Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Avaliação de três variedades de lisianthus em ambiente protegido com telas de
sombreamento de diferentes espectros de cor

Júlia Martella de Almeida

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2017

Júlia Martella de Almeida
Engenheira Agrônoma

**Avaliação de três variedades de lisianthus em ambiente protegido com telas de
sombreamento de diferentes espectros de cor**
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO HERCÍLIO VIEGAS RODRIGUES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Almeida, Júlia Martella de

Avaliação de três variedades de lisianthus em ambiente protegido com telas de sombreamento de diferentes espectros de cor / Júlia Martella de Almeida. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2017.

52 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Flor de corte 2. Telas coloridas 3. Clorofila 4. Ambiente protegido I. Título

DEDICATÓRIA

Dedico sempre aos meus pais José Luiz Camargo de Almeida e Márcia Braga Martella de Almeida, pois são eles a minha luz e inspiração dos meus dias!

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais por todo suporte e carinho, sem eles eu nunca teria chego onde estou!

Agradeço a CAPES pela oportunidade de realizar esse trabalho de Mestrado com auxílio na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-USP-Piracicaba.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Hercílio Viegas Rodrigues que me orienta faz alguns anos e sempre recebeu de cabeça aberta as minhas ideias, me deu suporte para estar hoje Graduanda e com uma tese de Mestrado na área em que mais tenho afeição que é a Produção de Flores de Corte.

A empresa BALL® pelo fornecimento de mudas para o desenvolvimento desse estudo.

Ao Prof. Dr. Paul Fischer da Universidade da Florida pelas sugestões no delineamento experimental e avaliação na temperatura das plantas.

A Cristiane Calaboni que sempre, não importa o momento, esteve ao meu lado, me ajudando de diversas formas sempre com paciência e carinho.

Ao laboratório de Bioquímica Pós-colheita localizado dentro da ESALQ pelas análises de pós-colheita e estarem sempre abertos e receptivos para eu tirar dúvidas.

As minhas colegas de apartamento Carina Oliveira e Ana Paula Remedio que me animaram ao longo desse processo.

Ao meu namorado André Luis Campion que esteve ao meu lado todo o tempo, nos dias bons e ruins sempre ajudando, dando apoio.

A Nathalie Bonassa e Julia Correa pela amizade, ajuda para distração e apoio nos momentos mais precisados.

As minhas amigas pole dancers, pelas risadas, carinho, comemorações, companheirismo e torcidas.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
LISTA DE SÍMBOLOS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	17
2.2. IRRIGAÇÃO	18
2.3. ADUBAÇÕES	18
2.4. MATERIAL	20
2.5. AVALIAÇÕES:	20
2.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	22
3. RESULTADOS	23
3.1. TEMPERATURA DO AMBIENTE E INTENSIDADE LUMINOSA DOS TRATAMENTOS	23
3.2. ALTURA DAS PLANTAS	24
3.3. COMPRIMENTO DE PAR DE FOLHA	26
3.4. DIÂMETRO DA HASTE	28
3.5. DATAS DE COLHEITA	30
3.6. MASSA DE HASTE COLHIDA E NÚMERO DE BOTÕES ABERTOS POR HASTE	31
3.7. QUANTIFICAÇÃO DE CLOROFILA E CAROTENOIDES, COLORIMETRIA E ANTOCIANINA	33
3.7.1. <i>Clorofila e Carotenoides</i>	33
3.7.2. <i>Colorimetria</i>	35
3.7.3. <i>Antocianina</i>	38
4. DISCUSSÃO	41
4.1. DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO	41
4.2. COLHEITA	42
4.3. QUANTIFICAÇÃO DE CLOROFILA E CAROTENOIDES, COLORIMETRIA E ANTOCIANINA	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

RESUMO

Avaliação de três variedades de lisianthus em ambiente protegido com telas de sombreamento de diferentes espectros de cor

A busca por novas tecnologias de produção de flores e plantas ornamentais em ambiente protegido, que resultem no aumento da eficiência do uso da estrutura produtiva com incremento de produção e da qualidade, evolui constantemente. Esse estudo teve como objetivo analisar os efeitos dos diferentes telados de sombreamento (30%) vermelho e azul sobre o cultivo de três variedades de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), variedade de flor rosa (Flare Deep Rosa), flor branca (Allemande White Bl) e de flor roxa (Echo Blue Bl), em relação ao crescimento da planta, desenvolvimento da cultura, coloração e pigmentação de folhas e pétalas. O tratamento controle, denominado telado controle foi conduzido sob cobertura de plástico transparente comum em produções comerciais. Com os resultados analisados estatisticamente, o telado vermelho obteve melhores resultados, com diferença significativa dos demais telados, para altura de plantas, comprimento de par de folha (expansão foliar), maiores teores de clorofila a e b, clorofila total e carotenoides, o telado controle se destacou por plantas com maiores teores de antocianina nas pétalas e o telado azul, com diferença significativa dos demais, com piores resultados para concentrações de carotenoides, massa de haste colhida, número médio de botões por haste, menor diâmetro de haste ao longo do cultivo e na colheita, menor comprimento de par de folha e quanto a colheita que em comparação aos demais tratamentos esteve atrasada em 10 dias.

Palavras-chave: Flor de corte; Telas coloridas; Clorofila; Ambiente protegido

ABSTRACT

Evaluation of three varieties of lisianthus in a greenhouse with shading nets of different color spectra

The search for new technologies for flower and ornamental plants production in greenhouses that result in increased efficiency of the productive structure use, to increase production and quality is constantly evolving. This study aimed to analyze the effects of different shading nets (30%) red and blue on the cultivation of three varieties of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), variety of rose flower (Flare Deep Rose), white flower (Allemande White Bl) and purple flower (Echo Blue Bl) regarding to plant growth, development of culture and coloring and pigmentation of leaves and petals. The control treatment, called net control was conducted under a common transparent plastic cover used in commercial productions. The results of the statistical analysis demonstrated that, red net had better results, with significant difference between the other treatments, for plant height, length of pair of leaves (leaf expansion), higher content of chlorophyll a and b, total chlorophyll and carotenoids, net control is highlighted by plants with higher levels of anthocyanins in the petals and blue net, with significant difference from the others, with worse results for carotenoids concentrations, stem weight, average number of buds per stem, thinner rod along the cultivation and harvesting, the lower length of pair of leaves and harvest as compared to other treatments was delayed by 10 days.

Keywords: Cut flowers; Colored nets; Chlorophyll; Greenhouse

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. A- VISTA FRONTAL DA ESTUFA UTILIZADA; B- LATERAL EXTERNA DA ESTUFA UTILIZADA.....	17
FIGURA 2. A-VARIEDADE DE FLOR ROSA - FLARE DEEP ROSE; B-VARIEDADE DE FLOR ROXA - ECHO BLUE BL; C- VARIEDADE DE FLOR BRANCA - ALLEMANDE WHITE BL.....	20
FIGURA 3. GRÁFICO DE TEMPERATURAS MÉDIAS EM CADA TELADO DURANTE O CULTIVO.	23
FIGURA 4. GRÁFICO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS OBTIDAS AO LONGO DO CULTIVO NOS TELADOS.	23
FIGURA 5. GRÁFICO DE TEMPERATURAS MÍNIMAS OBTIDAS NOS TELADOS AO LONGO DO CULTIVO.....	23
FIGURA 6. MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS DA VARIEDADE ROSA NOS DIFERENTES TELADOS AO LONGO DO CULTIVO.....	25
FIGURA 7. MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS DA VARIEDADE BRANCA NOS DIFERENTES TELADOS AO LONGO DO CULTIVO.....	26
FIGURA 8. MÉDIAS DA ALTURA DAS PLANTAS DA VARIEDADE ROXA NOS DIFERENTES TELADOS AO LONGO DO CULTIVO.....	26
FIGURA 9. MÉDIAS DO COMPRIMENTO DE PAR DE FOLHA DA VARIEDADE ROSA AO LONGO DO CULTIVO.....	27
FIGURA 10. MÉDIAS DO COMPRIMENTO DE PAR DE FOLHA DA VARIEDADE BRANCA AO LONGO DO CULTIVO.....	28
FIGURA 11. MÉDIAS DO COMPRIMENTO DE PAR DE FOLHA DA VARIEDADE ROXA AO LONGO DO CULTIVO.....	28
FIGURA 12. MÉDIAS DE DIÂMETRO DAS HASTES DA VARIEDADE ROSA AO LONGO DO CULTIVO.....	29
FIGURA 13. MÉDIAS DE DIÂMETRO DAS HASTES DA VARIEDADE BRANCA AO LONGO DO CULTIVO.....	30
FIGURA 14. MÉDIAS DE DIÂMETRO DAS HASTES DA VARIEDADE ROXA AO LONGO DO CULTIVO.....	30
FIGURA 15. MÉDIAS DE MASSA DE HASTE COLHIDA PARA VARIEDADE ROSA.	32
FIGURA 16. MÉDIAS DE MASSA DE HASTE COLHIDA PARA VARIEDADE BRANCA.	32
FIGURA 17. MÉDIAS DE MASSA DE HASTE COLHIDA PARA VARIEDADE ROXA.....	32
FIGURA 18. MÉDIAS DE NÚMERO DE BOTÕES POR HASTE PARA A VARIEDADE ROSA.....	32
FIGURA 19. MÉDIAS DE NÚMERO DE BOTÕES POR HASTE PARA A VARIEDADE BRANCA.....	33
FIGURA 20. MÉDIAS DE NÚMERO DE BOTÕES POR HASTE PARA A VARIEDADE ROXA.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DADOS DE ADUBAÇÃO REALIZADOS AO LONGO DO CICLO.	19
TABELA 2. NÍVEL DE INTENSIDADE LUMINOSA PARA OS TRATAMENTOS AVALIADOS E PARA CÉU ABERTO.....	24
TABELA 3. MÉDIAS GERAIS PARA VARIÁVEL MÉDIAS DE ALTURA DAS VARIEDADES DE LISIANTHUS AO LONGO DO CULTIVO.	25
TABELA 4. MÉDIAS GERAIS PARA VARIÁVEL MÉDIAS DE COMPRIMENTO DE PAR DE FOLHA DAS VARIEDADES DE LISIANTHUS AO LONGO DO CULTIVO.	27
TABELA 5. MÉDIAS GERAIS PARA VARIÁVEL MÉDIA DE DIÂMETRO DAS HASTES DAS VARIEDADES DE LISIANTHUS CULTIVADAS NOS TRÊS TELADOS.....	29
TABELA 6. DATAS DE COLHEITAS DE PRIMEIRO BOTÃO ABERTO NA PLANTA E DE HASTE COMERCIAL.....	30
TABELA 7. MÉDIAS GERAIS PARA VARIÁVEL MÉDIAS DE MASSA DE HASTE COLHIDA E NÚMERO DE BOTÕES POR HASTE DAS VARIEDADES DE LISIANTHUS CULTIVADAS NOS TRÊS TELADOS.	31
TABELA 8. MÉDIAS GERAIS DAS VARIÁVEIS CLOROFILA A E B, CLOROFILA TOTAL E CAROTENOIDES PARA AS DIFERENTES VARIEDADES DE LISIANTHUS E TELADOS.	34
TABELA 9. DESDOBRAMENTO DAS VARIÁVEIS CLOROFILA A, B E TOTAL E CAROTENOIDES DENTRO DE CADA TELADO E DENTRO DE CADA VARIEDADE. TELADO VERMELHO DENOMINADO COMO VERM E TELADO CONTROLE COMO CONTR, VARIEDADES COMO VAR.	35
TABELA 10. MÉDIAS GERAIS PARA VARIÁVEIS DE LUMINOSIDADE (L*), COORDENADAS VERMELHO/VERDE (A*), COORDENADAS AMARELO/AZUL (B*), TONALIDADE ÂNGULO HUE E PUREZA DA COR (CHROMA) DAS PÉTALAS DE LISIANTHUS.....	36
TABELA 11. DESDOBRAMENTO DA VARIÁVEL B* DENTRO DE CADA VARIEDADE DE LISIANTHUS E DENTRO DE CADA TRATAMENTO DE TELADO.....	36
TABELA 12. MÉDIAS GERAIS PARAS VARIÁVEIS DE LUMINOSIDADE (L*), COORDENADAS VERMELHO/VERDE (A*), COORDENADAS AMARELO/AZUL (B*), TONALIDADE (HUE) E PUREZA DA COR (CHROMA) DAS FOLHAS DE LISIANTHUS.....	37
TABELA 13. DESDOBRAMENTO DA VARIÁVEL L* DENTRO DE CADA VARIEDADE DE LISIANTHUS E DENTRO DE CADA TRATAMENTO DE TELADO.....	38
TABELA 14. MÉDIAS GERAIS PARA TEORES DE ANTOCIANINA NAS PÉTALAS DAS DIFERENTES VARIEDADES DE LISIANTHUS	38
TABELA 15. DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO VARIEDADE VERSUS TELADO PARA AS MÉDIAS DE ANTOCIANINA EM LISIANTHUS.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca	Cálcio
CV	Coefficiente de variação
cm	Centímetros
DAT	Dias após o transplante
DMS	Diferença mínima significativa
g	Gramma
IBRAFLOR	Instituto Brasileiro de Floricultura
K ₂ O	Óxido de potássio
mL	Mililitro
mg	Miligramas
Mg	Magnésio
N	Nitrogênio
nm	Nanômetro
P	Fósforo
S	Enxofre

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
a*	Coordenada a*
b*	Coordenada b*
C*	Croma
H*	Ângulo hue
L*	Luminosidade
%	Porcentagem
C a	Clorofila a
C b	Clorofila b
C t	Clorofila total

1. INTRODUÇÃO

O ramo da floricultura tem crescido de forma constante nos últimos anos. Segundo o IBRAFLOR estimou-se um crescimento na ordem de 8% para o ano de 2015. Só no ano de 2014 a floricultura brasileira movimentou R\$ 5,7 bilhões, um aumento maior do que 27% com relação ao ano de 2010 (IBRAFLOR, 2015; TORRES, 2015). O setor passou por mudanças na comercialização que facilitaram para o consumidor ter acesso a flores e plantas ornamentais de diversos tipos, cores e espécies, devido a isso o setor teve um aumento do consumo per capita nos últimos anos, sendo o do ano de 2015 de R\$ 26,68 por pessoa (IBRAFLOR, 2015).

No Brasil a floricultura inicialmente se desenvolveu na década de 1950 com a migração de áreas com cultivo da fruticultura para a floricultura por holandeses e japoneses da região Sudeste do Brasil (BRASIL, 2007; MITSUEDA et al., 2011). Atualmente de acordo com o levantamento realizado pelo IBRAFLOR, o setor da floricultura, no Brasil, apresenta 60 centrais de atacado; 650 empresas atacadistas; 22.000 pontos de vendas no varejo; mais de 30 feiras e exposições e um faturamento no setor de R\$ 5,7 bilhões (IBRAFLOR, 2015).

As principais espécies de flores de corte cultivadas no Brasil em ordem de maior parcela de mercado, são: rosas (30%), crisântemos (15%), lisianthus (12%), lírio (7%) e gérbera (6%). Quanto às flores e plantas envasadas, as cinco principais espécies são: orquídeas (14%), lírio (7,5%), crisântemo (7%), kalanchoe (6,4%), violeta (6%) e bromélia (4,5%) (JUNQUEIRA E PEETZ, 2013).

O lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) é uma espécie pertencente à família Gentianaceae e originária da região norte do México e do sudoeste dos Estados Unidos (BACKES et al., 2004). Foi introduzido no Brasil no final da década de 80, tendo reconhecimento econômico somente a partir dos anos 90, despertando interesse de produtores e consumidores (SALVADOR, 2000; BACKES et al., 2006; JUNQUEIRA & PEETZ, 2013). Segundo Leite, 2008 o Lisianthus é uma espécie de flor de corte muito importante no mercado nacional, com alta popularidade, pois produz flores simples ou dobradas, com colorações variadas e bicolores além de serem de longa durabilidade e fácil manuseio.

É uma planta bianual, normalmente cultivada como anual, possui folhas glabras e caule com tom acinzentado/azulado (BACKES et al., 2005; STRUWE & ALBERT, 2002). Seu cultivo pode ser feito ao longo do ano, praticamente sem limitações ao utilizar ambientes climatizados e variedades específicas para cada estação do ano (GRUSZYNSKI, 2007; CAMARGO et al., 2004).

O ciclo da cultura pode ser dividido em dois estádios. O primeiro da germinação das sementes, com duração média de três meses. Neste estágio as plantas crescem em forma de roseta, até atingirem quatro pares de folhas completamente formados. O segundo estágio tem início após os três primeiros meses e compreende a alongação da haste, formação de novas folhas e o início do florescimento. Com duração de 3 até 6 meses, caracterizando variedades de ciclo precoce, médio e tardio. (CONSTANTIN, 2014).

A antese floral no *lisianthus* ocorre normalmente em duas etapas, a primeira se inicia com a abertura do botão terminal da gema apical, podendo fazer a colheita desse e montagem de mini-buquês e a segunda antese floral ocorre após alguns dias, com a abertura dos botões das gemas laterais.

Para o cultivo protegido atualmente tem-se introduzido as telas coloridas, ou fotosseletivas ou de sombreamento com diferentes espectros de cor, que permitem combinar a proteção física com a filtragem da radiação solar para promover respostas fisiológicas desejadas reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004). As telas aumentam a proporção relativa de luz difusa assim como a absorção de vários comprimentos de onda afetando assim sua qualidade. Esses efeitos podem afetar as culturas assim como os organismos associados a elas (STAMPS, 2009).

As plantas utilizam sinalizadores que promovem determinados padrões de crescimento, estes respondem a qualidade de luz, ou seja, aos comprimentos de onda e a quantidade de luz como irradiância (ALMEIDA & MUNDSTOCK, 2001). O sistema fotossensorial desenvolvido pelas plantas para detecção de luz possui três classes conhecidas de fotorreceptores, os fitocromos, criptocromos e fototropinas. A percepção da luz pelos fotorreceptores resulta na expressão de genes que permitem a planta responder fisiologicamente a mudanças na iluminação (GYULA et al., 2003).

Entre os diferentes pigmentos que podem promover as respostas fotomorfogênicas nas plantas, os mais importantes são aqueles que absorvem luz vermelho e azul (TAIZ & ZIEGER, 2013).

As clorofilas são os principais pigmentos responsáveis pela absorção de radiação solar, localizam-se nas membranas dos tilacoides dos cloroplastos, a radiação solar absorvida durante o processo de fotossíntese é convertida em energia química na forma de ATP e NADPH (MARENCO & LOPES, 2005). A determinação dos teores de clorofila na folha é importante, pois a atividade fotossintética da planta é relacionada com a capacidade da folha de absorver luz (SALLA et al., 2007).

Quando uma luz branca incide sobre uma solução de clorofila, as clorofilas a (presentes em maior quantidade) e b (em menor quantidade, pigmento acessório) têm o ponto máximo de

absorção dos fótons (λ_{max}) na região de 428 e 660 nm para a clorofila a e na região de 452 e 641,8 nm para a clorofila b, em éter dietílico, metanol e acetona 80% (LICHTENTHALER, 1987). Estes pontos de absorção (λ_{max}) correspondem à região do azul e do vermelho (LICHTENTHALER, 1987).

Na membrana dos cloroplastos encontramos ambas as clorofilas ocorrendo numa razão de aproximadamente 3 para 1 (clorofila a/clorofila b) (LICHTENTHALER et al, 1981). As plantas que são expostas a elevados fluxos de fótons fotossintéticos (FFF) apresentam razões de clorofila a/b em torno de 3,2 a 4,0 e plantas expostas a baixos fluxos de fótons fotossintéticos demonstram razões de clorofilas a/b em torno de 2,5 a 2,9 (SEYBOLD & EGGLE, 1970).

A partir das clorofilas, a energia pode ser realocada para a fotossíntese pela dissipação fotoquímica, pode ser perdida em forma de calor ou re-emitada como luz (fluorescência). Há uma competição entre esses três processos de dissipação, assim um aumento da eficiência de um prejudica o rendimento dos outros dois (MAXWELL & JOHNSON, 2000).

Nas plantas, a coloração de seus órgãos se dá pela presença de substância da classe dos flavonoides e dentro dessa classe temos as antocianinas, estas formam um grupo de pigmentos primários responsáveis pela coloração vermelho e azul nos produtos vegetais (BROUILLARD, 1983; MAZZA e MINIATI, 1993; OREN-SHAMIR et al., 1999). As antocianinas portanto estão presentes nos frutos, flores, caules, folhas e raízes (BROUILLARD, 1983). Suas funções são: atividade antioxidante, proteção aos raios solares, mecanismo de defesa e função biológica (LOPES et al., 2007).

Na maioria das flores a síntese de antocianina ocorre juntamente com o crescimento dos tecidos das pétalas (MARTIN, 1993). Em lisianthus a coloração das pétalas ocorre antes da abertura do botão floral e após que este tenha atingido seu tamanho final, sendo assim, os botões florais permanecem com coloração esverdeada em todo seu desenvolvimento e três dias antes da antese inicia-se a coloração rosa/vermelho ou roxa (DAVIES et al., 1993). Os flavonoides, precursores de antocianinas, são sintetizados no lisianthus ao longo do desenvolvimento da flor começando a se acumular enquanto os botões são bem pequenos (DAVIES et al., 1993).

Lopes (2002) ressalta que as antocianinas podem apresentar formas variadas, como cátion flavílio, a base quenoidal ou carbinol e chalcona. Estas formas de apresentação sofrem influência de vários fatores, tais como, temperatura e pH proporcionando diferentes colorações as antocianinas (CARDOSO et al., 2011)

Poucas informações estão disponíveis sobre a cultura e os métodos de produção do lisianthus. O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o efeito dos telados vermelho e azul sobre o cultivo de três cultivares de lisianthus. Como objetivo secundário de avaliar

características bioquímicas relacionadas a pós-colheita nos tratamentos propostos. A principal hipótese desse trabalho é de que o telado vermelho estimule o desenvolvimento do lisianthus resultando em plantas com maiores alturas e maior massa de haste colhida. A segunda hipótese é de que o telado azul influencie de forma negativa no desenvolvimento, causando uma certa forma de nanismo nas plantas, hastes com menor massa e um atraso de produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas Ornamentais – LCTPO, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ/USP, anexo ao Departamento de Produção Vegetal em Piracicaba, SP, altitude 547 m, de março a junho de 2016.

A casa de vegetação possui vão único de 6,4 m e 36 m de comprimento com três divisões, nas duas primeiras divisões tem-se diferentes telas (ChromatiNET®) quanto ao tipo de luz transmitido, dispostas em sequência nas cores vermelho, azul e na última divisão não há tela, deixando somente a ação do plástico transparente de cobertura da estufa (telado controle). Os telados azul e vermelho possuem índice de sombreamento de 30 % na parte superior e 50 % na lateral voltada para a nascente. Na lateral oposta foi mantida tela negra 50 % para todos os tratamentos.

A estufa está disposta no sentido norte/sul e foi dividida em três partes iguais para receber os tratamentos das telas. As telas estão instaladas a 3,5 m do solo e são móveis. Para evitar interferências entre os tratamentos foram colocados sensores de temperatura/umidade, radiação solar global e radiação fotossinteticamente ativa (Licor LI-200), no centro geométrico de cada área de modo que as plantas tomadas para análise de um tratamento estarão a uma distância maior que sete metros do outro tratamento ou do perímetro da casa de vegetação, evitando assim interferência direta da luz de um tratamento no outro.

Para obtenção dos dados de clima no interior da estufa foram utilizados sensores termo higrômetros Incoterm® instalados no centro geométrico de cada parcela na altura do dossel da cultura com cerca de 1,20 m do solo e 2,30 da malha

Figura 1. A- Vista frontal da estufa utilizada; B- Lateral externa da estufa utilizada.

2.2. Irrigação

A irrigação foi realizada por gotejadores Netafim® com vazão nominal de 4 litros por hora instalados no ambiente sobre as bancadas metálicas. Sendo um bico gotejador por vaso de planta. A irrigação foi administrada de forma a respeitar a exigência da cultura, sendo assim dias de temperatura baixas (entre 10° a 20°) a irrigação era feita duas vezes ao dia (manhã e tarde) num volume total de 100 mL por vaso e em dias quentes (temperaturas acima de 20°) a irrigação dobrava de frequência e volume (duas irrigações na parte da manhã e duas na parte da tarde).

2.3. Adubações

Os vasos antes do transplântio das mudas foram hidratados com 400 mL de água por vaso e adubados com fertilizante Calcinít YARA® (19% de Cálcio), 0,18 gramas por vaso dissolvidos em 100 mL, portanto 0,035 g de cálcio.

As adubações subsequentes tiveram base nos dados de adubação do Agrônomo José Luiz Camargo de Almeida, proprietário do sítio Fazenda Bom Jardim, localizado na cidade de Guaiçara-SP, onde produz diversos tipos de flores de corte, incluindo lisianthus, a mais de 20 anos.

As adubações iniciaram 10 dias após o transplântio das mudas em forma de fertirrigação, sendo que cada planta recebia um volume de 20 mL de solução nutritiva por vez. A fertirrigação foi realizada semanalmente, porém dividida em duas partes devido à incompatibilidade das fontes minerais.

Na fase reprodutiva a adubação foi reduzida a um intervalo quinzenal, devido ao fato de que na fase reprodutiva as plantas terem menor exigência nutricional e menor absorção do que quando estavam na fase vegetativa.

Tabela 1. Dados de adubação realizados ao longo do ciclo.

Dia	Combinações	Quantidade de adubo	Quantidade de Nutriente (Para as 240 plantas)
02/mar	Cálcio	25g calcinit	4,75g Ca
14/mar	Cálcio+Uréia	12,5g Cálcio+ 5,5g Uréia	4,467g N+ 2,375g Ca
16/mar	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,35g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,7g N + 4.4g K2O+ 2g P
21/mar	Cálcio+Uréia	12,5g Cálcio+ 5,5g Uréia	4,467 g N+ 2,375g Ca
23/mar	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,7g N + 4.4g K2O+ 2g P
28/mar	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
30/mar	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,72g N + 4.4g K2O+ 2,1g P
05/abr	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
07/abr	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,72g N + 4.4g K2O+ 2,1g P
12/abr	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
14/abr	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,72g N + 4.4g K2O+ 2,1g P
19/abr	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
21/abr	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5 g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,72 g N + 4.4g K2O+ 2,1g P
26/abr	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5 g N+ 3,04g Ca
28/abr	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,5g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,72 g N + 4.4g K2O+ 2,1g P
03/mai	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
05/mai	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,75g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,75g N + 4.4g K2O+ 2,25g P
18/mai	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
20/mai	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,75g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,75g N + 4.4g K2O+ 2,25g P
01/jun	Cálcio+Uréia	16g Cálcio+ 5,5g Uréia	5g N+ 3,04g Ca
03/jun	MAP+Nitrato de Potássio+Sulfato de Magnésio	3,75g MAP+10g Potássio+7,5g Magnésio	0,825g S+ 0,45g Mg+ 1,75g N + 4.4g K2O+ 2,25g P

Fonte: Engenheiro Agrônomo José Luiz Camargo de Almeida

2.4. Material

O material utilizado foi obtido no dia 1 de março de 2016 e três dias depois foram transplantadas nos vasos de número 16, com 17 centímetros de altura, 21 cm de diâmetro na boca e base de 12 centímetros de diâmetro, volume de 3 litros. As mudas com 2 pares de folhas expandidos, em torno de 2 cm de altura, foram fornecidas pela empresa Ball® sendo três variedades: variedade Flare Deep Rose com flores de tonalidade rosa escura; variedade Echo Blue BL com flores roxas escuras; variedade Allemande White Bl com flores brancas.

Figura 2. A-Varietade de flor rosa - Flare Deep Rose; B-Varietade de flor roxa - Echo Blue Bl; C- Varietade de flor branca - Allemande White Bl

2.5. Avaliações:

Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, comprimento do maior par de folhas, época de florescimento, diâmetro das hastes, massa das hastes colhidas, quantidade de botões produzidos por haste, colorimetria das pétalas e das folhas, teor de clorofilas das folhas e tores de antocianina nas pétalas.

Os dados de altura das plantas, comprimento do maior par de folhas e diâmetro das hastes foram coletados quinzenalmente, até o dia 13 de maio. Porém os dados de comprimento do maior par de folhas e diâmetro da haste começaram a ser coletados 30 dias após o transplante.

O dado comprimento do maior par de folhas se refere à medição da distância da ponta de uma folha até a ponta da outra folha oposta. A altura das plantas foi coletada medindo-se a distância do colo da planta até o meristema apical na fase vegetativa e na fase reprodutiva até a base do botão mais alto da haste. O diâmetro da haste foi coletado com o uso de paquímetro

logo após o quarto par de folhas de cada planta. A massa das hastes colhidas foi obtida pesando-se as hastes individualmente em balança portátil com precisão de duas casas.

O *lisianthus* é caracterizado por emitir botões florais ao longo da haste e suas ramificações, o primeiro botão ao se abrir tende a ser solitário, pois os demais botões das hastes tendem a abrir mais ou menos de 5 a 10 dias depois dele. O ponto de colheita comercial adotado nesse estudo foi de três botões abertos por haste. Os botões solitários foram colhidos e congelados para os testes das análises de clorofila e antocianina logo após sua abertura, assim as hastes comerciais colhidas tinham botões abertos frescos. O número total de botões produzidos por haste foi calculado somando o número de botões solitários que a planta emitiu ao número de botões abertos no dia da colheita de cada haste.

As hastes comerciais colhidas foram levadas ao laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fisiologia Vegetal da ESALQ para coleta de folhas e pétalas para análises de teores de clorofilas e antocianina, como também para realização da colorimetria das pétalas e folhas.

Para análise de colorimetria as leituras foram feitas em colorímetro Minolta modelo CR-400. Para análise das pétalas utilizou-se três pétalas por flor e duas leituras em cada pétala na face adaxial. Para as folhas foram utilizadas 3 folhas por haste e três leituras por folha na face adaxial. Os resultados foram calculados baseados nos parâmetros L^* , a^* , b^* e expressos em Luminosidade (intervalo entre o claro e o escuro), ângulo Hue (ângulo de cor) e Cromaticidade (intensidade de cor).

A quantificação da antocianina foi de acordo com a metodologia de Lee e Francis (1972). As amostras previamente congeladas em nitrogênio líquido foram trituradas e pesadas, sendo 2g de pétalas para a variedade de flor roxa e 10g para a variedade de flor rosa, e submetidas a 10 ml de solução extratora de metanol acidificado na proporção 11:5:1, agitadas e deixadas em repouso por 12 horas a 4°C ao abrigo de luz. Em seguida, o macerado foi filtrado e o resíduo, exaustivamente lavado com a solução extratora até a remoção completa do pigmento. O extrato final foi deixado em temperatura ambiente e ao abrigo da luz por duas horas, com posterior leitura da absorbância a 535 nm. O teor de antocianinas totais foi expresso em miligramas por 100 gramas de pétalas, quantificado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Antocianinas Totais} = (\text{Absorbância (535)} \times \text{Fator de Diluição (100)}) / 98,2$$

Onde:

$$\text{Fator de Diluição} = (\text{Volume do extrato} / \text{Volume da alíquota}) \times 100$$

Para quantificação de clorofilas e carotenoides a metodologia utilizada foi a descrita por Lichtenthaler (1987). As folhas previamente congeladas em nitrogênio líquido foram trituradas e pesou-se 0,1g de amostra em tubos de 50mL. Adicionou-se em cada um 10 ml de acetona 80%, agitando em seguida. Os frascos foram levados a centrífuga a 3000 rpm durante 10 minutos. O sobrenadante foi retirado e transferido para os frascos protegidos da luminosidade. Em seguida efetuou-se a leitura em espectrofotômetro: 663 nm para clorofila *a*, 646 nm para clorofila *b* e 470 nm para carotenoides. Os cálculos foram feitos com as seguintes fórmulas:

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 7,15 \times A_{663} + 18,71 \times A_{646}$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{646}$$

$$\text{Clorofila total (C t)} = 21,5 \times A_{646} - 5,10 \times A_{663}$$

$$\text{Carotenoides} = \{ (1000 \times A_{470}) - [(1,82 \times C a) + (85,02 \times C b)] \} / (198)$$

2.6. Análises Estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo três experimentos individuais na estufa toda, um para cada divisão desta, sendo duas telas coloridas (vermelho e azul) e um controle (somente o plástico de cobertura). Em cada experimento foram 6 blocos e dentro de cada bloco 3 variedades de *lisianthus* com 4 plantas por variedade, portanto 12 plantas por bloco e assim 72 plantas por experimento e um total de 216 plantas. Em cada experimento foi realizada análise estatística individual analisando por variedade e uma análise conjunta dos três experimentos para verificar os efeitos dos telados contra o controle, realizando o teste de Tukey com 0,05 de probabilidade para comparação de média.

Para a quantificação clorofilas e carotenoides e análises de colorimetria com objetivo de aumentar a precisão dos resultados, pois foram utilizadas muitas pétalas de flores, cada telado e o controle se tornaram tratamentos e as hastes colhidas de cada variedade as repetições, portanto um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 3x3 (3 tratamentos e 3 variedades). Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Quando constatada interação entre variáveis, procedeu-se ao desdobramento, comparando as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) (PIMENTEL GOMES & GARCIA, 2002).

3. RESULTADOS

3.1. Temperatura do Ambiente e Intensidade Luminosa dos Tratamentos

Os dados de temperatura do ambiente não tiveram análise estatística, pois foram coletados intenção de monitoramento do ambiente dos meses de março a junho do ano de 2016. Analisando visualmente as Figuras 6, 7 e 8 há pequenas diferenças de temperaturas, principalmente para o tratamento controle nos meses mais frios (Maio e Junho).

Figura 3. Gráfico de temperaturas médias em cada telado durante o cultivo.

Figura 4. Gráfico de temperaturas máximas obtidas ao longo do cultivo nos telados.

Figura 5. Gráfico de temperaturas mínimas obtidas nos telados ao longo do cultivo.

O controle apresentou temperaturas mais altas do que os demais tratamentos para temperaturas médias e máximas, logo após ficou o tratamento vermelho, sendo o azul com menores temperaturas médias e máximas. As temperaturas mínimas ficaram muito próximas entre os tratamentos. Para as plantas, nos meses mais frios, essa diferença é benéfica para seu crescimento e desenvolvimento.

Tabela 2. Nível de intensidade luminosa para os tratamentos avaliados e para céu aberto.

Locais	Intensidade luminosa ($\mu\text{m.m.s}^2$)
Telado vermelho	264
Telado azul	207
Tratamento Controle	576
Céu aberto	987

Nota-se que a intensidade luminosa (Tabela 2) no tratamento controle foi a maior obtida para o período avaliado, praticamente o dobro do obtido no telado vermelho. Observa-se também que no telado azul ocorreu o menor índice de intensidade luminosa. Os dados presentes demonstram a diferença de intensidade luminosa obtida nos diferentes tratamentos propostos. As proporções de intensidade luminosa mantiveram-se durante todo o período avaliado.

3.2. Altura das Plantas

Os dados de altura das plantas foram coletados quinzenalmente. Na tabela 3 tem-se os resultados para as médias gerais dos dados coletados e pode-se observar que houve diferenças significativas ao comparar variedades, devido ao fato de as mesmas serem diferentes, a variedade roxa se destaca por maior comprimento de haste.

Ao comparar o desempenho dos telados, o telado vermelho difere dos demais ao longo de todo o cultivo, tendo médias maiores de alturas não importando a variedade. A interação telado versus variedade não foi significativa.

Tabela 3. Médias gerais para variável médias de altura das variedades de lisianthus ao longo do cultivo.

Médias Altura (cm) Haste					
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT
Variedade					
Rosa	2,334 a	10,555 a	25,055 a	47,112 a	59,334 ab
Branca	3,000 b	12,445 b	26,112 a	46,723 a	54,665 a
Roxa	4,056 c	14,167 c	31,500 b	55,612 b	63,389 b
Telado					
Vermelho	3,500 b	14,278 c	31,555 b	54,722 b	63,389 b
Azul	3,444 b	12,445 b	26,223 a	46,889 a	57,000 a
Controle	2,444 a	10,445 a	24,889 a	47,834 a	57,000 a
Teste F					
Bloco	1,137 ^{ns}	3,085 *	1,363 ^{ns}	1,744 ^{ns}	1,574 ^{ns}
Variedade (V)	27,977**	16,125**	9,406*	12,572**	8,380**
Telado (T)	13,092**	18,169**	9,797**	9,109**	5,985**
VxT	1,069 ^{ns}	0,496 ^{ns}	0,797 ^{ns}	0,672 ^{ns}	0,450 ^{ns}
CV	22,26	15,4	17,35	12,07	10,82
DMS	0,565	1,548	3,88	4,874	5,191

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); * Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Ao analisar separadamente cada variedade, mesmo que a interação não tenha sido significativa, visualmente nas figuras 6, 7 e 8 o telado vermelho possui resultados em dados de alturas maiores do que dos demais telados, já os telados controle e azul para essa variável são visualmente iguais nessas figuras.

Figura 6. Médias da altura das plantas da variedade rosa nos diferentes telados ao longo do cultivo.

Figura 7. Médias da altura das plantas da variedade branca nos diferentes telados ao longo do cultivo.

Figura 8. Médias da altura das plantas da variedade roxa nos diferentes telados ao longo do cultivo

3.3. Comprimento de Par de Folha

Os dados de comprimento de par de folha foram coletados a partir de 30 dias após o transplante (DAT), analisando as médias gerais (Tabela 4) as variedades de flor branca e roxa diferenciam ao longo do cultivo da variedade de flor rosa por possuírem folhas mais expandidas.

Analisando os telados tem-se desde o início das medições que o telado vermelho difere do telado azul, e o controle não difere de nenhum. O telado vermelho resulta em plantas com folhas maiores do que as plantas cultivadas sob o telado azul em todas as variedades aqui experimentadas.

Tabela 4. Médias gerais para variável médias de comprimento de par de folha das variedades de lisianthus ao longo do cultivo.

Média Comprimento Par de folha (cm)				
	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT
Variedade				
Rosa	12,112 a	14,612 a	15,384 a	15,556 a
Branca	13,722 b	17,223 b	18,556 b	18,556 b
Roxa	13,167 b	16,667 b	17,854 b	17,889 b
Telado				
Vermelho	13,667 b	17,112 b	18,500 b	18,667 b
Azul	12,500 a	14,945 a	16,334 a	16,389 a
Controle	12,834 ab	16,445 ab	16,945 ab	16,945 ab
Teste F				
Bloco	2,445 ^{ns}	1,734 ^{ns}	3,003*	3,010*
Variedade (V)	8,395**	6,930**	8,443**	7,757**
Telado (T)	4,526*	4,511*	3,826*	4,409*
VxT	1,025 ^{ns}	0,808 ^{ns}	0,651 ^{ns}	0,473 ^{ns}
CV	9,22	13,71	14,04	13,84
DMS	0,972	1,799	1,965	1,947

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); * Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Novamente a interação entre telado e variedade não foi significativa, ao visualizar as figuras 9, 10 e 11 o telado vermelho se destaca dos demais. Para a variedade de flor roxa o telado azul é o que mais se destaca, porém, para menor expansão foliar.

Figura 9. Médias do comprimento de par de folha da variedade rosa ao longo do cultivo.

Figura 10. Médias do comprimento de par de folha da variedade branca ao longo do cultivo.

Figura 11. Médias do comprimento de par de folha da variedade roxa ao longo do cultivo.

3.4. Diâmetro da Haste

A variável diâmetro de haste foi coletada também após 30 DAT, pois no início o diâmetro era muito pequena e havia riscos de danificar estrutura da planta com a medição.

Na tabela 5 as médias obtidas para essa variável, analisando as variedades separadamente, a variedade de flor rosa demonstrou diferença significativa para menor diâmetro ao longo do cultivo quando comparada com as demais variedades. No início do cultivo as variedades de flor branca e roxa diferenciavam entre si, porém no final essa diferença não foi mais significativa.

Na comparação entre os telados (Tabela 5) o telado azul ao longo do cultivo diferenciou dos demais com diâmetros menores.

Tabela 5. Médias gerais para variável média de diâmetro das hastes das variedades de lisianthus cultivadas nos três telados.

Médias Diâmetro (cm) haste				
	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT
Variedade				
Rosa	0,246 a	0,337 a	0,373 a	0,373 a
Branca	0,273 b	0,378 b	0,425 b	0,425 b
Roxa	0,300 c	0,407 c	0,442 b	0,443 b
Telado				
Vermelho	0,281 b	0,395 b	0,431 b	0,431 b
Azul	0,235 a	0,317 a	0,359 a	0,359 a
Controle	0,303 b	0,411 b	0,451 b	0,452 b
Teste F				
Bloco	1,351 ^{ns}	2,204 ^{ns}	3,504 *	3,474*
Variedade (V)	15,253**	16,903**	21,670**	21,364**
Telado (T)	25,220**	35,100**	38,300**	38,038**
VxT	0,620 ^{ns}	1,477 ^{ns}	0,652 ^{ns}	0,772 ^{ns}
CV	10,74	9,8	8,01	8,1
DMS	0,023	0,03	0,027	0,027

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); *

*Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Não houve diferença significativa para a interação entre telado e variedade, mas ao observar as figuras 12, 13 e 14 confirma-se que o telado azul possui menores valores de diâmetro de haste do que os demais telados e para cada variedade a tendência se repete.

Figura 12. Médias de diâmetro das hastes da variedade rosa ao longo do cultivo.

Figura 13. Médias de diâmetro das hastes da variedade branca ao longo do cultivo.

Figura 14. Médias de diâmetro das hastes da variedade roxa ao longo do cultivo.

3.5. Datas de Colheita

Em relação a datas de início de colheita, fator importante para planejamento de produção e venda, tivemos que o telado azul retarda a colheita em 10 dias quando comparado aos demais telados para a colheita de hastes comerciais (Tabela 6), quanto a colheita de botões “primários” os telados não diferem entre si.

Tabela 6. Datas de colheitas de primeiro botão aberto na planta e de haste comercial.

Data Colheita		
Telado	1º botão	Haste
Vermelho	02/mai	10/mai
Azul	02/mai	20/mai
Controle	02/mai	10/mai

3.6. Massa de haste Colhida e Número de Botões Abertos por Haste

Para as médias de massa de haste colhida (Tabela 7), as variedades rosa e branca diferem da variedade de flor roxa por apresentarem hastes colhidas mais leves. O telado azul, para esta mesma variável, apresenta hastes colhidas mais leves não importando a variedade e diferenciando dos demais telados.

Tabela 7. Médias gerais para variável médias de massa de haste colhida e número de botões por haste das variedades de lisianthus cultivadas nos três telados.

Médias dados colheita		
	Massa Haste (g)	Botões abertos (haste)
Variedade		
Rosa	34,833 a	3,500 a
Branca	36,389 a	3,333 a
Roxa	42,555 b	3,500 a
Telado		
Vermelho	40,889 b	3,833 b
Azul	30,945 a	2,945 a
Controle	41,945 b	3,555 b
Teste F		
Bloco	0,810 ^{ns}	0,930 ^{ns}
Variedade (V)	7,512**	0,349 ^{ns}
Telado (T)	16,589**	7,791**
VxT	0,691 ^{ns}	0,116 ^{ns}
CV	16,67	20,07
DMS	5,131	0,561

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); *^{*} Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Para média de número de botões abertos por haste as variedades não diferem entre si, quanto aos telados o azul difere dos demais com número menor de botões por haste (Tabela 7).

A interação variedade e telado não foi significativa, nas figuras 15 a 20 visualiza-se que o telado azul para todas as variedades teve o menor rendimento quanto a massa de haste colhida e número de botões por haste. Para número de botões por haste o telado vermelho teve um rendimento um pouco mais favorável do que o telado controle e para massa de haste colhida o inverso ocorreu.

Figura 15. Médias de massa de haste colhida para variedade rosa.

Figura 16. Médias de massa de haste colhida para variedade branca.

Figura 17. Médias de massa de haste colhida para variedade roxa.

Figura 18. Médias de número de botões por haste para a variedade rosa.

Figura 19. Médias de número de botões por haste para a variedade branca.

Figura 20. Médias de número de botões por haste para a variedade roxa.

3.7. Quantificação de Clorofila e Carotenoides, Colorimetria e Antocianina

3.7.1. Clorofila e Carotenoides

Ao realizar a análise estatística para teores de clorofila a e b, clorofila total e carotenoides observou-se diferença significativa para variedades de lisianthus e para os tipos de tratamentos (telados), como também para a interação entre telado e variedade (Tabela 8).

Numa visão geral a variedade de flor roxa difere das demais em todas as variáveis analisadas, tendo maiores quantidades de clorofila a e b, clorofila total e de carotenoides, quanto ao tipo de telado o vermelho diferiu dos demais quanto as variáveis analisadas, as plantas cultivadas sob ele tiveram como resposta uma maior produção de clorofila a e b e carotenoides. Dentro da variável carotenoides o telado azul foi o que demonstrou menor produção (Tabela 8).

Tabela 8. Médias gerais das variáveis clorofila a e b, clorofila total e carotenoides para as diferentes variedades de lisianthus e telados.

	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total	Carotenoides
Variedade				
Rosa	10,115 a	4,463 a	14,577 a	3,193 a
Branca	10,457 a	4,560 a	15,017 a	3,277 a
Roxa	12,544 b	5,541 b	18,087 b	3,815 b
Telado				
Vermelho	12,535 b	5,825 b	18,362 b	3,927 c
Azul	10,093 a	4,260 a	14,352 a	2,990 a
Controle	10,488 a	4,478 a	14,967 a	3,370 b
Teste F				
Variedade (V)	69,987 **	58,160**	67,767**	38,868**
Telado (T)	69,575**	117,555**	86,486**	75,713**
VxT	24,833**	30,047**	27,165**	23,695**
CV	4,27	4,83	4,38	4,74
DMS	0,567	0,282	0,838	0,195

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); *

*Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

A interação telado e variedade foi significativa para as variáveis clorofila a e b, clorofila total e carotenoides, o desdobramento dessas interações para verificar os melhores resultados pode ser observado na tabela 9. Para variável clorofila *a*, o telado vermelho foi o que mais estimulou sua produção nas plantas de lisianthus, diferindo significativamente dos demais.

A variedade de flor rosa para as variáveis analisadas na Tabela 9 é mais sensível ao cultivo sob o telado vermelho, sendo que nele sua produção possui uma boa diferença quando comparada aos demais tratamentos e para as demais variedades essa diferença não foi tão notória. Analisando somente a variedade de flor branca, o telado azul foi o que menos estimulou a produção de clorofilas e carotenoides diferindo-se estatisticamente.

Tabela 9. Desdobramento das variáveis clorofila a, b e total e carotenoides dentro de cada telado e dentro de cada variedade. Telado vermelho denominado como Verm e telado controle como Contr, variedades como Var.

Var	Clorofila a			Clorofila b			Clorofila total			Carotenoides		
	Telados			Telados			Telados			Telados		
	Verm	Azul	Contr	Verm	Azul	Contr	Verm	Azul	Contr	Verm	Azul	Contr
Rosa	13,0bB	9,03aA	8,32aA	6,24bB	3,69aA	3,47aA	19,24bB	12,71aA	11,78aA	4,12bB	2,66aA	2,80aA
Branca	11,65aB	8,75aA	10,98bB	5,32aC	3,61aA	4,75bB	16,67aB	12,35aA	15,73bB	3,712aB	2,53aA	3,58bB
Roxa	12,96bA	12,5bA	12,17cA	5,92bB	5,49bAB	5,22bA	18,88bB	17,99bAB	17,3cA	3,94abA	3,78bA	3,723bA
DMS	0,983			0,489			1,452			0,338		

Tratamentos seguidos de letras minúsculas diferentes diferem a nível de 5% na coluna.

Tratamentos seguidos de letras maiúsculas diferentes diferem a nível de 5% na linha.

Na tabela 9 o telado vermelho apresentou maiores concentrações quanto a clorofila total. Nesse telado as variedades de flor roxa e rosa diferem da variedade de flor branca apresentando maiores concentrações. Para as variedades de flor rosa e roxa o telado controle apresentou menores concentrações, mas para a variedade de flor branca, o telado controle juntamente com o telado vermelho se destacou do telado azul com maiores concentrações.

Quanto ao teor de carotenoides nas plantas (Tabela 9) o telado vermelho apresenta maiores concentrações nas plantas, porém somente para a variedade de flor roxa os telados não apresentaram diferença significativa. Para a variedade de flor branca, os telados vermelho e o controle diferem do telado azul, mas não diferem entre si. Para variedade de flor rosa o telado vermelho difere dos demais quanto à produção de carotenoides.

3.7.2. Colorimetria

Na Tabela 10, observa-se que para todas as variáveis de colorimetria analisadas das pétalas de flores de lisianthus, a diferença significativa deu-se por usar três variedades de lisianthus distintas, sendo cada uma responsável por uma coloração de pétala diferente (rosa, branca e roxa).

Observando a variável luminosidade (L^*) tem-se que o tratamento controle obteve flores com pétalas mais opacas, com coloração mais esbranquiçada do que os demais tratamentos. Para a variável tonalidade amarelo/azul (b^*) tivemos interação significativa entre as variedades e os telados utilizados (Tabela 11).

Tabela 10. Médias gerais para variáveis de luminosidade (L*), coordenadas vermelho/verde (a*), coordenadas amarelo/azul (b*), tonalidade ângulo hue e pureza da cor (chroma) das pétalas de lisianthus.

	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Variedade					
Rosa	61,838 b	21,941 b	2,827 b	22,167 b	0,134 c
Branca	86,013 c	-5,193 a	7,909 c	9,417 a	-0,989 a
Roxa	26,893 a	34,868 c	-27,984	44,791 c	-0,683 b
Telado					
Vermelho	57,395 a	18,104 a	-5,877 a	26,334 a	-0,514 a
Azul	57,937 ab	16,939 a	-5,524 a	24,667 a	-0,500 a
Controle	59,370 b	16,573 a	-5,845 a	25,375 a	-0,524 a
Teste F					
Variedade (V)	2704,577**	777,864**	5728,071**	894,792**	1669,876**
Telado (T)	3,154 ^{ns}	1,191 ^{ns}	0,577 ^{ns}	1,950 ^{ns}	0,704 ^{ns}
VxT	0,772 ^{ns}	0,686 ^{ns}	3,122*	0,440 ^{ns}	2,065 ^{ns}
CV	4,81	20,86	-21,87	11,53	-13,58
DMS	1,94	2,487	0,874	2,033	0,048

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); *

*Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

A interação significativa da variável b* (Tabela 11) resultou que para a variedade de flor roxa o tratamento controle apresentou flores com pétalas com tonalidade azul mais intensa do que comparada ao telado azul que obteve diferença significativa com tonalidade um pouco menos intensa de azul dos demais telados.

Tabela 11. Desdobramento da variável b* dentro de cada variedade de lisianthus e dentro de cada tratamento de telado.

Colorimetria pétalas-b*			
Variedade	Telados		
	Vermelho	Azul	Controle
Rosa	2,651 bA	2,660 b A	3,171 b A
Branca	8,010 c A	7,553 c A	8,165 c A
Roxa	-28,292a AB	-26,787a B	-28,872a A
DMS	1,509	1,509	1,509

Tratamentos seguidos de letras minúsculas diferentes diferem a nível de 5% na coluna.

Tratamentos seguidos de letras maiúsculas diferentes diferem a nível de 5% na linha.

Na análise das folhas de lisianthus para as variáveis de colorimetria (Tabela 12), observa-se que o telado controle teve diferença significativa na comparação com os demais telados na variável L*, resultando em plantas com folhas mais esbranquiçadas, claras.

As folhas da variedade de flor roxa diferiram-se das demais na característica a* apresentando tonalidade mais intensa de verde quando comparada as demais variedades e quanto a essa mesma variável o telado controle novamente diferiu dos demais tendo como resultado, folhas mais verdes nas variedades cultivadas sob ele.

Tabela 12. Médias gerais para variáveis de luminosidade (L*), coordenadas vermelho/verde (a*), coordenadas amarelo/azul (b*), tonalidade (hue) e pureza da cor (chroma) das folhas de lisianthus.

	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Variedade					
Rosa	45,509 a	-13,543 b	17,383 a	22,083 a	-0,908 a
Branca	45,633 a	-13,607 b	17,627 a	22,208 a	-0,912 a
Roxa	46,075 a	-14,787 a	19,186 b	24,125 b	-0,913 a
Telado					
Vermelho	45,389 a	-13,789 b	17,738 a	22,500 a	-0,908 a
Azul	44,983 a	-13,692 b	17,992 a	22,456 a	-0,919 a
Controle	46,847 b	-14,456 a	18,466 a	23,458 a	-0,905 a
Teste F					
Variedade (V)	0,555 ^{ns}	13,630**	7,241**	7,758**	0,225 ^{ns}
Telado (T)	6,034**	4,814*	1,032 ^{ns}	1,896 ^{ns}	1,942 ^{ns}
VxT	4,648**	0,561 ^{ns}	0,763 ^{ns}	0,605 ^{ns}	0,828 ^{ns}
CV	4,27	-6,65	9,86	8,83	-2,77
DMS	1,355	0,644	1,234	1,395	0,017

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%; * Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); *

*Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Ocorreu interação significativa para a variável luminosidade (L*), nas variedades de flor branca e roxa. O telado controle apresentou folhas mais esbranquiçadas diferindo-se dos demais telados que resultaram em folhas mais escuras (Tabela 13).

Tabela 13. Desdobramento da variável L* dentro de cada variedade de lisianthus e dentro de cada tratamento de telado.

Colorimetria folhas-L*			
Variedade	Telados		
	Vermelho	Azul	Controle
Rosa	45,736 aA	46,091 aA	44,700 aA
Branca	44,888 Aa	44,453 aA	47,558 bB
Roxa	45,540 aA	44,403 aA	48,281 bB
DMS	2,346	2,346	2,346

Tratamentos seguidos de letras minúsculas diferentes diferem a nível de 5% na coluna.

Tratamentos seguidos de letras maiúsculas diferentes diferem a nível de 5% na linha.

3.7.3. Antocianina

Para análise de teores de antocianina (Tabela 14) foram analisadas somente as variedades de coloração vermelho arroxeadado nas pétalas, portanto as variedades de flor roxa e rosa. As variedades diferiram entre si devido a característica de coloração entre as flores. Desse modo, quanto mais pigmento escuro maior a concentração de antocianinas, por isso os maiores teores foram observados na flor roxa. Os telados apresentaram diferença significativa, com a interação telado versus variedade.

Tabela 14. Médias gerais para teores de antocianina nas pétalas das diferentes variedades de lisianthus

Antocianina	
Variedade	
Rosa	3,667 a
Roxa	27,000 b
DMS	1,281
Telado	
Vermelho	14,167 a
Azul	15,667 ab
Controle	16,167 b
DMS	1,922
Teste F	
Variedade (V)	1575,000**
Telado (I)	4,179*
VxI	6,536*
CV	8,13

Tratamentos seguidos de letras diferentes diferem a nível de 5%.

* Diferença de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); * *Diferença de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

No desdobramento da interação (Tabela 15) observa-se que para a variedade de flor rosa nenhum telado diferiu do outro, não tendo ação positiva ou negativa destes sobre o teor de pigmento na flor, já para a variedade de flor roxa o telado vermelho diferiu dos demais por apresentar menores teores de antocianina nas pétalas e o telado azul e controle não diferiram entre si.

Tabela 15. Desdobramento da interação variedade versus telado para as médias de antocianina em *lisianthus*.

Antocianina				
Variedade	Telados			DMS
	Vermelho	Azul	Controle	
Rosa	4,000 a A	3,333 a A	3,667 a A	2,718
Roxa	24,333 b A	28,000 b B	28,667 b B	2,718
DMS	2,187	2,187	2,187	

Tratamentos seguidos de letras minúsculas diferentes diferem a nível de 5% na coluna.

Tratamentos seguidos de letras maiúsculas diferentes diferem a nível de 5% na linha.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram discutidos na forma de mostrar o melhor telado para o cultivo de *lisianthus*. As variedades avaliadas diferem entre si, mas como o produtor ao longo do ano produz diversas variedades para obter produtos de venda com cores e estilos diferentes, não foi abordada de forma especial essa diferença genética entre as variedades.

4.1. Desenvolvimento Vegetativo

Para as variáveis de altura de haste e comprimento de par de folha nota-se que o telado vermelho independente da espécie utilizada induziu um comportamento positivo, plantas com haste comercial mais longa e folhas com maior expansão. Para Almeida et al, 2016 ao estudar uma variedade de *lisianthus* de flor branca em telas fotosselativas vermelha e azul, tela de sombreamento preta e um tratamento controle somente com plástico de cobertura, a altura final das plantas foi maior quando cultivadas em telado vermelho ou sob o tratamento controle, diferenciando-se dos demais tratamentos. No mesmo ensaio, o comprimento do par de folhas não teve diferença significativa entre os tratamentos de telas. Em sua dissertação, Hernández, 2011 avaliou *lisianthus* em telados vermelho e azul e tratamento controle sem telado colorido e também observou como resultados que a altura final das hastes foi significativamente maior no telado vermelho do que nos demais tratamentos. Souza et al., 2013 no cultivo de *Mentha piperita* constatou que o cultivo sob telado vermelho teve maiores alturas com diferença significativa sobre o tratamento à pleno sol. Oren-Shamir et al. (2001) em seu estudo relatam que ao utilizar as telas de sombreamento de diferentes espectros de cor em ambiente protegido esta causam diferentes alterações no ambiente quanto a radiação disponível à planta sendo que, o telado vermelho promove uma elongação de entre nós e comprimento do caule e o telado azul, por sua vez, tem como resposta o nanismo.

Desde o início do cultivo, as plantas cultivadas sob telado vermelho obtiveram alturas maiores, uma característica do telado vermelho, que promove maior elongação das hastes e acelera o crescimento destas como descrito por Oren-Shamir et al. (2001). E em relação ao comprimento do par de folha, muitos produtores defendem a teoria de que quanto maior a expansão foliar mais saudável e vigoroso o *lisianthus* se encontra..

Quanto ao diâmetro de haste, característica importante para obtenção de hastes que suportem as massas dos botões florais e flores abertas, o transporte, manuseio durante a colheita e procedimentos de embalagem, no presente estudo os resultados demonstraram que o telado

azul influenciou de forma negativa o diâmetro da haste das três variedades cultivadas com diferença significativa quando comparada aos demais tratamentos, ou seja, o telado azul teve os menores diâmetros de haste. O telado vermelho e o controle não apresentaram diferença significativa entre-si, portanto para esta característica o produtor pode optar por utilizar a tela vermelha ou não. Hernández, 2011 teve o mesmo resultado, o telado azul durante o desenvolvimento de *lisianthus* influenciou de forma negativa no diâmetro das hastes.

Hastes firmes e longas podem ofertar ao produtor um maior preço de venda, uma distinção quanto aos concorrentes, principalmente durante os meses mais quentes do ano onde muito produtores reclamam de ter como produto final hastes curtas e finas que podem não agradar o consumidor final.

4.2. Colheita

O desenvolvimento de uma técnica de cultivo acelerado que não prejudique as características agrônômicas e comerciais da planta de *lisianthus* poderá aumentar a eficiência da estrutura produtiva para o agricultor. Nesse estudo o telado azul retardou a colheita de hastes comerciais quando comparada as datas de colheita dos demais telados, com diferença de 10 dias. Para Hernández, 2011, o telado azul teve início de floração 10 dias após o tratamento controle e 6 dias após o telado vermelho. E para Almeida et al., 2016 o telado azul atrasou o florescimento em 15 dias quando comparado ao telado vermelho e em 10 dias quando comparado ao tratamento controle. O desenvolvimento acelerado pode estar relacionado a um maior nível de energia disponível para a atividade fotossintética das plantas no microclima criado pelo telado vermelho e pelo telado controle (RAJAPAKSE & SHAHAK, 2007). Como vimos nos resultados o telado vermelho e o tratamento controle obtiveram maiores temperaturas nos meses mais frios e maior intensidade luminosa favorecendo positivamente o desenvolvimento das plantas.

Quanto a característica de massa de haste colhida, o telado vermelho com o telado controle tiveram massas maiores quando comparados ao telado azul, com uma diferença de até 10 gramas por haste. Segundo o IBRAFLOR, 2016 o maço comercial de *lisianthus* deve ter no mínimo oito hastes e uma massa obrigatória de 500 gramas. Com hastes de maior massa o produtor gasta menos hastes por maço (sempre no mínimo 8), podendo obter uma maior eficiência numa mesma área quando comparada a massa das hastes sob telado azul. Para o mês de março 2017, segundo o CEASA-Campinas, os preços por maço de *lisianthus* variaram entre 10 reais a 18 reais, sendo que para maços com hastes mais curtas e mais finas o menor preço e para maços com hastes mais longas e de maior diâmetro o preço de até 18 reais. Portanto o uso do

telado vermelho tem demonstrado vantagem para o produtor, pois as plantas cultivadas sob ele responderam com maior altura, hastes mais espessas e, portanto, maior massa de haste colhida, estes são resultados que agregam valor ao maço cultivado.

O número de botões por haste também foi influenciado negativamente pelo telado azul, tendo como média o número mínimo para ser considerada uma haste comercial no parâmetro aqui adotado, enquanto os demais telados apresentaram médias maiores. Para produtores que comercializam somente o mini buquê o número de botões por haste se torna ainda mais importante para o produtor, já que quanto mais botões a planta produzir, mais minis-buquês ele poderá comercializar numa mesma área.

4.3. Quantificação de Clorofila e Carotenoides, Colorimetria e Antocianina

Relacionando as médias gerais de clorofila e carotenoides (Tabela 8) temos que o telado vermelho se destacou dos demais nos quesitos de concentração de clorofila a e b, clorofila total e carotenoides nas plantas de *lisianthus*. Esses resultados diferem dos resultados de Lima et al., 2010 que ao estudar Antúrio, cultivado sob telados azul e vermelho, sob tela de sombreamento preta e sob tela termo-refletora, observou que teores mais altos de clorofilas totais e de clorofilas a e b foram obtidos de plantas cultivadas sob tela de sombreamento preta, seguidos de plantas cultivadas sob tela termo-refletora e, por último, dos telados vermelho e azul. Oren-Shamir et al., 2001 ao estudar plantas de *Pittosporum variegatum* cultivadas sob telas cinza, preta, termo-refletora e fotosselativas azul, vermelho e verde não apresentaram diferenças significativas no teor de clorofilas. Porém para Souza et al., 2013 no cultivo de *Mentha piperita* teve como resultados maiores concentrações de clorofila b nos cultivos sob telados vermelho e azul quando comparadas ao cultivo a pleno sol.

A maior concentração de clorofilas nas plantas cultivadas sob o telado vermelho pode ser relacionado com o melhor desempenho dessas quanto à altura, diâmetro de haste comprimento de par de folhas, sendo que quanto maior teor de clorofilas maior a taxa fotossintética e com isso um desenvolvimento acentuado.

Na análise de colorimetria das pétalas, observa-se que na variável L* (luminosidade) o telado controle difere do telado vermelho, resultando em plantas com pétalas mais esbranquiçadas, o tratamento controle, por não possuir telas (ou malhas), apresenta maior índice de iluminação do que nos demais telados podendo causar essa descoloração nas pétalas. Uddin et al., 2001 ao realizar um experimento com três variedades de *lisianthus* e adição de sacarose teve como resultado a situação inversa, ao aumentar a incidência de luz a luminosidade das pétalas

diminuía, ou seja, elas se tornavam mais escuras. Para as folhas na mesma variável L^* teve-se praticamente o mesmo resultado, porém o telado controle diferiu dos demais (vermelho e azul). No controle as folhas de lisianthus das variedades de flor roxa e branca foram mais claras dos que quando cultivadas nas demais telas. Portanto o aumento de incidência de luz nessas duas variedades resultou em folhas mais claras.

Para antocianinas, as variedades diferem entre si por suas características genéticas, a roxa por ser escura possui muito pigmento e a rosa por ser mais clara e de tonalidade rosada possui significativamente menos. Para a variedade de flor roxa o telado vermelho apresentou diferença significativa por produzir menor concentração de antocianinas nas pétalas quando comparada a tela azul e ao controle. A produção de antocianina pode se dar por respostas ao estresse que a planta sofreu e características genéticas. No telado controle o teor de antocianinas produzido é o maior de todos, provavelmente devido ao fato de que nesse experimento o controle não possui tela com capacidade de sombreamento e maior índice de intensidade luminosa ($570 \mu\text{m.m.s}^2$), porém seu teor não difere estatisticamente do telado azul que possui capacidade de sombreamento e o menor índice de intensidade luminosa ($207 \mu\text{m.m.s}^2$). Essa resposta provavelmente ocorre devido o telado azul (470 nm) estimular na flor roxa a produção de antocianinas. Uddin et al., 2001 obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho com o teor total de antocianinas nos botões de três variedades de lisianthus. Os autores observaram que o teor aumentava de acordo com aumento da incidência de luz, com ou sem adição de sacarose. Em contraste, Hernández, 2011 em sua tese de mestrado com lisianthus cultivados em telados com 75% de sombreamento teve como resultado maiores concentrações de antocianina nas variedades cultivadas sob o telado vermelho seguido pelo telado azul e no telado controle (sem telado) que apresentaram plantas com concentrações muito menores de antocianina.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as variedades de lisianthus avaliadas nesse estudo defendo que o uso de telado vermelho influencia de forma positiva o desenvolvimento enquanto que o telado azul influencia de forma negativa. O tratamento controle que é o padrão de produção comercial não causa nenhum efeito negativo no desenvolvimento das plantas.

Para o produtor recomendo a instalação e utilização de telado vermelho em sua área para a produção de lisianthus de corte, pois com plantas mais altas, com bom diâmetro de haste e massa ele conseguirá obter vantagens na comercialização ao longo do ano, podendo também aumentar a eficiência de produção da sua área.

Não recomendo a instalação de telados azuis, pelo efeito negativo observado nas massas das hastes colhidas, no atraso da colheita e no diâmetro de haste que além de ser menor visualmente durante o cultivo foi observado que as plantas sob telado azul entortavam com facilidade após abertura dos botões florais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. M.; CALABONI, C.; RODRIGUES, P. H. V. **Lisianthus cultivation using differentiated light transmission nets**. Ornamental Horticulture, v. 22, n. 2, p. 143-146, 2016.
- ALMEIDA, M. L.; MUNDESTOCK, C. M. **O afilhamento da aveia afetado pela qualidade de luz em plantas sob competição**. Ciência Rural, v.31, n.3, p. 393-400, 2001.
- BACKES, F. A. A. L.; BARBOSA, J. G.; BACKES, R. L.; RIBEIRO, J.M. O; MORITA, R.M. **Produção de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) em vaso sob diferentes densidades de plantas**. Maringá, Acta Sci. Agron. v 27, p. 237-241, Abril/Junho, 2005.
- BACKES, F. A. A. A. **Cultivo de lisianto (*Eustoma grandiflorum* (raf.) shinner3s) para corte de flor em sistemas convencional e hidropônico**. Tese doutorado, Viçosa – MG, 2004, 118p.
- BACKES, F.A. A. L., et al. **Produção de lisianto cultivado em vasos com diferentes soluções nutritivas e formas de condução**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 24, n.1, jan - mar. 2006.
- BATALHA, M .O; BUAINAIN, A M. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- BATSCHAUER, A. **Light perception in higher plants**. Cellular and Molecular Life Science, Basel, v. 55, p. 153-165, 1999.
- BORRELL AK, HAMMER GL, HENZEL RG. **Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield**. Crop Sci, v. 40, p.1037–1048, 2000.
- Kosambi, D.D. **The estimation of map distance from recombination values**. Ann Eugen, v. 12,p .172-175, 1994.
- BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. **Cadeia produtiva de flores e mel** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.140 p. (Agronegócios; v. 9). Disponível em:<[http://www.iica.org.br/docs/cadeiasprodutivas/cadeia de valor de flores e mel.pdf](http://www.iica.org.br/docs/cadeiasprodutivas/cadeia_de_valor_de_flores_e_mel.pdf)>. Acesso em 25 de Outubro de 2016.
- BROUILLARD, R. **The in vivo expression of anthocyanins colour in plants**. Phytochemistry, v. 22, p. 311-323, 1983.

- CAMARGO, M. S et al. **Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo.** Hortic. Bras., Brasília, v.22, n.1, p.143-146, 2004.
- CARDOSO, L. M.; LEITE, J. P. V.; PELUZIO, M. do C. G. **Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico.** Revista Colombiana de Ciência Químico Farmacêuticas, v. 40, n. 1, p. 116-138, 2011.
- CEASA-Central de Abastecimento de Campinas-SP-**Cotações.** Disponível em <<http://www.ceasacampinas.com.br/novo/Precos.asp>> Acesso em 25 de Março de 2017.
- CONSTANTIN, E. C. **Diagnóstico da produção de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) de corte no Distrito Federal.** (Tese de Mestrado) Universidade de Brasília, FAV, 2014.
- DAVIES, K.M; BRADLEY, J.M; SCHWINN, K.E; MARKHAM, K.R; PODIVINSKY, E. **Flavonoid biosynthesis in flower petals of five lines of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Grise),** Plant Sci. 95 (1993) 67–77.
- GRIESBACH, R. J. **Correlation of pH and light intensity on flower color in potted *Eustoma grandiflorum* Grise.** HortScience, v. 27, p. 817-818, 1992.
- GRUSZYSNSKI, C. **Informações básicas para o cultivo comercial do Lisianto ou Eustoma para corte.** Ascar/Emater- RS, Gramado, fevereiro. 2007.
- GYULA, P.; SCHÄFER, E.; NAGY, F. **Light perception and signalling in higher plants.** Current Opinion in Plant Biology, London, v. 6, p. 446-452, 2003.
- HALEVY, A. H; KOFRANEK, A. M. **Evaluation of lisianthus as new flower crop.** Hortiscience, Alexandria, v.19, n.6, p.845-847, 1984.
- HARBAUGH, B. K et al. **“Florida Blue” semi-dwarf lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.].** Hortiscience, Alexandria, v.31, n.6, p.1057-1058, 1996.
- HERNANDEZ, MI, T. **Fertilización foliar y malhas sombra en *Eustoma grandiflorum*. Para incrementar intensidade de color.** Tese de Mestrado, Colegio de postgraduados, Instituto de enseñanza e investigación em ciências agrícolas, Motecillo, Mexico, 2011.
- HÓRTICA. Disponível em <http://www.hortica.com.br/artigos/2012_Balanco_do_Comercio_Exterior_da_Floricultura_a_Brasileira.pdf> - Acesso dia 15/07/15
- HORTICULTURAL CROPS, 2006, Korea. Annals... Korea: Acta Horticulturae, 2006. p. 169-176, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, IBRAFLOR 2014. Disponível em <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=213>> Acesso em: 16/06/2015

- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, IBRAFLOR, 2016. **Critério de classificação Lisianthus de corte.** Disponível em <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=163>> Acesso em novembro, 2016.
- ITO, R.M. et al. **Light Spectrum Management Using Colored Nets to Control the Growth and Blooming of Phalaenopsis.** In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 27.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CULTIVATION AND UTILIZATION OF ASIAN, SUB-TROPICAL, AND UNDERUTILIZED HORTICULTURAL CROPS, 2006, Seoul. Annals... Seoul: Acta Horticulturae, 2006. p. 177-184.
- JUNQUEIRA, A. H; PEETZ, M. da S. **Consumo necessário. Cultivar: Hortaliças e Frutas,** Pelotas, Ed. 67, p.38, 2011.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira: balanço 2013 e perspectivas para 2014.** Disponível em: <http://www.hortica.com.br/artigos/2014/2013_Comercio_Exterior_Floricultura.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2015.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente.** Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v.14, n.1, p.37-52, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v14i1.230>>. Acesso em 20 de outubro de 2016.
- KOBAYASHI, K. D. et al. **Effects of photosensitive shade cloths on potted Dracaena and Anthurium plants.** HortScience, v. 41, n. 4, p. 1053-1054, 2006.
- LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. **Standardization of pigment analysis in cranberries.** *Hortiscience*, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84. 1972.
- LEITE, C. A. **Utilização de malas coloridas na produção de flores de alta, média e baixa exigência de radiação solar.** 2006. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- LICHTENTHALER, H.K.; BUSCHMANN, C.; DOLL, M.; FIETZ, H.J.; BACH, T.; KOZEL, U.; RAHMSDORF. **Photosynthesis Research**, v. 2, p. 115. 1981
- LICHTENTHALER, H.K.; BUSCHMANN, C.; RINDERLE, U.; SCHMUCK, G. **Radiation and Environmental Biophysics.** 25: 297. 1986
- LICHTENTHALER, H.K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology.** Plant Cell Membranes, v.148, n.22, Academic Press: London, 1987, p.350-373.
- LICHTENTHALER, H.K. **Methods in enzymology**, v.148, p. 350, 1987

- LICHTENTHALER, H.K; Rinderle, U. **CRC Critical Review Analytic Chemistry**.v. 19, p. 529, 1988
- LIMA, J.D; NOMURA, E.S; FUZITANI, E.J; MODENESE-GORLA DA SILVA, S.H. **Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento**. Scientia Agraria, v.11, n. 3, p. 193-200, 2010.
- LOPES, T. J., **Adsorção de antocianinas do repolho roxo em argilas**. 2002, 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**. Revista Brasileira de Agrociência, v.13, n.3, p. 291- 297, 2007.
- MADDEN, S. F; SCHAFFER, T. L; ZHANG A.A; ZHANG, J; MILLER, Z; LIPMAN, W. **Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs**. Nucleic Acids Res, v. 25, p.3389–3402, 1997.
- MANCINELLI, A.L. **The photoregulation of anthocyanin synthesis**. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series, v. 16B, p. 640-661, 1983.
- MARENCO, R.A. & LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa-MG, Editora UFV. 451p, 2005.
- MARTIN, C; GERATS,T. **Control of pigment biosynthesis genes during petal development**. Plant Cell, v. 5, p. 1253–1264, 1993.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. **Chlorophyll fluorescence- a practical guide**. Journal of Experimental Botany, v.51, p.659-668, 2000.
- MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton, CRC Press. 362p. 1993.
- MITSUEDA, N.C; DA COSTA, E.V; D'OLIVEIRA, P.S. **Aspectos ambientais do agronegócio flores e plantas ornamentais**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, v. 4, n. 1, p. 9-20. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/617/1183>>. Acesso em 20 de outubro de 2016.
- OLIVEIRA, J. R; PAULO, M. W; CORREA, R. M; REIS, E. S; CARVALHO, M. A; RODRIGUES, L. E; REIS, M. M. **Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termorefletoras**. I Jornada Científica, VI FIPA do CEFET, Bambui-MG, 2008.

- OREN-SHAMIR, M; SHAKED-SACHRAY, L; NISSIM-LEVI, A; ECKER, R. **Anthocyanin pigmentation of lianthus flower petals**. Plant Science, v. 40, p. 81-86, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168945298001988>> Acesso em: 25 de outubro de 2016.
- OREN-SHAMIR, M. et al. **Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of Pittosporum variegatum**. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, v. 76, n. 3, p. 353-361, 2001.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.
- RAJAPAKSE, N. C.; SHAHAK, Y. **Light quality manipulation by horticulture industry**. In: Whitlam, G. C.; HALLIDAY, K. J. Light and Plant Development, Leicester, 2007. p. 290-312.
- SALVADOR, E. D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. 148p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba
- SALLA, L.; RODRIGUES, J.C; MARENCO, R. A. **Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502**. Nota científica, Revista Brasileira de Biociências, v. 5, supl. 2, p. 159-161, 2007.
- SEYBOLD, A.; EGGLE, K. Planta, 26: 491. 1970
- SHAHAK, Y. et al. **Colornets: crops protection and light-quality manipulation in one technology**. Acta Horticulturae, Netherlands, v. 659, p. 143-151, 2004.
- SILVA, L. **Caracterização do setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil**. Universidade Federal de Lavras, 2012.
- SMITH, H. **Phytochromes and light signal perception by plants – an emerging synthesis**. Nature, v.407, p. 585-591, 2000.
- SOUZA, G.S; OLIVEIRA, U.C; SILVA, J.S; LIMA, J.C. **Crescimento, produção de biomassa e aspectos fisiológicos de plantas de *Mentha piperita* L. cultivadas sob diferentes doses de fósforo e malhas coloridas**. Global Science and Technology, v. 06, p. 35-44, 2013
- STAMPS, R.H. **Use of colored shade netting in horticulture**. HortScience, Alexandria, v. 44, n. 2, p. 239-241, 2009.

- STAMPS, R.H.; CHANDLER, A.L. **Differential effects of colored shade nets on three cut foliage crops.** In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 27.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CULTIVATION AND UTILIZATION OF ASIAN, SUB-TROPICAL, AND UNDERUTILIZED HORTICULTURAL CROPS, 2006, Korea. **Annals...** Korea: Acta Horticulturae, 2006. p. 169-176, 2006.
- STRUWE, L.; ALBERT, V.A. **Gentianaceae- Systematics and natural history.** Cambridge, Cambridge University Press, 625 p. 2002.
- TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artimed, 918p. 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 719p.
- TORRES, D. F. U. **Análise prospectiva para o setor atacadista de flores e plantas ornamentais no Brasil e suas tecnologias da informação e comunicação.** (Tese de mestrado). Universidade Federal Rio Grande do Sul, 2015.
- UDDIN, A.F.M.J; HASHIMOTO, F; KAKETANI, M; SHIMIZU, K; SAKATA, Y. **Analysis of light and sucrose potencies on petal coloration and pigmentation of lisianthus cultivars (in vitro).** Scientia Horticulturae, v. 89, p. 73-82, 2001.
- ZENG Z-B. **Precision mapping of quantitative trait loci.** Genetics, v.136, p.1457-1468, 2004