



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**MARIANA DE MENEZES SILVA**

**USO DE TELA DE SOMBREAMENTO NO CULTIVO DO LISIANTO DE CORTE**

**FORTALEZA**

**2014**

MARIANA DE MENEZES SILVA

USO DE TELA DE SOMBREAMENTO NO CULTIVO DE LISIANTO DE CORTE

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.  
Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho

FORTALEZA

2014

MARIANA DE MENEZES SILVA

USO DE TELA DE SOMBREAMENTO NO CULTIVO DE LISIANTO DE CORTE

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícola.

Aprovada em: 13 de junho de 2014

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Renato Innecco (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Dr<sup>a</sup>. Aurilene Araújo Vasconcelos (Examinadora)  
Universidade Federal do Ceará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- S581u Silva, Mariana de Menezes.  
Uso da tela de sombreamento no cultivo do lisianto de corte / Mariana de Menezes Silva. – 2014.  
63 f.: il., color., enc.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola,  
Fortaleza, 2014.  
Área de Concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.  
Orientação: Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho.
1. Flores - Cultivo. 2. Lisianto. 3. Plantas - Efeito da sombra. I. Título.

Aos trabalhadores rurais, sendo eu, Engenheira Agrônoma, coadjuvante do processo vital plantar e colher. Em especial aos que colaboraram brilhantemente para realização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Zeca junto ao NEAMBE, que me abriu a porta para experimentar a sensação de ser realizada profissionalmente com aquilo que escolhi para minha vida, ser Engenheira Agrônoma, pelo acolhimento e oportunidade do trabalho em campo junto à floricultura.

Espero não esquecer nenhum nome. Apesar do desgaste físico e emocional para realização e conclusão de uma pesquisa acadêmica, sinto-me privilegiada por ter cruzado o meu caminho tantas pessoas maravilhosas, que me revigoraram, apoiaram, abraçaram e disseram: - Vai, você pode, você vai conseguir! Porém, se esquecer, ao nos encontrarmos, receberei um abraço caloroso e sei que vibrarão comigo pela conquista realizada.

Longe de casa, mas me sentindo em casa, o meu afetuoso abraço para minha mana Ismênia, que me trouxe chocolate quente e armou uma rede no quintal para mim. Ao amigo Kairo que também me recepcionou assim como o colega, também mestre em Ambiência Vegetal, Alexandre Sales. Sem vocês seria impossível a concretização do meu trabalho. Muito obrigada seria pouco para expressar a minha gratidão.

A todos que fazem parte da Empresa Reijers, que me acolheram com todo o carinho e atenção, desde o contato com o faxineiro até o dono da empresa. Aos que me recepcionaram e aprovaram a realização do projeto, Geraldo Dantas, Tiago Reijers e Roberto Reijers; aos que estiveram comigo durante a condução do experimento e trataram do meu trabalho como se fosse deles: Márcia, D. Zêta, Greici, Cláudio, Sandra, Moises e Ricardo; Monique e Regina, por ter dividido a casa de vocês comigo e pelos bons momentos vividos; Ivo, Igor, Gracinha, Luciana, Elísio, pelo afeto e colaboração.

À Patrícia, coordenadora da Escola de Floricultura TecFlores e ao Paulo Jorge, articulador do SEBRAE, aos quais devo a realização do trabalho, por terem viabilizado meu acesso à Empresa Reijers.

Ao mestre com todo carinho, professor Renato Innecco, obrigada pelo acolhimento paternal e pelo apoio acadêmico.

Aos amigos que fiz durante esta década sendo estudante de Agronomia, por compartilhar comigo alegrias, frustrações e conquistas; ao casal queridíssimo, Alan e Rousi, pelo apoio indispensável no delineamento estatístico do experimento e na coleta de dados junto a Funceme; Karla Batista, Ronaldo Belém, Perila Maciel, Carine, Michele, Vanessa, Elivânia, Rafaela Dantas, Cibele Araújo, Susana, Mailson e aos funcionários e colaboradores do Departamento de Engenharia Agrícola. À Aurilene, apoiando-me na reta final dos

trabalhos. Ao Professor José Carlos, obrigada pelo afeto sempre oferecido a mim ao nos cruzarmos pelos corredores.

Às irmãs de alma, amigas desta vida e de outras vidas: Simone, Auricélia e Camila, sempre comigo em todos os momentos, na alegria, na saúde e na tristeza.

Aos irmãos do Centro Espírita Manoel Philomeno de Miranda, minha base firme, em especial a minha tutora Cláudia Cortez, pelo nosso reencontro nesta vida, pela torcida e pelo carinho.

A toda minha família e as minhas tias Diná e Luísa, sempre torcendo pelo meu sucesso, pelas boas risadas que sempre compartilhamos;

Aos meus pais Marieta e Flávio, a minha irmã Marina, eis a razão e o sentido da minha vida, motivo pelo qual quero sempre ser melhor, sempre lutar.

Aos amigos espirituais, fonte de equilíbrio e fortaleza, pelo apoio da divindade, sempre guiados e monitorados por Deus, muito obrigada.

## RESUMO

O cultivo do lisianto é considerado uma atividade recente quando comparado com as principais flores de corte comercializadas no mundo, sabe-se pouco a respeito das técnicas para pleno desenvolvimento do cultivo. O uso de telas de sombreamento é um recurso que pode ser utilizado para o incremento da produtividade na floricultura, pois altera o espectro da radiação solar e o microclima do ambiente protegido, resultando em respostas morfofisiológicas no cultivo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho das variedades *Lisianthus* ABC 2-3 Blue, *Lisianthus* Allemade White e *Lisianthus* ABC 2-3 Rose, no ambiente com cobertura plástica utilizando como subcobertura as telas: aluminizada (TA), vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST). O experimento ocorreu no Município de São Benedito, Estado do Ceará, no período de junho a setembro de 2013. O manejo do cultivo ocorreu de forma similar às práticas adotadas pela empresa produtora. Os ambientes protegidos e o ambiente externo (EXT) foram monitorados durante vinte e quatro horas no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013 quanto à temperatura e umidade relativa do ar. O fluxo de energia solar foi representado através de mapas de krigagem. Foram avaliados: diâmetro do botão floral (DB), número de botões florais (NB) e espessura da haste (ESP); quanto ao tamanho da haste foram utilizados os critérios, altura da haste (ALT), tamanho real (TR) e tamanho comercial (TC). A média horária entre o período de 14h e 18h no ambiente externo foi superior quando comparado aos ambientes protegidos, os ambientes protegidos apresentaram médias horárias similares, em todo período monitorado e o ambiente ST foi superior em 1°C, quando comparado aos ambientes TA e TV. A umidade relativa do ar foi superior nos ambientes protegidos quando comparada ao ambiente externo. O ambiente ST apresentou maior fluxo de energia solar. Constatou-se que os ambientes protegidos interagem significativamente para a variável “número de botões florais”; a variedade rose apresentou média de 4,68 botões no ambiente ST. Sabe-se da importância do critério tamanho da haste para agregar valor ao lisianto de corte, dessa forma, a variedade blue mostrou-se mais adaptada às condições impostas pelo ambiente TA, a variedade rose apresentou os melhores resultados no ambiente ST e a variedade white, nas condições do experimento, estaria inapta ao cultivo de corte. O ambiente TV não oferece condições propícias a um crescimento satisfatório do tamanho da haste.

**Palavras-chave:** Ambiente Protegido. Floricultura. Tamanho da Haste.



## ABSTRACT

The cultivation of lisianthus is considered a recent activity when compared with the major cut flowers sold in the world, little is known about the full development of techniques for cultivation. The use of shade screens is a feature that can be used to increase productivity at the nursery because it alters the spectrum of solar radiation and the greenhouse microclimate, resulting in morphological and physiological responses in cultivation. Thus, the aim of this study was to evaluate the performance of varieties Lisianthus ABC 2-3 Blue, Lisianthus Allemade White and Lisianthus ABC Rose 2-3, in the environment with plastic cover as under coverage using the aluminized screens (TA), red screen (TV) and environment without screen (ST). The experiment took place in São Benedito, State of Ceará, in the period June to September 2013. Crop management was similar to the practices adopted by the undertaking form. The protected environment and the external environment (EXT) were monitored for twenty-four hours in the period of August 13 to September 1, 2013 as the temperature and relative humidity. The flow of solar energy was represented by kriging maps. Were evaluated: diameter of the flower bud (DB), number of flower buds (NB) and shaft thickness (ESP), as the rod size criteria, stem height (ALT), full size (TR) were used and size commercial (TC). The hourly average in the period between 14h and 18h in the external environment was higher when compared to protected environments, TA and TV environments have average temperatures similar hourly throughout evaluated and the ST group was higher by 1°C when the TA and TV environments. The relative humidity was higher in protected environments as compared to the external environment. The ST group showed greater flux of solar energy. It was found that the protected environments interact significantly to the variable number of flower buds, rose variety had an average of 4.68 buttons in ST environment. We know the importance of the size criterion of the stem to add value to cut lisianthus in this way, the blue variety was more adapted to the conditions imposed by the TA environment, rose variety showed the best results in ST environment and the variety white under the conditions of the experiment, would be unfit for the cultivation of cut. The TV environment does not offer conditions conducive to satisfactory growth in the size of the rod.

**Keywords** Protected Environment. Floriculture. Rod Size.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Mudanças de lisianto apresentando quatro folhas, aptas para plantio .....	19
Figura 2	- Flor do lisianto de flores simples, à esquerda; lisianto apresentando flores dobradas, à direita.....	20
Figura 3	- Ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV), caracterizando a cobertura total da estufa e a parte superior das laterais.....	29
Figura 4	- Canteiro experimental e esquema de plantio em função do uso da tela para tutoramento, uma muda plantada por célula na linha, sendo intercalada pelo plantio de duas mudas nas células da linha seguinte.....	30
Figura 5	- Produtos do lisianto de corte: buquezinho e maço com hastes com tamanhos entre 50 e 70 cm.....	32
Figura 6	- Demonstração dos pontos de abertura floral, de cima para baixo e da esquerda para a direita, pontos de abertura de 1 a 5 e medição da flor na foto a direita.....	33
Figura 7	- Caracterização das variáveis altura da haste (ALT) e tamanho real (TR) nas hastes de lisianto de corte.....	33
Figura 8	- Data logger instalado no canteiro experimental.....	34
Figura 9	- Mesa de beneficiamento instalada em função da proximidade do canteiro mais produtivo na estufa.....	37
Figura 10	- Relação entre as variedades blue, white e rose no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) para a variável tamanho real (TR).....	42
Figura 11	- Porcentagem de hastes aptas a compor maço para as variedades blue, white e rose nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST).....	43
Figura 12	- Haste de Lisianthus ABC Rose apresentando tombamento.....	43
Figura 13	- Haste de Lisianthus Allemade White inaptas, não apresentando sequer botão floral.....	44
Figura 14	- Valores médios para cada duas horas referentes à temperatura e à umidade relativa do ar no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	47

Figura 15	- Valores médios para cada duas horas referentes a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	49
Figura 16	- Valores médios para cada duas horas referente à temperatura e à umidade relativa do ar no ambiente sem tela (ST), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	50
Figura 17	- Correlação entre o ambiente externo (EXT) e os ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), referentes à temperatura e à umidade relativa do ar, no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	53
Figura 18	- Mapa de krigagem representando a intensidade de energia solar ( $W.m^{-2}$ ) no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA).....	55
Figura 19	- Mapa de krigagem representando a intensidade de energia solar ( $W.m^{-2}$ ) no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV).....	57
Figura 20	- Mapa de krigagem representando o intensidade de energia solar ( $W.m^{-2}$ ) no ambiente sem tela (ST).....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Classificação do lisianto de corte em função do tamanho da haste.....	21
Tabela 2	- Monitoramento ambiental para o Município de São Benedito/ CE, no período de 01 a 30 de junho de 2013.....	28
Tabela 3	- Graus de liberdade em função do delineamento experimental.....	35
Tabela 4	- Representação da análise de variância para as variáveis: diâmetro do botão (DB), número de botões (NB), tamanho real (TR), altura (ALT), tamanho comercial (TC) e espessura (ESP) das variedades blue, white e rose avaliadas nos ambientes TA, TV e ST.....	36
Tabela 5	- Valores máximos e mínimos do diâmetro do botão floral nos pontos de abertura 1, 2, 3, 4 e 5 para as variedades blue, white e rose e média dos sessenta botões florais avaliados para cada ponto de abertura.....	37
Tabela 6	- Quadro de comparação de médias da interação entre os ambientes utilizando como subcobertura as telas aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) para as variedades blue, white e rose quanto à variável número de botões florais (NB).....	38
Tabela 7	- Valor médio para a variável: altura da haste floral (ALT) nas variedades blue, white e rose.....	40
Tabela 8	- Valor médio para a variável tamanho real da haste floral (TR) nas variedades blue, white e rose.....	40
Tabela 9	- Médias para o critério tamanho real (TR) nas variedades blue, white e rose nos ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST).....	41
Tabela 10	- Valor médio para a variável tamanho comercial da haste floral (TC) nas variedades blue, white e rose.....	45
Tabela 11	- Valor médio da variável espessura da haste floral (ESP) nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) e nas variedades blue, white e rose.....	45
Tabela 12	- Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurno e noturno e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA).....	47

Tabela 13	- Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurno e noturno e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV).....	48
Tabela 14	- Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurno e noturno e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente sem tela (ST).....	49
Tabela 15	- Valores de temperatura e umidade relativa do ar, máximo, mínimo e médio nos ambientes externo (EXT) e ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), assim como o coeficiente de variação (CV) e desvio padrão ( $\sigma$ ), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	51
Tabela 16	- Valores médios para cada duas horas referentes à temperatura e à umidade relativa do ar no ambiente externo (EXT) e ambiente utilizando com subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013.....	52
Tabela 17	- Valores mínimos, máximos e médios para o ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), além do coeficiente de variação (CV) e desvio padrão ( $\sigma$ ) no período de 26 a 30 de agosto de 2013.....	54
Tabela 18	- Modelos e parâmetros dos semiovariogramas obtidos para irradiância no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), no período de 26 a 30 de agosto de 2013.....	55

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>O cultivo do lisianto.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>O ambiente protegido: cobertura e subcobertura.....</b>	<b>22</b>
2.2.1	Mudanças microclimáticas no ambiente protegido.....	24
2.2.1.1	<i>Radiação solar.....</i>	24
2.2.1.2	<i>Temperatura do ar.....</i>	25
2.2.1.3	<i>Umidade relativa do ar.....</i>	26
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Delimitação da área experimental.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>O ambiente protegido, instalação e condução do experimento.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Delineamento experimental.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise do cultivo.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5</b>	<b>Monitoramento ambiental.....</b>	<b>33</b>
3.5.1	Temperatura do ar e umidade relativa do ar.....	33
3.5.2	Intensidade de energia solar no ambiente protegido.....	34
<b>3.6</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise do cultivo.....</b>	<b>36</b>
4.1.1	Diâmetro do botão (DB).....	36
4.1.2	Número de botões (NB).....	38
4.1.3	Tamanho da haste.....	39
4.1.3.1	<i>Altura da haste (ALT).....</i>	39
4.1.3.2	<i>Tamanho real (TR).....</i>	40
4.1.3.3	<i>Tamanho comercial (TC).....</i>	44
4.1.4	Espessura da haste (ESP).....	45
<b>4.2</b>	<b>Monitoramento ambiental.....</b>	<b>46</b>
4.2.1	Temperatura do ar e umidade relativa do ar.....	46
4.2.1.1	<i>Ambiente com tela aluminizada (TA).....</i>	46
4.2.1.2	<i>Ambiente com tela vermelha (TV).....</i>	48
4.2.1.3	<i>Ambiente sem tela (ST).....</i>	49

4.2.1.4	<i>Interação entre ambiente externo e ambientes protegidos.....</i>	50
4.2.2	Intensidade de energia solar no ambiente protegido.....	54
4.2.2.1	<i>Ambiente com tela aluminizada (TA).....</i>	55
4.2.2.2	<i>Ambiente com tela vermelha (TV).....</i>	57
4.2.2.3	<i>Ambiente sem tela (ST).....</i>	58
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do lisianto teve sua expansão a partir da década de 80 e hoje é considerada uma das principais flores de corte do mundo e no Brasil é a terceira mais consumida. Nativa das regiões desérticas dos Estados Unidos e melhorada geneticamente no Japão apresenta importantes atrativos, tais como sua longevidade pós-colheita e a exuberância da flor de coloração azul ou branca com bordas azuis.

Apesar da sua importância econômica e da possibilidade de expansão do consumo, o cultivo ainda não foi plenamente explorado quanto as suas exigências agrônomicas. Já no início desta década, haviam mais de duzentas variedades e cada uma com suas peculiaridades e requisições. A adequação das exigências do cultivo às condições oferecidas no plantio torna-se um entrave para sua exploração econômica.

Os ambientes protegidos, as estufas com cobertura plástica, tornaram-se uma importante ferramenta para oferta de produtos durante todo o ano, pois há isenção das intempéries climáticas através do controle microclimático do ambiente.

Para as condições climáticas tropicais, em especial a região serrana do estado do Ceará, o emprego dessas estruturas e torna-se mais barato quando comparado a regiões com temperaturas extremas, pois não há mudança brusca de temperatura entre o dia e a noite e entre as estações do ano no ambiente externo.

As condições climáticas nesses ambientes variam em função do emprego dos materiais utilizados, tais como as telas de sombreamento utilizadas como subcobertura, que alteram o espectro da radiação solar, por conseguinte, todo microclima do ambiente. A ausência de telas de sombreamento, comprovadamente, proporciona maiores temperaturas, telas vermelhas aumentam a transmitância de comprimentos de onda a partir de 600 nm que correspondente a cor vermelha, telas aluminizadas resultam na diminuição da temperatura e na uniformidade de transmitância em todos os comprimentos de onda.

A adequação das necessidades do cultivo às condições ambientais, manipuladas através do uso da tela de sombreamento, podem resultar no incremento da produção e em vantagens comerciais. Uma haste de lisianto de corte com predileção comercial deve apresentar tamanho de 70 a 80 cm, estar firme e ereta com no mínimo um botão floral maduro. Sabe-se da importância do ambiente protegido para o incremento da produtividade no cultivo do lisianto. O estabelecimento, através da manipulação do ambiente protegido, das condições meteorológicas ideais, em função da demanda da variedade selecionada pode ser um fator decisivo para uma maior lucratividade com a produção.



Dessa forma, o objetivo geral deste estudo foi verificar as alterações provocadas pelo uso de telas de sombreamento, utilizadas como subcobertura em estufa para produção de lisianto de corte, situada na região serrana do Estado do Ceará, município de São Benedito, no ambiente do cultivo e nas características comerciais, visando agregar valor comercial ao produto final.

Objetivos específicos:

- a) avaliar a influência do uso da tela de sombreamento nas cores vermelha e aluminizada, utilizadas como subcobertura, assim como em um ambiente testemunha, sem a utilização da tela de sombreamento sobre as características anatômicas do cultivo do lisianto de corte, tais como: diâmetro da flor, número de botões florais por haste, tamanho real, altura da haste, tamanho comercial e espessura da haste;
- b) caracterizar as diferenças entre os ambientes quanto à umidade relativa do ar e temperatura do ar, assim como a correlação com o ambiente externo;
- c) caracterizar os três ambientes quanto à luminosidade, através da representação de um mapa de krigagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O cultivo do lisianto

Com o nome científico *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn (syn. *Lisianthus russellianus*), pertence à família das Gentianaceae, originário do sul dos Estados Unidos, nos prados úmidos de Nebraska, Colorado e Texas, o lisianto ou Genciana das Pradarias foi manipulado geneticamente no Japão e devolvido para a sua nativa América do Norte como flor de vaso e de corte (ROH *et al.*, 1989).

Em seu habitat natural, o lisianto é encontrado crescendo ao longo de leitos de rios e áreas onde sempre tem acesso à água potável. Em meados do verão, quando a chuva é menos frequente, os lisiantos aprofundam seu sistema radicular no solo para acesso à água fresca. Portanto, o sistema radicular é chave para produção do lisianto (HIGHSUN..., 2007).

O gênero é composto por três espécies herbáceas: anual, bianual e perene, com hastes eretas e firmes que podem chegar até 1 m, folhas ovais e oblongas. A propagação pode ser de forma assexuada por meio de brotos vegetativos ou por semente, que são muito pequenas, cerca de 10.000 no volume de 1 mL (ROH *et al.*, 1989).

Estacas devem enraizar entre duas e três semanas. Algumas variedades produzem plantas mais vigorosas, com maior produção de flores quando cultivadas a partir de sementes em comparação com estacas enraizadas (GILL *et al.*, 2000).

A germinação é lenta dependendo da variedade, o transplântio das mudas pode ocorrer cerca de três meses após a semeadura (ROH *et al.*, 1989; GILL *et al.*, 2000). Para Gruszynski (2007), na propagação por sementes, depois que a planta emergir, as mudas devem estar em ambiente com temperatura diurna entre 25 e 27°C e noturna entre 15 e 17°C até o transplântio, evitando o excesso de umidade e a baixa luminosidade. O plantio ocorre quando a planta apresenta quatro folhas reais (Figura 1).

Condições adversas de temperatura durante a formação da muda podem induzir a formação de roseta, distúrbio fisiológico no qual há agrupamento das folhas basais e os entrenós apresentam-se curtos, sem nenhum alongamento visível da haste. Temperatura superior a 28°C durante a produção de mudas pode causar ou contribuir para a formação de roseta em algumas cultivares lisianto (HARBAUGH *et al.*, 1992).

Figura 1 – Mudas de lisianto apresentando quatro folhas, aptas para plantio



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, junho de 2013.

O cultivo do lisianto exige solos com excelentes níveis de fertilidade, matéria orgânica, boa drenagem, altos níveis de cálcio, fósforo e pH entre 6,0 e 7,0. Estresse hídrico reduz o rendimento e a qualidade das hastes, no entanto, irrigação excessiva aumenta a suscetibilidade a fungos e outros patógenos do solo (GILL *et al.*, 2000). Requer maiores níveis de umidade no estágio inicial de desenvolvimento e conforme as plantas começam a crescer e apresentar botões, a irrigação deve ser reduzida (GRUSZYNSNKI, 2007).

É uma planta que responde a fotoperíodo, a utilização de luz artificial até o estágio da 6ª folha verdadeira, das 22 h às 2 h da manhã, de março a setembro, reduzirá o tempo necessário até o florescimento (GRUSZYNSNKI, 2007). Há florescimento em condições de dia curto (8 h de luz), porém, em dias longos (mais de 12 h de luz) o florescimento acontece mais rapidamente (PASCALE; PARADISO 2007). As variedades rosa, azul e branco floresceram sob o mesmo fotoperíodo e estas se classificam como plantas de dia-neutro (HALEVY; KOFRANEK, 1984).

Valores médios de intensidade luminosa acima de 65000 lux são altos para o desenvolvimento do cultivo, valores entre 65000 e 32000 são considerados moderados e valores abaixo de 32000 são baixos (HIGHSUM..., 2007).

O lisianto cresce melhor em temperatura mínima superior a 15°C e máxima diurna inferior a 25°C, embora tolere temperatura muito mais elevada. Para Fox (2008) a produção em pleno sol pode resultar em tamanho de hastes 60% menores quando comparadas com a produção em estufa.

As cultivares se dividem em flores simples e dobradas. Nas flores simples, o lisianto assemelha-se a uma papoula e nas dobradas, apresentando entre 10 e 20 pétalas, há semelhança com uma rosa (Figura 2). O diâmetro das flores nativas pode chegar até 7,6 cm e esse é o tamanho mais comum nos híbridos comercializados atualmente. A Universidade da

Flórida apresenta linhagens com diâmetros maiores que 12 cm em flores simples e duplas. Há também séries comerciais pequenas com 5,1 cm de diâmetro quando completamente abertas. Em seu habitat natural o lisianto apresenta-se nos tons de roxo-azul, branca, rosa e bicolor com bordas azul ou rosa. Com os esforços do melhoramento genético, há mais de quinze cores para o lisianto: rosa escuro, lilás, amarelo, verde, vinho entre outros. Existem também flores bicolores, sendo a mais popular a pétala branca com margem azul (HARBAUGH, 2006).

Figura 2 – Flor do lisianto de flores simples, à esquerda; lisianto apresentando flores dobradas, à direita



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, setembro de 2013.

As hastes são consideradas desenvolvidas, em ponto de colheita, quando uma ou mais flores estiverem abertas. Há um maior período de tempo entre a abertura da primeira e a segunda flor do que da segunda para a terceira. Portanto, alguns produtores removem a primeira flor e as vendem em pequenos vasos e colhem as hastes quando a segunda e a terceira flor se abrem (GRUSZYNSKI, 2007).

O lisianto pode ser produzido como flor de corte ou de vaso, essa última, obtida através do uso regulador de crescimento ou a utilização de variedades anãs. A Ibraflor – Instituto Brasileiro de Floricultura preconiza padrões de qualidade para o lisianto de corte e lisianto de vaso. As características almejadas como padrão, para o lisianto de corte, estabelecidas pela Cooperativa Veiling Holambra e Ibraflor, são:

- a) comprimento da haste – é determinado pelo tamanho da haste desde a sua base até o botão floral aberto, obedecendo à classificação conforme Tabela 1, apresentada abaixo:

Tabela 1 – Classificação do lisianto de corte em função do tamanho da haste

CLASSE	COMPRIMENTO DA HASTE
40	40 cm
50	50 cm
60	60 cm
70	70 cm

Fonte: Cooperativa Veiling Holambra.

- b) espessura da haste – a haste deverá medir no mínimo 4 mm de espessura, para assegurar sua sustentação;
- c) ponto de abertura do botão floral – refere-se ao ponto de maturação no qual o produto poderá ser comercializado. O excesso de maturação é caracterizado quando as flores apresentam-se murchas, com tonalidade amarelada, a haste não mais confere ao maço a sustentação necessária. Na falta de maturação os botões encontram-se totalmente fechados e verdes, inaptos à abertura. Tais características desclassificam o maço para venda;
- d) padrão comercial – o maço apto à comercialização deverá apresentar no mínimo 8 hastes, com 16 botões florais abertos e peso de 500 gramas. Caso as 8 hastes não atinjam o peso mínimo, deverão ser adicionadas mais hastes.

O lisianto é um cultivo relativamente novo quando comparado com as culturas de flores de corte, tais como rosa, cravos e crisântemos. Apresenta-se como flor de corte ideal, ganhou apelo generalizado devido a sua beleza e longevidade. São flores muito utilizadas por aqueles que lidam com arranjos florais e buquês para diferentes ocasiões (CANTOR, 2013; STARMAN, 1991; GILL *et al.*, 2000).

Na Europa começou a ser cultivada na década de 1970, nos leilões holandeses é uma das dez mais vendidas. O Japão é o maior produtor mundial e no Brasil a espécie começou a se destacar economicamente na década de 1990 sendo hoje a terceira flor de corte mais consumida no país. Nos Estados Unidos, o aparecimento do lisianto foi recebido com emoção e confusão, pois haviam poucas flores azuis no mercado de flores de corte. A empresa japonesa Sakata, reintroduziu híbridos F1 nos Estados Unidos no início da década de 1980. No entanto, os primeiros híbridos não foram uniformes em floração ou características vegetativas. Alguns produtores trabalharam para melhorar a uniformidade e características agrônomicas enquanto outros rejeitaram o cultivo (HARBAUGH, 2006; ROH *et al.*, 1989; CANTOR, 2013; DINIZ, 2007).

No mercado de flores do Japão e da Comissão Europeia há uma preferência para a floração simples, enquanto nos Estados Unidos para as flores dobradas. No Brasil os

cultivares Echo e Marichi são os preferidos, as flores dobradas são as mais comercializadas, principalmente as que possuem a coloração branca e branca com bordas azuis (HIGHSUM..., 2007; BACKES *et al.*, 2005).

Nas últimas décadas, as atividades de melhoramento genético do lisianto buscam a uniformidade na floração, ausência do distúrbio fisiológico de formação da roseta, cultivares com maior tolerância ao calor e flores com diferentes cores, tamanhos e formas (HARBAUGH, 2006).

As cultivares anãs: Belle Azul Lisa, Blue Mermaid foram liberadas para o mercado norte-americano no início da década de 1990, estas podem ser cultivadas em vaso sem necessidade do uso do regulador de crescimento (HARBAUGH *et al.*, 1996).

Na década de 1990 houve uma explosão de novas cultivares lançadas. Harbaugh *et al.* (2000), considerando empresas fornecedoras de sementes no Japão e Estados Unidos, cita que mais de duzentas variedades de lisianto estavam disponíveis para comercialização somente nos Estados Unidos neste período. Ressaltou que para cada uma, há peculiaridades em relação ao crescimento, tempo de colheita, tolerância a altas temperaturas dentre outras características agronômicas.

## **2.2 Ambiente protegido: cobertura e subcobertura**

A evolução da agricultura moderna sempre foi fundamentada na necessidade de produzir mais, e para tal, foi necessário criar condições mais propícias para o desenvolvimento das plantas. Surgiu o adubo, os defensivos, o melhoramento genético, manejo do solo, irrigação, sempre visando aumentar a produtividade. Havia, entretanto, o problema da sazonalidade climática, que permitia o cultivo apenas em alguns períodos do ano, determinando o chamado calendário agrícola, restringindo o cultivo a determinadas épocas, privando os agricultores de melhores lucros (MATOS, 2007).

Desde o aparecimento da indústria petroquímica na década de 1930 e com o crescimento da utilização do plástico em diversos setores, não ficaria o setor agrícola indiferente ao novo e promissor material que surgiria em diferentes campos de aplicação. A plasticultura pode ser definida como a técnica de aplicação dos materiais plásticos na agricultura (PURQUERIO; TIVELLI, 2008). No Brasil a plasticultura teve um grande impulso na década de 1970 e 1980 com a produção de flores e somente nos meados da década de 1980 é que a produção de hortaliças em estufas ganhou ênfase (MATOS, 2007).

As principais características de uma estufa com cobertura plástica são a eficiência e a funcionalidade. Entende-se por eficiência o poder que essa tem de oferecer um determinado elemento do climático, de maneira não estática, dentro dos limites das exigências fisiológicas da cultura. A funcionalidade é um conjunto de requisitos que permitem a melhor utilização da estufa, tanto do ponto de vista técnico como econômico. Estufas não climatizadas não possuem nenhum tipo de equipamento que utilize energia transformada e sua utilização é condicionada à aplicação de transformação de fatores físicos da própria natureza do ambiente (REIS, 2005).

Nos países do hemisfério norte, caracterizados por clima temperado com invernos muito rigorosos, o cultivo em ambientes protegidos possuem a finalidade de aquecimento, tornando-se uma verdadeira “estufa” para que a produção seja possível. Porém, nas condições climáticas brasileiras, consideradas tropicais e subtropicais, o aquecimento natural demasiado do ambiente pode causar problemas no cultivo das plantas (PURQUERIO; TIVELLI, 2008). Em cultivos protegidos e mal conduzidos, o aquecimento excessivo ou redução acentuada da luminosidade pode levar a redução da produtividade e da qualidade do produto final (GUISELINI *et al.*, 2010).

As vantagens da utilização desses ambientes fechados ou semifechados são muitas: há uma maior proteção contra geadas, granizo, excesso de chuva, radiação solar intensa durante o dia e queda de temperatura durante a noite, proteção do solo contra lixiviação, redução dos custos com fertilizantes e defensivos, controle contra pragas e doenças; possibilita a obtenção de produtos com maior qualidade com regularização da oferta, permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para produção ao ar livre e um maior número de safras durante o ano (SILVA, 2000; VIANA *et al.*, 2003; PURQUERIO; TIVELLI, 2008).

A utilização de telas de sombreamento trata-se de um novo conceito agrotecnológico, no qual as malhas filtram a radiação solar, proporcionando melhorias no microclima além da proteção física para as plantas. Cada malha modifica o espectro da radiação solar e da radiação incidente ao mesmo tempo em que aumenta o teor reativo da radiação difusa (SHAHAK *et al.*, 2005).

O controle dos fatores ambientais no interior da estufa é muito difícil, não por ter vários fatores simultâneos inseridos no sistema, mas porque cada um desses fatores é alterado de forma ilimitada e existe uma interação contínua entre todos eles. Cada um desses fatores, afeta o crescimento da planta individualmente ou em combinação, enquanto as exigências da planta mudam continuamente de acordo com a sua idade e da disponibilidade de recursos de

produção. As alterações podem variar de uma estufa para outra devido a fatores como a densidade do plantio, cor e tempo de uso da cobertura plástica, orientação da estufa, utilização ou não de subcobertura, dentre outros agentes (VIDA *et al.*, 2004; KAVGA, 2005).

A floricultura destaca-se como a atividade que mais tem investido em tecnologia de produção no país devido principalmente ao alto valor econômico que este produto atinge e do elevado nível de exigência do mercado consumidor. Dessa forma, o cultivo de flores e também de hortaliças em ambiente protegido está em pleno crescimento e a demanda por informações tecnológicas nas diversas condições climáticas é crescente (FURLAN, 2001).

## 2.2.1 Mudanças microclimáticas no ambiente protegido

### 2.2.1.1 *Radiação solar*

Em estufas, a energia solar incidente na estrutura é absorvida pela cobertura, pelo vapor de água, pelo solo e pelas plantas; determinada parcela é refletida para a parte externa e o restante é transmitido para o interior da estufa na forma de radiação difusa. Nas distintas regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da radiação solar incidente no interior do ambiente protegido em relação ao meio externo de 5 a 35%. Estes valores variam com o tipo de plástico (composição química e espessura), com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia) e também dependem da reflexão e absorção pelo material (ABDEL-G HANY, 2010; PURQUERIO; TIVELLI, 2009).

No ambiente protegido a fração difusa da radiação solar é maior que no meio externo, evidenciando o efeito dispersante da cobertura plástica a qual possibilita que essa radiação chegue com maior eficiência às folhas das hortaliças no seu interior, principalmente as conduzidas na vertical, ou cultivadas em densidade elevada onde uma folha tende a sombrear a outra. (PURQUERIO; TIVELLI, 2009).

A intensidade da radiação, concomitantemente à elevação da temperatura do ar, promove um acréscimo da carga térmica no interior do ambiente protegido, a ponto de alterar o metabolismo da cultura, ocasionando prejuízo na produção e na indução floral. Dessa forma, uma das medidas adotadas para se minimizar o efeito do excesso da radiação é o uso de telas de sombreamento (PANDORFI, 2006).

As telas coloridas alteram o espectro de luz, transformando esta luz em produção agrícola e atenuam a densidade do fluxo de radiação solar, possibilitando o cultivo em épocas com alta disponibilidade energética. A caracterização dessa atenuação da radiação solar é



importante, pois interferem nos componentes do balanço de energia, como os fluxos de calor sensível e latente, além do processo fotossintético (FIGUEIREDO; LEITE, 2011; PEZZOPANE, 2004). A malha vermelha possui maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590 nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400 nm (violeta), reduzindo ondas azuis, verdes e amarelas. A malha azul transmite luz de uma banda larga em 470 nm (azul), além de outros picos na região do vermelho distante e infravermelho (acima de 750 nm). Já na malha aluminizada, a distribuição da luminosidade é causada pela refração da luz direta. A malha preta é neutra e a branca não interfere no espectro da luz transmitida (HENRIQUE *et al.*, 2011).

A radiação proveniente de filtros sobre espécies de flores ornamentais pode incorrer em vantagens comerciais devido aos possíveis efeitos fotomorfogenéticos, quando estas melhoraram características da planta adequando-as às exigências do mercado (LEITE, 2006). Apesar da confirmação dos efeitos da qualidade espectral sobre as plantas, as respostas são muito variáveis em função das espécies. Portanto, a utilização efetiva de filtros espectrais como reguladores do crescimento de plantas depende do conhecimento de quais faixas do espectro estão envolvidas nas respostas de crescimento de cada planta (KIM *et al.*, 2004; MCMAHON; KELLY, 1995 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2009).

#### 2.2.1.2 *Temperatura do ar*

A temperatura do ar expressa, de maneira simples, a energia contida no meio, e essa vai paulatinamente de um extremo ao outro; ela atua em processo de contínuo estímulo às reações bioquímicas que caracterizam os processos fisiológicos vitais nos seres vivos. A temperatura é um dos principais fatores que controla o crescimento das plantas e também sua distribuição sobre a Terra (OMETTO, 1981; MOTA, 1986).

A temperatura do ar em ambiente protegido está em função da quantidade de radiação, de energia que é retida pelo filme agrícola, da entrada de ar com outra temperatura, área de escape de ar, altura do pé-direito, tamanho da estrutura e declividade do terreno. Para evitar superaquecimento do ar é imprescindível que na parte superior da estufa, haja áreas para escape de ar quente. Podem ser janelas frontais, zenitais ou lanternins. Outra medida importante é evitar o excesso de radiação através da utilização de telas de sombreamento (LEITE, 2008).

A distribuição horizontal da temperatura do ar no interior dos ambientes protegidos não é homogênea. Devido à baixa ventilação há formação de ilhas de calor no

centro do ambiente, problema que nem sempre consegue ser solucionado, mesmo com a abertura das cortinas laterais e das janelas zenitais (FURLAN, 2001).

Telas de sombreamento termorrefletoras permitem manejar a diferença de temperatura entre o dia e a noite, possibilitando a formação de diversos microclimas, protegem as plantas da radiação solar excessiva e conservam o calor no interior do ambiente. Promovem redução da temperatura do ambiente e da planta, melhorando seu rendimento em regiões secas e quentes, reduz também a evapotranspiração (LEITE *et al.*, 2008; FIGUEIREDO; LEITE, 2011).

A condição energética mínima do meio, que poder satisfazer as exigências fisiológicas da planta, leva o nome de temperatura basal inferior ( $T_b$ ); a máxima é a temperatura basal máxima ( $T_B$ ); o intervalo entre esses dois limites existe a temperatura considerada ideal ( $T_i$ ), nível energético no qual a planta encontra condições para que todo seu complexo fisiológico opere eficientemente, resultando em alta produtividade (OMETTO, 1981).

As culturas conduzidas em estufas estão fisiologicamente estressadas, permanentemente, por serem conduzidas para alta produtividade com o máximo do seu potencial produtivo (JARVIS, 1993).

A temperatura exerce influência significativa sobre funções vitais das plantas compreendendo germinação, transpiração, respiração, fotossíntese, crescimento e floração (GOTO; TIVELLI, 1998). Em plantas C3, como é o caso da maioria das hortaliças, a fotossíntese e a respiração são inibidas em temperaturas altas, à medida que a temperatura aumenta, as taxas fotossintéticas caem antes das taxas respiratórias. A temperatura na qual a quantidade de  $CO_2$  fixado pela fotossíntese iguala-se à quantidade de  $CO_2$  liberado por respiração, em um determinado intervalo de tempo, é denominada ponto de compensação da temperatura. Em temperaturas acima do ponto de compensação, a fotossíntese não pode repor o carbono usado como substrato para a respiração. Como consequência, as reservas de carboidratos diminuem e os frutos e verduras perdem açúcar. Esse desequilíbrio entre fotossíntese respiração é uma das principais razões dos efeitos deletérios de temperaturas altas. (TAIZ; ZEIGER, 2009).

### 2.2.1.3 Umidade relativa do ar

A maneira como se agrupam os átomos na molécula do vapor de água, possibilita compor uma estrutura capaz de interagir fortemente com a radiação eletromagnética, essa

propriedade faz com que o vapor de água seja um armazenador de energia e sua condição de encontrar-se dissociado no ar atmosférico possibilita sua movimentação juntamente com o deslocamento do ar. A consequência disso é que o vapor de água é um equalizador da energia do meio. O vapor de água é um dos constituintes variáveis do ar atmosférico, chegando a apresentar até 4% em volume. Esse volume é determinado pela temperatura do ambiente, pois a capacidade de contenção de vapor de água na atmosfera é função de temperatura do ar (OMETTO, 1981).

Durante o período diurno, com o aumento da temperatura do ar, a umidade relativa do ar diminui no ambiente protegido, chegando a valores mínimos quando a temperatura do ar atinge o seu ponto máximo. Durante a noite, a umidade relativa aumenta, chegando próxima a 100%, até antes do nascer do sol, devido à queda da temperatura do ar (FURLAN, 2001).

Portanto, a umidade relativa do ar no interior de um ambiente protegido é determinada diretamente pela temperatura, numa relação inversa entre ambas. Ela pode variar num período de 24 horas de 30 a 100%, está vinculada ao equilíbrio hídrico das plantas, no qual um déficit pode alterar a evapotranspiração, alterando a capacidade do sistema radicular de absorver a água e o nutriente. O manejo da umidade do ar também vai depender da cultura visando-se atender sua fisiologia de crescimento e desenvolvimento (PURQUERIO; TIVELLI, 2009).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em uma estufa para produção comercial de lisianto de corte na Fazenda São Benedito, localizada no município de São Benedito, Estado do Ceará, situada na Chapada de Ibiapaba (latitude: 4°02'S, longitude: 40°51'W, altitude: 902m). Está distante aproximadamente 330 km da capital, Fortaleza. Sua classificação climática segundo a classificação de Köppen é AW. A Tabela 2 apresenta dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar, pluviosidade e radiação solar total para o mês de junho de 2013.

Tabela 2 – Monitoramento ambiental para o Município de São Benedito/ CE, no período de 01 a 30 de junho de 2013

	Temperatura do Ar (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Precipitação Pluviométrica (mm)	Radiação Solar Total (KW/m <sup>2</sup> )
Max	42,1	100	0,20	94,16
Min	23,5	48	0,00	0,67
Média	34,6	73	0,09	31,35

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME.

O ambiente protegido no qual ocorreu o experimento era formado por uma estufa de forma conjugada com 80 vãos, divididos por um corredor central, com a presença de lanternim e dimensão de 8 x 53 m cada vão, perfazendo uma área total de quase 4 ha, plantados com os cultivos de gipsofila, crisântemo, rainha-margarida e lisianto. O cultivo do lisianto ocupava dezoito vãos da estufa e dessas, três tiveram o ambiente modificado para análise das respostas do cultivo ao uso de diferentes telas de sombreamento.

Toda a estufa apresentava cobertura plástica de PEBD – Polietileno de Baixa Densidade de 150 micra, com tratamento antiultravioleta e antiestático. O uso de telas de sombreamento nas cores aluminizada e vermelha utilizadas como subcobertura nesta estufa, fazem-se exclusivamente para o cultivo do lisianto, sendo manejadas conforme decisão do produtor, em função do estágio fenológico do cultivo ou das condições ambientais. As laterais eram cobertas por telas de cor branca e em determinados trechos e com tela de cor vermelha em outros. A altura até o lanternim era de 9 m, o pé direito de 6 m, correspondendo à altura na qual a tela de sombreamento experimental foi instalada.

### 3.2 O ambiente protegido, instalação e condução do experimento

Foram utilizados três ambientes, um com tela aluminizada (TA) utilizada como subcobertura, outro com tela na cor vermelha (TV) e o terceiro ambiente sem tela de sombreamento (ST). As malhas caracterizavam-se por possuir 50% de sombreamento e foram fabricadas pela Polysack, apresentando nome comercial de ChromatiNet Vermelha e Aluminet.

As telas foram instaladas sob a cobertura plástica, fixadas nas estruturas metálicas da estufa, cobrindo toda a extensão do vão e uma pequena parte superior das laterais, cerca de 1,5 m, de forma a interceptar toda a radiação solar. Para o experimento, as telas permaneceram fixadas sobre a estufa durante todo o ciclo do cultivo, não ocorrendo qualquer manejo (Figura 3).

Figura 3 – Ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV), caracterizando a cobertura total da estufa e a parte superior das laterais



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, junho de 2013.

O preparo do solo nas áreas experimentais ocorreu no dia 31 de maio de 2013. O solo foi revolvido e adubado com Bokashi – fertilizante orgânico industrializado, calcário, torta de mamona e Yoorim – fertilizante industrializado.

Em cada um dos vãos foram preparados seis canteiros com dimensões de 1,20 x 53 m, sendo o canteiro central selecionado para instalação do experimento. Cada canteiro apresentava capacidade total para plantio de aproximadamente de 1800 mudas, variando em função da quantidade de mudas plantadas por célula do sistema de tutoramento. Para o cultivo do lisianto de corte, faz-se uso de uma rede de tutoramento para dar suporte às hastes durante o crescimento até o momento da colheita. Em cada célula dessa rede há possibilidade para plantio de uma ou duas mudas. Pode ocorrer também o plantio de uma muda por célula em

uma linha, sendo intercaladas pelo plantio de duas mudas por célula na linha seguinte e esse foi o modelo de plantio adotado no experimento (Figura 4).

Figura 4 – Canteiro experimental e esquema de plantio em função do uso da tela para tutoramento, uma muda plantada por célula na linha, sendo intercalada pelo plantio de duas mudas nas células da linha seguinte



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, junho de 2013.

O plantio ocorreu no dia 10 de junho de 2013. As mudas do lisianto foram adquiridas pela Ball Horticultural do Brasil, situada no município de Holambra, Estado de São Paulo. De floração dupla, as variedades utilizadas foram: Lisianthus ABC 2-3 Blue – Série Balboa, Lisianthus ABC 2-3 Rose – Série Balboa, com sementes fornecidas pela Pan American Seeds e Lisianthus Allemade White, fornecidas pela Miyoshi Seeds. O período da sementeira ao transplantio foi de três meses, segundo informações da própria Ball Horticultural.

As características fornecidas pela Pan American Seeds para a Série Balboa são: altura da haste entre 90 e 100 cm, exige temperaturas noturnas entre 16 e 18°C e diurnas de 20 a 24°C, irrigação severa nas primeiras duas semanas e níveis ótimos de iluminação entre 40000 e 60000 lux. Para a variedade blue, o florescimento acontece 5 a 7 dias mais cedo quando comparadas com as demais variedades, cor da pétala mais escura e hastes mais fortes. Para a variedade rose a Pan American Seeds destaca a variedade por apresentar hastes mais fortes.

Todos os tratos culturais, manejo da irrigação e os demais cuidados na condução do cultivo foram fiéis às práticas usuais da empresa, mantendo-se o cuidado para que todas as práticas ocorressem de forma simultânea em todas as áreas experimentais.

A irrigação ocorria de dois modos, por aspersão e de forma manual, por meio da utilização de mangueiras com regas diretamente no solo ou inundação dos sulcos que

separavam os canteiros. A irrigação por aspersão ocorria durante 30 min por dia, divididos em pulsos de 10 min ou 15 min, com horários estabelecidos em função das condições climáticas do dia até o aparecimento do primeiro botão floral. A utilização da mangueira é necessária para que não haja qualquer dano ao botão floral ocasionada pela irrigação por aspersão. Ocorria também complementação da adubação do solo através da fertirrigação.

O controle fitossanitário era feito de forma programada, para controle de lesmas, lagartas e nematoides, sendo esses os principais agentes causadores de danos ao cultivo. O controle biológico para moscas e a prevenção contra fungos também era realizado de forma regular. Capinas ocorriam tanto nos canteiros quanto nas divisórias entre os canteiros.

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, sendo três ambientes (TA – tela aluminizada, TV – tela vermelha e ST – sem tela) e três variedades (blue, white e rose), com três repetições.

Conforme esquemas de plantio em função do sistema de tutoramento, cerca de 210 mudas foram plantadas em cada unidade experimental, dessas, 20 foram selecionadas para análises, totalizando 60 hastes em função das variedades e 180 por ambiente, o que resultou num total de 540 hastes analisadas no experimento.

### **3.4 Análise do cultivo**

São produtos do lisianto de corte: maço composto por hastes com tamanho mínimo de 50 cm e máximo de 70 cm com uma flor madura e o buquezinho, somente com flores inseridas em um tubete (Figura 5). A colheita das amostras foi realizada de forma aleatória ao longo da colheita, entre os dias 25 de agosto a 10 de setembro de 2013.

Almejando uma haste de maior tamanho, pois são mais valorizados, os primeiros botões florais e os mais próximos da base são quebrados e esses compõem o buquezinho. A medida da haste apta para compor o maço é feita da base até o mais alto botão floral maduro. Quando fica por um maior tempo no canteiro, a haste tem a possibilidade de crescer mais e amadurecer as flores do topo. Caso a flor do topo esteja madura e não havendo possibilidade do amadurecimento das flores da base, a haste será colhida.

Uma haste em ponto de colheita deve ter expressado o máximo de sua produtividade; apresentar no mínimo uma flor no topo em qualquer ponto de abertura, haja

vista as mais próximas à base já terem sido colhidas para formar o buquezinho, tamanho mínimo de 50 cm, estar firme e ereta, livre de moléstias ou danos físicos.

Figura 5 – Produtos do lisianto de corte: buquezinho e maço com hastes com tamanhos entre 50 e 70 cm



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, agosto de 2013.

A empresa onde a pesquisa foi conduzida classifica os pontos de abertura floral por meio de uma análise visual, de 1 a 5. Sessenta flores para cada uma das variedades analisadas, *Lisianthus Blue*, *Lisianthus White* e *Lisianthus Rose*, foram medidas em todos os pontos de abertura floral, desta forma, um parâmetro métrico será estabelecido para esta variável (Figura 6). As flores avaliadas foram selecionadas somente em função do ponto de abertura e estas faziam parte do buquezinho ou do maço.

Com o auxílio de uma trena e um paquímetro digital, foram realizadas as seguintes análises:

- a) diâmetro do botão (DB);
- b) número de botões por haste (NB): contabilizado somente as flores maduras, nos pontos de abertura de 1 a 5 e os botões florais aptos ao amadurecimento;
- c) altura da haste (ALT): medida da base até a última flor (Figura 7);
- d) tamanho real (TR): medida da base da haste até o mais alto botão floral maduro (Figura 7);
- e) tamanho comercial (TC): a haste colhida é padronizada em função do tamanho comercial, 50 cm, 60 cm, 70 cm ou 80 cm;
- f) espessura da haste (ESP): medida abaixo das ramificações que apresentam flores.



Figura 6 – Demonstração dos pontos de abertura floral, de cima para baixo e da esquerda para a direita, pontos de abertura de 1 a 5 e medição do diâmetro da flor na foto à direita



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, setembro de 2013.

Figura 7 – Caracterização das variáveis: altura da haste (ALT) e tamanho real (TR) na mesma haste de lisianto de corte



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, setembro de 2013.

### 3.5 Monitoramento ambiental

#### 3.5.1 Temperatura e umidade relativa do ar

Um *Data Logger* modelo HOBO U23-001 foi utilizado para monitorar a temperatura e a umidade relativa do ar durante todo ciclo do cultivo. Foram utilizados quatro equipamentos fixados em uma estrutura metálica no centro de cada canteiro das áreas experimentais, outro sensor instalado na parte exterior da estufa e ambos a uma altura de aproximadamente 80 cm do solo (Figura 8). Os dados foram coletados e armazenados a cada quinze minutos; o monitoramento ocorreu durante vinte e quatro horas no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013. Considerou-se o período noturno os dados coletados entre os horários de 18h e 05h45min e para o período diurno os horários entre 6h e 17h45min.

Figura 8 – *Data Logger* instalado no canteiro experimental



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, julho de 2013.

### 3.5.2 Intensidade de energia solar no ambiente protegido

Cada uma das áreas correspondentes ao ambiente utilizando como subcobertura a tela de sombreamento foi caracterizada através de um mapa de krigagem quanto à luminosidade. Sessenta pontos equidistantes, em cada ambiente, foram monitorados com o auxílio de um luxímetro, durante os dias 26 a 30 de agosto de 2013 no período da manhã.

Houve a conversão das unidades lux para  $W.m^{-2}$ , para que assim o mapa representasse a irradiância de cada um dos ambientes modificados.

A geostatística permite, através de amostras dispostas regularmente ou não, quantificar a dependência espacial entre as variáveis amostradas e reproduzir em gráficos seu comportamento no ambiente (VOLTAN *et al.*, 2011).

A análise da dependência espacial foi determinada por um modelo de função do semivariograma, obtida com o auxílio do Programa Geoestatístico GS+, versão 5.1., que utilizou os valores das variáveis associados as suas respectivas coordenadas.

Após as análises de dependência espacial e validação dos pontos amostrais, os dados foram interpolados pelo método da krigagem. Os mapas foram elaborados com o auxílio do software Surfer, versão 11.

## 3.6 Análise estatística

De posse dos dados de cultivo e utilizando o Programa Estatístico Assistat 7.7, cada variável foi submetida à análise de variância (Anova). Os dados referentes aos tipos de cobertura e das variedades (dados qualitativos) quando significativos pelo teste F, foram submetidos ao teste de médias (Teste de Tukey) ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

O quadro abaixo caracteriza os graus de liberdade e fator de variação para o delineamento experimental em questão, sendo o Fator A os ambientes, as telas de sombreamento e o Fator B as variedades de lisianto de corte.

Tabela 3 – Graus de Liberdade em função do delineamento experimental

FV	GL
Fator A	2
Fator B	2
A x B	4
Resíduos	18
Total	26

Fonte: própria autora.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Análise do cultivo

A coleta dos dados dos parâmetros: diâmetro do botão floral (DB), número de botões florais (NB), altura da haste (ALT), tamanho real (TR), tamanho comercial (TC) e espessura da haste, ocorriam logo após o momento da colheita, no início da tarde, entre 12h e 16h. As hastes avaliadas, por não haver análises destrutivas, eram todas aproveitadas pela empresa, para compor os maços a serem vendidos.

A Tabela 4 apresenta a análise de variância para as variáveis analisadas no lisianto de corte.

Tabela 4 – Representação da análise de variância para as variáveis: diâmetro do botão (DB), número de botões (NB), tamanho real (TR), altura (ALT), tamanho comercial (TC) e espessura (ESP) das variedades blue, white e rose avaliadas nos ambientes TA, TV e ST

FV	GL	QM					
		DB	NB	ALT	TR	TC	ESP
Ambiente Modificado	2	0,89 <sup>ns</sup>	1,93**	90,32 <sup>ns</sup>	69,55 <sup>ns</sup>	217,65 <sup>ns</sup>	0,42*
Variedades	2	0,93 <sup>ns</sup>	2,84**	13,426**	930,41**	379,56*	1,22**
Interação	4	2,29 <sup>ns</sup>	0,87*	53,44 <sup>ns</sup>	35,04 <sup>ns</sup>	72,03 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	0,96	0,26	40,30	25,00	105,59	0,07
CV (%)		17,06	17,47	10,67	9,23	19,39	5,75

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

#### 4.1.1 Diâmetro do botão

Para o critério diâmetro do botão floral (DB) a análise de variância não foi significativa em função da variedade, do ambiente ou da interação ambiente e variedade, conforme dados apresentados na Tabela 4.

Em geral, no cultivo do lisianto de corte há um critério para colheita da haste em função do ponto de abertura do botão floral, que deveria estar no ponto 2. Porém, o critério principal é o da haste já haver expressado o máximo de sua produtividade, com a quebra dos primeiros botões florais e ter atingido o tamanho mínimo para a haste compor o maço, que é 50 cm. Dessa maneira, o ponto de abertura do botão floral não é critério de ponto de colheita da haste no cultivo do lisianto na empresa onde foi realizada a pesquisa.

Uma haste que apresentasse botão floral ponto 2 no momento da colheita, no final da tarde após os devidos beneficiamentos que ocorriam na própria estufa, poderia chegar à câmara refrigerada nos pontos 4 ou 5. Dessa forma, a principal influência da temperatura do ar seria no local instalado para beneficiamento do produto e não do ambiente no momento da colheita. A mesa de beneficiamento percorria o corredor principal em função dos canteiros mais produtivos, para facilitar o manejo (Figura 9).

Figura 9 – Mesa de beneficiamento instalada em função da proximidade do canteiro mais produtivo na estufa



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, outubro de 2012.

Um critério métrico ficou estabelecido para cada ponto de abertura do botão floral para as variedades Lisianthus ABC Rose, Lisianthus ABC Blue e Lisianthus Allemade White. Na Tabela 5 são apresentados o valor máximo e mínimo para cada um dos pontos de abertura floral, em cada variedade avaliada neste experimento.

Tabela 5 – Valores máximos e mínimos do diâmetro do botão floral nos ponto de abertura 1, 2, 3, 4 e 5 para as variedades blue, white e rose e média dos sessenta botões florais avaliados para cada ponto de abertura

Variedades		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Blue	Min	2,31	4,35	5,65	6,97	7,91
	Max	4,29	5,30	6,70	7,84	8,93
White	Min	2,20	4,33	5,59	6,98	7,91
	Max	4,32	5,06	6,78	7,75	9,77
Rose	Min	2,40	5,10	5,65	6,90	7,85
	Max	4,89	5,66	6,79	7,70	9,32
Média		3,17	4,87	6,23	7,37	8,36

Fonte: própria autora.

O valor mínimo encontrado para o ponto de abertura do botão floral foi de 2,2 cm para o ponto 1 para variedade white, condição inferior a essa indicaria imaturidade do botão

floral. O valor máximo encontrado para ponto de abertura 5 foi de 9,77 cm, também na variedade white (Tabela 5). Tais valores expressam o diâmetro de botão floral comumente encontrado nas principais variedades comercializadas.

Alves (2013), avaliando as variedades de *Lisianthus* ABC White, *Lisianthus* Bolero White, *Lisianthus* Borealis White e *Lisianthus* Echo Rose, constatou que o maior diâmetro encontrado foi para a variedade Echo, com 8,11 cm, no momento da colheita para o botão floral do topo da haste.

#### 4.1.2 Número de botões florais

A análise do número de botões florais (NB) apresentou significância em função dos ambientes, das variedades e na interação ambientes e variedades, conforme valores apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Quadro de comparação de médias da interação entre os ambientes utilizando como subcobertura as telas aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) para as variedades blue, white e rose quanto a variável número de botões florais (NB)

	Número de Botões		
	Blue	White	Rose
TA	2,88 aA	2,47 aA	3,13 bA
TV	2,90 aA	2,03 aA	2,64 bA
ST	3,03 aB	2,58 aB	4,68 aA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas representam as colunas e letras maiúsculas, linhas.

A interação do ambiente ocorreu mais fortemente no ambiente ST para a variedade rose, no qual apresentou um número de 4,68 flores abertas por haste. A variedade blue expressou valores médios bem próximos nos três ambientes, obtendo o melhor resultado no ambiente ST, 3,03 flores abertas por haste. A variedade white expressou os menores valores médios, quando comparadas com as demais variedades e destacou-se também no ambiente ST, conforme dados apresentados na Tabela 6.

Para o ambiente TA, as médias indicam uma maior quantidade de botões florais para a variedade rose, seguida pela variedade blue e, por conseguinte a variedade white. Sob a TV, a variedade blue expressou a maior quantidade de botões florais, seguindo pela variedade rose e white. No ambiente ST, a maior média foi para a variedade rose. Assim, para o número de botões florais, o ambiente sem tela destacou-se e apresentou as maiores médias de

temperatura do ar quando comparadas aos ambientes utilizando como subcobertura as tela aluminizada (TA) e tela vermelha (TV).

Dessa forma, o ambiente sem tela foi capaz de interferir no número de botões florais nas variedades do *Lisianthus ABC Blue*, *Lisianthus Allemade White* e *Lisianthus ABC Rose*.

Alves (2013), avaliando o número de flores e botões florais em quatro variedades de lisianto de corte, apresentou as seguintes médias por haste para a variedade *Lisianthus ABC White*: 16,9; *Lisianthus Bolero White*: 11,3; *Lisianthus Borealis White*: 16,5 e *Lisianthus Echo Rose*: 9,9.

Os valores mostraram-se superiores aos encontrados nesse experimento e isso se deve ao fato do autor avaliar o cultivo com fins meramente científicos. O cultivo aqui avaliado passou por todos os manejos estabelecidos na Empresa Reijers, dentre esses, o processo de quebra dos primeiros botões florais, visando obter uma haste de maior tamanho no momento da colheita para compor um maço com maior valor comercial.

#### 4.1.3 Tamanho da haste

Visando fornecer à empresa onde o estudo foi conduzido uma nova ferramenta para agregar valor ao cultivo do lisianto de corte, o principal objetivo da manipulação do ambiente através do uso de telas de sombreamento é obter um maior tamanho da haste floral, além de dispor mais informações técnicas para maximização da produtividade do cultivo.

Uma haste apta a ser colhida e comercializada já deve ter expressado o máximo de sua produtividade no canteiro, com a colheita das primeiras flores maduras, em qualquer ponto de abertura e apresentar no mínimo uma flor aberta. Com o cultivo por um maior tempo no canteiro, há possibilidade de crescimento e essa terá maior valor comercial agregado. O Estado de São Paulo é o principal comprador da produção de lisianto da empresa em questão. Na Ceasa do Grande ABC, no mês de novembro de 2013, o buquezinho foi vendido a R\$ 4,00 e o maço de tamanho grande custava R\$ 15,00, sendo estes mesmos preços praticados no Ceasa Campinas, um dos maiores centros de distribuição de flores do país.

##### 4.1.3.1 Altura da haste (ALT)

As médias foram estatisticamente significativas quando houve comparação entre as variedades, conforme dados da tabela de análise de variância (Tabela 4).

Trata-se do tamanho total da haste, de um extremo a outro. Tal valor deve estar acima dos valores padrões para tamanho das hastes que compõe o maço, pois considera a medida total da haste e não o comprimento da flor aberta até a base.

Tabela 7 – Valor médio para a variável altura da haste floral (ALT) nas variedades blue, white e rose

Médias das variedades	
Blue	63,72 a
White	45,71 b
Rose	69,00 a

Fonte: própria autora.

Conforme Tabela 7, a variedade Lisianthus ABC Blue obteve a média de 63,72 cm. A variedade Lisianthus Allemade White obteve média, 45,71 cm, abaixo do valor mínimo do tamanho de haste para compor o maço, que é de 50 cm. A variedade Lisianthus ABC Rose obteve as maiores médias, quando comparadas com as demais variedades, 69 cm.

Considera-se que a variedade white não está apta para compor o maço e nas condições propostas na condução do cultivo, a produção seria destinada somente para a produção de buquezinho.

#### 4.1.3.2 *Tamanho real (TR)*

As médias foram estatisticamente significativas quando houve comparação entre as variedades, conforme dados da tabela de análise de variância (Tabela 4).

Valor que expressa a real possibilidade da haste compor o maço de flores, pois considera o comprimento do botão floral aberto a base da haste. Trata-se do principal critério para agregar valor comercial no cultivo do lisianto de corte.

Tabela 8 – Valor médio para a variável tamanho real da haste floral (TR) nas variedades blue, white e rose

Médias das variedades	
Blue	56,66 b
White	42,96 c
Rose	62,82 a

Fonte: própria autora.



Para a média da variedade Lisianthus ABC Blue, 56,66 cm, essa estaria apta a compor maços com tamanho de 50 cm, assim como a variedade Lisianthus ABC Rose, apresentando média 62,82 cm, apta a compor maço com tamanho de 60 cm (Tabela 8).

A variedade Lisianthus Allemade White, considerando a medida do botão floral aberto à base, segundo a média das amostras, 42,96 cm, estaria inapta para compor o maço de flores.

Diante das amostras colhidas e desprezando as análises estatísticas, haja vista a não interação significativa, considerando que produtividade seja o critério no qual a haste é apta para compor maço, por apresentar tamanho mínimo de 50 cm e mostrar-se livre de defeitos – qualidade da haste, o ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA) destaca-se quando comparado aos demais (TV e ST). O ambiente TA apresentou as maiores médias para o parâmetro tamanho real (TR) da haste floral, 56,77 cm, com destaque para as médias das variedades blue e white. O ambiente ST foi o mais satisfatório para a variedade rose (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias para o critério tamanho real (TR) nas variedades blue, white e rose nos ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST)

	Tamanho real		
	TA	TV	ST
Blue	57,10	56,25	56,65
White	48,44	40,19	40,26
Rose	64,77	57,27	66,44
Média dos ambientes	56,77	51,23	54,45

Fonte: própria autora.

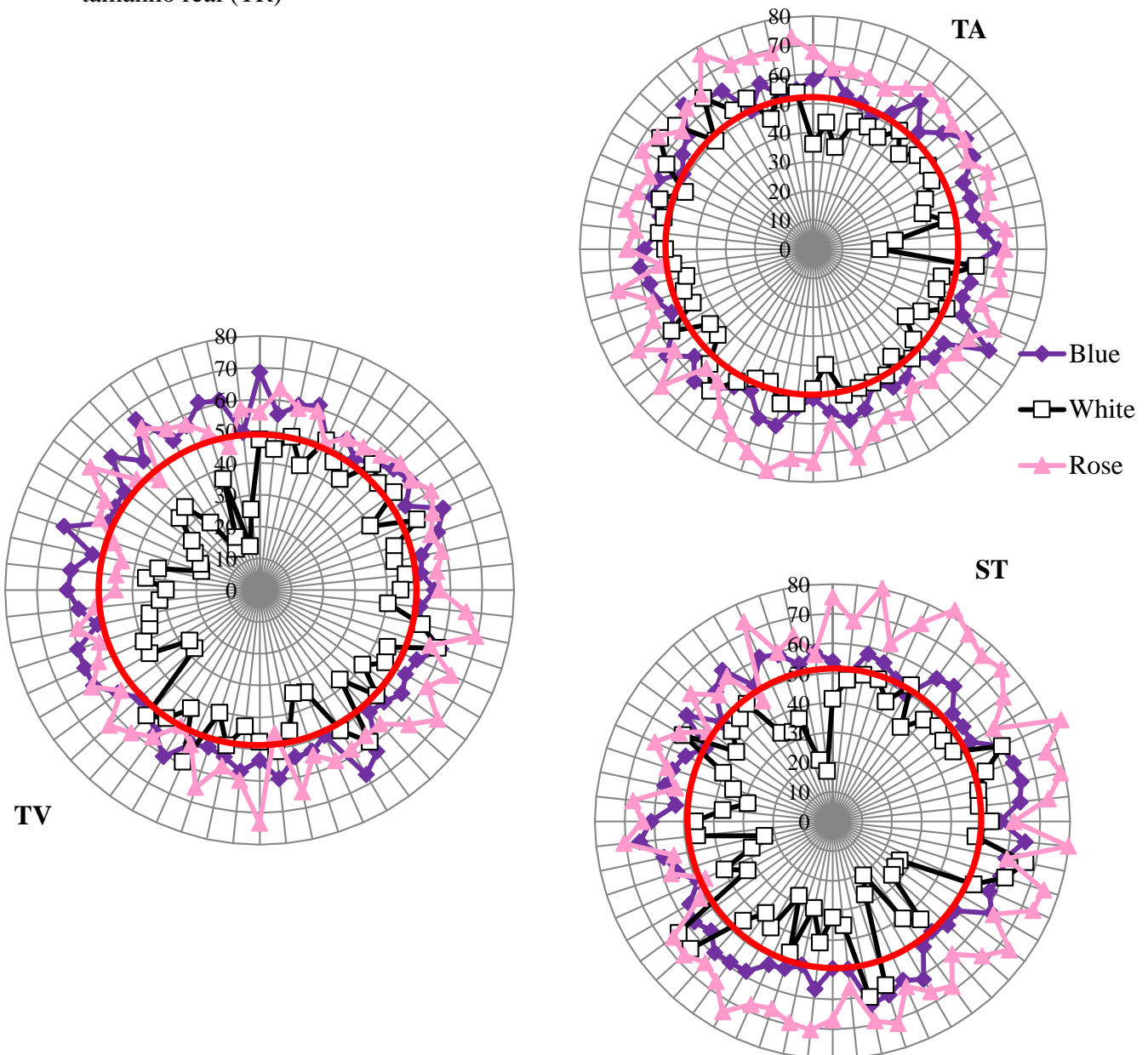
A variedade blue apresentou-se precoce quando comparada aos demais cultivos com início da colheita, dia 25 de agosto de 2013, assinalando as afirmações da fornecedora de sementes Pan American Seeds. Posteriormente, iniciou-se a colheita da variedade rose e por último da variedade white, que exibiu os piores resultados para os critérios: tamanho e qualidade da haste floral.

Com base nas amostras coletadas para os fins deste experimento, sessenta hastes por variedade em cada ambiente, a Figura 10 circunscreve a aptidão das variedades blue, white e rose, considerando exclusivamente o tamanho da haste, em função dos ambientes TA, TV e ST.

A variedade blue comportou-se de forma similar nos três ambientes avaliados, apresentando tamanhos entre 50 e 70 cm, não ultrapassando o círculo vermelho, que

caracterizaria a inaptidão da haste para compor maçô em função do tamanho da haste. A variedade white comportou-se de forma satisfatória no ambiente TA, apresentando predominantemente tamanhos entre 50 e 60 cm e de maneira insatisfatória nos ambientes TV e ST, por estarem em maioria inseridas no círculo de circunscrição da inaptidão, expondo amostras com tamanhos inferiores a 30 cm. A variedade rose exibiu as melhores respostas para este critério, alcançando valores próximos a 80 cm no ambiente ST e ultrapassando a circunscrição da inaptidão da haste somente no ambiente TV para algumas amostras apenas.

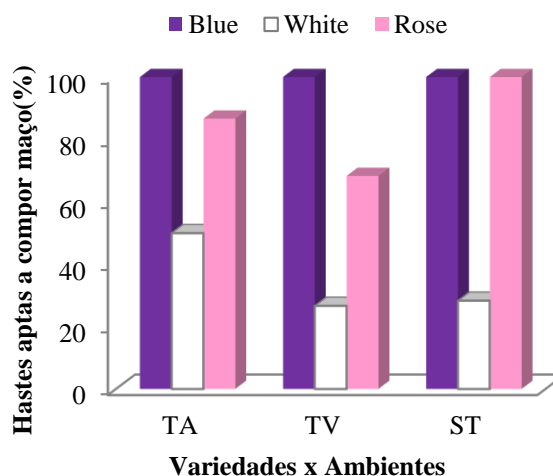
Figura 10 – Relação entre as variedades blue, white e rose no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) para a variável tamanho real (TR)



Fonte: própria autora.

Tendo por base o real critério da produtividade do canteiro, no qual a haste apta para compor maço teve que apresentar tamanho mínimo de 50 cm e estar livre de defeitos ou moléstias, a Figura 11 caracteriza o real aproveitamento das hastes, nos ambientes avaliados.

Figura 11 – Porcentagem de hastes aptas a compor maço para as variedades blue, white e rose nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST)



Fonte: própria autora.

Para variedade blue, 100% das hastes avaliadas mostraram-se aptas a compor o maço, com tamanho mínimo de 50 cm e livre de defeitos. Mostrou-se também em tal condição a variedade rose no ambiente sem tela (ST) e nos ambientes TA e TV com 86,67 e 68,33% de aproveitamento, respectivamente. A inaptidão da variedade rose deu-se por conta do tombamento das flores, causada por deficiência nutricional no solo ou presença de nematoides. Apesar das limitações, a variedade expressou as maiores médias para o tamanho da haste caracterizando sua adaptação às condições estabelecidas (Figura 12).

Figura 12 – Haste de Lisianthus ABC Rose apresentando tombamento



Fonte: própria autora.

Município de São Benedito/ CE, setembro de 2013.

A variedade *Lisianthus Allemade White* demonstrou inaptidão às condições nas quais foi exposta. Apenas 50; 26,66 e 28,33% nos ambientes TA, TV e ST, respectivamente estariam aptas a compor o maço por apresentarem tamanho maior que 50 cm e livres de defeitos, ressaltando o maior aproveitamento no ambiente TA. Não houve um crescimento significativo e poucas hastes apresentaram botão floral (Figura 13).

Figura 13 – Haste de *Lisianthus Allemade White* inaptas, não apresentando sequer botão floral



Fonte: própria autora.  
Município de São Benedito/ CE, setembro de 2013.

#### 4.1.3.3 *Tamanho comercial (TC)*

As médias foram estatisticamente significativas quando houve comparação entre as variedades, conforme dados fornecidos na Tabela 4.

Esta análise considera somente os valores de classificação dos maços, segundo a Ibraflor, em função do tamanho, 50 cm, 60 cm e 70 cm. A Empresa onde a pesquisa foi conduzida não trabalha com maços menores que 50 cm, porém, caso haja aptidão da haste para compor maço com 80 cm, essa será considerada. Dessa forma, os valores expressos por essas médias são 50, 60, 70 e 80 cm.

A haste passou por um beneficiamento, a base da haste foi podada e ficou apta a compor o maço.

As variedades *Lisianthus ABC Blue* e *Lisianthus ABC Rose* expressaram o tamanho considerado apto a compor o maço, com tamanhos médios de 59,16 cm e 53,63 cm, respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10 – Valor médio para a variável tamanho comercial da haste floral (TC) nas variedades blue, white e rose

Média das variedades	
Blue	53,63 ab
White	46,21 b
Rose	59,16 a

Fonte: própria autora.

Ressalte-se que o valor das médias obtidas para a variedade Lisianthus Allemade White está maior, quando comparada com os critérios altura da haste (ALT) tamanho real (TR), pois houve a eliminação de hastes inaptas e a conseguinte redução da quantidade contabilizada nas médias. Tal variedade, sob os diferentes ambientes modificados não expressou o tamanho considerado apto para compor o maço com flores de lisianto.

#### 4.1.4 Espessura da haste (ESP)

As médias foram estatisticamente significativas quando houve comparação entre as variedades e entre os ambientes, conforme dados apresentados na Tabela 4.

A medição para este parâmetro biométrico foi abaixo das ramificações principais, estrutura capaz de conferir sustentação à haste.

A Ibraflor preconiza que para garantir sua sustentação, a haste deve apresentar espessura superior a 4 mm. Todas as variedades se apresentam dentro dos padrões de qualidade adequados para compor o maço.

Tabela 11 – Valor médio da variável espessura da haste floral (ESP) nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e sem tela (ST) e as variedades blue, white e rose

Médias do Ambiente Modificado	
TA	4,85 a
TV	4,46 b
ST	4,83 a
Médias das variedades	
Blue	4,72 b
White	4,34 c
Rose	5,08 a

Fonte: própria autora.

Quando comparadas as médias entre os ambientes modificados, o ambiente TA – tela aluminizada, confere uma maior espessura de haste com 4,85 mm, seguida pelo ambiente ST – sem tela, 4,83 mm, e, apresentando a menor média o ambiente TV – tela vermelha, 4,46 mm. A comparação entre as médias das variedades confere a variedade Lisianthus ABC Rose uma maior espessura de haste, 5,08 mm, seguida pela variedade Lisianthus ABC Blue, com 4,72 mm e pela variedade Lisianthus Allemade White, com 4,34 mm (Tabela 11).

Ao avaliar a espessura da haste num ponto médio da haste, Alves (2013), obteve médias superiores aos encontrados nesse experimento. Para a variedade ABC White, a média foi de 6,19; para Bolero White, 6,09 cm; Borealis White com 5,10 cm e Echo Rose, 5,39 cm.

## **4.2 Monitoramento ambiental**

### 4.2.1 Temperatura e umidade relativa do ar

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar são caracterizados através de gráficos e tabelas, indicando o monitoramento ambiental externo à estufa e nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e o ambiente sem tela (ST).

#### *4.2.1.1 Ambiente com tela aluminizada (TA)*

De acordo com a Tabela 12, o valor máximo da temperatura diurna do ar, observado no ambiente TA foi de 32,6°C, assim como o valor mínimo referente à umidade relativa do ar, que foi de 44%. O valor que indica a temperatura mínima foi de 18,5°C e correlaciona-se ao valor máximo de umidade relativa do ar de 100%.

A diferença de temperatura do ar entre o período diurno e noturno para o período avaliado foi de 7,7°C. Para as condições estabelecidas no ambiente protegido, a maior diferença registrada entre a temperatura máxima e mínima diurna foi de 14,1°C.

No decurso de um dia, a temperatura mínima do ar ocorre antes do sol nascer e a máxima entre duas e três horas após o meio dia. A energia à disposição do meio ambiente oscila entre esses dois valores, o máximo e o mínimo. Como essa energia vai paulatinamente de um extremo ao outro, ela atua em processo de contínuo estímulo às reações bioquímicas que caracterizam os processos fisiológicos vitais nos seres vivos (OMETO, 1981).

Tabela 12 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurnos e noturnos e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA)

	Temperatura do Ar (°C)		$\Delta$ (T °C)
	DIURNA	NORTURNA	
Max	32,6	24,9	7,7
Min	18,5	18,5	-
$\Delta$ (T °C)	14,1	6,4	

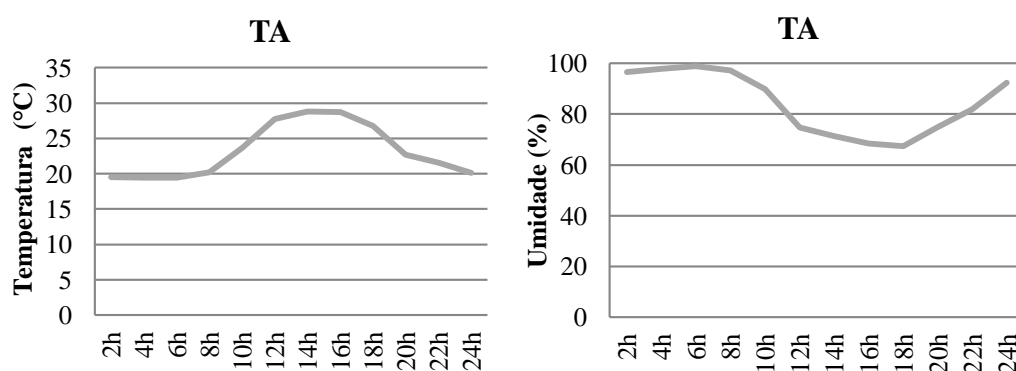
  

	Umidade Relativa do Ar (%)	
	DIURNA	NOTURNA
Max	100	100
Min	44	59

Fonte: própria autora.

Os valores de umidade relativa do ar no interior de um ambiente protegido são bastante variáveis e estão intimamente relacionados aos valores de temperatura do ar (SANTOS e VILLAS BOAS, 2002). A Figura 14 apresenta os horários de maior e menor temperatura do ar e umidade relativa do ar. No período diurno, no qual ocorrem as maiores temperaturas, observam-se também os menores valores de umidade relativa do ar. Perfazendo então o inverso durante a noite, com valores mínimos de temperatura do ar e máximos para umidade relativa do ar.

Figura 14 – Valores médios para cada duas horas referentes a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013



Fonte: própria autora.

No dia 26 de agosto de 2013, às 13h, ocorreu a maior temperatura observada no ambiente TA e o valor mínimo referente à umidade relativa do ar para o período, às 14h15min. Os valores mínimos de temperatura do ar, tanto para o período noturno quanto para o período diurno, ocorreram respectivamente às 05h45min e às 6h, também no dia 26 de

agosto de 2013. A umidade relativa do ar quando apontada em 100% é também observada nos horários em que há intensa irrigação, mesmo em situações extremas de temperatura do ar, no período mais crítico do dia, entre 10h e 16h, assim como no período da madrugada.

#### 4.2.1.2 Ambiente com tela vermelha (TV)

Conforme Tabela 13, o valor máximo para temperatura do ar foi de 32,4°C e mínimo de 18,3°C, para o período diurno. Os valores máximos e mínimos para o período noturno perfazem respectivamente 25,5°C e 18,2°C. Para umidade relativa do ar, ocorre saturação nas primeiras horas da manhã assim como toda madrugada, correspondendo assim o período noturno e diurno. Os valores mínimos de umidade do ar referente a 45% e 57% condizem aos horários de maior temperatura dentro da estufa.

A diferença de temperatura entre o período diurno e noturno, respectivamente, foi de 6,9°C para os valores máximos e 0,1°C para os valores mínimos. A maior diferença de temperatura que ocorreu dentro da estufa utilizando como subcobertura a tela vermelha foi de 14,1°C (Tabela 13).

Tabela 13 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurnos e noturnos e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV)

	Temperatura do Ar (°C)		$\Delta$ T(°C)
	DIURNA	NORTURNA	
Max	32,4	25,5	6,9
Min	18,3	18,2	0,1
$\Delta$ T(°C)	14,1	7,2	
	Umidade Relativa do Ar (%)		
	DIURNA	NOTURNA	
Max	100	100	
Min	45	57	

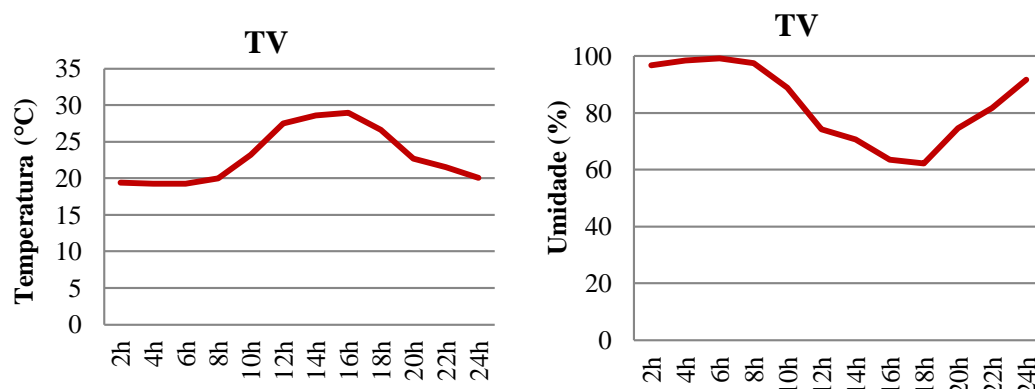
Fonte: própria autora.

A maior temperatura do ar ocorreu no dia 26 de agosto de 2013, às 12h45 min e a mínima às 03h15min do dia 25 de agosto de 2013. Para os valores de umidade relativa do ar, a menor saturação ocorreu no dia 28 de agosto de 2013 às 15h e a maior, conforme explicação anterior, no período da madrugada, início da manhã e durante o manejo da irrigação.

A Figura 15 apresenta a relação inversa referente à temperatura do ar e umidade relativa do ar para médias a cada duas horas.



Figura 15 – Valores médios para cada duas horas referentes a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013



Fonte: própria autora.

#### 4.2.1.3 Ambiente sem tela (ST)

Este ambiente considera o microclima conferido por meio somente da cobertura da estufa, plástico PEBD de 150 micra. Brito (2000), obteve eficiência no uso de telas de sombreamento utilizadas como subcobertura para redução da temperatura em ambientes com cobertura plástica, no qual observou redução de 4°C, quando comparada a estufas não sombreadas.

Tabela 14 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar máximo e mínimo, nos períodos diurnos e noturnos e a diferença de temperatura do ar ocorrida no ambiente sem tela (ST)

	Temperatura do Ar (°C)		$\Delta T(^{\circ}\text{C})$
	DIURNA	NORTURNA	
Max	34,3	25,1	9,2
Min	18,2	18,2	-
$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	16,1	6,93	
Umidade Relativa do Ar (%)			
	DIURNA	NOTURNA	
Max	100	100	
Min	42,19	62,81	

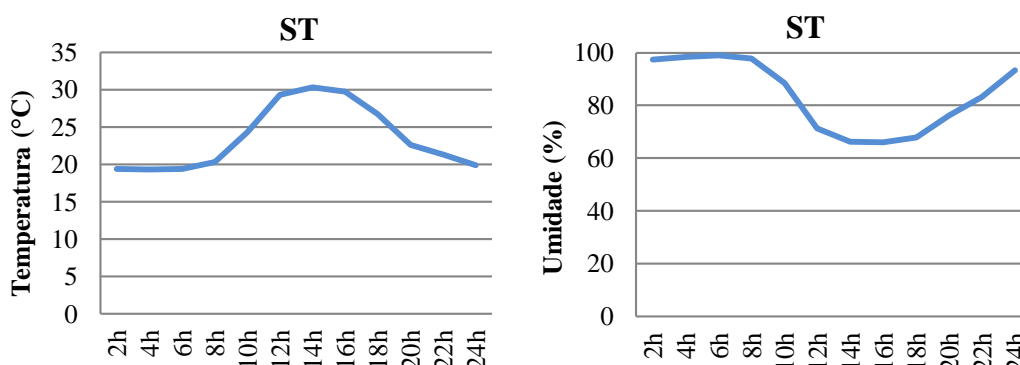
Fonte: própria autora.

O valor máximo para o período diurno foi de 34,3°C e 25,1°C para período noturno com diferença de 9,2°C. Os valores mínimos, diurno e noturno apresentaram o mesmo valor (Tabela 14).

A diferença entre a máxima e a mínima referente à temperatura do ar, registrada para este ambiente foi de 16,1°C (Tabela 14), acréscimo de 2°C quando comparado aos ambientes TA e TV.

Para este ambiente a menor temperatura para período diurno ocorreu no dia 26 de agosto de 2013, às 06h da manhã. A temperatura máxima foi observada às 13h do mesmo dia. Caracterizando, desta forma, a Figura 16, com temperaturas amenas durante a madrugada e início da manhã, e, situações extremas entre 10h e 16h, assim como o inverso correspondente que ocorre com a umidade relativa do ar.

Figura 16 – Valores médios para cada duas horas referente a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente sem tela (ST), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013



Fonte: própria autora.

#### 4.2.1.4 Interação entre ambiente externo e ambientes protegidos

Observou-se uma pequena diferença entre as temperaturas máximas e mínimas assim como as médias nos ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA) e vermelha (TV). O ambiente sem tela (ST), para os mesmos parâmetros, apresentou-se com temperatura 2°C acima dos demais ambientes. Farias *et al.* (1993), justificando maiores temperaturas máximas no ambiente protegido cita que quanto mais reduzida for a ventilação e elevada a radiação em estufas, maior será sua temperatura máxima diária. Scaranari *et al.* (2008), avaliando o ambiente protegido para mudas micropropagadas de bananeira, constatou que a temperatura média do ambiente com cobertura plástica de 150 micra foi superior em 1°C quando comparada com o ambiente utilizando a tela de sombreamento vermelha.

Analisando a média geral para temperatura do ar, no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013, notam-se valores semelhantes quando se compara os ambientes com

tela de sombreamento (TA – 23,2°C e TV – 23,2°C) e o ambiente externo e sem tela (EXT – 24,1°C e ST – 24,6°C) (Tabela 15).

Leite (2006), avaliando as exigências de híbridos de orquídeas em três ambientes protegidos, utilizando a tela de sombreamento vermelha e pérola e ambiente sem tela, notou condições semelhantes à encontrada neste estudo. Nos ambientes com telas de sombreamento, os valores máximos de temperatura foram semelhantes na média horária de 14h, sendo então 31,1°C no ambiente com tela vermelha e 31,0°C para ambiente com tela pérola; para ambiente sem tela, a média máxima foi de 32,5°C.

Anotou-se no ambiente externo a temperatura máxima de 38,6°C no dia 26 de agosto de 2013, às 13h e média de 34,3°C. Segundo dados da FUNCEME, para o município de São Benedito, a máxima registrada no mês de junho de 2013 foi 42,1°C com média mensal de 34,6°C.

Considerando as Tabelas 15 e 16, avalia-se que a umidade relativa do ar foi superior no ambiente protegido quando comparada com os dados do monitoramento externo à estufa e em situação bem próxima a essa, o ambiente sem tela. Faria e Lima (2000), consideram que a umidade relativa do ar sempre é maior nos ambientes com tela de sombreamento, possivelmente devido à retenção física do conteúdo da evapotranspiração. Para Reisser Júnior (2002), a umidade relativa do ar em estufas é maior devido à restrição da ventilação.

A média horária de 14h registrou a maior temperatura do ar nos ambientes EXT, TV e ST, 32,6°C, 29,6°C e 30,7°C, respectivamente. Para o ambiente TA, a maior média foi no horário de 16h, 29,5°C. Observa-se que as médias de temperatura do ar do ambiente EXT são superiores somente entre os horários de 12h e 18h e apresenta condições semelhantes nos quatro ambientes monitorados durante o período da noite e da manhã.

Tabela 15 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar, máximo, mínimo e médio nos ambientes externo (EXT) e ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), assim como o coeficiente de variação (CV) e desvio padrão ( $\sigma$ ), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013

	Temperatura do Ar (°C)				Umidade Relativa do Ar (%)			
	EXT	TA	TV	ST	EXT	TA	TV	ST
Max	38,6	32,6	32,4	34,3	100	100	100	100
Min	17,8	18,5	18,2	18,2	27	44	45	42
Med	24,1	23,2	23,2	24,6	73	83	83	75
CV (%)	22,52	7,04	15,15	17,94	29,12	21,96	17,17	17,74
$\sigma$	5,32	2,02	3,42	4,18	21,59	15,33	14,59	15,05

Fonte: própria autora.

Tabela 16 – Valores médios para cada duas horas referentes a temperatura e umidade relativa do ar no ambiente externo (EXT) e ambiente utilizando com subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013

	EXT		TA		TV		ST	
	Temp (°C)	Umid (%)	Temp (°C)	Umid (%)	Temp (°C)	Umid (%)	Temp (°C)	Umid (%)
2h	19,4	93	19,6	96	19,5	96	19,4	97
4h	19,1	95	19,3	96	19,2	97	19,2	97
6h	19,1	96	19,3	98	19,2	98	19,2	98
8h	20,0	93	20,1	97	20,1	97	20,2	97
10h	23,9	78	23,1	92	23,2	90	23,9	89
12h	29,0	57	26,9	80	27,2	79	28,7	73
14h	32,6	42	29,2	66	29,6	65	30,7	63
16h	32,5	40	29,5	60	29,6	59	30,3	60
18h	28,8	47	26,7	66	26,5	64	26,6	67
20h	22,8	70	22,6	75	22,5	77	22,4	78
22h	21,4	78	21,5	83	21,2	85	21,2	85
24h	20,3	87	20,4	91	20,2	92	20,1	92

Fonte: própria autora.

Espera-se ao avaliar um ambiente protegido com cobertura plástica de PEBD que ocorra o comportamento térmico do “efeito estufa”. Para tal situação as temperaturas externas são inferiores aos valores registrados dentro da estufa, pois a radiação solar ultrapassa a cobertura plástica em forma de ondas curtas e aquece o solo, por conseguinte, emite radiação terrestre de ondas longas. Essa radiação aquece as camadas inferiores da estufa; por convecção, o ar quente é levado para as camadas superiores da estufa, onde é interceptado pela cobertura plástica e acumula-se na estufa.

A inversão térmica ocorre quando as condições de temperatura interna da estufa são inferiores aos registros em campo aberto, tal fato deve-se à alta transmissividade do PEBD à radiação de onda longa, permitindo assim, grande perda de energia durante o período noturno (ROCHA, 2002).

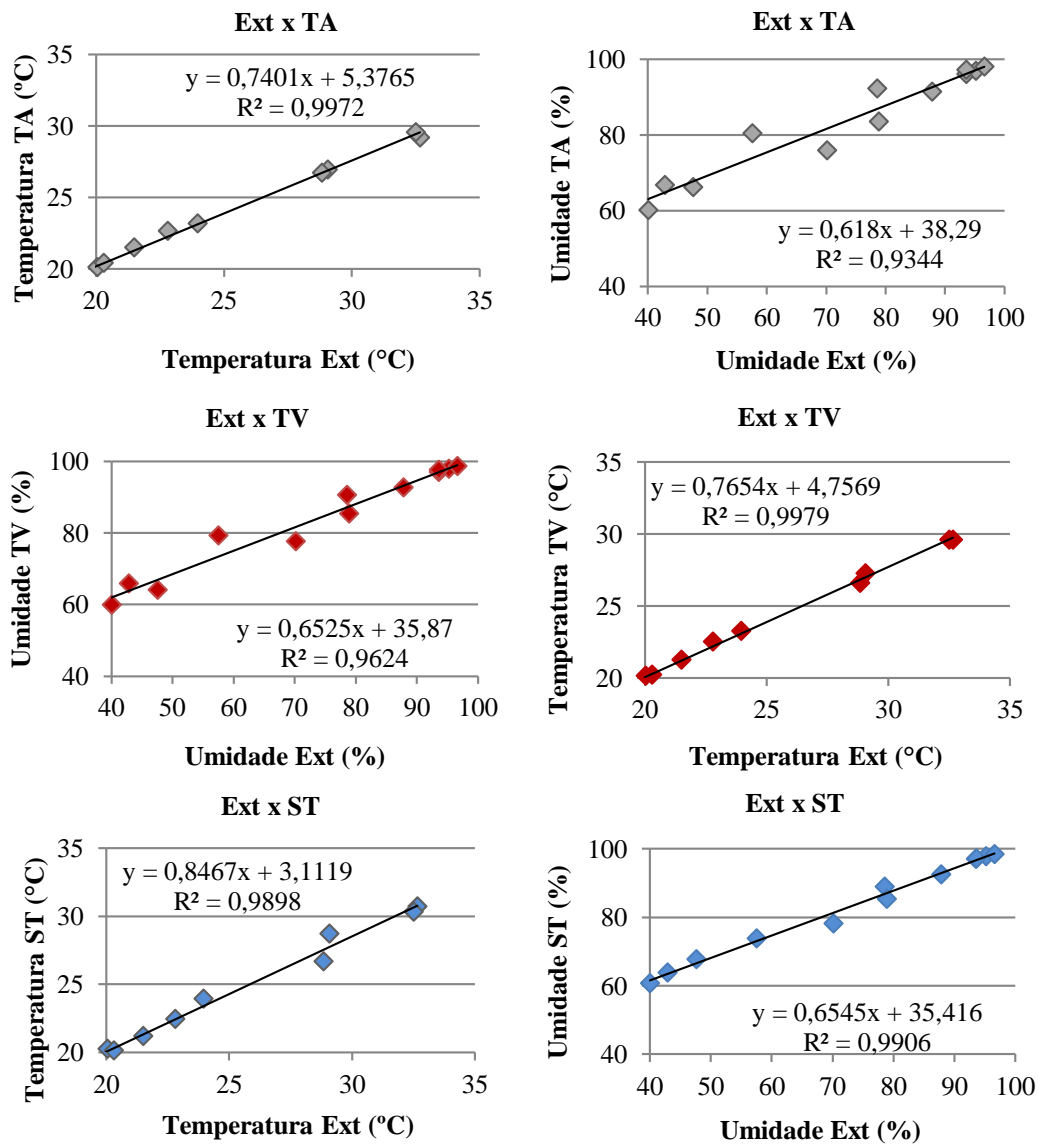
Dessa forma, considerando a dimensão da estufa avaliada, a altura do pé-direito, aberturas laterais e a presença de lanternins, fatores que influenciam na redução das condições térmicas, as temperaturas média, máxima e mínima do ar mostraram-se inferior nos três ambientes avaliados, quando comparado com o ambiente externo.

No Município de Cárceres, Estado do Mato Grosso, registrou-se temperaturas médias de 31,29°C e máxima de 33°C no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada e no ambiente externo a temperatura média foi de 32,77°C e máxima de 35,96°C,

mostrando-se superiores quando comparadas aos valores encontrados em ambiente protegido (SANTOS *et al.*, 2010).

A temperatura do ar está intimamente relacionada com as condições atmosféricas do ambiente externo (SCHUCK *et al.*, 2005). Comprovando tal fenômeno, através de um programa computacional com base em dados climáticos de Porto Alegre, Ferreira (2002) foi capaz de representar as temperaturas internas com grande aproximação.

Figura 17 – Correlação entre o ambiente externo (EXT) e os ambientes utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), referentes a temperatura e a umidade relativa do ar, no período de 13 de agosto a 01 de setembro de 2013



Fonte: própria autora.

Avaliando a correlação entre os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, entre os ambientes internos (TA, TV e ST) e externo, na Figura 17 observa-se uma estreita relação entre a temperatura externa e os ambientes TA, TV e ST, com  $R^2 = 0,9972$ ,  $R^2 = 0,9979$  e  $R^2 = 0,9898$ , respectivamente. Para a umidade relativa do ar, a vinculação entre externo e interno deu-se por  $R^2 = 0,9344$ ,  $R^2 = 0,9621$  e  $R^2 = 0,9906$ , para TA, TV e ST, respectivamente.

#### 4.2.2 Intensidade de energia solar no ambiente protegido

A irradiância de cada ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST) foi caracterizada através de mapas de Krigagem.

Trata-se, primeiramente, da coleta dos dados sobre a iluminância, fluxo luminoso capaz de sensibilizar o olho humano, adquirida através de um luxímetro no qual a unidade é o lux. Os dados aqui expressos representam a energia que continha nessa luz, classificada como irradiância, tratando-se do fluxo radiante incidente em uma superfície de recepção a partir de todas as direções com unidade  $W \cdot m^{-2}$ .

A Tabela 17 apresenta os valores mínimos, máximos e médios para a irradiância em cada ambiente.

Tabela 17 – Valores mínimos, máximos e médios para o ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), tela vermelha (TV) e ambiente sem tela (ST), além do coeficiente de variação (CV) e desvio padrão ( $\sigma$ ) no período de 26 a 30 de agosto de 2013

	Irradiância ( $W \cdot m^{-2}$ )		
	TA	TV	ST
Max	0,235	0,201	0,365
Min	0,112	0,100	0,167
Med	0,170	0,141	0,259
CV (%)	14,13	15,59	20,03
$\sigma$	0,02	0,02	0,05

Fonte: própria autora.

A Tabela 18 apresenta os modelos de ajuste da função do semivariograma e os parâmetros  $Co =$  Efeito Pepita;  $Co + C =$  patamar e  $A =$  alcance.

Tabela 18 – Modelos e parâmetros dos semiovariogramas obtidos para irradiância no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA), Tela Vermelha (TV) e ambiente Sem Tela (ST), no período de 26 a 30 de agosto de 2013

Ambientes	Modelo	Efeito Pepita		Alcance (m)	IDE (%)	
		Co	Co+C		C/(C + Co)	R <sup>2</sup> (%)
TA	Linear	0,029	0,09	455	67,5	41,6
TV	Exponencial	0,024	0,42	56	94,3	67,1
ST	Exponencial	0,034	0,346	42	90,2	68,3

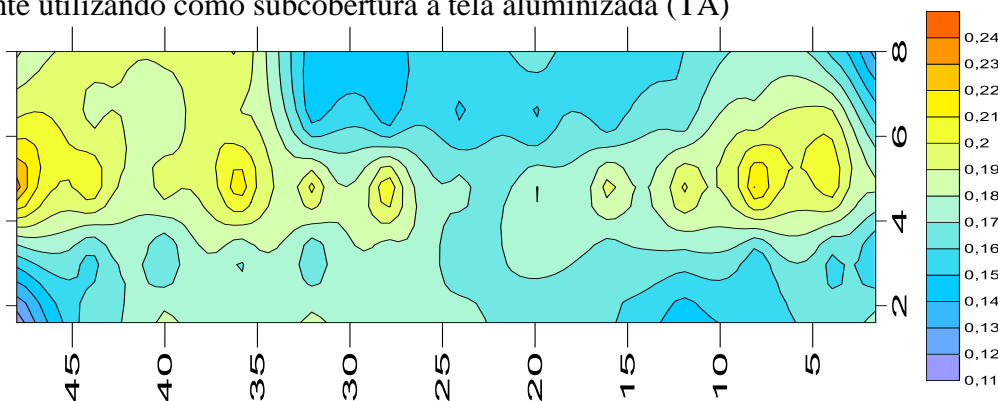
Fonte: própria autora.

Esses parâmetros auxiliaram na análise da dependência espacial calculada pela relação  $C/Co + C$  (IDE – Índice de Dependência Espacial), denominado de estrutura ou proporção espacial que, de acordo com a classificação adaptada por Zimback (2001), se os valores obtidos dessa razão forem  $\geq 75\%$  é classificado como forte dependência espacial; entre 25 e 75%, moderada dependência espacial e valores  $\leq 25\%$  como fraca dependência espacial. O alcance representa a distância limite na qual não há mais correlação espacial entre os pontos de uma mesma variável. Após validação das análises de dependência espacial, os mapas foram elaborados pelo método da krigagem.

#### 4.2.2.1 Ambiente com tela aluminizada (TA)

Para o ambiente TA, segundo Tabela 18, o Índice de Dependência Espacial foi de 67,5% e a correlação entre os pontos amostrais foi de 41,6%. Assim, classifica-se como moderada o IDE. Apresentou um alcance de 455 m, isto indica que cada ponto coletado é significativo a um limite de 455 m. O modelo de ajuste da função do semivariograma foi o linear.

Figura 18 – Mapa de krigagem representando o intensidade de energia solar ( $W.m^{-2}$ ) no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA)



Fonte: própria autora.

A Figura 18 demonstra que para o horário da coleta dos dados, há formação de ilhas com maior irradiância no centro do canteiro experimental com valores entre 0,22 e 0,20 W. m<sup>-2</sup>. A Tabela 17 apresenta os valores máximo, mínimo e médio para o ambiente, 0,235; 0,112 e 0,170 W. m<sup>-2</sup>, respectivamente.

A energia radiante ora revela uma natureza corpuscular (fóton: unidade de energia da luz), ora se comporta como uma onda eletromagnética, acontecendo em escala subatômica, as propriedades ondulatórias e corpusculares coexistem e se complementam (VICTORIA,2008).

O espectro de radiação solar global é compreendido na faixa de 220 a 4000 nm e alcança uma superfície vegetada desmembrada em radiação solar direta e difusa (OMETO, 1981). No ambiente protegido, devido à cobertura plástica, a radiação chega ao cultivo de forma difusa. Apenas as radiações de comprimento de onda compreendidas entre 360 e 740 nm podem ser detectadas pelo olho humano, constituindo a faixa do visível do espectro eletromagnético ou luz visível (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Os termos reflectância, transmitância e absorptância são usados para expressar a reação do material a comprimentos de onda individuais, a faixas de comprimentos de onda ou ao espectro da radiação solar inteiro. Os três coeficientes variam de 0 a 1, sendo que a soma dos três terá que ser 1. Dessa forma, a absorptância é a fração de radiação incidente que é absorvida pelo material; reflectância a fração de radiação refletida e a transmitância a capacidade que o material tem de transmitir a radiação incidente (MOTA, 1986).

O conhecimento das características da transmitância à radiação solar de um material de cobertura é importante para se avaliar os seus benefícios potenciais, pois se tem conhecimento de que pequenas diferenças na transmitância de um material à radiação solar podem ter efeito significativo no crescimento e desenvolvimento das plantas (KITTAAS *et al.*, 1999).

Espera-se que, ao modificar o ambiente através do uso de telas de sombreamento, haja alteração do espectro de radiação solar. Ometo (1981) cita que cada planta apresenta respostas variadas em relação ao espectro de radiação solar. Zorzeto *et al.* (2013), avaliando assinatura espectral de telas de sombreamento, constatou que a tela aluminizada nova se mostrou uniforme para os comprimentos de onda de 400 a 1000 nm quanto a sua capacidade de transmitir, absorver e refletir a radiação solar. Apresenta coeficientes 0,45 para transmitância e 0,35 para reflectância. O restante da radiação foi absorvido pelo material.

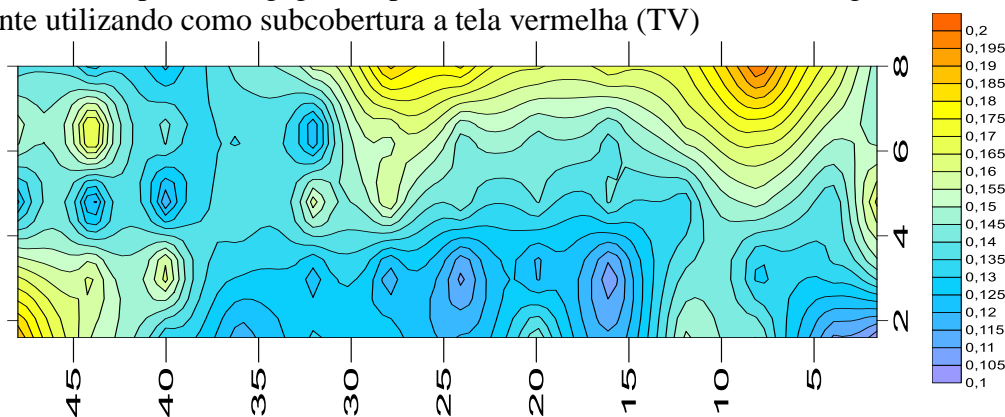


Vinculando os dados energéticos representados pelo mapa de krigagem, conclui-se que para as características espectrais apresentadas, há o predomínio de valores entre 0,19 a 0,15  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$  no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada.

#### 4.2.1.2 Ambiente com tela vermelha (TV)

Para o ambiente TV, segundo Tabela 18, o Índice de Dependência Espacial foi de 94,3% e a correlação entre os pontos amostrais foi de 67,1%. Dessa forma, classifica-se como forte o IDE. Apresentou um alcance de 56 m, isso indica que cada ponto coletado é significativo a um limite de 56 m. O modelo de ajuste da função do semivariograma foi o exponencial. A Tabela 17 apresenta os valores máximo, mínimo e médio para o ambiente, 0,201; 0,100 e 0,141  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ , respectivamente.

Figura 19 – Mapa de krigagem representando a intensidade de energia solar ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) no ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha (TV)



Fonte: própria autora.

Ainda utilizando os dados obtidos por Zorzeto *et al.* (2013), a tela vermelha apresentou picos de reflectância, transmitância e absorvância entre os comprimentos de onda de 600 e 700 nm, faixa espectral corresponde a cor vermelha na zona do visível. O coeficiente de transmissividade para essa faixa foi de 0,75, sua reflectância foi de 0,20 e o restante da radiação difusa incidente sobre a tela foi absorvida pelo material. Ressalta-se que o mesmo trabalho comparou telas velhas e novas quanto aos coeficientes espectrais da radiação solar, apresentando diferenças quanto à porcentagem, porém o mesmo comportamento.

A Figura 19 demonstra que para o horário da coleta dos dados predomina valores de energia entre 0,15 e 0,10  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

Há uma relação inversa entre a quantidade de energia e o comprimento de onda. Os fótons do comprimento de onda curto são mais energéticos quando comparados aos comprimentos de onda longos (VIERA *et al.*, 2010).

Comparando os ambientes utilizando como subcobertura as telas aluminizada e vermelha, a transmitância para TA foi para os comprimentos de onda entre 400 e 600 nm e para TV, de 600 a 1000 nm. Desta forma, justifica-se o maior fluxo de energia no ambiente TA, pela presença de comprimentos de onda menores e mais energéticos.

Ressaltando a importância da tela vermelha utilizada como subcobertura, Leite (2006), avaliando as respostas do cultivo de orquídeas sob tela vermelha constatou que houve um crescimento de 44% no tamanho da haste para a variedade *Doritanopsisvar. Newberry Parfait* quando comparado ao cultivo sob telas na cor azul e preta. Apesar de um grande número de publicações apresentarem dados sobre o excelente desempenho dos cultivos sob o ambiente utilizando como subcobertura a tela vermelha, os dados apresentados referentes à produção de lisianto de corte em tais condições mostraram-se insatisfatórios.

Wilson *et al.* (2001) avaliando os efeitos das variedades anãs de lisianto, Florida Pink, Florida Blue e Florida Céu Azul, sob três ambientes modificados: cultivo sob cobertura plástica de PEBD, sob filme absorvendo os comprimentos de onda entre 700 e 800 nm, e filme barrando comprimentos de onda entre 600 e 700 nm, constatou que houve diferença significativa para a variável tamanho da haste.

O cultivo em vaso requer hastes menores, contrário do cultivo para corte, dessa forma, considerando as hastes maiores e desclassificadas para os objetivos do trabalho, o ambiente sem a presença de comprimentos de onda entre 600 e 700 (cor vermelha na faixa espectral na zona do visível) apresentou os maiores comprimentos de haste. Na presença da cor vermelha, as hastes exibiram tamanhos de 22,5 cm para variedade Florida Pink, 27,9 cm para Florida Blue e 23,4 cm para Florida Sky Blue e na ausência as respectivas variedades apresentaram tamanhos de 27,2 cm, 31,2 cm e 28,1 cm.

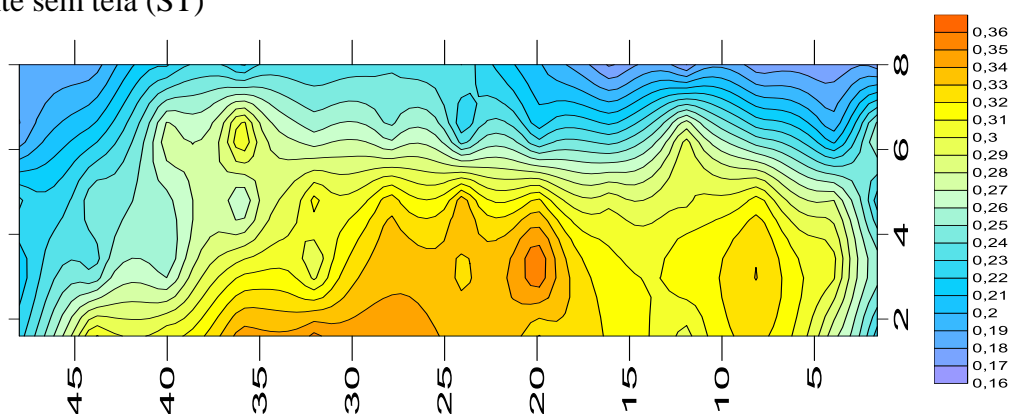
#### 4.2.1.3 Ambiente sem tela (ST)

Para o ambiente ST, segundo Tabela 18, o Índice de Dependência Espacial foi de 90,2% e a correlação entre os pontos amostrais foi de 68,3%. Por isso, classifica-se como forte o IDE. Apresentou um alcance de 42 m, isso indica que cada ponto coletado é significativo a um limite de 42 m. O modelo de ajuste da função do semivariograma foi o exponencial.

A Tabela 17 apresenta os valores máximo, mínimo e médio para o ambiente, 0,362; 0,167 e 0,259  $\text{W. m}^{-2}$ , respectivamente.

Pode-se comprovar a eficiência do uso das telas de sombreamento quanto à atenuação da radiação solar difusa incidente e os subsequentes efeitos no ambiente. A Figura 20 apresenta a irradiância no ambiente com valores entre 0,34 e 0,28  $\text{W. m}^{-2}$ , caracterizando o fluxo de energia no ambiente superior quando comparados aos ambientes TA e TV.

Figura 20 – Mapa de krigagem representando o intensidade de energia solar ( $\text{W.m}^{-2}$ ) no ambiente sem tela (ST)



Fonte: própria autora.

Avaliando cobertura plástica de PEBD, Buriol *et al.* (1995) cita que a transmissividade é variável para cada tipo de plástico, tempo de utilização e região de execução do trabalho. Constatou-se que no município de Santa Maria/ RS, o coeficiente médio de transmissão da radiação solar incidente chegou a 0,85.

Verón (2005) do Instituto Nacional de Agropecuária da Argentina avaliou oito variedades de lisianto de corte na Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, ressaltando a importância da avaliação das respostas do cultivo no ambiente de produção. Pela interpretação da análise estatística, houve diferenças significativas entre os cultivares. Destacaram-se as variedades Lisianthus ABC 2-3 Blue Rim, Lisianthus 2-3 Rose e Lisianthus Mariache F1 e destas, a variedade rose apresentou maior tamanho de haste, cerca de 80 cm.

## 5 CONCLUSÃO

- O cultivo do lisianto é influenciado pelo uso de telas de sombreamento, podendo agregar valor ao principal critério para corte, o tamanho da haste;
- A variedade *Lisianthus ABC 2-3 Blue*, série Balboa, apresentou o melhor desempenho no ambiente utilizando como subcobertura a tela aluminizada (TA);
- A variedade *Lisianthus Allemade White*, exibiu respostas insatisfatórias às condições impostas pelo experimento, não sendo recomendado seu cultivo na região avaliada;
- No cultivo da variedade *Lisianthus ABC 2-3 Rose*, série Balboa, os melhores resultados foram observados no ambiente sem o uso da tela de sombreamento (ST);
- Os ambientes utilizando como subcobertura as telas vermelha (TV) e tela aluminizada (TA), mostraram-se similares quanto à temperatura e umidade relativa do ar durante todo o período de monitoramento do ambiente; o ambiente sem tela (ST) apresentou as maiores médias de temperatura do ar, dentre os três ambientes monitorados;
- Há uma estreita correlação entre os ambientes internos (TA, TV e ST) e o ambiente externo quanto aos elementos climáticos temperatura e umidade relativa do ar;
- Os ambientes internos apresentaram valores de temperatura inferiores quando comparados ao ambiente externo, evidenciando a ocorrência do fenômeno “inversão térmica”;
- O ambiente TV apresentou uma menor intensidade de energia solar, dessa forma, conclui-se que seja o ambiente mais sombreado que se correlaciona com os piores desempenhos para todas as variedades avaliadas;
- Sugere-se que haja avaliação das variedades blue e rose em ambiente utilizando como tela de sombreamento a tela aluminizada, manejando-a em função das fases de desenvolvimento do cultivo;
- Devido à enorme quantidade de variedades de lisianto disponibilizadas no mercado, há necessidade de selecionar o cultivo em função das condições climáticas da região serrana do Estado do Ceará.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-GHANY, A. M.; AL-HELAL, I. M., Solar energy utilization by a greenhouse: general relations. **Renewable Energy**, v. 36, p. 189-196, 2010.

ALVES, C.M.L. **Produção e pós-colheita de Lisianthus cultivado em ambiente protegido**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

BACKES, F.A.A.L. Produção de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) em vaso sob diferentes densidades de plantas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 237-241, april/ june, 2005.

BRITO, A.A.A. **Casa de vegetação com diferentes coberturas: desempenho em condições de verão**. 2000. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

BURIOL, G.A. *et al.* Transmissividade a radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.1, p 1- 4, 1995.

CANTOR, M. *et al.* Researches concerning the multiplication in vivo of lisianthus for promoting in romanian greenhouses. **Scientific Papers. Series B. Horticulture**, Bucarest, v. LVII, 2013.

DINIZ, F. **Lisianthus: beleza pouco conhecida**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. Disponível em: <[www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/janeiro/foldernoticia.2007-01-02.8421919076/noticia.2007-01-05.5660027493/](http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/janeiro/foldernoticia.2007-01-02.8421919076/noticia.2007-01-05.5660027493/)>. Acesso em: 15 maio 2013.

FARIA JÚNIOR, M.J.A.; LIMA, A.M. Uso de sombreamento em estufa com polietileno e com ventilação natural. *In*: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2000, Fortaleza. **Anais...Fortaleza: SBEA**, 2000.

FARIAS, J.R.B. *et al.* Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1993.

FOX, R. Lisianthus: a specialty cut flower. **Practical Hydroponics and Greenhouses**. v. 40, jul/ agos, 1998. Disponível em: <<http://www.hydroponics.com.au/issue-40-lisianthus-a-specialty-cut-flower/>>. Acesso em: 02 jan. 2014.

FERREIRA, J. L. **Simulação do comportamento térmico de estufas agrícolas com cobertura plástica**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FIGUEIREDO, G., LEITE, C. **Tipos de estruturas plásticas utilizadas para cultivo em ambiente protegido**. Casa da Agricultura - Produção em Ambiente Protegido, Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, nº 2, 2011.

FURLAN, R. A. **Avaliação da nebulização e abertura de cortinas na redução da temperatura do ar em ambiente protegido**. Tese (Doutorado), 2001 – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

GILL, S.A. *et al.* **Production of Lisianthus as a cut flower**. Maryland: University of Maryland Extension, Sheet 770, 2000.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. **AGRIANUAL: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo. 1998.

GRUSZYNSKI, C. **Informações básicas para o cultivo do lisianto ou eustoma para corte**. Gramado: ASCAR/EMATER-RS, 2007.

GUISELINI, C. *et al.* Manejo da cobertura em ambientes protegidos: radiação solar e seus efeitos na produção de gébera. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.645–652, 2010.

HALEVY, A.H.; KOFRANEK, A.M. Evaluation of Lisianthus as a new crop of flowers. **HortScience**, v.19, p. 845-847, 1984.

HARBAUGH, B.K. *et al.* Rosetting Lisianthus cultivars exposed to high temperatures. **HortScience**, v.27, p. 885-887, 1992.

HARBAUGH, B.K.; BELL, M.L.; LIANG, R. Evaluation of forty-seven cultivars of Lisianthus as cut flowers. **HortTechnology**, v. 10, oct/ dec, 2000.

HARBAUGH, B.K. **Flower breeding and genetics**. California: Springer, 2006.

HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W. ‘Florida Blue’ Semi-dwarf Lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. **HortScience**, v. 31, p. 1057–1058, 1996.

HENRIQUE, P.C. *et al.* Crescimento de mudas de café sob malha colorida. *In*: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2011, Minas Gerais. **Anais...** Minas Gerais: Embrapa, 2011.

HIGHSUN EXPRESS. **Cultural information: lisianthus cut flowers**. Austrália, 2007. Disponível em: <<http://www.highsun.com.au/files/lisianthus%20CF%20cult%20notes.pdf>>. Acesso em: 03 janeiro. 2014.

IBRAFLOR. **Crterios de classificação: Lisianthus corte**. Santo Antônio de Posse: Cooperativa Veiling Holambra, 2012.

JARVIS, W.R. **Managing diseases in greenhouse crops**. St. Paul: APS Press. 1993.

KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Ohio, v. 73, p. 341-351, 1999.

LEITE, C.A. **Utilização de malhas coloridas na produção de flores de alta, média e baixa exigência em radiação solar.** 2006. Tese (Doutorado) –Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LEITE, C.A. *et al.* Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. **ActaHorticulturae**, n. 770, p.177-184, 2008

MATOS, E.H.S.F. **Dossiê técnico: cultivo protegido de hortaliças.** Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília, 2007.

MOTA, F.S. **Meteorologia Agrícola.** São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, M.I. *et al.* Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.56-62, 2009.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1981. 440p.

PASCALE, S.; PARADISO R. Programación de la producción de *Lisianthus russellianus* L. **Horticultura Internacional**, v. 59, set, 2007.

PEREIRA, V.C. *et al.* **Elementos meteorológicos em ambiente protegido e suas relações com o ambiente externo em Mossoró-RN.** Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2008. Disponível em:  
<<http://cbmet2010.web437.uni5.net/anais/artigos/20946462.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2013.

PEZZOPANE, J.E.M.; OLIVEIRA, P.C. de; REIS, E.F. dos. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p. 9-15, 2004.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido.** Goiás: Universidade Federal de Goiás, 2009. Disponível em:<[http://portais.ufg.br/uploads/68/original\\_ambiente\\_protegido.pdf](http://portais.ufg.br/uploads/68/original_ambiente_protegido.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2014.

REIS, N.V.B. **Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.** Brasília: Embrapa Hortaliças, Circular Técnica 38, 2005.

REISSER JÚNIOR, C. **Alterações físicas em ambientes de estufa plástica e seus efeitos sobre as condições hídricas e o crescimento do tomateiro.** 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ROH, M.S.; HALEVY, A.H.; WILKINS, H.F. **CRC Handbook of Flowering.** Florida: CRC Press, 1989.

SANTOS, L.L. *et al.* Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SANTOS, R. F.; VILAS BOAS, M. A. Alterações em variáveis agrometeorológicas pelo uso de estufa plástica. **Irriga**, Botucatu, v. 7, n. 2, 2002.

SCHUCK, M.R. *et al.* **Avaliação da temperatura e umidade relativa do ar no meio interno e externo do ambiente protegido para dias típicos.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. Disponível em:

<[http://www2.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA\\_01068.doc](http://www2.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA_01068.doc)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

SHAHAK, Y.; GAL, E.; OFFIR, Y.; BEM-YAKIR, D. Photosensitive shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. **Acta Horticulturae**, v. 797, p. 75-80, 2008.

SILVA, F.C. **Determinação da evapotranspiração utilizando o método do balanço de energia e lisímetro de pesagem.** 2000. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

STARMAN, T.W. Lisianthus Growth and Flowering Responses to Uniconazole. **HortScience**, v. 26, p. 150-152, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 4ª Ed., 2009.

TRIPANAGNOSTOPOULOS, Y.; SOULIOTIS, M.; TONUI, J.K. Irradiation Aspects for Energy Balance in Greenhouses. **Acta Horticulturae**, n. 691, 2005. Disponível em: <[http://www.lib.teiep.gr/images/stories/acta/Acta%20691/691\\_90.pdf](http://www.lib.teiep.gr/images/stories/acta/Acta%20691/691_90.pdf)> Acesso em: 01 mar. 2013.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia.** Versão Digital, 2006. 449 p.

VERÓN, R. G. Evaluación de cultivares de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) em Bella Vista (Corrientes). Bela Vista: Instituto Nacional de Agropecuária da Argentina, 2005.

Disponível em:

<[http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura\\_ganaderia/floricultura/EXTENSION/110.doc](http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/EXTENSION/110.doc)>.

Acesso em: 20 mar. 2014.

VIANA, T.V.A. *et al.* Evapotranspiração obtida com sistema razão de Bowen e com um lisímetro de pesagem em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 113 – 119, 2003.

VICTORIA, I.M.B. **Medição da radiação solar global e difusa utilizando piranômetro com sensores fotoelétricos.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

VIEIRA, E.L. *et al.* **Manual de Fisiologia Vegetal.** São Luiz: EDUFMA, 2010. 186 p.

VOLTAN, D.S. *et al.* Análise da distribuição espacial da temperatura do ar em uma casa de vegetação. In: II SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2011, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2011.

WILSON, S.B.; RAJAPAKSE, N.C. Growth control of Lisianthus by photosensitive plastic films. **HortTechnology**, v. 11, p. 581 – 584, oct/ dec, 2001.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade.** 2001. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.



ZORZETO, T.Q. *et al.* Espectrorradiometria de telas de sombreamento novas e usadas. *In:* XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2013, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBEA, 2013.