G. 2001.

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

LIMA, C.S.M. GALARÇA, S.P. BETEMPS, D.L. RUFATO, A.R. e RUFATO, L. Características físico-químicas de *physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1061-1068, 2009a.

LIMA, C.S.M. SEVERO, J. BERTO, R.M. SILVA, J.A. RUFATO, L. e RUFATO, A.R. Custos de implantação e condução de pomar de *Physalis* na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 5, p. 555-561, set./out. 2009b.

LIMA, C.S.M. SEVERO, J. BERTO, R.M. SILVA, J.A. RUFATO, L. e RUFATO, A.R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 3, p. 311-317, mai/jun. 2013.

LIMA, C.S.M. SEVERO, J. BERTO, R.M. SILVA, J.A. RUFATO, L. e RUFATO, A.R. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1004-1012, dez. 2012.

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

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

MOREIRA, F. I. N. LOPES, M. F. PEREIRA, T. dos F. FERNANDES, I. M. V. MEDEIROS, L. L. de. Análise do teor de pigmentos e fenólicos do camapú (*Physalis angulata* L.). I Semana Acadêmica da Engenharia de Alimentos de Pombal, 2011, Pombal. **Anais...** Pombal: UFCG, 2011.

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

MOURA, P.H.A. **Cobertura plástica e densidade de plantio na produção e qualidade de frutas de *Physalis peruviana* L.** 2013. 49p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

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

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

RODRIGUES, E., ROCKENBACH, I. I., CATANEO, C., GONZAGA, L. V. CHAVES, E. S., FETT, R. Minerals and essential fatty acids of the exotic fruit *Physalis peruviana* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 642-645, Jul/Set. 2009.

RODRIGUES, F. A., PENONI, E. dos S., SOARES, J. D. R., PASQUAL, M. Diferentes concentrações de sais do meio MS e BAP na multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 77-82, Jan./Fev. 2013.

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

RUFATO, L.; MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A.A; RUFATO, A.R; GATIBONI, L.C. Aspectos Técnicos da Cultura da Fisalis. EPAMIG: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n. 268, p. 69-83, maio/junho. 2012.

SALAZAR, M.R.; JONES, J.W.; CHAVES, B.; COOMAN, A.; FISCHER, G. Base temperature and simulation model for nodes appearance in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 862-867, 2008.

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

SEVERO, J.; LIMA, C. S. M.; COELHO, M. T.; RUFATO, A. DE R.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A. Atividade antioxidante e fitoquímicos em frutos de physalis (*Physalis peruviana*, L.) durante o amadurecimento e o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, p.112-121, 2010.

SIMÕES, M.O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. Universidade/ UFRGS/ Ed. Da UFSC. 1999.

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

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

STAMPAR, F.; VEBERIC, R.; ZADRAVEC, P.; HUDINA, M.; USENIK, V.; SOLAR, A.; OSTERC, G. Yield and fruit quality of apples cv. Jonagold under hail protection nets. **Gartenbauwissenschaft**, v.67, p.205-210, 2002.

TABOADA, M. S.; OLIVER, G. **Cultivos alternativos em México**. Editorial AGT Editor, S.A. México, D. F. 2004, 169p.

TANAN, T. T. **Fenologia e caracterização dos frutos de espécies de *physalis* cultivadas no Semiárido baiano**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

TASSARA, M.A.; BATTAGLIA, M. Ensayo de una red plástica antigranizo en manzanos en el Alto Valle de Rio Negro. **Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, v.86, p.375-384, 1992.

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

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

WARNIER, O. The influence of an anti-hail net on the quality of fruits and their production. **Fruit Belge**, v.72, p.86-93, 2004.

WIDMER, A. Light intensity and fruit quality under hail protection nets. **Acta Horticulturae**, n.557, p.421-426, 2001.

ARTIGO I

Níveis de sombreamento sobre a fenologia e produtividade de *Physalis peruviana* Lineu

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar as características de cultivo no desenvolvimento vegetativo, físico e de qualidade de frutos de *Physalis peruviana* Lineu cultivados sob diferentes níveis de sombreamento. O experimento foi conduzido na safra 2013/2014 na área experimental do IFMS Campus Ponta Porã. As mudas foram plantadas com 90 dias com população estimada de 6.667 plantas por hectare, a área do ensaio experimental constituiu-se de 300m². Foi usado o sistema de condução em "V". A colheita iniciou-se aos 90 dias após o plantio e se estendeu por 6 meses. O esquema utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (luz plena "sem sombreamento", com 30%, 50% e 70% de sombreamento utilizando tela sombrite de cor preta) e cinco repetições com dez plantas por parcela. O sombreamento não afetou o desenvolvimento e o diâmetro do caule e nem a altura das plantas e o teor de clorofila, porém, o número de folhas (93) obteve como menor quantidade, quando sombreada com o nível de 46,37%. O número de flores abertas por planta (27) e o número de frutos por planta (59) foram afetadas pelo sombreamento com níveis de 30%, 50% e 70%, já o peso médio do fruto foi afetada pelo sombreamento máximo estudado de 70%, tendo como maior peso do fruto, o nível de sombreamento de 17,40%. Em relação a produção e produtividade foram reduzidas com o sombreamento. O sombreamento afeta as variáveis produtivas na cultura da *Physalis peruviana* Lineu.

Termos para indexação: *Physalis peruviana* L., Fruto exótico, Cultivo protegido, Luminosidade.

Growth, development and productivity of *Physalis peruviana* Linnaeus under different shade levels

Abstract - The aim of this study was to evaluate the cultivation characteristics in vegetative development, physical and fruit quality of *Physalis peruviana* Lineu grown under different levels of shading. The experiment was conducted in 2013/2014 crop in the experimental area of the IFMS Campus Ponta Porã. The seedlings were planted with 90 days, estimated population of 6,667 plants per hectare. The area of experimental test constituted of 300 m² and the driving system "V" was used. The harvest began 90 days after planting and lasted for 6 months. The scheme was a randomized complete block design (RBD) with four treatments (full light "without

shading", with 30%, 50% and 70% shading using shading screen black) and five replicates with ten plants per plot. Shading did not affect the development and stem diameter, plant height and chlorophyll content, however, the number of sheets (93) obtained as a minor amount when shadowed with the level of 46.37%. The number of open flowers per plant (27) and the number of fruit per plant (59) were affected by levels of shading of 30%, 50% and 70%. The average fruit weight was affected by studied maximum shade of 70 %, with largest fruit weight the shading level of 17.40%. The production and productivity were reduced by shading. Shading affects the productive variables in the culture of *Physalis peruviana* Lineu.

Index terms: *Physalis peruviana* L., exotic fruit, Protected cultivation, Luminosity.

Introdução

A *Physalis peruviana* Lineu, é uma das mais de 100 espécies do gênero *Physalis* sp., pertencente à família *Solanaceae* é considerada no Brasil um fruto exótico de alto valor comercial (Lima et al., 2009).

Maior produtor e exportador mundial, a Colômbia é uma grande fornecedora de *Physalis* ao Brasil, que até então, o cultivo está limitado a poucas regiões do país, principalmente no sul, já a espécie *Physalis angulata* L. comumente confundida com a *Physalis peruviana* L., por ser nativo no Brasil, pode ser encontrada em quase todo o território nacional, conhecida principalmente pelos nomes populares: camapú, juá de capote, mullaca, saco de bode, bucho de rã, dentre outros (Souza et al., 2011).

Quanto à botânica, o fruto é envolvido por um cálice de coloração verde que evolui para dourado com a maturação do fruto. O fruto é do tipo baga com aspecto arredondado, com diâmetro médio entre 15mm e 25mm e massa que pode chegar a 10 gramas (Lima et al., 2012).

Conforme Casa & Evagelista (2009), aspectos como luminosidade, calor e disponibilidade hídrica, asseguram frutos com maior qualidade além de minimizar os riscos na produção.

Pereira (2007), afirmou que a alta exigência de mão de obra, armazenagem, transporte e frutos altamente perecíveis, torna a produção de *Physalis peruviana* L. limitada no Brasil e o consumo restrito a clientes de grandes redes de supermercados e ou lojas especializadas, que comercializam frutos importados da Colômbia.

Apesar de ser uma planta perene, a *Physalis peruviana* L. é comumente cultivada como uma planta anual, pois de acordo com a região e o clima, a produtividade e a qualidade dos frutos tendem a diminuir após o segundo ano, tornando viável renovar o plantio após este período (Muniz et al., 2011). Ainda neste contexto, a utilização de técnicas de manejo como plantio em espaço adequado, adubação equilibrada, tutoramento, desbaste, poda, dentre outras, contribuem na longevidade produtiva e de frutos de melhor qualidade.

De acordo com Muniz et al. (2011), é fundamental a adoção de um sistema de condução que permita um melhor aproveitamento da luminosidade, melhorando o crescimento e desenvolvimento da planta, propiciando frutos de melhor qualidade e maior produtividade.

Neste contexto, acredita-se que, a adaptação de técnicas produtivas que atenda as necessidades de luminosidade da planta e de pesquisas que relacionem o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos em diferentes condições de cultivo, fazem-se necessários no intuito de conhecer o comportamento da espécie e possibilitar seu cultivo em diferentes condições edafoclimáticas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento nas características de cultivo no desenvolvimento vegetativo, físico e de qualidade de frutos de *Physalis peruviana* Lineu.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido de 01 de novembro de 2013 a 01 de Agosto de 2014 na área experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã (IFMS-PP), localizado na cidade de Ponta Porã, MS. O município está localizado a 22°37'14" de latitude Sul e 55°36'35" de latitude Oeste, a uma altitude média de 640 metros. O clima da região segundo a Classificação climática de Köppen-Geiger é do tipo Cfa, clima temperado húmido com verão quente (Kottek et al., 2006). A temperatura média anual em torno de 21°C com ocorrência de geada nos meses de inverno e a precipitação média anual de 1.674mm, com um diagrama de balanço hídrico que indica existência de excedente hídrico ao longo de quase todo o ano, com exceção no mês de agosto (Bhering, 2009).

As mudas da *Physalis peruviana* L. foram produzidas a partir de sementes extraídas de frutos comerciais selecionados e maduros adquiridos no mercado

brasileiro, provenientes da Colômbia. Em seguida, as sementes foram lavadas em água e colocadas para secar sobre folhas de papel por 72 horas a sombra. Posteriormente foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células preenchidas com substrato comercial a base de fibra e pó de coco e agregantes de casca de pinus, vermiculita, casca de arroz e nutrientes, com pH. entre 6,0 e 6,5.

Foram colocadas três sementes por célula, a emergência ocorreu de 10 a 15 dias após a semeadura (DAS), com 30 dias foram desbastadas, mantendo uma plântula por célula. Com 45 dias após a semeadura (DAS), foram transplantadas para sacos plásticos (20x9cm) contendo terra, areia e esterco bovino, nas proporções de 25%, 50% e 25% respectivamente.

O plantio no campo ocorreu 90 noventa dias após a semeadura (DAS), com as mudas medindo aproximadamente 40cm, o espaçamento adotado foi de três metros entre linhas por meio metro entre plantas (população de 6.667 plantas por hectare). Devido ao declive do terreno, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com uma linha e dez plantas em cada uma das cinco parcelas de cada um dos cinco blocos.

O solo foi corrigido com adição de calcário 90 dias antes do plantio, de acordo com a necessidade apresentada pela análise de solo, e durante o plantio, foi adicionado 100g de superfosfato simples e três quilogramas de esterco bovino por cova (30cm x 30cm).

Cada planta foi conduzida por fitilhos e presos em arame liso esticado sobre as plantas na linha, a uma altura de 1,5 metros do solo, presos em mourões de eucalipto tratado, espaçados a cada cinco metros. Em cada parcela, foram colocados telas para sombreamento de polietileno de alta densidade (sombrite), com diferentes percentuais de sombreamento, de acordo com o proposto em cada tratamento.

O sistema de condução das plantas foi em “V” de acordo com (Muniz et al., 2011). Nos tratos culturais, realizou-se uma poda de formação 30 dias após o plantio (DAP), e posteriormente foram realizadas desbrotas quinzenais.

A colheita iniciou-se aos 90 dias após o plantio (DAP), quando o cálice apresentava coloração amarelo-esverdeado e o fruto com epiderme de coloração alaranjada. Foram realizadas colheitas semanais que se estendeu por seis meses, até as geadas que ocorreram durante o inverno.

Para todas as avaliações, foram descartadas uma planta de cada extremidade da parcela, considerando apenas as oito plantas centrais. O diâmetro dos caules foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital de 300mm, a altura de planta com uma fita métrica com escala em centímetros, o número de flores abertas e frutos foram contados semanalmente e somados ao final da colheita. Os demais parâmetros de desenvolvimento foram realizados quinzenalmente.

Posteriormente, avaliou-se o peso médio dos frutos (g) colhidos sem o cálice por meio de balança analítica de precisão digital modelo AL500C. A produção por planta foi feita através da soma do peso de todos os frutos colhidos, descartados aqueles que apresentavam algum dano físico. A produtividade por hectare (ha) foi feita multiplicando a produção por planta pela população de plantas estimada por hectare (ha). O teor de clorofila foi avaliado com auxílio de um medidor eletrônico de teor de clorofila portátil, modelo CFL1030, medindo o centro da folha ao lado da nervura, com três repetições por planta.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), sendo utilizados quatro tratamentos (luz plena “sem sombreamento”, com 30%, 50% e 70% de sombreamento) com cinco blocos e 10 plantas por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as variáveis com diferenças significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

As variáveis diâmetro de caule, altura de planta e teor de clorofila, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (tabela 1). Tal fato sugere que essas características não sofram influência direta do nível de sombreamento, todavia, foi detectado efeito sobre o número de folhas, flores e consequentemente o número de frutos. Segundo Taiz e Zeiger (2006), as plantas por serem fotossintetizantes, armazenam energia solar, onde os fótons absorvidos, excitam moléculas de clorofila que por sua vez, liberam calor.

Tabela 1. Características de diâmetro de caule, altura de planta e teor de clorofila que não apresentaram efeito significativo em relação aos diferentes níveis de sombreamento.

	Sombreamento				CV	P
	0%	30%	50%	70%		
Diâmetro de caule (cm)	10,93	10,50	10,21	9,92	17,02	0,6228
Altura de planta (cm)	85,07	83,21	81,97	80,73	10,45	0,4340
Teor de clorofila	36,36	35,79	35,41	35,03	3,20	0,0637

*P>0,05, não significativos (ns) a 5% de probabilidade pelo teste F.

Porém, os mesmos autores afirmam que o excesso de energia luminosa pode ser prejudicial aos sistemas fotossintéticos, no entanto, os danos podem ser minimizados por vários mecanismos de defesa das plantas, dentre eles, os carotenoides, que trabalham reduzindo os estados excitados da clorofila. Este estado fosforilado dos pigmentos proteicos das antenas são responsáveis por modificar a distribuição de energia entre os fotossistemas I e II, em caso de desequilíbrio entre as energias absorvidas do fotossistema.

Em relação à quantidade de folhas geradas pelas plantas, observou-se redução no número de folhas da *Physalis peruviana* L. no tratamento em plena luz (sombreamento 0%) de acordo com o apresentado na (Figura 1). Este fato, se deve a maior disponibilidade de luz, pois segundo (Rufato et al., 2008), sabe-se, que o desenvolvimento das culturas são influenciados pela disponibilidade de radiação solar.

Neste mesmo sentido Moura (2013) trabalhando com ou sem cobertura plástica e com espaçamentos entre plantas de 0,5m e 1,0m e entre linhas de 3m na produção de *Physalis peruviana* L. observou que houve uma diferença de luminosidade recebida pelas plantas devido à cobertura, porém, não verificou diferença significativa da área foliar entre os tratamentos, onde observou que a área foliar média variou de 2,3m² a 2,6m² por planta.

Em relação à quantidade de flores abertas por planta, é refletida diretamente no número de frutos e conseqüentemente na produção da cultura, pois as flores abertas ao serem fecundadas, propiciam a origem de novos frutos.

Entretanto, condições extremas de temperatura podem afetar os índices produtivos, segundo Rufato et al. (2008), as espécies do gênero *Physalis* L. podem reduzir o florescimento em altas temperaturas, afetando diretamente o número de flores, reduzindo a fecundação e conseqüentemente o desenvolvimento dos frutos,

já as baixas temperaturas, impedem o desenvolvimento vegetativo da cultura, limitando seu crescimento e desenvolvimento.

Neste sentido, o tratamento sem sombreamento foi superior aos demais no número de flores abertas (Figura 1), este fato se deve a maior disponibilidade de radiação solar que propicia maior desenvolvimento produtivo, fato este, que se explica pela maior retenção de radiação global, pois o sombreamento conferido pela tela sombrite, tem a capacidade de absorver e refletir a radiação incidente (Andriolo, 1999).

O nível de sombreamento que mais afetou o número de folhas foi de 46,37% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo observado com a derivação da equação apresentada na (Figura 1).

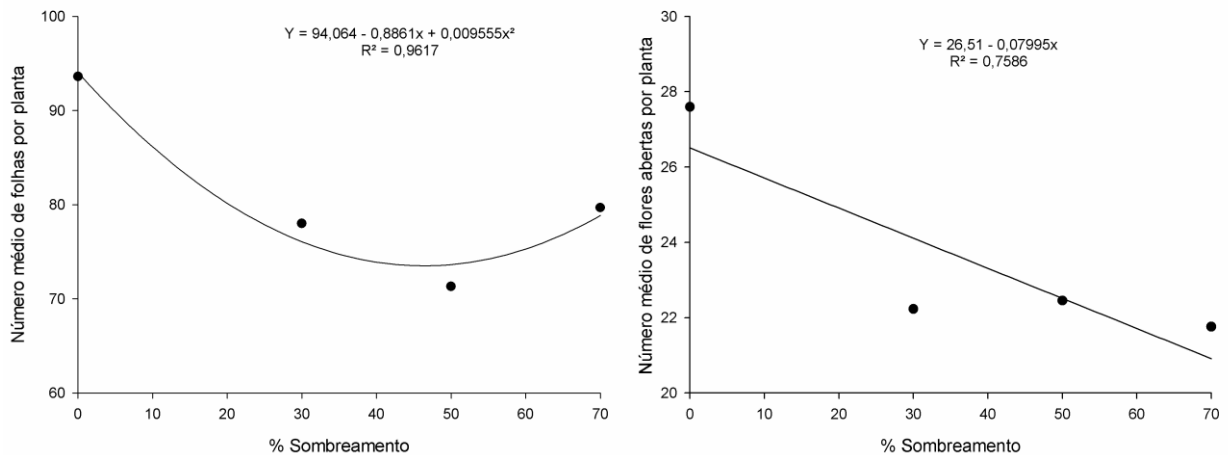


Figura 1 – Número de folhas e de flores abertas de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

A cobertura por tela de sombreamento, reduz significativamente a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) sobre o dossel das plantas, de acordo com os resultados de Amarante et al. (2007), trabalhando com diferentes cores de tela de sombreamento no rendimento e qualidade de frutos de macieira.

Em relação às variáveis produtivas, o sombreamento proporcionou redução no número de frutos por plantas e no peso médio de cada fruto (Figura 2).

Moura (2013) observou 460 frutos por planta utilizando o mesmo espaçamento e população de plantas.

Esta variação pode ser explicada pela diferença de clima entre os dois locais de cultivo, enquanto este trabalho foi conduzido em uma região de classificação climática do tipo Cfa, clima temperado úmido com verão quente (Kottek et al.,

2006) de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger e com a temperatura média anual em torno de 21°C com ocorrência de geadas nos meses de inverno, além do excedente hídrico ao longo de quase todo o ano de acordo com (Bhering, 2009).

Esta condição climática, afeta o desenvolvimento produtivo da cultura, principalmente o excesso de umidade, que pode favorecer o desenvolvimento de pragas e doenças que prejudicam a polinização das flores, causando o aparecimento de folhas amarelas ou até mesmo a redução do número de folhas e flores (Moura, 2013).

Enquanto o trabalho de Moura (2013), foi desenvolvido em uma região de clima do tipo Cwb (clima mesotérmico ou tropical de altitude), com inverno seco e verão chuvoso, segundo a classificação de Köppen (KOTTEK et al., 2006).

A maior quantidade de frutos foi no tratamento em plena luz (Figura 2), com zero de sombreamento, já para o peso médio do fruto, os tratamentos com 0%, 30% e 50% de sombreamento mostraram superior com peso médio entre 4,0g e 4,4g, já para o nível de sombreamento de 70%, a média de peso ficou em 2,66g por fruto, semelhante aos 2,5g por fruto encontrado por (Moura, 2013) trabalhando com a espécie *Physalis peruviana* L., o mesmo resultado foi verificado por Tanan (2015) em sua pesquisa com a espécie *Physalis angulata* L. que também verificou peso médio de 2,5g por fruto.

Enquanto Lima et al. (2012) encontraram 4,76g por fruto, o trabalho realizado por Aguilar et al. (2006) menciona de 3,7g a 4,7g por fruto, parte destas diferenças podem ser explicadas pela metodologia utilizada ao pesar o fruto, onde nem todos os autores citam se o peso é com ou sem o cálice envoltório do fruto e pedúnculo, este fato, pode alterar o peso do fruto tanto quanto a estimativa produtiva.

Trabalhando com o peso dos frutos com o cálice e pedúnculo Sánchez (2002) encontrou peso médio de 2,63g por fruto cultivado em Honduras, já Niño et al. (2008) cultivado na Colômbia, encontrou pesos variando de 3,08g a 3,92g por fruto.

Trabalhando com a espécie *Physalis angulata* L., Oliveira et al. (2011), verificou o peso mínimo de 1,50g e máximo de 7,06g para os frutos pesquisados, resultados com maior amplitude, porém que assemelham com os encontrados neste trabalho conforme a (Figura 2).

O nível de sombreamento que desenvolveu os maiores frutos foi de 17,40% de sombreamento, de acordo com o valor de máximo definido com a derivação da equação apresentada na (figura 2).

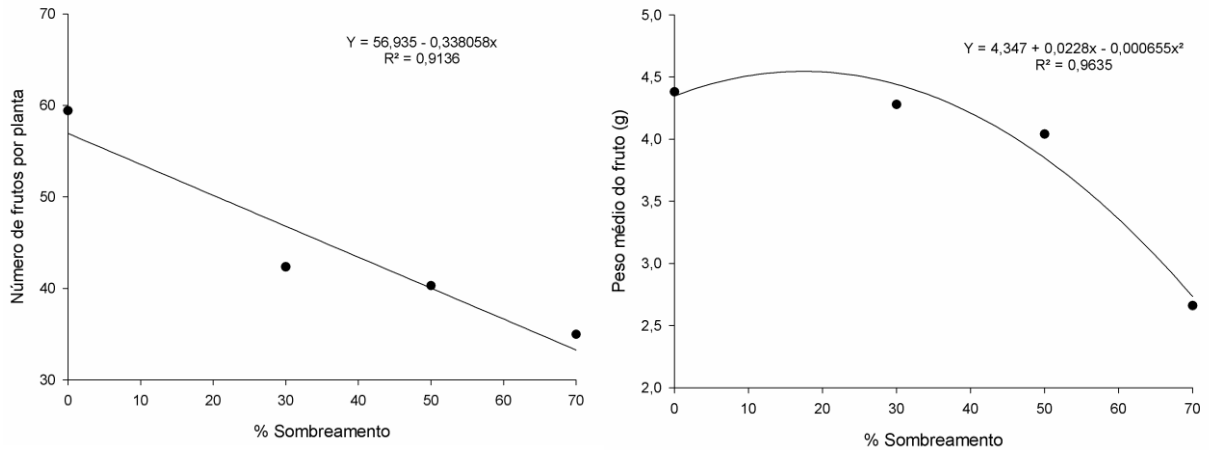


Figura 2 – Número de frutos por planta e peso do fruto de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

Em relação à produção em gramas por planta, a pesquisa realizada por Moura (2013), apresentou 1.789,9g por planta, quando utilizado o mesmo espaçamento realizado neste trabalho, resultado superior ao apresentado na (Figura 3). Estes valores podem ser justificados pela diferença de clima das duas regiões, pois o clima mais ameno e com menor temperatura média, provoca redução na produtividade de acordo com (Rufato et al., 2008).

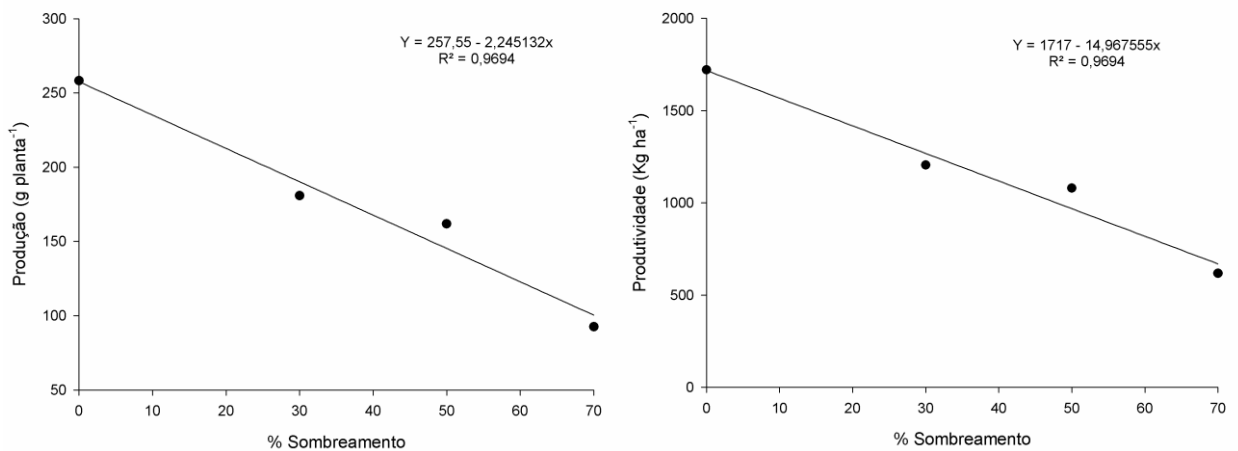


Figura 3 – Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre a Produção (g planta⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹) de *Physalis peruviana* L..

A produtividade em quilograma por hectare (Figura 3) apresentou quantidade inferior aos 5.790 kg ha⁻¹ produzidos por Moura (2013), trabalhando com a mesma espécie e no mesmo espaçamento, o resultado inferior ao encontrado neste trabalho, também pode ser justificado pela diferença de clima entre as duas regiões pesquisadas. Porém, ainda em relatos de Moura (2013), os diferentes espaçamentos podem alterar a produtividade de uma lavoura, isso fica evidente em seu trabalho quando encontrou 5.970kg ha⁻¹ e 10.910kg ha⁻¹ para os espaçamentos de 1,0m e 0,5m entre plantas, respectivamente.

Conclusões

1. Os diferentes níveis de sombreamento não altera o diâmetro do caule, altura de planta e teor de clorofila.
2. Os níveis de sombreamento estudado afeta o número de folhas, número de flores abertas por planta e o número de frutos por planta.
3. A estimativa do peso do fruto foi máxima em 17,4% de sombreamento.
4. A produtividade foi afetada pelo maior sombreamento.

Agradecimentos

Aos professores, servidores e estudantes da UCDB, IFMS Campus Ponta Porã, do IFGoiano Campus Rio Verde e Campus Avançado Hidrolândia e da UniRV, meu muito obrigado pelo apoio em diversos momentos da pesquisa.

Referências

AGUILAR, M. R.; LOMELI, A.P.; GAYTAN, E.L.; H ERNADEZ, J.J.A.; AGUIRRE, D.P. Agrofenología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. **Revista Chapingo**, Chapingo, v.12, p.57-63, 2006.

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

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

BHERING, S.B. **Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã – MS.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Solos. Rio de Janeiro: 68p. 2009.

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

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KOTTEK, M. GRIESER, J. BECK, C. RUDOLF, B. e RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, Jun. 2006.

LIMA, C.S.M. GALARÇA, S.P. BETEMPS, D.L. RUFATO, A.R. e RUFATO, L. Características físico-químicas de *physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1061-1068, 2009.

LIMA, C.S.M. SEVERO, J. BERTO, R.M. SILVA, J.A. RUFATO, L. e RUFATO, A.R. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1004-1012, dez. 2012.

MOURA, P.H.A. **Cobertura plástica e densidade de plantio na produção e qualidade de frutas de *Physalis peruviana* L.** 2013. 49p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

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.

OLIVEIRA, J. A. R. De. MARTINS, L.H. da S. VASCONCEOS, M.A.M. PENA, R. da S. CARVALHO, A.V. Caracterização física, físico-química e potencial Tecnológico de frutos de camapu (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 05, n. 02, p. 573-583, 2011.

PEREIRA Beth. Frutas finas. **Revista Frutas e Derivados**, Ano 2, Edição 5. p.14-18. 2007.

RUFATO, L.; RUFATO, A.R.; SCHELEMPER, C.; LIMA, C.S.M.; KRETZSCHMAR, A.A.A. **Aspectos técnicos da cultura da physalis**. Lages: CAV/UDESC; Pelotas: UFPel, 2008. 101p.

SÁNCHEZ, J.P.S. **Estudios fenológicos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en El Zamorano**. 2002. 29p. Monografía (Graduação) - la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

SOUZA, M. O., PELACANI, C. R. & SOUZA, C. L. M. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) em ambientes salinos. **Acta Botanica Brasilica**, 25(1):105-112, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.

TANAN, T. T. **Fenologia e caracterização dos frutos de espécies de *physalis* cultivadas no Semiárido baiano**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

ARTIGO II

Diferentes níveis de sombreamento nas características física de frutos e físico-química da polpa de *Physalis peruviana* Lineu

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de cultivo nas características físico-química de frutos de *Physalis peruviana* Lineu cultivados sob diferentes níveis de sombreamento. O experimento foi conduzido na safra 2013/2014 na área experimental do IFMS Campus Ponta Porã. As mudas foram plantadas com 90 dias com população estimada de 6.667 plantas por hectare, a área do ensaio experimental constituiu se de 300m². Foi usado o sistema de condução em “V”. A colheita iniciou-se aos 90 dias após o plantio e se estendeu por 6 meses. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (luz plena “sem sombreamento”, com 30%, 50% e 70% de sombreamento utilizando tela sombrite de cor preta) e cinco repetições com dez plantas por parcela. Os diferentes níveis de sombreamento não afetaram a esfericidade, açúcares totais e os antioxidantes. O diâmetro dos frutos e Cromaticidade tenderam a reduzir seus valores à medida que foi ampliado o sombreamento, enquanto que os níveis de sombreamento afetaram a umidade, sólidos solúveis totais e ratio com valores de máximo de nível de sombreamento de 17,64%, 63,91% e 30,49% respectivamente. A firmeza, ângulo hue, cinzas, vitamina C, antocianinas, fenóis e carotenoides dos frutos, observou tendência de redução destes compostos com o sombreamento sobre as plantas, o valor de mínimo em relação ao nível de sombreamento foi de 10,43%, 10,66%, 21,79%, 22,79%, 45,07%, 24,50% e 18,29% respectivamente. Já os açúcares redutores e acidez titulável apresentaram decréscimo à medida que aumentaram os níveis de sombreamento. Os diferentes níveis de sombreamento afetou a maioria das variáveis estudadas.

Termos para indexação - *Physalis peruviana* L., Fruto exótico, Cultivo protegido, Luminosidade.

Different shade levels in the physicochemical characterization of fruit *Physalis peruviana* Lineu

Abstract – This study aimed to evaluate the behavior of physicochemical characteristics of *Physalis peruviana* Lineu fruits grown under different levels of shading. The experiment was conducted in 2013/2014 crop in the experimental area of the IFMS Campus Ponta Porã. The seedlings were planted with 90 days. The

estimated population was of 6,667 plants per hectare and the area of experimental test constituted of 300m². The driving system used was "V". The harvest began 90 days after planting and lasted for 6 months. The experimental design was a randomized block design (RBD) with four treatments (full light "without shading", with 30%, 50% and 70% shading using shading screen black) and five replicates with ten plants per plot. The different levels of shading did not affect the sphericity, total sugars and antioxidants. The diameter of fruits and chromaticity tended to reduce their values as shading was expanded. Shading levels affected the moisture, total soluble solids and ratio with maximum values of shading levels of 17.64%, 63.91% and 30.49% respectively. For firmness, hue angle, ashes, vitamin C, anthocyanins, phenols and carotenoids fruits, we observed a downward trend of these compounds with the shading on the plants, and the minimum values in relation to shading level were 10.43%, 10.66%, 21.79%, 22.79%, 45.07%, 24.50% and 18.29% respectively. The reducing sugars and acidity showed a decrease as the levels of shading increased. The different levels of shading affected most of the variables.

Index terms - *Physalis peruviana* L., exotic fruit, Protected cultivation, Luminosity.

Introdução

A cultura da *Physalis peruviana* Lineu, tem despertado o interesse dos consumidores brasileiros, conseqüentemente os pequenos produtores tem introduzido a cultura em seus plantios comerciais no Brasil (Lima et al., 2012). O gênero *Physalis* sp., possui mais de 100 espécies e pertence à família Solanaceae, no Brasil, o fruto por ter um alto valor comercial, tem sido considerado como um fruto exótico com alto potencial alimentício e nutracêutico (Velasquez et al., 2007).

A espécie *Physalis angulata* L. por ser nativa no Brasil e encontrada em quase todas as regiões, tem sido bastante confundida com a espécie *Physalis peruviana* L. originária da Colômbia, o país apresenta a maior produtor e exportação mundial, tendo o Brasil como um de seus compradores (Rufato et al., 2008).

O cultivo é considerado simples, as plantas são consideradas arbustivas e são originadas por sementes, exige tutoramento e o restante do manejo ainda é feito como base na cultura do tomate. Sendo que as plantas podem atingir mais de dois metros de altura produzindo um fruto do tipo baga carnosa desenvolvido dentro de um cálice coberto por cinco pétalas (Chaves et al., 2005).

Alguns fatores observados para o cultivo da cultura podem afetar no desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos, conforme relatado por Casa e Evagelista (2009) que a luminosidade, calor e disponibilidade hídrica, como fatores que desde bem controlados, podem minimizar os riscos na produção.

Outras características da *Physalis angulata* L. tem sido bastante estudada, relatos de (Wu et al., 2006) demonstram que a cultura possui propriedades anti-inflamatórias e de anticarcinogênicas contra células tumorosas da mama. Outros autores afirmam que características antioxidantes atuam na redução de radicais livres (Dimitrios, 2006). Enfim, são inúmeras as citações de autores relacionando a cultura com a alimentação saudável e com propriedades que atuam melhorando a vida das pessoas.

Neste contexto, considerando que, a adaptação de técnicas produtivas que atenda as necessidades de luminosidade da planta e de pesquisas que relacionem o desenvolvimento, qualidade e propriedades físico-químicas dos frutos de *Physalis peruviana* Lineu, possam ser importantes para o conhecimento das propriedades do fruto, permitindo a identificação dos efeitos de diferentes níveis de sombreamento sobre a cultura, caso seja observado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes níveis de sombreamento sobre as características físico-químicas de frutos de *Physalis peruviana* Lineu cultivados no bioma de transição Cerrado-Mata Atlântica.

Material e Métodos

O experimento foi instalado entre novembro de 2013 à agosto de 2014 na área experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Ponta Porã (IFMS-PP), localizado na cidade de Ponta Porã, MS. O município está localizado a 22°37'14" de latitude Sul e 55°36'35" de longitude Oeste, a uma altitude média de 640 metros. O clima da região segundo a Classificação climática de Köppen-Geiger é do tipo Cfa, clima temperado húmido com verão quente (Kottek et al., 2006). A temperatura média anual em torno de 21°C com ocorrência de geada nos meses de inverno e a precipitação média anual de 1.674mm, com um diagrama de balanço hídrico que indica existência de excedente hídrico ao longo de quase todo o ano, com exceção no mês de agosto (Bhering, 2009).

O plantio no campo ocorreu 90 noventa dias após a semeadura (DAS), com as mudas medindo aproximadamente 40cm, o espaçamento adotado foi de três metros entre linhas por meio metro entre plantas (população de 6.667 plantas por hectare). Devido ao declive do terreno, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados,

com uma linha e dez plantas em cada uma das cinco parcelas de cada um dos cinco blocos

Cada planta foi conduzida por fitilhos e presos em arame liso esticado sobre as plantas na linha, a uma altura de 1,5 metros do solo, presos em mourões de eucalipto tratado, espaçados a cada cinco metros. Em cada parcela, foram colocados telas para sombreamento de polietileno de alta densidade (sombrite), com diferentes percentuais de sombreamento, de acordo com o proposto em cada tratamento.

O sistema de condução das plantas foi em “V” de acordo com (Muniz et al., 2011). Nos tratos culturais, realizou-se uma poda de formação 30 dias após o plantio (DAP), e posteriormente foram realizadas desbrotas quinzenais.

A colheita iniciou-se aos 90 dias após o plantio (DAP), quando o cálice apresentava coloração amarelo-esverdeado e o fruto com epiderme de coloração alaranjada. Foram realizadas colheitas semanais que se estendeu por seis meses, até as geadas que ocorreram durante o inverno.

Para realizar as análises qualitativas, foram colhidas 25 frutos de cada parcela. Após a colheita, os frutos foram colocados em embalagens de polipropileno transparente e acondicionados em caixas de poliestireno expandido com gelo em gel, e encaminhados para o laboratório de Pós-Colheita do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, onde foram analisados e descartados os frutos com deformidade, injúrias mecânicas e fisiológicas, separando de forma aleatória, amostras compostas de 20 frutos por parcela para realização das seguintes análises:

Comprimento médio dos frutos (CF): Mensurado em dois pontos opostos da circunferência central do fruto com auxílio de um paquímetro digital da marca DIGIMESS de 300mm.

Diâmetro médio dos frutos (DF): Mensurado a partir da base até o ápice do fruto através de um paquímetro digital da marca DIGIMESS de 300mm.

Esfericidade dos frutos (EF): Quociente da relação Comprimento médio dos frutos (CF)/Diâmetro médio dos frutos (DF).

Firmeza: foi verificada a força necessária para que uma sonda de 2mm, conectada a um analisador digital de textura (texturômetro) da marca: CT3 Texture Analyzer e modelo: TexurePro Lite, até que rompesse a resistência da polpa do fruto e o resultado foi analisado pelo programa: TexturePro CT V1.5 Build 20. O

procedimento, foi realizado em dois pontos distintos, localizados na linha equatorial. A sonda, foi regulada para medir a partir de 10g de peso (trigger load), a uma velocidade igual a 1mm s^{-1} e o resultado expresso em Newtons (N).

Coloração: Mensurada em três pontos opostos da zona equatorial do fruto, utilizando um espectrofotômetro de bancada ColorFlex EZ, com dois feixes de xenônio e geometria 45/0° para leitura em uma faixa espectral de 400 a 700 nm. O equipamento segue espaço de cor uniforme (uniform colour space) desenvolvido pela CIELab (Comissão Internacional de Iluminação) em 1976 no qual a cor do fruto é representada por três coordenadas cromatográficas, nomeadas de (L^* a^* b^*). Onde o eixo L^* refere-se ao nível de luminosidade, que varia de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). O eixo a^* correspondem às cores que vão do verde ao vermelho, já o b^* indica a variação de cores do azul ao amarelo.

A cromaticidade (C^* = croma) que expressa a pureza e intensidade de cor (determinada pela raiz quadrada da soma do quadrado de a^* e b^*) e pelo ângulo Hue° (h°) (calculado pelo $\arctan(b^*/a^*)$), que determina sua tonalidade, conforme descrito em (Del Bem et al., 2012).

Os Sólidos Solúveis Totais SST medidos em °Brix, através de um refratômetro da marca/modelo: KRUSS Optronic/DR301-95, o percentual de umidade e o percentual de cinzas, que é o resultado da incineração em muflas com temperaturas de 550 °C, foram quantificados de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (AOAC, 2005).

A Acidez Total Titulável ATT, foi determinada em amostra macerada em macerador de porcelana, retirada 5g e colocada erlenmeyers e completada o volume de 50 ml com H_2O destilada, em seguida filtrado em papel filtro de gramatura 80g/m^2 e transferido para um balão volumétrico e completado o volume de 100ml. Retirada três amostras de 20 ml cada e adicionada 3 gotas de fenolftaleína 1% e titulada com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 molar, a padronização foi feita com 0,5g de biftalato de potássio seco a 120 °C por duas horas e os resultados finais foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

O Ratio foi determinado pela relação entre sólidos solúveis totais/acidez total titulável (g. de ácido cítrico/100g. de polpa).

A vitamina C (ácido áscórbico), foi determinado pelo método titulométrico de iodeto de potássio e a leitura realizada em espectrofotômetro com sistema

computadorizado e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico em 100g de polpa, de acordo com metodologia descrita por (IAL, 1985).

Os teores de Antocianinas totais, foram determinadas pelo método descrito por (Cruz, 2008) e os resultados expressos em mg de antocianina em 100g de amostra.

Os Fenólicos Totais foram quantificados por Folin-Ciocalteu (ácido gálico) e os resultados expressos em equivalentes de ácido gálico/100g de amostra, de acordo com a metodologia descrita por (Cruz, 2008).

Os Teores de Carotenoides Totais foram determinados pelo método espectrofotométrico, utilizando cinco gramas de fruto fresco para extração dos carotenoides, de acordo com a metodologia descrita por (Rodriguez-Amaya, 2001).

Para determinação da capacidade antioxidante *in vitro*, foram utilizadas 5g de polpa de acordo com a metodologia descrita por (Cruz, 2008) e os resultados foram expressos em μmol equivalente Trolox por grama de massa fresca do fruto (TE MF g^{-1}), em relação a uma curva-padrão com Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico).

Os açúcares totais e o teor de glicose foram determinadas por titulação, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, IAL (1985) e os resultados expressos em percentual (%) por amostra *in natura*.

O teor de sacarose foi determinada pela diferença do açúcar total e da glicose, multiplicada pelo fator 0,95 que é o fator de transformação das hexoses em sacarose, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\% \text{ de sacarose} = (\text{AT} - \text{AR}) \times 0,95$$

Onde:

AT = açúcar total;

AR = açúcar redutor; e

0,95 = fator de transformação das hexoses em sacarose.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), sendo utilizados quatro tratamentos (luz plena “sem sombreamento”, com 30%, 50% e 70% de sombreamento) com cinco blocos e 10 plantas por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as variáveis com diferenças

significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

As análises estatísticas não apresentaram diferença significativa nas variáveis: Esfericidade do fruto, no parâmetro de cor L* que indica a luminosidade, no b* que indica o parâmetro colorimétrico do eixo de cores que vai do amarelo ao azul, dos açúcares totais, dos açúcares não redutores e dos antioxidantes que não demonstraram diferença significativa entre os cinco tratamentos (tabela 1).

Tabela 1. Características de esfericidade do fruto, parâmetro de cor, luminosidade, açúcares totais, açúcares não redutores e antioxidantes que não apresentaram efeito significativo em relação aos diferentes níveis de sombreamento.

	Sombreamento				CV	P
	0%	30%	50%	70%		
Esfericidade do fruto (%)	99,22	97,63	98,05	99,65	1,86	0,793
L* (Parâmetro de cor)	28,61	28,10	27,73	27,43	5,0	0,182
b* (Luminosidade)	11,36	11,28	11,22	11,16	6,0	0,632
Açúcares totais (%)	1,68	1,70	1,80	1,96	13,63	0,084
Açúcares não redutores (%)	0,48	0,44	0,41	0,38	42,16	0,388
Antioxidantes (µmol)	27,98	28,06	28,51	29,26	4,11	0,097

*P>0,05, não significativos (ns) a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados (Figura 1) demonstra que o sombreamento afeta o comprimento dos frutos significativamente, resultado diferente encontrado por Silva (2014) que não encontrou diferença nos tratamentos com 0 e 50% de sombreamento na espécie *Physalis peruviana* L., apesar de não apresentar diferença significativa, o comprimento médio encontrado por Silva (2014) foi de 16,27 e 15,75 mm para os respectivos tratamentos, assemelhando aos 13,8 e 24 mm obtidos por Oliveira et al. (2011) no trabalho de caracterização do fruto e por Moura (2013) que encontrou valores variando de 16,4 a 16,5mm, o que confirma que os resultados do presente estão em concordância com os relatado por Silva (2014).

O diâmetro de 15,62 mm para sombreamento de 50% e de 15,69mm a plena luz encontrada por Silva (2014) não apresenta diferença estatística, resultado igual ao apresentado neste trabalho (figura 1). Ambos os trabalho apresentam diâmetros médios que assemelham os resultados encontrados por (Oliveira et al., 2011;

Puente et al., 2011; Licodiedoff et al., 2013; Lima et al., 2009; Moura, 2013 e Muniz et al., 2011).

O parâmetro a^* que constitui o eixo colorimétrico de cores que vai do vermelho(+) ao verde(-) apresentado na (Figura 1), demonstra que o aumento do sombreamento faz com que os frutos apresentem uma tonalidade de cor mais esverdeada. Já outros trabalhos mostram resultados semelhantes, como 6,19 Luchese (2013) com 6,19, Bolzan (2013) com 6,34, Mendonza et al. (2012) com 4,24 e Lima et al. (2009) apresentando variação de -4,47 a 8,83 analisando respectivamente os frutos com cálice verde e cálice amarelo-amarronzado, já Licodiedoff et al. (2013) determinaram uma variação de 14,68 a 18,67 para o parâmetro analisado.

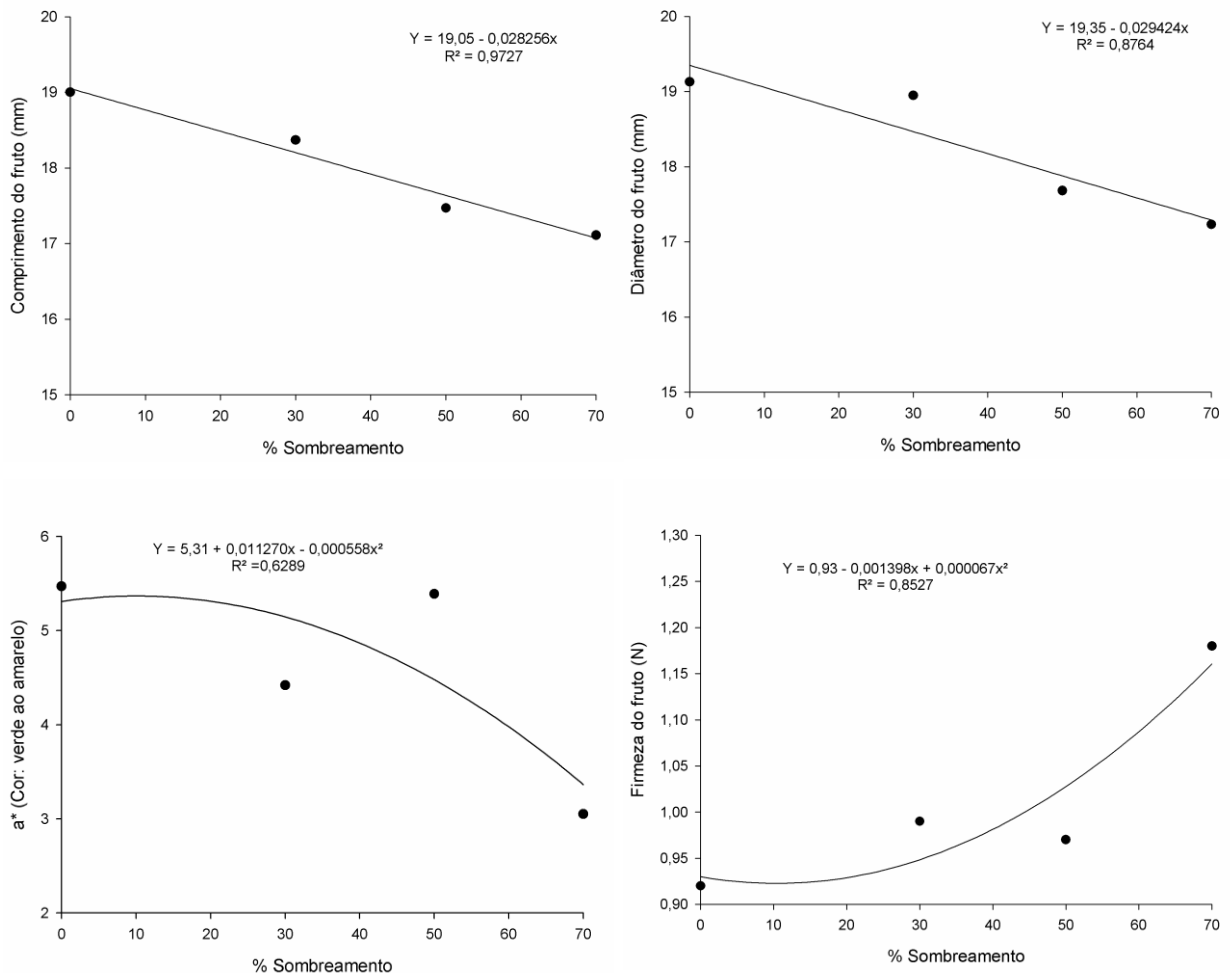


Figura 1 – Comprimento, Diâmetro, Parâmetro Colorimétrico a^* e Firmeza dos frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com tonalidades mais avermelhadas, foi de 10,1% de sombreamento, de acordo com o valor de máximo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 1).

A Firmeza dos frutos aumentou de acordo com o aumento do sombreamento (Figura 1), valores semelhantes aos encontrados por Moura (2013) mas inferiores aos 6,20 N encontrados por Bolzan (2013), 7,97 N por Lima et al. (2009) e os 17 N definidos por Velasquez et al. (2007).

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor firmeza, foi de 10,43% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 1).

A Cromaticidade apresentou declínio com o aumento do sombreamento e a consequente diminuição da luminosidade nas plantas (Figura 2) com valores inferiores aos determinados por Moura (2013) que constatou valores variando entre 46,2 a 46,8 trabalhando com a mesma espécie.

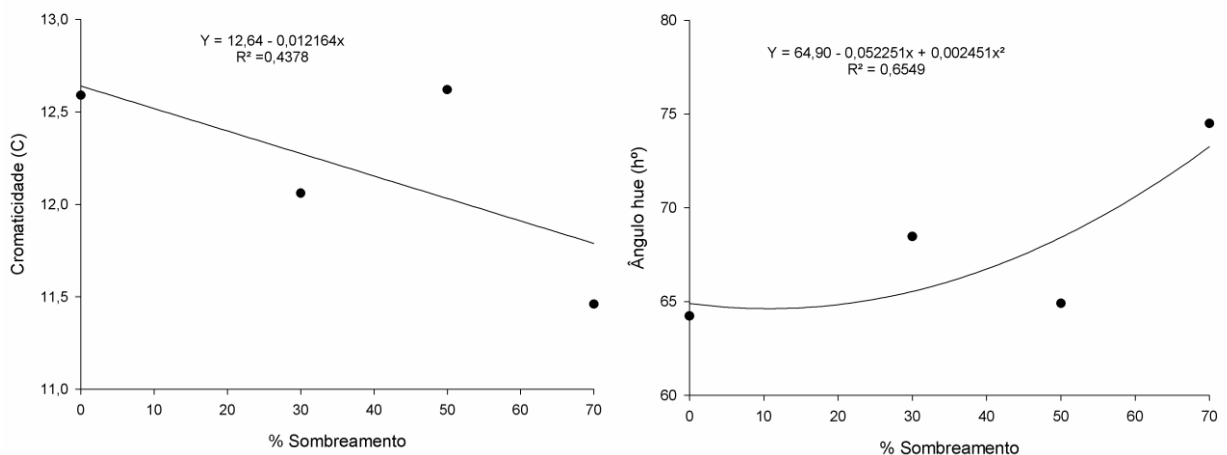


Figura 2 – Cromaticidade e Ângulo hue de frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

Em relação ao Ângulo hue, os valores determinados neste trabalho equipara aos relatados por (Lima et al., 2012; Moura, 2013 e Bolzan, 2013), já Lima et al. (2009) encontraram resultados variando de 105,05 a 64,69 quando avaliou os frutos nos estágios de coloração do cálice verde até ao amarelo amarronzado encontrando os respectivos resultados. Neste trabalho, o nível de sombreamento que apresentou os menores valores, foi de 10,66% de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (figura 2).

Os frutos apresentaram uma redução nos teores de umidade à medida que foi aumentando o sombreamento (Figura 3), porém, todos os valores estão semelhantes aos encontrados por Luchese (2013) com 81,86% de umidade, Licodiedoff et al. (2013) variando entre 81,44% a 82,69% e Moura (2013) com variação de 81,1% a 82,5% de umidade no fruto fresco.

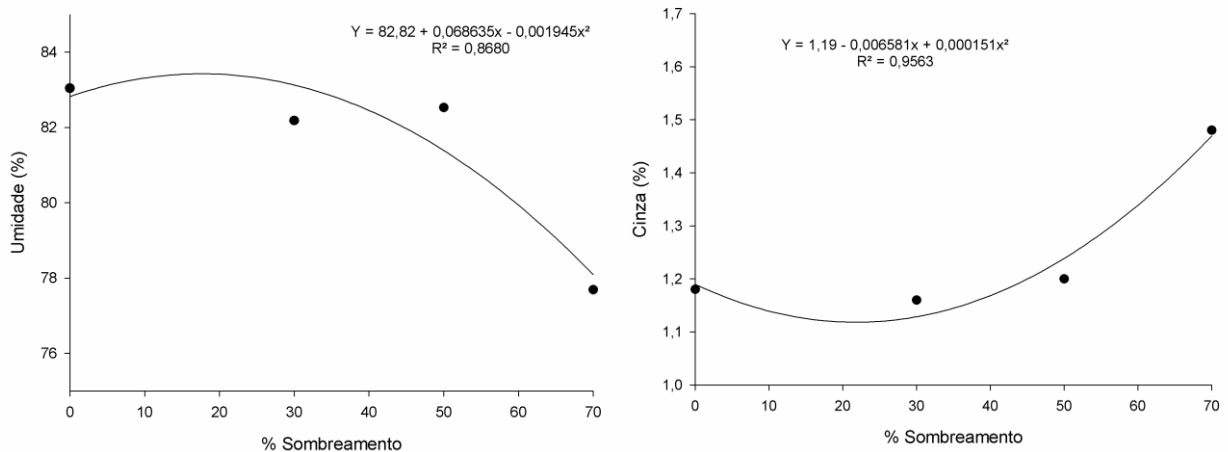


Figura 3 – Teor de umidade e de Cinzas de frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor umidade, foi de 17,64% de sombreamento, de acordo com o valor de máximo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 3).

Os teores de cinza representados na (Figura 3) apresentaram acréscimo de acordo com o aumento do sombreamento, estes valores foram inferiores aos encontrados por Moura (2013) que relatou médias de 6% a 6,8% de cinzas em seu trabalho avaliando cobertura plástica em *Physalis peruviana* L cultivadas no estado de Minas Gerais.

O nível de sombreamento que desenvolveu frutos com menor teor de cinzas, foi de 21,79% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 3).

Os Sólidos Solúveis Totais variaram de 11,05 °Brix no tratamento a plena luz até 12,1 °Brix com 50% de sombreamento (Figura 4), a partir deste valor o teor de °Brix reduziu. Estes resultados, são semelhantes aos encontrado pelos pesquisadores (Luchese et al., 2013; Lima et al., 2012; Aguilar et al., 2006; Lima et

al., 2009; Moura, 2013 e Mendonza et al. 2012), todos eles trabalhando com a espécie *Physalis peruviana* L.

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com maior teor de sólidos solúveis totais, foi de 63,91% de sombreamento, de acordo com o valor de máximo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 4).

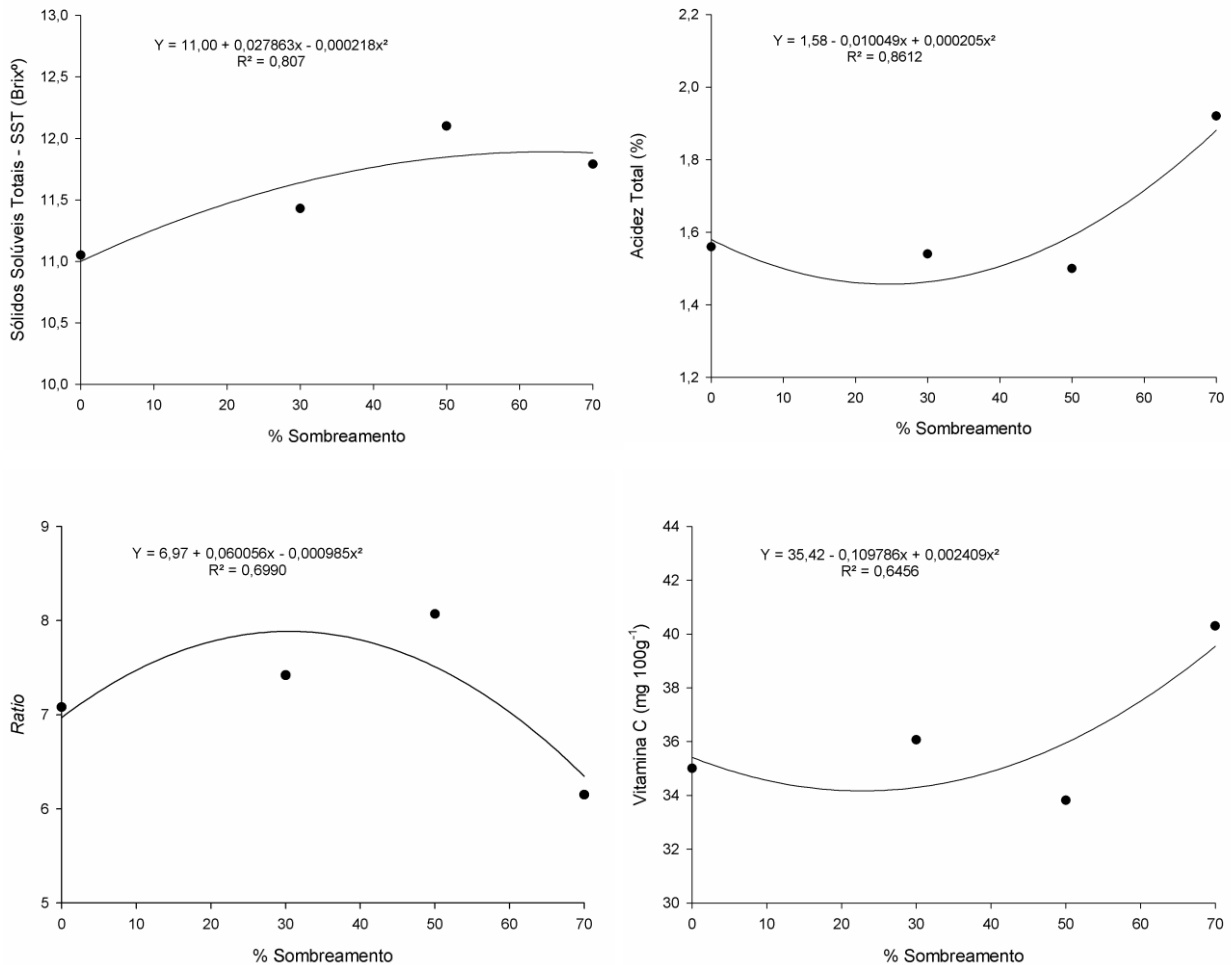


Figura 4 – Sólidos solúveis totais, acidez total, *Ratio* (relação entre sólidos totais e acidez total) e Vitamina C dos frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

Em relação a Acidez total, os resultados demonstraram uma tendência de aumento quando amplia o percentual de sombreamento (Figura 4), mostrando valores iniciais de 1,56% de ácido cítrico por 100g⁻¹ de massa fresca, tendo como o valor de mínimo, o nível de sombreamento de 24,51% de acordo com a derivação da equação (Figura 4). Valores semelhantes aos encontrado por (Mendonza et al., 2012; Licodiedoff et al. 2013 e Moura, 2013), porém, outros autores encontraram

resultados menores, que variam de 0,50% de acordo com Bolzan (2013), passando por 0,54% com Lima et al. (2009) até 0,78% demonstrado por (Lima et al., 2012).

O Ratio ou relação SST/AT, obteve resultados significativo quando comparados o tratamento a plena luz em relação aos níveis de sombreamento (Figura 4) reduzindo o valor da relação a medida que se aumenta o sombreamento. Autores como (Lima et al., 2012; Lima et al., 2009; Licodiedoff et al. 2013 e Moura, 2013), encontraram resultados semelhantes.

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com maior Ratio foi de 30,49% de sombreamento, de acordo com o valor de máximo definido com a derivação da equação apresentada na (figura 4).

O teor de Vitamina C apresentou valores crescentes quando aumentou o percentual de sombreamento (Figura 4), com valores iniciais de 33,81mg 100g⁻¹ de fruto fresco. Resultados semelhantes aos encontrados por (Moura, 2013; Bolzan, 2013 e Mendonza et al., 2012), porém menores que os 151,33mg 100g⁻¹ apresentado por (Licodiedoff et al., 2013).

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor teor de vitamina C foi de 22,79% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (figura 4).

De acordo com a (Figura 5) as Antocianinas obtiveram resultados significativos no tratamento com luz plena, o valor de 21,6 mg 100g⁻¹ foi semelhante aos resultados encontrados por Moura (2013) trabalhando com cobertura plástica na espécie de *Physalis peruviana* L.

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor teor de antocianinas foi de 45,07% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 5).

Os Fenóis encontrados neste trabalho (Figura 5) foram superiores aos encontrados 52mg GAE 100g⁻¹ Bolzan (2013) e inferiores aos 187,59 mg GAE 100g⁻¹ encontrados por Lima et al. (2012), 169,19 mg GAE 100g⁻¹ por Severo et al. (2010) e 217,1 mg GAE 100g⁻¹ por Rockenbach et al. (2008).

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor teor de fenóis foi de 24,50% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 5).

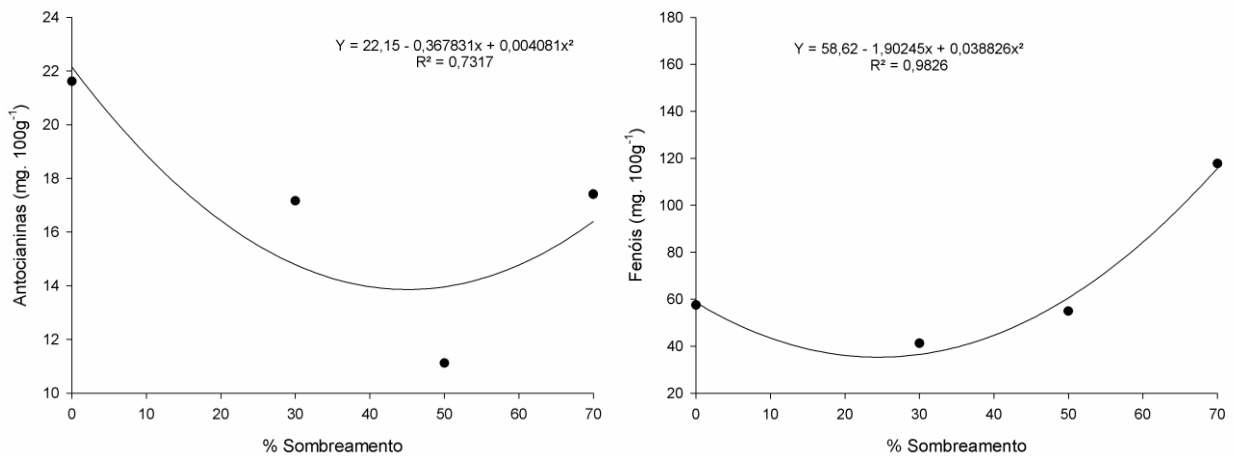


Figura 5 – Antocianinas e Fenóis dos frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

Os teores de Carotenoides (Figura 6) apresentaram tendência de aumento à medida que amplia o sombreamento, os valores iniciais de 42,19mg 100g⁻¹ de polpa de fruto são inferiores aos 81,93mg 100g⁻¹ apresentado por Severo et al. (2010), 85mg 100g⁻¹ encontrado por Lima et al. (2012) e aos 255mg 100g⁻¹ apresentado por Luchese et al. (2013).

O nível de sombreamento que desenvolveu os frutos com menor teor de carotenoides foi de 18,29% de sombreamento, de acordo com o valor de mínimo definido com a derivação da equação apresentada na (Figura 6).

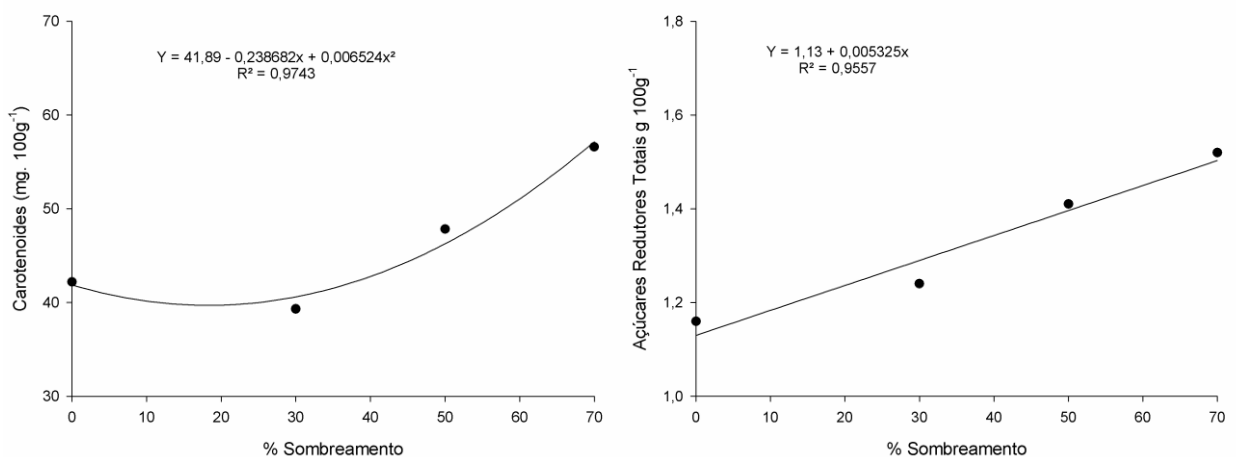


Figura 6 – Carotenoides e Açúcares redutores totais dos frutos de *Physalis peruviana* L., em função de diferentes níveis de sombreamento.

Em relação aos Açúcares redutores (Figura 6) os resultados mostram valores crescente a medida que aumenta o sombreamento, sendo que no tratamento em

plena luz, foi encontrado $1,16\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de polpa fresca, resultado inferior aos $1,8\text{g } 100\text{g}^{-1}$ encontrado por Moura (2013) e aos $3,9\text{g } 100\text{g}^{-1}$ encontrado por Bolzan (2013).

Conclusões

1. Os diferentes níveis de sombreamento não afetaram a Esfericidade, Açúcares Totais e os Antioxidantes.
2. O comprimento e Diâmetro dos frutos, Cromaticidade, Umidade, Sólidos Solúveis Totais e Ratio, tendem a reduzir seus valores à medida que aumenta o sombreamento.
3. A Firmeza, Ângulo hue, Cinzas, Açúcares Redutores, Acidez Titulável, Vitamina C, Antocianinas, Fenóis e Carotenoides, tendem a aumentar seus valores à medida que aumenta o sombreamento.

Agradecimentos

Aos professores, servidores e estudantes da UCDB, IFMS Campus Ponta Porã, do IFGoiano Campus Rio Verde e Campus Avançado Hidrolândia e da UniRV, meu muito obrigado pelo apoio em diversos momentos da pesquisa.

Referências

AGUILAR, M. R.; LOMELI, A.P.; GAYTAN, E.L.; H ERNADEZ, J.J.A.; AGUIRRE, D.P. Agrofenología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. **Revista Chapingo**, Chapingo, v.12, p.57-63, 2006.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18 ed. Marilândia, 2005. v. 2.

BHERING, S.B. **Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã – MS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Solos. Rio de Janeiro: 68p. 2009.

BOLZAN, R. P. **Conservação pós-colheita e caracterização de frutos de *Physalis (physalis angulata L.)*** produzidos na região metropolitana de Curitiba-Paraná. 2013. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

CHAVES, A.C.; SCHUCH, M.W.; ERIG, A.C. Estabelecimento e multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, p.1.281-1.287, 2005.

CRUZ, A. P. G. **Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante**. 2008. 88p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DEL BEM, M. S. POLES, L. F. SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P dos. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, jan./mar. 2012.

DIMITRIOS, B. Sources of natural phenolics antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 9, p. 505-512, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: IAL, 1985, v.1, 371p.

KOTTEK, M. GRIESER, J. BECK, C. RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, Jun. 2006.

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

LIMA, C.S.M. GALARÇA, S.P. BETEMPS, D.L. RUFATO, A.R.; RUFATO, L. Características físico-químicas de *physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1061-1068, 2009.

LIMA, C.S.M. SEVERO, J. BERTO, R.M. SILVA, J.A. RUFATO, L.; RUFATO, A.R. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis*, ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1004-1012, dez. 2012.

LUCHESE, C. L. **Avaliação da influência da temperatura e da concentração da solução de sacarose na Desidratação Osmótica de *Physalis (Physalis peruviana)* L.** 2013. 146p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MENDONZA, J. H. RODRIGUEZ, A. S, MILLÁN, P. C. caracterización físico química de la uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca . **Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, Cali, v. 10, p.188-196, Jul-Dez. 2012.

MOURA, P.H.A. **Cobertura plástica e densidade de plantio na produção e qualidade de frutas de *Physalis peruviana* L.** 2013. 49p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

OLIVEIRA, J. A. R. de. MARTINS, L.H. da S. VASCONCEOS, M.A.M. PENA, R. da S. CARVALHO, A.V. Caracterização física, físico-química e potencial Tecnológico de frutos de camapu (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 05, n. 02, p. 573-583, 2011.

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

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

RODRÍGUEZ-AMAYA D. B. **A guide to carotenoids analysis in food**. Washington: International Life Sciences Institute Press - ILSI. USA, 2001. 64p.

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

SEVERO, J.; LIMA, C. S. M.; COELHO, M. T.; RUFATO, A. DE R.; ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A. Atividade antioxidante e fitoquímicos em frutos de *physalis* (*Physalis peruviana*, L.) durante o amadurecimento e o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, p.112-121, 2010.

SILVA, D. F. da. **Utilização de malhas de sombreamento coloridas na produção de mudas e frutos de espécies do gênero *Physalis* L.** 2014. 130p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

WU, S.J.; TSAI, J.Y.; CHANG, S.P.; LIN, D.L.; WANG, S.S.; HUANG, S.N.; NG, L.T. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-

inflammatory activities of *Physalis peruviana*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.108, n.3, p.407-413, 2006

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de tela sombrite com diversos níveis de sombreamento sobre o dossel das plantas, afetou algumas características de desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos produzidos.

Não houve alterações em relação a espessura do diâmetro do caule, quando mensurado a dez centímetros do colo da planta e isso contribuiu para o desenvolvimento de plantas uniformes, não afetando o tamanho das mesmas.

Em relação aos pigmentos de clorofila medidos nas folhas da *Physalis peruviana* L., os diferentes níveis de sombreamento não afetou o seu teor, possibilitando tonalidades iguais em todos os tratamentos.

Em relação ao peso dos frutos, o excesso de sombreamento ocasionou frutos com peso menor, possivelmente por reduzir a atividade fotossintética que é ativada pela quantidade de luz solar recebida.

Ao produzir frutos mais leves, conseqüentemente à produtividade média também foi afetada, devido ao mesmo motivo já citado.

Os frutos de *Physalis peruviana* L., tem por característica sua forma arredondada, esta característica não foi alterada pela redução de luminosidade. Desta mesma maneira, os teores de açúcares totais também não foram afetados pelo sombreamento, assim como os níveis de antioxidantes.

Algumas características física obtiveram resultados significativos à medida que foi ampliado o nível de sombreamento, o tamanho do fruto por exemplo, foi reduzido em comprimento e diâmetro, propiciando frutos menores e mais leves, como já relatado anteriormente.

Quando avaliados os seus teores de umidade, os frutos produzidos sobre maiores sombreamentos tenderam a ter menos água em seu conteúdo, reduzindo os teores de umidade significativamente. Este fato é relacionado diretamente com os teores de cinzas dos frutos, onde foram detectados após a incineração em mufla,

resultados com maior quantidade de cinzas à medida que foi aumentado o sombreamento.

Os frutos produzidos com sombreamento, tendem a serem mais firmes, aumentando sua resistência, este fato pode ser benéfico para aumentar o tempo de vida de prateleira, podendo ser objeto de mais estudos futuros em outras pesquisas.

Enfim, os resultados de vitamina C, antocianinas, carotenoides e fenóis, também obtiveram resultados maiores quando o fruto foi produzido sobre sombreamentos, estas características podem ser importantes para vários fins diferentes, cabendo relatar a necessidade de mais estudo em relação às características para fundamentar a utilização da técnica na produção de frutos que atendam o mercado específico.

Como sugestão de trabalhos futuros com o fruto, sugere-se a aferição dos diferentes níveis de raio solar poderá ser quantificada para obter informações dos níveis de onda de irradiação solar e seu efeito no desenvolvimento e qualidade de frutos da espécie *Physalis peruviana* L.