

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Tese

**Características fitotécnicas de cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*
Raf. Shinn) em diferentes épocas de plantio no sul do Brasil**

Daniela Höhn

Pelotas, 2021.

DANIELA HÖHN

**Características fitotécnicas de cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*
Raf. Shinn) em diferentes épocas de plantio no sul do Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutorado em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Grolli

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Trentin

Pelotas, 2021.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

H111c Höhn, Daniela

Características fitotécnicas de cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn) em diferentes épocas de plantio no sul do Brasil / Daniela Höhn ; Roberta Marins Nogueira Peil, orientadora ; Paulo Roberto Grolli, Roberto Trentin, coorientadores. — Pelotas, 2021.

127 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Horticultura. 2. Floricultura. 3. *Eustoma grandiflorum*

- Crescimento. 4. Hastes florais. I. Peil, Roberta Marins Nogueira, orient. II. Grolli, Paulo Roberto, coorient. III. Trentin, Roberto, coorient. IV. Título.

CDD : 634

Banca Examinadora:

Profª. Drª. Roberta Marins Nogueira Peil_____

(Departamento de Fitotecnia/FAEM/UFPEL)

Profª. Drª. Soeni Bellé_____

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Profª. Drª. Claudia Petry_____

(Universidade de Passo Fundo)

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch:_____

(Departamento de Fitotecnia/FAEM/UFPEL)

Dedico este trabalho aos meus pais, Anísio e Lisônia, ao meu esposo Diórgenes Yuri, por todo amor e apoio para a minha formação.

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço à Universidade Federal de Pelotas e a CAPES, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado através do Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar e pela concessão da bolsa de estudos.

Minha gratidão à professora Roberta Peil, por permitir a realização do doutorado sob a sua orientação, pelos ensinamentos, conselhos, confiança, amizade e compreensão.

Aos professores Roberto Trentin e Paulo Roberto Grolli pela coorientação, pela paciência em ensinar, amizade e compreensão ao longo desta trajetória.

Ao professor Sidney Deuner pelo empréstimo de equipamentos como o clorofilômetro, pela ajuda e atenção ao longo do processo.

A todos os colegas do curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar Chaiane Signorini, Laís Perin, Douglas Rosa, Cristiane Neutzling, Amanda Guedes e Mussa Salé, pela convivência e experiência. Em especial as amigas Cristine da Fonseca e Priscila Marchi pela ajuda e companheirismo ao longo da caminhada.

Aos estagiários Willian e Vinícios, pela amizade e ajuda nas avaliações dos experimentos.

Aos amigos Elizabete e Delvino, pela ajuda na condução dos experimentos, pelas horas divididas nas atividades de campo, pelas conversas, risadas, e especialmente pelo companheirismo, experiência, e pela paciência. Enfim, minha eterna gratidão.

Ao produtor Anor pela compreensão e por ceder o espaço para realização da pesquisa. Meu eterno agradecimento.

A minha família, pelo apoio incondicional e carinho que me foi dado desde sempre.

Ao meu esposo Diórgenes Yuri, pela compreensão, amor, companheirismo e amizade em todos os momentos bons ou difíceis. Seu apoio foi fundamental para chegar até aqui.

Por fim, minha gratidão a todas as pessoas que de alguma forma, ajudaram através de ensinamentos, opiniões, sugestões, amizade, energias positivas e que contribuíram para a conclusão de mais uma etapa da minha vida. Muito obrigado a todos.

Resumo

HÖHN, Daniela. **Características fitotécnicas de cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn) em diferentes épocas de plantio no sul do Brasil.** 2021. 126f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

Para a produção de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) de boa qualidade durante todo o ano, é necessário conhecer as características de diferentes cultivares, em épocas distintas de plantio. O trabalho objetivou estimar a temperatura base inferior da cultura, o crescimento e a produção de seis cultivares de lisiantos em diferentes épocas de plantio, no sul do Rio Grande do Sul. Para isso, sete experimentos foram realizados e estes formalizados em 3 artigos. No artigo 1 (A1) o objetivo foi determinar a temperatura base inferior de seis cultivares de lisiantos, cultivadas em sete diferentes épocas de plantio na região de Pelotas. No artigo 2 (A2) o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de seis cultivares de lisiantos produzidas em diferentes épocas de cultivo na região sul do Rio Grande do Sul. No artigo 3 (A3) o objetivo foi avaliar o desempenho, o florescimento e a colheita final de seis cultivares de lisiantos, em diferentes épocas. Os experimentos foram realizados em ambiente protegido (estufa plástica) situada em propriedade rural no Município de Capão do Leão, RS, Brasil. As plantas foram cultivadas em canteiros no solo. As cultivares de lisiantos avaliadas foram 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur', 'Echo Champanhe', 'Blue Picotee' e 'Arena Red'. A cultura foi avaliada por meio do acompanhamento de experimentos realizados em sete diferentes épocas de plantio 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018), 6 (janeiro a abril de 2019) e 7 (fevereiro a junho de 2019). No A1 a

temperatura base inferior (T_b) encontrada para as cultivares de lisiantos foi entre 14,0 e 15,0 °C para o método da menor variabilidade e entre 13,9 e 15,0 °C para o método da razão de desenvolvimento. O maior acúmulo térmico foi encontrado na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) para todas as cultivares. No A2, o crescimento do lisiantos foi influenciado significativamente pelas épocas de cultivo. As cultivares 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur', 'Blue Picotee' e 'Echo Champanhe' apresentam padrão de crescimento similar em todas as épocas de cultivo. O valor máximo de massa seca foi obtido pela cultivar 'Robella' (20,3 g/planta⁻¹) na época 3 (abril a novembro de 2018). Nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) as cultivares apresentaram maior velocidade na taxa de crescimento das plantas, resultando no encurtamento do ciclo. As cultivares conduzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) apresentaram maior tempo de cultivo, em razão da influencia das variáveis climáticas no período de outono/inverno. No artigo 3 as cultivares 'Blue Echo', 'Robella' e 'White Excalibur' apresentaram melhor desempenho e 'Arena Red' foi inferior para os parâmetros de qualidade e produção avaliados. Todas as cultivares produzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) tiveram o ciclo prolongado em aproximadamente 70 a 100 dias. A maior produtividade de lisiantos foi obtida pela cultivar Robella 8,2 maços/m² na época 3 (abril a novembro de 2018). As cultivares 'Blue Echo', 'Echo Champanhe' e 'Robella' apresentam maior precocidade no ciclo de produção. As cultivares 'White Excalibur' e 'Blue Picotee' apresentam ciclo intermediário e 'Arena Red' o mais tardio nas condições estudadas.

Palavras chave: Horticultura, floricultura, *Eustoma grandiflorum*, crescimento, hastes florais.

Abstract

HÖHN, Daniela. 2021. **Phytotechnical characteristics of lisianthus cultivars (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn) at different planting times in southern Brazil.** 2021. 126f. Thesis (Doctoral) - Graduate Program in Agricultural Production Systems Family. Federal University of Pelotas, Pelotas, RS, 2021.

For the production of good quality lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) throughout the year, it is necessary to know the characteristics of different cultivars, at different planting times. The work aimed to estimate the lower base temperature of the culture, the growth and the production of six cultivars of lisianthus at different planting times, in the south of Rio Grande do Sul. For this, seven experiments were carried out and these were formalized in 3 articles. In article 1 (A1) the objective was to determine the lower base temperature of six cultivars of lisianthus, grown at seven different planting times in the Pelotas region. In article 2 (A2) the objective of the work was to evaluate the growth of six cultivars of lisianthus produced in different growing seasons in the southern region of Rio Grande do Sul. In article 3 (A3) the objective was to evaluate the performance, the flowering and final harvest of six cultivars of lisianthus, at different times. The experiments were carried out in a protected environment (plastic greenhouse) located on a rural property in the municipality of Capão do Leão, RS, Brazil. The plants were grown in beds in the soil. The cultivars of lisianthus evaluated were 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur', 'Echo Champagne', 'Blue Picotee' and 'Arena Red'. The crop was evaluated by monitoring experiments carried out at seven different planting times 1 (October 2017 to January 2018), 2 (November 2017 to February 2018), 3 (April to November 2018), 4 (July to December 2018), 5 (August to December 2018), 6 (January to April 2019) and 7 (February to June 2019). In A1, the lower base temperature (T_b) found for lisianthus cultivars was between 14.0 and 15.0 °C for the least variability method and between 13.9 and 15.0 °C for the development ratio method. The greatest thermal accumulation was found in season 2 (November 2017 to February 2018) for all cultivars. In A2, the growth of lisianthus was significantly influenced by the growing seasons. The cultivars 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur', 'Blue Picotee' and 'Echo Champagne' show a similar growth pattern in all growing seasons. The maximum dry mass value was obtained by the cultivar 'Robella' (20.3 g / plant-1) in

season 3 (April to November 2018). In seasons 1 (October 2017 to January 2018) and 2 (November 2017 to February 2018), the cultivars showed higher speed in the growth rate of the plants, resulting in the shortening of the cycle. The cultivars conducted in seasons 3 (April to November 2018) and 4 (July to December 2018) had a longer cultivation time, due to the influence of climatic variables in the autumn/winter period. In article 3, the cultivars 'Blue Echo', 'Robella' and 'White Excalibur' showed better performance and 'Arena Red' was lower for the quality and production parameters evaluated. All cultivars produced in seasons 3 (April to November 2018) and 4 (July to December 2018) had their cycle extended by approximately 70 to 100 days. The highest productivity of lisianthus was obtained by the cultivar Robella 8.2 packs / m² in season 3 (April to November 2018). The cultivars 'Blue Echo', 'Echo Champaign' and 'Robella' are more precocious in the production cycle. The cultivars 'White Excalibur' and 'Blue Picotee' have an intermediate cycle and 'Arena Red' the latest under the conditions studied.

Keywords: Horticulture, floriculture, *Eustoma grandiflorum*, growth, flower stems.

Sumário

1. Introdução Geral	13
2. Projeto de Pesquisa	21
3. Relatório do Trabalho de Campo	42
4. Artigo 1. Estimativa da temperatura base inferior para seis cultivares de lisiantos (<i>Eustoma grandiflorum</i>) em diferentes épocas de plantio	51
4.1 Resumo	52
4.2 Abstract	53
4.3 Introdução	53
4.4 Material e métodos	55
4.5 Resultados e discussão	59
4.6 Conclusões	67
4.7 Agradecimentos	67
4.8 Referências	67
5. Artigo 2. Análise de crescimento de seis cultivares de lisiantos (<i>Eustoma grandiflorum</i>) em diferentes épocas de cultivo	70
5.1 Resumo	71
5.2 Abstract	72
5.3 Introdução	73
5.4 Material e métodos	74
5.5 Resultados e discussão	77
5.6 Conclusões	94
5.7 Agradecimentos	94
5.8 Referências	94
6. Artigo 3. Efeito da cultivar e da época de cultivo sobre a produção de lisiantos na região Sul do Rio Grande do Sul	97
6.1 Resumo	98
6.2 Abstract	99
6.3 Introdução	100
6.4 Material e métodos	101
6.5 Resultados e discussão	105
6.6 Conclusões	115
6.7 Agradecimentos	115
6.8 Referências	115

7. Conclusões Finais.....	118
Referências.....	119
Apêndices.....	126

1. Introdução Geral

O setor de floricultura tem grande importância na área de horticultura do país, adquirindo importante desenvolvimento ao longo dos últimos anos. Este segmento caracteriza-se como um dos mais dinâmicos e promissores no âmbito da produção hortícola nacional (NEVES; PINTO, 2015).

No Brasil, existem em torno de 8,2 mil produtores de flores, com aproximadamente 15 mil hectares de área cultivada e mais de três mil variedades produzidas em todo o país, sendo responsável pela geração de diversos empregos diretos em toda a cadeia de produção (IBRAFLO, 2020).

A maior produção de flores é proveniente do Estado de São Paulo, representando 70 % da produção brasileira, estimulado principalmente pela região de Holambra, que é o maior produtor de flores e plantas ornamentais (PREVIATTI, 2019). Dentre os demais Estados produtores, os principais são Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Rio de Janeiro, com importante relevância neste setor.

No Estado do Rio Grande do Sul, a produção de plantas ornamentais vem aumentando a cada ano e está mais profissionalizada, com destaque para o cultivo de flores em vasos e para jardins. Segundo, o Censo Agropecuário de 2017 são pouco mais de 1.500 estabelecimentos que produzem flores no Rio Grande do Sul, caracterizado por pequenas propriedades (IBGE, 2017). A área média nacional de produção das propriedades que cultivam flores é em torno de 2,5 hectares, sendo responsáveis pelo cultivo de mais de 350 espécies (MENEZAES et al., 2015). Isto demonstra que a floricultura é bastante rentável em pequenas áreas, inclusive na agricultura familiar, tornando-se muito atrativa para os pequenos agricultores, principalmente como complemento de renda. Todos estes aspectos contribuem para o fortalecimento da floricultura, tornando-a cada vez mais relevante, demonstrando que o principal fator deste setor é o seu aspecto socioeconômico, proporcionando uma melhor distribuição de renda aos agricultores, em diversas regiões do país. Uma vez que, na grande maioria os produtores são pequenos, com baixo investimento e predomínio de baixas tecnologias utilizadas, se comparado às regiões tradicionais de produção como Holambra.

Por outro lado, outro aspecto fundamental que cabe destacar neste setor é o papel das mulheres envolvidas com a floricultura. Em torno de 70 a 80 % das atividades que envolvem a produção de flores são conduzidas por mulheres, especialmente na agricultura familiar (NEVES; PINTO, 2015). Como as atividades requerem maior cuidado e em muitos aspectos delicadeza, a maior parte das tarefas é executada pelas mulheres. Sendo assim, o predomínio do trabalho familiar e o emprego da mão de obra feminina são essenciais para o avanço da floricultura no país, sobretudo sua importante função social por manter as famílias no meio rural.

Desta maneira, o desenvolvimento de forma sustentável do segmento de floricultura e plantas ornamentais na agricultura familiar requer mais incentivos dos órgãos públicos envolvidos com o setor. Além disso, devem proporcionar maior acesso dos pequenos agricultores a insumos básicos, adoção de novas tecnologias de produção e que estas sejam apropriadas aos agricultores familiares (DUVAL, 2014). A pesquisa na área de floricultura ainda é bastante escassa e exige mais investimentos para aprimorar o setor voltado especialmente à agricultura familiar, que tem um papel importante na produção nacional. Todos estes aspectos aliados à dinâmica do setor podem permitir cada vez mais a produção de diversas espécies e de forma mais sustentável, oferecendo maiores possibilidades e renda para os produtores.

Neste contexto, o lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) destaca-se como uma das espécies de flores de corte com grande potencial, devido à sua beleza e valor comercial (WANG et al., 2014). É uma planta nativa do norte do México e sul dos Estados Unidos, sendo caracterizada como herbácea de ciclo anual (ALMEIDA, 2017). A espécie pertence à família *Gentianaceae*, possui hastes verticais, com folhagem e flores ornamentais (UDDIN et al., 2013a).

As flores de lisiantos são classificadas como simples ou dobradas de acordo com o número de pétalas presentes. As flores simples geralmente consistem de cinco a seis pétalas e as dobradas acima de nove (AHMAD et al., 2017). As cultivares de flores dobradas são as mais produzidas e requeridas pela floricultura brasileira. Além disso, a espécie também possui boa durabilidade pós-colheita, fácil manuseio e alto valor agregado na comercialização, especialmente no período de entre safra (outono/inverno) tornando a cultura cada vez mais popular (UDDIN et al., 2015b).

Tendo em vista, que o lisiantos apresenta uma ampla variação genética em relação ao ciclo, taxa de crescimento, formato das folhas e estrutura da flor, existem diversas cultivares de lisiantos disponíveis no mercado (ALVES, 2012). Alguns dos materiais diferem nas características qualitativas como comprimento de haste, tamanho e coloração das flores, mas também em aspectos morfológicos.

Em geral, a classificação das cultivares de lisiantos varia de acordo com o grupo e série, podendo apresentar características distintas como precocidade e floração. Seu cultivo vai depender da região e das condições ambientais. Algumas cultivares como, por exemplo 'Blue Echo' e 'Echo champagne' são plantas de ciclo precoce que variam de 120 a 160 dias, apresentam flores dobradas e grandes de sete a oito cm de diâmetro. Possuem hastes firmes que auxiliam a suportar o dobro do seu peso e são indicadas para o cultivo no inverno. Além disso, seu florescimento mais precoce tem como vantagem a colheita antecipada destes materiais que são classificados no grupo 1 (série Echo). Outro exemplo é a cultivar 'Blue Picotee' que apresenta ciclo intermediário de até 180 dias, seu plantio é indicado para meia estação entre primavera e outono. Possui folhas com coloração verde intenso e boa resistência ao transporte, o que também contribui para a maior durabilidade das flores na pós-colheita, sendo classificada no grupo 2 (série Excalibur). A cultivar 'Robella Pink' é um material com bastante destaque, indicada para cultivo de meia-estação, no qual o plantio pode ser realizado durante o ano todo, dependendo da região e seu ciclo aproximado é de 120 a 160 dias. Possui baixa sensibilidade ao abortamento de botões florais e roseteamento (dormência). Apresenta flores dobradas, de tamanho médio em torno de sete centímetros de diâmetro, tem como vantagens excelente vigor das plantas e qualidade, além de ser muito florífera, sendo classificada no grupo 2 (série Robella 2). A cultivar 'White Excalibur' é outro material bastante apreciado no cultivo de lisiantos, indicado para o plantio no final do verão, apresentando ciclo tardio de 120 a 160 dias. Possui flores dobradas com tamanho de 6,5 a 7,0 cm, coloração branco puro e pétalas espessas, com hábito de florescimento apical e como vantagem boa durabilidade e resistência ao transporte, é classificada no grupo 3 da série Excalibur (SAKATA, 2018). Já a cultivar 'Arena Red' também é caracterizada como flor dobrada de tamanho médio, sendo classificada no grupo 3 (série Arena). Esta classificação geral é relacionada principalmente ao ciclo das variedades, que vai da semeadura até a colheita final das hastes.



Figura 1: Cultivares de flores dobradas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) 'Robella' (A), 'White excalibur' (B), 'Blue Echo' (C), 'Blue Picotee' (D), 'Echo champagne' (E) e 'Arena Red' (F). Capão do Leão, 2019. Fonte: própria autora.

Contudo, o ciclo do lisiantos a partir do transplante, pode variar de doze a quatorze semanas no verão, até vinte e duas a vinte e oito semanas no inverno, para atingir a fase de floração (SEYDMOHAMMADI et al., 2019). Todavia, a produtividade da cultura depende do manejo, de materiais adaptados e temperaturas adequadas durante seu cultivo, existindo uma relação intrínseca entre as condições ambientais para a produção de flores de qualidade e que propiciem maior valor comercial.

Em decorrência das distintas condições climáticas predominantes em diferentes locais e épocas de cultivo, é importante conhecer as implicações dos elementos do clima como temperatura e soma térmica que influenciam no crescimento e desenvolvimento da espécie. Fatores como temperatura, acúmulo térmico, radiação solar e intensidade luminosa interferem significativamente nos processos de fotossíntese, crescimento e florescimento das plantas (ZAMBAN, 2014).

A temperatura destaca-se como um dos elementos mais determinantes no crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais. Segundo RONI et al. (2016) a temperatura é o fator que mais influencia o desenvolvimento do lisiantos. A relação entre a temperatura e a taxa de crescimento é importante, e pode ser

expressa por uma relação linear ao longo de uma ampla faixa de temperatura, desde a temperatura base, até a temperatura ideal para cada cultura (PILAU et al., 2014).

A disponibilidade térmica tem efeito direto sobre a fenologia das plantas, sendo assim, altas temperaturas aceleram o desenvolvimento vegetal, enquanto que as baixas temperaturas alongam o ciclo (ANZANELLO; CHRISTO, 2019). Em épocas de temperaturas são mais elevadas, os processos metabólicos são mais acelerados e, em períodos mais frios, o metabolismo é reduzido consideravelmente (ZAMBAN, 2014). Temperaturas em torno de 25 °C favorecem o crescimento e a expansão foliar, enquanto que baixas temperaturas, em torno de 10 a 15 °C ocorre o oposto (CARVALHO., 2012). No entanto, sob temperaturas extremamente altas acima de 35 °C, a produção é reduzida, em razão da degradação dos compostos no processo metabólico. Neste contexto, a temperatura tem efeito significativo na disponibilidade dos fotoassimilados nas plantas, uma vez que o processo metabólico é alterado em função da mesma (VILELA, 2012).

A transição floral representa um estágio crucial no desenvolvimento de plantas que florescem em geral, bem como no lisiantos (LUGASSI-BEN-HAMO et al., 2010). Uma vez que, ela marca a mudança do desenvolvimento vegetativo para o reprodutivo, sendo importante observar os fatores externos que podem afetar o desenvolvimento das plantas de maneira diferente, dependendo das condições. A transição da fase juvenil para a fase adulta em plantas é controlada por diversos fatores exógenos e endógenos, como idade, intensidade de luz, nutrientes e temperatura (YU et al., 2013).

Na fase de transição floral, as baixas temperaturas são determinantes para a produção, em função do seu efeito sobre a morfologia das flores (ZAMBAN, 2014). As respostas do desenvolvimento das plantas à temperatura podem ser definidas pela temperatura mínima, média e máxima (LESSA, 2009). A temperatura mínima também é denominada de temperatura base inferior (Tb), e corresponde aquela em que abaixo do respectivo valor, o desenvolvimento da espécie é inibido, ou ocorre a uma taxa considerada desprezível (TRENTIN et al., 2008; SOUZA; MARTINS, 2014). A temperatura base vai depender do genótipo e do período de desenvolvimento da cultura. Assim, a temperatura basal inferior de uma cultura é uma das maneiras de demonstrar a influência da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal.

A determinação da temperatura base inferior é um processo oneroso, cada espécie possui uma temperatura basal, que pode variar de acordo com a cultivar e a época de cultivo (BARDIN-CAMPAROTTO et al., 2012). Geralmente, a taxa de desenvolvimento de uma cultura é adaptada às condições ou temperaturas do ambiente natural de cultivo. Em espécies de clima temperado, o crescimento ou expansão foliar inicia antes de atingir 10 °C de temperatura, e em espécies de clima subtropical não ocorre abaixo de 15 °C (LESSA, 2009).

O lisiantos apresenta necessidades variáveis durante as diferentes fases de desenvolvimento. A faixa de temperatura ideal é de 15 a 25 °C, embora possa resistir a altas temperaturas (AHMAD et al., 2017).

Em geral, as plantas demonstram respostas distintas em relação à temperatura ambiente em que se encontram. Além disso, os processos vitais, como fotossíntese, transpiração, respiração, crescimento dos tecidos e floração, estão diretamente associados à temperatura, radiação solar, intensidade de luz entre outros fatores (BECKMANN et al., 2006), sendo essenciais para o metabolismo vegetal.

A fotossíntese é o mecanismo pelo qual as plantas produzem compostos orgânicos a partir da energia luminosa, sendo considerado o mais importante para o crescimento, uma vez que os componentes sintetizados são utilizados como meio de energia pelos vegetais (PÊS; ARENHARDT, 2015). Tendo em vista, que a fotossíntese é um fator essencial para o desenvolvimento vegetal, do qual resulta a matéria orgânica acumulada das plantas, qualquer fator interno ou externo que interfira na eficiência fotossintética, poderá afetar o crescimento e a produção (SANTOS, 2010).

Algumas espécies de plantas somente atingem altas taxas de fotossíntese com elevada luminosidade, de maneira que, o aumento da radiação pode elevar a produção de fotoassimilados e sua disponibilidade para o desenvolvimento da planta (REIS et al., 2013). No caso do lisiantos, plantas vigorosas com mais flores são produzidas onde há mais disponibilidade de luz natural e radiação, promovendo um maior número de botões e um adequado desenvolvimento (CAJILEMA, 2006). Não obstante, quando a radiação solar é muito elevada pode haver aumento da respiração, ocasionando diminuição da fotossíntese REBOUÇAS et al. (2015), e assim, comprometer o crescimento vegetal.

A atividade fotossintética e a sua relação com a respiração é determinante para o aporte de fotoassimilados, necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Contudo, diversos fatores podem ocasionar alterações ambientais no aparato fotossintético e seus efeitos podem ser estudados a partir das taxas de crescimento (DA SILVA et al., 2015). Através das análises de crescimento podem-se estimar as causas de variações no desenvolvimento das plantas (DE OLIVEIRA et al., 2018).

Diante deste contexto, a análise de crescimento em plantas, tem como princípio avaliar o desempenho das espécies cultivadas tanto em ambiente natural como controlado (FONTES et al., 2005). A análise de crescimento demonstra as condições morfofisiológicas das plantas e avalia sua produção líquida, decorrente do processo fotossintético, resultado do desempenho assimilatório durante certo período de tempo (BENINCASA, 2003).

A quantificação do desenvolvimento vegetal por sua vez, é importante para estudos da morfologia da espécie, uma vez que, este está relacionado com parâmetros como a diferenciação celular, iniciação e o aparecimento de órgãos na planta, sendo fundamental para fins de manejo e produção (SOUZA et al., 2016). No entanto, quanto à produção, na maioria das plantas ornamentais, a resposta mais importante é a floração. Desta forma, é fundamental conhecer como o material genético e a época de cultivo podem afetar o desenvolvimento, a floração e a produção da cultura, do ponto de vista comercial.

A partir do exposto, acredita-se que é necessário entender as respostas de crescimento e floração sob as condições ambientais como a temperatura base. Assim, para regularizar a produção e contornar os problemas relacionados às baixas temperaturas e radiação solar características de regiões temperadas, têm-se buscado utilizar cultivares mais adaptadas às diversas condições climáticas e épocas, como uma forma de minimizar os entraves da produção no período mais frio e com menor intensidade de luz.

Neste caso, é fundamental conhecer o comportamento de cultivares de diferentes grupos, em relação ao ciclo e época de cultivo na região sul do Brasil, onde os fatores de produção como temperatura e radiação são extremamente diferentes das que ocorrem nos locais de origem da espécie.

Por fim, considera-se a hipótese de que diferentes cultivares de lisiantos, quando produzidas em distintas épocas de plantio, apresentam respostas

fisiológicas e produtivas diferentes ao longo do ano. Assim, é possível obter mais flores, possibilitando maior florescimento e melhor distribuição da produção ao longo do ano. Presume-se também, que o conhecimento sobre a temperatura basal mínima da espécie possa contribuir para adoção de práticas de manejo e cultivo em épocas mais adequadas, buscando ampliar o período de produção. Isto possibilitará indicar as cultivares mais adequadas a cada época de plantio, com redução do ciclo da cultura e obtenção de hastes de qualidade, principalmente, no outono/inverno, quando o cultivo e a oferta do produto são menores nas condições do sul do Rio Grande do Sul. Todos estes aspectos mencionados, bem como a diversidade de materiais, além do valor agregado sobre o produto final motivaram o objeto desta pesquisa.

Este trabalho foi formalizado em três artigos científicos. Com o primeiro artigo, buscou-se conhecer a estimativa da temperatura base inferior para seis cultivares de lisiantos em diferentes épocas de plantio. No segundo artigo foi estudada a análise de crescimento de seis cultivares de lisiantos em diferentes épocas de cultivo na região sul do Rio Grande do Sul. No terceiro artigo, objetivou-se avaliar o efeito da cultivar e da época de cultivo, sobre a produção de lisiantos na região Sul do Rio Grande do Sul.

2. Projeto de Pesquisa

2. Projeto de Pesquisa

**PRPPG – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Universidade Federal de Pelotas
PPG em Sistemas de Produção Agrícola Familiar**

Modelo Estruturado

Projeto de Tese:

Proponente:

Daniela Höhn (Doutorando)

Orientação:

Roberta Marins Nogueira Peil (Orientadora)

Paulo Roberto Grolli (Coorientador)

Roberto Trentin (Coorientador)

Pelotas, outubro de 2017.

2.1. Identificação da Proposta

2.1.1. Instituição:

Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia (DFt), Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

2.1.2. Equipe:

- Daniela Höhn - Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPeL/FAEM. Responsável.
- Roberta Marins Nogueira Peil - Prof^a. Departamento de Fitotecnia, UFPeL/FAEM. Orientadora.
- Paulo Roberto Grolli - Prof. Departamento de Fitotecnia, UFPeL/FAEM. Coorientador.
- Roberto Trentin - Prof. Departamento de Fitotecnia, UFPeL/FAEM. Coorientador.
- Douglas Schulz Bergman da Rosa - Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPeL/FAEM. Participante.
- Chaiane Signorini - Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeL/FAEM. Participante.
- Lais Perin - Discente do Curso de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPeL/FAEM. Participante.
- Cristiane Neutzling - Discente do Curso de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPeL/FAEM. Participante.
- Willian da Silveira - Discente do curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, UFPeL/FAEM. Participante.
- Thiago Freitas da Luz - Aluno do curso de Agronomia, Bolsista FAPERGS, UFPeL/FAEM. Participante.

1. Caracterização do Problema

Na área do conhecimento que abrange o cultivo de plantas ornamentais e flores, o segmento da floricultura é dividido em flores para corte e para vaso (LANDGRAF; PAIVA, 2009). Dentre as flores de corte, o lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) é uma das espécies com grande potencial, tanto no mercado nacional como internacional, devido à sua beleza, variedade de cores e valor comercial (WANG et al., 2014).

O lisiantos é uma espécie nativa do norte do México e Sul dos Estados Unidos. A planta caracteriza-se como anual, de crescimento ereto, com flores simples ou dobradas (ALMEIDA, 2017).

A espécie apresenta uma ampla variação genética em relação a diversas características, como ciclo, taxa de crescimento, forma da folha, cor e estrutura da flor e durabilidade pós-colheita (ALVES, 2012).

Atualmente, existem diversas cultivares de lisiantos disponíveis no mercado, as quais são classificadas em grupos e séries de acordo com o ciclo de cultivo. Algumas são similares em relação ao ciclo, arquitetura da planta e tipo de flor, apresentando diferenças apenas em relação à cor das flores.

No Brasil, a classificação do lisiantos ocorre de acordo com o Grupo e Série, sendo dividida da seguinte forma:

Grupo 0: (Série Borealis) plantas superprecoces, indicado para o cultivo no inverno.

Grupo 1: (Série Echo) plantas precoces, cujo cultivo é indicado para a primavera.

Grupo 2: (Série Mariachi, Série Rosita 2) ciclo intermediário, plantio no início do verão.

Grupo 3: (Série Mariachi Grande, Excalibur, Rosita 3) ciclo tardio, plantio no final do verão e outono. Cada grupo apresenta cultivares específicas e adequadas às diferentes condições de cultivo ao longo do ano (SAKATA, 2018).

O ciclo do lisiantos, a partir do transplante, pode variar de doze semanas no verão, até vinte e duas semanas no inverno, dependendo da região.

A produtividade da cultura está relacionada, principalmente, à disponibilidade as condições climáticas, como radiação solar, intensidade de luz e temperaturas adequadas durante seu cultivo. Existindo, desta maneira, uma relação intrínseca entre as condições ambientais para a produção de flores de qualidade, que propiciem maior valor comercial. Em decorrência das distintas condições climáticas

predominantes em diferentes locais e épocas de cultivo, é importante conhecer as implicações dos elementos do clima no crescimento e desenvolvimento da espécie. Fatores como temperatura, radiação e intensidade luminosa interferem significativamente nos processos de fotossíntese, crescimento e florescimento das plantas (RONI et al., 2017).

A temperatura é um dos elementos mais determinantes no crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais. A relação entre a temperatura e a taxa de desenvolvimento é importante, e pode ser expressa por uma relação linear ao longo de uma ampla faixa de temperatura, desde a temperatura base até a temperatura ideal para cada cultura (PILAU et al., 2014).

A disponibilidade térmica tem influência direta sobre a fenologia das plantas, sendo que as temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento vegetal, enquanto que baixas temperaturas prolongam o ciclo (BERGAMASCHI, 2007). Nas épocas em que a temperatura é mais elevada, os processos metabólicos são mais acelerados e, em períodos mais frios, o metabolismo é reduzido consideravelmente (ZAMBAN, 2014). Temperaturas abaixo de 10 °C, durante um longo período, reduzem o crescimento vegetal, podendo este ser quase nulo, e sob temperaturas excessivas, acima de 35 °C, a produção é reduzida, em função da degradação dos carboidratos no processo metabólico (MONTEIRO, 2009).

Em geral, a fenologia das espécies responde à temperatura do ar na forma de soma térmica e esta por sua vez, é a maneira de relacionar o desenvolvimento de uma planta com a temperatura do ar (TRENTIN et al., 2008). As plantas para completarem cada etapa do desenvolvimento necessitam de um somatório térmico, que é a quantidade de energia acumulada acima da temperatura-base favorável ao desenvolvimento vegetal, abaixo da qual os processos metabólicos paralisam ou ocorrem a uma taxa muito baixa, que pode ser desconsiderada (FAGUNDES et al., 2010). Entender sobre as exigências das espécies em relação a temperatura basal mínima pode ser importante para fazer o manejo adequado da cultura e nas épocas mais favoráveis.

O lisiantos apresenta necessidades variáveis durante as diferentes fases de crescimento. A faixa de temperatura ideal é de 20 a 25 °C, durante o dia, e de 15 a 18 °C, à noite (GRUSZYNSKI, 2007). As temperaturas adequadas para o cultivo da espécie favorecem a indução e alongamento das hastes florais, com importante efeito no tempo de floração.

Em geral, a cultura pode ser cultivada ao longo do ano através do emprego de variedades adequadas, ou seja, de crescimento lento no verão e rápido para o inverno, sendo, geralmente cultivadas as variedades de floração dupla.

Em relação à produção, na maioria das plantas ornamentais, a resposta mais importante é a floração. Desta forma, é importante conhecer como a intensidade da luz pode afetar o crescimento e o desenvolvimento do início floral da espécie, do ponto de vista comercial. Em geral, a aparência visível dos botões florais e o tempo de aparecimento da primeira flor são usados para indicar o efeito do ambiente no processo de floração (ISLAM et al., 2004). Assim, a temperatura e intensidade luminosa adequadas são importantes, pois reduzem o tempo de produção da cultura.

Desta maneira, a cultura do lisiantos deve crescer em lugares bem ensolarados, uma vez que, a intensidade da luz é um fator importante para controlar a produção de flores e o desenvolvimento das plantas, além disso, ela também contribui para determinar o comprimento e a rigidez do caule, bem como o tamanho, número e cor das flores. Com baixa radiação solar, as hastes são longas com maior número de nós, mas com menos flores, fracas e mais sensíveis a doenças (DOLE; WILNKINS, 2005).

Além disso, os processos vitais, como fotossíntese, transpiração, crescimento dos tecidos e floração, estão diretamente associados à radiação solar e à intensidade luminosa BECKMANN et al. (2006), sendo fundamentais para o metabolismo vegetal.

A fotossíntese é o mecanismo pelo qual as plantas produzem compostos orgânicos a partir da energia luminosa, sendo considerado o mais importante para o crescimento, uma vez que os compostos orgânicos sintetizados são aproveitados como fonte de energia pelos vegetais (PÊS; ARENHARDT, 2015). Assim, a transformação da energia luminosa em energia química é um processo primordial para o crescimento e desenvolvimento das espécies. Neste sentido, a influência da luz pode ser analisada de acordo com a sua intensidade, duração e qualidade.

Não obstante, quando a radiação solar é excessiva, pode haver uma forte elevação da taxa transpiratória da planta, resultando no fechamento estomático e em diminuição da fotossíntese (ANDRIOLO, 2000; REBOUÇAS, et al., 2014). Desta forma, o movimento estomático é o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores (DA SILVA et al., 2015).

Diversos fatores podem ocasionar mudanças ambientais no aparato fotossintético e seus efeitos podem ser estudados a partir da degradação da clorofila, tornando-se possível avaliar a eficiência fotoquímica das plantas (SILVA et al., 2010). O índice de clorofila corresponde a um indicador importante da condição fisiológica das plantas, sendo essencial ao crescimento e adaptação aos mais diversos ambientes (RÊGO; POSSAMAI, 2004). A avaliação da clorofila demonstra o processo da fotossíntese nas plantas, uma vez que ambas estão intimamente relacionadas.

Por outro lado, fatores opostos também podem ocasionar mudanças na capacidade fotossintética das espécies. A baixa intensidade luminosa e as reduzidas temperaturas no estágio de alongamento do caule ou muito altas no estágio juvenil, podem também ter efeitos inibitórios na transição e iniciação floral do lisiantos (NAKANO, 2011).

A adequação das necessidades da cultura em relação aos fatores ambientais, como temperatura e intensidade luminosa é primordial, uma vez que, o desenvolvimento das plantas está diretamente relacionado à eficiência com que a planta utiliza a radiação solar, por meio do processo de fotossíntese. Sendo assim, a radiação solar é extremamente importante, pois influencia no desenvolvimento da planta como um todo, desde a transição até a iniciação floral.

A partir do exposto, evidencia-se que para a produção de lisiantos de boa qualidade durante todo o ano, é necessário entender as respostas de crescimento e floração sob as condições ambientais, incluindo temperatura, e radiação.

Para regularizar a produção e contornar os problemas relacionados às baixas temperaturas e intensidade luminosa, característicos de regiões temperadas e subtropicais, têm-se buscado utilizar cultivares mais adaptadas às diversas condições climáticas, como uma forma de minimizar os entraves da produção no período mais frio e com menor intensidade de luz.

Neste contexto, é fundamental conhecer o comportamento de diferentes materiais, em relação ao ciclo e época de cultivo na região sul do Brasil, onde os fatores de produção como temperatura e intensidade luminosa são extremamente diferentes das que ocorrem nos locais de origem da espécie.

Desta maneira, a hipótese deste trabalho é que diferentes cultivares de lisiantos, quando produzidas em distintas épocas de plantio, apresentam respostas fisiológicas e produtivas diferenciadas ao longo do ano, o que possibilitará indicar as

mais adequadas a cada época de plantio, com redução do ciclo da cultura e obtenção de hastes de qualidade, principalmente, no outono/inverno, quando o cultivo e a oferta do produto são menores nas condições do sul do Rio Grande do Sul.

2. Objetivos

Objetivo geral:

Produzir conhecimento básico e aplicado sobre o crescimento e desenvolvimento de diferentes cultivares de lisiantos produzidas em ambiente protegido, em diferentes épocas de cultivo, através da análise dos índices fisiológicos, biométricos e produtivos, relacionando-os com as variáveis climáticas.

Objetivos específicos:

- Estudar o comportamento fisiológico, o crescimento e a qualidade de diferentes cultivares de lisiantos em diferentes épocas de plantio no sul do Rio Grande do Sul;
- Avaliar os componentes do rendimento, a produtividade, a qualidade e o ciclo das cultivares de lisiantos;
- Analisar a interação das diferentes cultivares em relação às diferentes épocas de cultivo.

3. Metodologia

3.1 Descrição do experimento

A pesquisa será conduzida durante os anos agrícolas de 2017 e 2018 em propriedade rural, localizada no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°46'34" S, longitude 52°21'34" O e altitude de 13 m. O clima dessa região caracteriza-se por ser clima subtropical úmido, de chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo classificado, conforme W. Köppen, como tipo Cfa.

O comportamento da cultura será avaliado através da realização de experimentos em sete épocas. Os transplantes serão realizados nos seguintes meses: outubro de 2017; abril, julho, setembro e novembro de 2018; janeiro e fevereiro de 2019.

Para a realização dos experimentos, se utilizará uma estufa plástica modelo "Teto em Arco" de estrutura de madeira, coberta com filme plástico de polietileno (100 µm de espessura) com as seguintes dimensões: 10,0 m x 24,0 m e 3,5 m de altura máxima. O manejo do ambiente da estufa será efetuado mediante abertura diária das cortinas laterais.

O sistema de cultivo será em canteiros no solo, sendo este amplamente utilizado pelos produtores de flores de corte.

A estrutura física do experimento para cada época de plantio será composta por três canteiros, com caminhos de 0,50 m, sendo dispostos paralelamente ao comprimento da estufa. Cada canteiro terá as seguintes dimensões: 6,0 m de comprimento, 1,00 m de largura e 0,15 m de altura.

As plantas serão fertirrigadas por meio de mangueiras de gotejamento, sendo colocadas quatro linhas de mangueiras por canteiro, paralelamente ao seu comprimento. Cada linha de mangueira será responsável pelo fornecimento da fertirrigação para duas linhas de plantas. Serão transplantadas 240 plantas por canteiro em seis linhas (com espaçamento de 0,10 m entre linhas e 0,10 m entre plantas), totalizando 720 plantas.

Considerando a população de 240 plantas por canteiro, o comprimento útil de 6m de comprimento de cultivo e largura de 1 m, a densidade de plantio no canteiro, sem considerar o caminho, será de 40 plantas m². Cada canteiro será dividido em

seis parcelas de 1 m de comprimento, na qual serão transplantadas 40 plantas de cada cultivar.

Serão coletadas amostras simples de solo em diversos pontos ao longo de cada canteiro a ser empregado na pesquisa, com o auxílio de um trado, considerando a profundidade de (0 - 20 cm). Após a coleta, as amostras serão homogeneizadas, formando uma amostra composta que será enviada ao Laboratório de Análise Química e Física de Solos, da Universidade Federal de Pelotas.

Com base no resultado da análise do solo, a fertirrigação será realizada uma vez a cada semana no verão e uma vez a cada 15 dias no inverno. A irrigação será realizada em média uma vez ao dia no verão e uma a duas vezes na semana durante o inverno.

Mudas de lisiantos das cultivares 'White Excalibur', 'Blue Picotee', 'Blue Echo', 'Arena Red', 'Robella' e 'Echo Champanhe', obtidas do viveiro Isabel Yamaguchi de Atibaia – SP serão empregadas. As mudas serão aclimatadas em ambiente sombreado. Após a aclimação das mudas, será realizado o transplante para os canteiros de cultivo de acordo com cada época de plantio.

O delineamento experimental adotado será em esquema fatorial com três repetições 6 x 7 x 3 (seis cultivares, sete épocas de plantio e três repetições).

O tutoramento das plantas será feito com rede de nylon 15 x 15 cm disposta sobre a cultura e sustentada por estrutura de madeira contida em cada canteiro. À medida que as plantas forem crescendo, as redes serão manejadas de acordo com a altura das plantas, para possibilitar a condução adequada das mesmas.

O manejo de pragas e doenças será realizado por métodos preventivos através da instalação de armadilhas adesivas e luminosas no interior da estufa a uma altura de 50 cm acima das plantas. Quando necessário, métodos alternativos e convencionais de controle de pragas e doenças serão utilizados.

3.2 Avaliações e medidas experimentais

3.2.1 Análise de crescimento

Ao longo de cada época de cultivo, serão avaliadas as principais características relacionadas ao crescimento da cultura do lisiantos: altura da planta,

área foliar, massa fresca e seca de plantas. As plantas serão avaliadas nas épocas de primavera/verão ao (0) e aos 21, 42, 63 e 84 dias após o transplante (DAT). Nas épocas de outono/inverno serão avaliadas ao (0) e aos 30, 60, 90 e 120 DAT.

Os valores de área foliar (cm²) de cada planta serão obtidos através de equipamento Marca LI-COR, Modelo LI - 300.

Após as medidas de altura das hastes e área foliar, a massa fresca das mesmas será determinada utilizando-se balança analítica de precisão e logo em seguida, as hastes serão acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 60 °C, até atingirem o peso constante, para posterior análise de massa seca das mesmas.

3.2.2 Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento foliar, expressa em número de folha/planta/dia, é uma variável morfogênica que mede a dinâmica do fluxo de tecido das plantas (COSTA et al., 2013).

Assim, para o estudo das características morfogênicas e estruturais, será avaliada a taxa de aparecimento de folhas nas plantas, as quais serão identificadas com fio colorido. O número de folhas será contado uma vez por semana, a partir de do momento em que as folhas estiverem totalmente formadas e apresentarem 3 cm de comprimento e 2 cm de largura, durante o ciclo da cultura em cada época de cultivo. Desta maneira, será determinada a Taxa de Aparecimento Foliar (TAF), que será obtida pelo número total de folhas surgidas nas plantas marcadas, dividido pelo número de dias envolvidos.

3.2.3 Índice de clorofila

A determinação da cor verde da folha é possível de ser realizada de maneira rápida por meio de clorofilômetro. O medidor (modelo Dualex FORCE-A, Orsay, France) é um clorofilômetro portátil que proporciona leitura instantânea, de maneira não destrutiva, sendo uma alternativa para avaliar o índice de clorofila (Chl), flavonoides (Flv), e índice de balanço de nitrogênio (NBI) da planta em tempo real.

Está avaliação será realizada a partir da média das leituras de cinco plantas por cultivar, em folhas completamente formadas do terço médio de cada planta.

3.2.4 Avaliações de produção

Com a finalidade de determinar a produção das plantas, serão realizadas avaliações em quatro plantas controle colhidas por tratamento, de acordo com os seguintes critérios:

- a) Comprimento de haste: expressa em centímetros e medida com auxílio de régua graduada a partir do ponto de corte até a base do último botão floral;
- b) Diâmetro de haste (mm): o diâmetro das hastes será obtido com o auxílio de um paquímetro manual.
- c) Número de flores e botões florais por planta: serão contadas as flores totalmente abertas e os botões florais com potencial ornamental de cada planta;
- d) Diâmetro da flor (mm): serão medidas todas as flores totalmente abertas de cada planta colhida para avaliação, com auxílio de um paquímetro manual;
- e) Massa fresca e seca das plantas (em gramas): as hastes serão pesadas após a colheita para obter o peso fresco, e em seguida serão armazenadas em sacos de papel e levadas em estufa a 65 °C, para secagem. Após secas as amostras serão pesadas para obter o peso de massa seca das plantas.
- f) Produção de hastes (em gramas): serão pesadas separadamente as quatro plantas de cada tratamento ao final de cada época de cultivo, para analisar a produtividade ao final do cultivo.

3.2.5 Medidas meteorológicas

Durante o experimento, serão monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar no interior do ambiente, através de um termo higrômetro digital, instalado no centro da estufa plástica, em um abrigo a 1,5 m a partir da superfície do solo. A radiação solar global incidente no exterior da estufa será obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 5.000 m do local do experimento.

A soma térmica diária (STd, °C d⁻¹) será calculada através da equação, proposta por Arnold (1959):

$$STd = (T_{med} - Tb) \times 1 \text{ dia}$$

Em que: $T_{média}$ = temperatura média do ar, calculada pela média entre as temperaturas mínima e máxima diárias do ar;

A soma térmica acumulada (STa) para as cultivares em cada época será calculada através da soma dos valores de STd em cada fase de desenvolvimento ao longo do ciclo da cultura. A soma térmica acumulada (STa, $^{\circ}\text{C d}^{-1}$) a partir do transplante será calculada acumulando-se os valores STd, ou seja $STa = \sum STd$.

A temperatura-base será determinada em cada data (subperíodo) de plantio por meio da metodologia, da menor variabilidade, proposta por Arnold (1959). Será determinado para o subperíodo em estudo, a soma térmica acumulada, em cada data de plantio, acima de supostos valores de temperatura base (Tb), previamente escolhidos, serão utilizados os valores de Tb de 0,5 $^{\circ}\text{C}$ até 16 $^{\circ}\text{C}$ com intervalo de 0,5 $^{\circ}\text{C}$. Também serão estimados os valores médios e de desvio padrão das somas térmicas, obtidas com a série de datas de plantio, para cada um dos supostos valores de Tb. Finalmente, será estimado os desvios padrão, em dias, da série de datas de plantio para cada um dos supostos valores de Tb com o auxílio da equação 1. Aquele valor que proporcionar o menor desvio padrão, em dias, será definido como a temperatura base:

$$Sd(Tb) = \frac{Sdd}{t - Tb} \quad (1)$$

Onde: Sd (Tb) = desvio-padrão, em dias, da série de datas de plantio para cada suposto valor de Tb; Sdd = desvio-padrão em graus-dia, da série de datas de plantio para cada suposto valor de Tb; $\bar{t}$ = temperatura média do ar de toda a série de datas de plantio.

A soma de graus-dia necessários para a cultura completar o subperíodo da data de plantio, será calculado utilizando-se a equação 2 (Arnold, 1959):

$$GD = \sum (T_{média} - Tb) \quad (2)$$

Onde: GD corresponde à soma térmica necessária para a finalização do subperíodo estudado, $T_{média}$ à temperatura média do ar determinada a partir da

temperatura máxima e temperatura mínima do ar, e T_b à temperatura-base do subperíodo a ser analisado.

Os dados serão submetidos à análise de variância (Anova) e, quando verificadas diferenças significativas, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4. Resultados e Impactos esperados

A maioria dos produtores no Rio Grande do Sul cultiva o lisiantos na primavera e verão, o que implica em longo período sem produção, e com menor valor comercial do produto.

Nesse sentido, o projeto pretende elucidar o comportamento produtivo de diferentes cultivares de lisiantos em diferentes épocas, inclusive nas épocas de menor produção, para verificar a viabilidade ou a inviabilidade técnica da produção e a qualidade das flores nesses períodos.

Assim, o conhecimento sobre o desempenho das cultivares nas diferentes épocas gerará informações que permitirão selecionar cultivares específicas para cada época. Ainda, se pretende definir a possibilidade de estender o período de produção em função do aumento do período de cultivo, como no outono/inverno, quando a oferta é baixa e os preços mais elevados, permitindo uma melhor valorização do produto final.

5. Recursos necessários

5.1 Material de Consumo

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário R\$	Preço Total R\$
Análise de solo	amostra	3	26,00	78,00
Mudas	unid.	5.292	0,34	1799,28
Fertilizantes solúveis	kg	2	-	240,00
Tela branca	m	94	4,90	460,60
Filme plástico (100 mm x 11x 44m)	m	46	10,90	501,40
Sacos de papel	unid.	500	0,85	425,00
Abraçadeiras de metal	unid.	8	1,00	8,00
Tábuas, ripas	unid.	75	7,40	555,00
Abraçadeiras de nylon	unid.	40	0,25	10,00
Redes de tutoramento	bobina	1	712,00	712,00
Mangueira de gotejamento	m	162	0,45	72,90
Fita alumínica	rolo	3	9,90	29,70
Subtotal				4.891,88

5.2 Material Permanente

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unit. R\$	Preço Total R\$
Moto-bomba de água	-	1	175,00	175,00
Caixas d'água 1000L	-	2	490,00	980,00
Canos de ferro	-	10	20,00	200,00
Conserto de cortinas (plástico)	-	3	195,00	585,00
Subtotal				1.940,00

5.3 Outros (Inscrições, diárias e passagens)

Discriminação	unid.	Quant.	Preço Unitário R\$	Preço Total R\$
Análise solo	amostra	3	26,00	78,00
Deslocamento	mês	22	160,00	3520,00
Publicação em congresso	-	3	490,00	1470,00
Passagens aéreas	-	6	660,00	3960,00
Diárias	-	9	200,00	1800,00
Frete (transporte de mudas)		8	88,00	704,00
Obras e instalações		1	1350,00	1350,00
Subtotal				12.882,00

5.4 Orçamento geral

Descrição	Valores (R\$)
Material de consumo	4.891,88
Material permanente	1.940,00
Outros	12.882,00
Subtotal	19.713,88
Imprevistos (10%)	1.971,38
Total	21.685,26

7. Divulgação prevista

Os resultados obtidos, através da execução do presente projeto serão publicados em congressos, reuniões técnico-científicas e revistas científicas de estudo, assim como farão parte de tese de doutorado apresentada pela Universidade Federal de Pelotas/ Curso de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

8. Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. M. **Avaliação de três variedades de lisianthus em ambiente protegido com telas de sombreamento de diferentes espectros de cor.** 2017. 53f. Dissertação (Mestrado) apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia. Universidade de São Paulo, 2017.

ALVES, C. M. L. **Produção e pós-colheita de lisianthus cultivado em ambiente protegido.** 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Plantas daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos; Fisiologia de culturas; Manejo pós-colheita de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.26-33, 2000.

ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. **American Society for Horticultural Science**, Boston, v. 76, p. 682-692, 1959.

BECKMANN, M. Z., DUARTE, G. R. B., DE PAULA, V. A., MENDEZ, M. E. G., PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos.** Embrapa Florestas, 2007. p. 290-310. 1. CD-ROM.

COSTA, N. L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G.; OLIVEIRA, R. A. Características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus* de acordo com a fertilidade do solo e o nível de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n.3, p. 320-328, 2013.

DA SILVA, F.G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, ALEXSON F.; DE OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; DE MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 10, 2015.

DOLE, J. M.; WILKINS, H. F. Floriculture. Principles and species. **Pearson Prentice Hall**. 1021 p, 2005.

FAGUNDES, J. D., STRECK, N. A., STORCK, L., REINIGER, L. R. S. Base temperature and thermal accumulation of growth stages of *Aspilia montevidensis*. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 499-507, 2010.

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

ISLAM N. PATIL G. G. TORRE S., GISLEROD H. R. Effects of Relative Air Humidity, Light, and Calcium Fertilization on Tipburn and Calcium Content of the Leaves of

Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinn. **European Journal Horticultural Science**, v. 69: 29-36, 2004.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Production of cut flowers in the state of Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009.

NAKANO, Y., KAWASHIMA, H., KINOSHITA, T., YOSHIKAWA, H., HISAMATSU, T. Characterization of FLC, SOC1 and FT homologs in *Eustoma grandiflorum*: effects of vernalization and post-vernalization conditions on flowering and gene expression. **Physiologia plantarum**, v. 141, n. 4, p. 383-393, 2011.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Fisiologia vegetal**. 2015. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015. 81 p.: il.

PILAU, F. G.; BATISTTI, B.; SOMAVILLA, SCHWERZ, L. Basal temperature, crop growth cycle duration and growing degree-days of crambe. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 958-964, 2011.

REBOUÇAS, P. M., DIAS, Í. F., ALVES, M. A., BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, 2014.

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas de Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*). **Embrapa Florestas**. Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2004.

SAKATA ORNAMENTALS. **Lisiantos Cut Flower**. Disponível em: <<https://sakataornamentals.com/wpcontent/uploads/sites/2/2018/05/LisiantosCutFlower-1217-SAKATA.pdf>>. Acesso em: setembro de 2018.

SEYDMOHAMMADI, Z.; ZEYNAB, R.; REZVANIPOUR, S. Accelerating the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* by foliar application of nano-ZnO and nano-CaCO₃. **Plant Physiology Reports**, p.1-9, 2019.

TRENTIN, R., SCHREIBER F.; STRECK, N. A.; BURIOL, G. A. Thermal time of developmental phases in watermelon. **Ciência Rural**, v. 38, n.9, p.2464-2470, 2008.

WANG, Q., GUO, R., ZHANG, C., ZHOU, Z., HU, H. Optimal photoperiod and floral transition of *Eustoma grandiflorum* 'Tiramisu Double Cream'. **Scientia Horticulturae**, v.175, p.121-127, 2014.

ZAMBAN, D.T. **Fenologia e efeito da utilização de doses de boro e cálcio sobre a produção de tomate italiano em duas épocas de cultivo**. 2014, 77f. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Santa Maria para obtenção do grau de mestre em agronomia, UFSM. Santa Maria, 2014.

3. Relatório do Trabalho de Campo

3. Relatório do Trabalho de Campo

As atividades foram iniciadas em agosto de 2017 com a reforma e organização geral da estufa. Na sequência, em setembro de 2017 foi instalada nova cobertura plástica (100 μ m de espessura) e deu-se início ao preparo da instalação dos experimentos no interior da estufa.

Antes de iniciar o preparo dos canteiros foi efetuada a coleta de solo para análise química e física do mesmo. A coleta das amostras foi realizada em vários pontos diferentes, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, em cada canteiro, e posteriormente enviadas para o laboratório de solos da Universidade Federal de Pelotas. Após o resultado das análises do solo, deu-se início ao preparo definitivo dos canteiros, de acordo com as necessidades da cultura.

Inicialmente o preparo dos canteiros foi realizado com aplicação de calcário para a correção do pH do solo, seguindo a análise do solo. Utilizou-se adubação orgânica, em torno de 4 a 5 kg de esterco bovino curtido por metro quadrado, que foi misturado e revolvido no solo. Ao final deste procedimento os canteiros foram organizados e molhados até encharcarem completamente. Em seguida, foram instaladas as fitas de gotejamento, sendo colocadas quatro fitas em cada canteiro. Após 30 dias deste procedimento, os canteiros foram revolvidos novamente, uniformizados e molhados novamente apenas para umedecer e depois realizar o plantio das mudas de lisiantos.

O plantio das mudas de lisiantos era realizado após a aclimação das plantas e em dias nublados ou que apresentavam temperaturas amenas, para minimizar o estresse das plantas. Nos primeiros dias após o plantio a irrigação foi realizada por aspersão manual com auxílio de uma mangueira, até o estabelecimento pleno das plantas. Após esse período a irrigação foi efetuada através das fitas de gotejamento, cujo espaçamento entre os orifícios era de 10 cm.



Figura 1: Mudanças das diferentes cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) antes do plantio (A), representação do plantio de lisiantos nos canteiros (B). Capão do Leão - RS, 2018. Fonte: própria autora.

As datas de plantio foram realizadas em períodos distintos, as quais foram as seguintes: 13/10/2017, 23/11/2017, 06/04/2018, 06/07/2018, 31/08/2018, 19/01/2019, 15/02/2019. Sete experimentos foram realizados ao longo de todo o trabalho de pesquisa, nas diferentes épocas de cultivo.

Quando as plantas apresentavam em torno de 15 a 20 cm de altura eram instaladas as redes de condução da cultura, com o objetivo de conduzir as hastes adequadamente e evitar seu caimento. Conforme as plantas foram crescendo, as redes eram manejadas de acordo com a altura das mesmas. Esse processo foi realizado ao longo de todo o ciclo, em todas as épocas cultivadas. Da mesma maneira, realizou-se o manejo da tela de sombreamento, que foi instalada e manejada na primavera/verão para reduzir a temperatura interna da estufa, durante o período em que as temperaturas eram muito elevadas. A tela de sombreamento ficou fechada durante o outono/inverno, por não haver necessidade de sua utilização, pois neste período as temperaturas, a radiação solar e a intensidade luminosa eram muito baixas.



Figura 2: Instalação das redes de condução quando as plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) apresentavam de 15 a 20 cm de altura (C). Detalhe da tela de sombreamento fechada no período de outono/inverno (D). Capão do Leão - RS, 2018. Fonte: própria autora.

As cortinas da estufa foram manejadas diariamente, abrindo todas elas até a máxima altura no período de primavera/verão, quando as temperaturas eram mais elevadas. No período de outono/inverno, as cortinas foram abertas até metade de sua altura em dias de sol e fechadas no início da tarde para evitar a perda de calor. Em dias nublados ou chuvosos durante o outono/inverno a estufa foi mantida fechada, para evitar a entrada de umidade e frio.

No decorrer de todo o ciclo da cultura em cada época de plantio, foram realizadas avaliações semanais nas plantas para acompanhar a taxa de aparecimento de folhas e a fenologia das plantas. Nesta avaliação eram contabilizadas todas as folhas das plantas selecionadas para as avaliações. O mesmo procedimento seguiu-se para as avaliações do índice de clorofila (SPAD) e análise de crescimento das plantas, ao longo dos experimentos. Porém, estas avaliações foram realizadas a cada 21 dias durante as épocas de primavera/verão, e a cada 30 dias para as épocas de outono/inverno. As leituras de clorofila foram efetuadas em dias ensolarados no período das 09h00min às 13h00min, nas folhas completamente formadas do terço médio superior de cada planta marcada para as avaliações.

Para a análise de crescimento, as plantas foram coletadas nas primeiras horas da manhã e levadas ao laboratório para medição de altura, área foliar e massa fresca das plantas. Após estas avaliações as plantas eram acondicionadas em embalagens de papel e depois colocadas em estufa à temperatura de 60 °C para

secagem. Após esta etapa as plantas foram pesadas para mensurar a massa seca das mesmas. Para a análise de crescimento foram utilizadas duas plantas de cada tratamento em cada avaliação realizada.

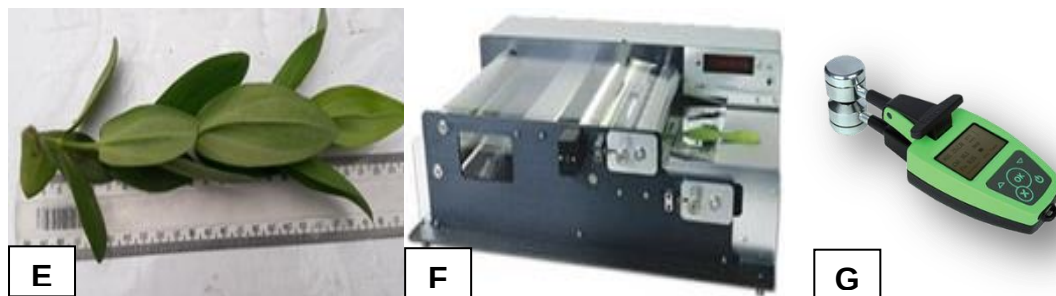


Figura 3: Avaliações de análise de crescimento e teor de clorofila das plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*): altura (E), equipamento medidor de área foliar (F), medidor de clorofila (clorofilômetro) (G). Capão do Leão - RS, 2018.

Fonte: própria autora.

Ao longo dos experimentos, a irrigação das plantas foi efetuada uma vez na semana no outono/inverno e uma a duas vezes ao dia na primavera/verão, conforme a necessidade. A fertirrigação das plantas foi realizada uma vez na semana na primavera/verão e a cada duas semanas no outono/inverno. Os nutrientes utilizados na fertirrigação das plantas consistiram na seguinte formulação: NPK 13-2-44, da empresa Ouro fértil[®], recomendada para flores.

Durante a execução dos experimentos foram anotadas diariamente as temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar máxima e mínima da estufa, para ter os valores diários das condições do ambiente interno do local.

A limpeza dos canteiros, ou seja, a retirada das plantas espontâneas ao longo dos cultivos foi realizada sempre que necessário e de forma manual. Contudo, nestas atividades buscou-se ter cuidado para não danificar as plantas e evitar possíveis problemas com doenças.



Figura 4: Representação geral das plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) na fase de formação dos botões florais (H), abertura da primeira flor (I). Capão do Leão - RS, 2018. Fonte: própria autora.

A colheita das plantas foi realizada ao final de cada ciclo produtivo, com o auxílio de uma tesoura de poda, quando apresentavam pelo menos duas flores abertas. Em todos os ciclos de cultivo, a colheita foi efetuada no início da manhã, quando as temperaturas eram mais amenas, procurando evitar a desidratação das hastes. Além disso, as plantas eram cortadas próximo ao solo cerca de 2 cm acima da base. Assim que eram colhidas, às hastes eram avaliadas para medir o comprimento e diâmetro, área foliar, número de flores, diâmetro de flor, número de botões florais e massa fresca das hastes. Após as avaliações as plantas eram acondicionadas em embalagens de papel e levadas para estufa de secagem, para posteriormente serem pesadas e após mensurar a massa seca das mesmas. As demais plantas (não avaliadas) eram colhidas, realizado a limpeza das hastes do terço inferior, retirando as folhas e após eram embaladas e armazenadas em local refrigerado.



Figura 5: Representação das plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) no ponto de colheita (J), limpeza do terço inferior das hastes logo após a colheita (K), Preparo dos maços (buquês) (L e M). Capão do Leão - RS, 2018.

Fonte: própria autora.

Durante os experimentos, foram adotadas estratégias de manejo integrado de pragas e doenças, tais como: uso de armadilhas adesivas (amarelas) instaladas logo acima do dossel da cultura; plantio de *Tagetes minuta* (cravo-de-defunto e Chinchilho) no entorno do experimento com a intenção de repelir insetos. As armadilhas eram trocadas a cada nova época de cultivo instalada. Também foram utilizados produtos orgânicos de forma preventiva para afugentar e inibir os insetos. Foram utilizados os seguintes produtos ao longo de todos os experimentos, óleo de neem para afugentar pulgões e Boot para inibir a presença de lagartas. Estes produtos são utilizados pelos agricultores na agricultura orgânica.

Na época de cultivo 6 (janeiro a abril de 2019) foi constatado alguns distúrbios fisiológicos nas plantas. Desta forma, foi necessário coletar diversas amostras de todos os materiais, para serem levados ao laboratório da Universidade e Embrapa,

para identificar a causa dos problemas nas plantas. As plantas foram analisadas com o intuito de verificar possíveis danos causados por vírus, nematoides, mosca minadora e inclusive deficiência nutricional. No entanto, não foram identificadas as causas reais dos problemas. Estes distúrbios ocorreram somente no período de verão, quando os sintomas eram mais visíveis, em razão do metabolismo das plantas neste período serem mais acelerados, tornando o problema mais característico.

As causas dos distúrbios nas plantas provavelmente foram em decorrência do aumento da salinidade no solo, pois as plantas de todos os tratamentos apresentavam aspecto rígido e crescimento reduzido. O que pode estar relacionado aos sucessivos cultivos realizados na estufa, ao longo dos experimentos. A limitação do espaço na estufa fez com que os cultivos fossem realizados sucessivamente nos mesmos canteiros ao longo das épocas avaliadas. Este fator pode ter ocasionado o exaurimento do solo, provocando a concentração dos nutrientes utilizados na adubação das plantas, o qual prejudicou o desenvolvimento das plantas com o decorrer do tempo.

Neste contexto, o ideal seria a realização da rotação das culturas na estufa para evitar a saturação e problemas de solo. Porém a limitação do espaço não permitiu que fosse efetuada esta prática. Entretanto, para a manutenção da produção de flores de qualidade é fundamental a adoção de práticas que minimizem os impactos sobre o sistema de cultivo, especialmente do solo.



Figura 6: Representação das plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) com sintomas não identificados (N) redução do crescimento da planta (O). Capão do Leão - RS, 2019. Fonte: própria autora.

Na época de cultivo 7 (fevereiro a junho de 2019), constatou-se o ataque de trips nas flores das plantas, próximo a colheita das hastes. Uma das principais características da infestação de trips é atacar as flores em períodos mais quentes, os quais as temperaturas são elevadas. Desta forma, foi necessário a aplicação em dois momentos de Delegate, inseticida da Dow AgroSciences, que é um produto utilizado pelos produtores de hortaliças. Nesta prática foi respeitado o intervalo de carência do produto e posteriormente a aplicação, houve redução na infestação desta praga e as plantas foram colhidas normalmente. Após esta etapa, as plantas foram colhidas e avaliadas seguindo os mesmos parâmetros relatados anteriormente. A pesquisa foi concluída no início de junho de 2019.

**4. Artigo 1. Estimativa da temperatura base inferior para seis cultivares de
lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em diferentes épocas de plantio**

(Segundo norma da Revista Pesquisa Agropecuária Tropical)

4. Artigo 1. Estimativa da temperatura base inferior para seis cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em diferentes épocas de plantio

Daniela Höhn¹, Roberta Marins Nogueira Peil², Roberto Trentin³, William Silveira Shaun⁴, Paulo Roberto Grolli⁵

¹Universidade Federal de Pelotas/UFPel, Pelotas, RS, Brasil

*Corresponding author: dani.hohn.sc@gmail.com

4.1 Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura base inferior para as cultivares de lisiantos ao longo do seu ciclo de desenvolvimento, possibilitando parâmetros mais precisos para fins de manejo do cultivo. Foram avaliadas seis cultivares de lisiantos ‘Blue Echo’, ‘Robella’ ‘White Excalibur’, ‘Blue Picotee’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Arena Red’, em sete épocas de plantio. A temperatura base foi determinada a partir dos dados de temperatura do ar coletados diariamente, em cada época de plantio, por meio dos métodos da menor variabilidade e da razão de desenvolvimento. A temperatura base inferior (Tb) encontrada para a cultivares do lisiantos ficou entre 14,0 e 15,0 °C para o método da menor variabilidade e entre 13,9 e 15,0 °C para o método da razão de desenvolvimento. A temperatura base para as cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ ‘White Excalibur’, ‘Blue Picotee’ e ‘Echo Champanhe’ foi de 14 °C e para ‘Arena Red’ 15 °C. O maior acúmulo térmico foi encontrado na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) para todas as cultivares. O efeito da temperatura do ar no aumento da duração dos períodos de cultivo foi mais marcante nas épocas 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018) e 7 (fevereiro a junho de 2019), na cultivar ‘Arena Red’. Dentre as cultivares estudadas ‘Arena Red’ é a mais tardia. Quanto menor a temperatura do ar na época de cultivo, maior é o ciclo do lisiantos.

Palavras-chave: Horticultura, floricultura, soma térmica, fenologia.

29

30 **4.2 Abstract**

31 The objective of this work was to determine the lower base temperature for lisianthus
 32 cultivars throughout their development cycle, enabling more precise parameters for the
 33 purposes of crop management. Six cultivars of lisianthus ' Blue Echo ', ' Robella ', 'White
 34 Excalibur', 'Blue Picotee', 'Echo Champagne' and 'Arena Red' were evaluated in seven
 35 planting seasons. The base temperature was determined from the air temperature data
 36 collected daily, in each planting season using the methods of least variability and the rate of
 37 development. The lower base temperature (Tb) found for the lisianthus cultivars was between
 38 14.0 and 15.0 °C for the least variability method and between 13.9 and 15.0 °C for the
 39 development ratio method. The base temperature for 'Blue Echo', 'Robella', 'White
 40 Excalibur', 'Blue Picotee' and 'Echo Champagne' was 14 °C and for 'Arena Red' 15 °C. The
 41 greatest thermal accumulation was found in season 2 (November 2017 to February 2018) for
 42 all cultivars. The effect of air temperature on increasing the length of cultivation periods was
 43 more marked in seasons 3 (April to November 2018), 4 (July to December 2018) and 7
 44 (February to June 2019), in the cultivar 'Arena Red '. Among the cultivars studied 'Arena Red'
 45 is the latest. The lower the air temperature at the time of cultivation, the longer the lysiantos
 46 cycle.

47 Keywords: Horticulture, floriculture, thermal sum, phenology.

48

49 **4.3 Introdução**

50 O Lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) pertence à família Gentianaceae, cuja planta é
 51 herbácea e apresenta crescimento anual. A planta é originária de flores silvestres nativas do
 52 Norte do México e Sul dos Estados Unidos, hoje é encontrado em todas as regiões do mundo.
 53 A espécie se destaca entre as flores de corte, sendo popular por suas pétalas coloridas, vida

pós-colheita prolongada e facilidade com que pode ser transportada no mundo todo (KADIR et al., 2017).

O crescimento e o desenvolvimento do lisiantos são afetados por diferentes fatores meteorológicos, como variação de temperatura, radiação solar e condições de luz (OH., 2015). A temperatura é um dos principais parâmetros agrometeorológicos que influencia de maneira direta na fenologia das espécies, por estar intrinsicamente associada à taxa fotossintética, causando efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas (ANZANELLO; CHRISTO, 2019).

As respostas do desenvolvimento das plantas à temperatura podem ser definidas pela temperatura mínima, média e máxima (LESSA, 2009). A temperatura mínima também é denominada de temperatura base inferior (T_b), e corresponde aquela em que abaixo do respectivo valor, o desenvolvimento da espécie é inibido, ou ocorre a uma taxa considerada desprezível (TRENTIN et al., 2008; SOUZA; MARTINS, 2014). A temperatura base vai depender da cultivar e do subperíodo de desenvolvimento da cultura. Assim, a temperatura base de uma cultura é uma das maneiras de demonstrar a influência da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal.

A determinação da temperatura base é um processo oneroso, cada espécie possui uma temperatura base, que pode variar de acordo com o genótipo da cultura e a época de cultivo (BARDIN-CAMPAROTTO et al., 2012). Geralmente a taxa de desenvolvimento de uma cultura é adaptada às condições ou temperaturas do ambiente natural de cultivo. Em espécies de clima temperado, o crescimento e expansão foliar inicia antes de atingir 10 °C de temperatura, e em espécies de clima subtropical o crescimento não ocorre abaixo de 12 a 15 °C (LESSA, 2009).

De maneira geral, a temperatura controla principalmente a taxa de desenvolvimento das flores, e, portanto, o tempo de produção (HA, 2014). Mas, também pode interagir com a

quantidade de luz, podendo afetar a colheita e os atributos de qualidade, como número de flores, ramificações e acúmulo de biomassa (VAID; RUNKLE 2014).

O lisiantos apresenta necessidades variáveis durante as diferentes fases de desenvolvimento. A faixa de temperatura ideal é de 15 a 25 °C, embora possa resistir a altas temperaturas (AHMAD et al., 2017).

Quantificar o desenvolvimento vegetal é importante para estudos da morfologia de espécies, uma vez que este está relacionado com parâmetros como a diferenciação celular, iniciação e o aparecimento de órgãos na planta, podendo estender até a senescência, sendo fundamental para fins de manejo das espécies vegetais (SOUZA et al., 2016). Estudos dessa natureza devem ser realizados quando busca-se conhecer a adaptabilidade da espécie fora das condições de origem ou tradicionais de cultivo, e que são potencialmente promissoras, visando determinar as exigências bioclimáticas em cada época do desenvolvimento (SOUZA; MARTINS, 2014).

Dessa forma, a temperatura base inferior de desenvolvimento de uma cultura pode ser determinada por meio de diferentes métodos, sendo os mais utilizados o da menor variabilidade e da razão de desenvolvimento (LUZ et al., 2012; FARIAS et al., 2015). Para a utilização destes dois métodos são necessárias observações fenológicas de uma série de distintas épocas de plantio.

Neste contexto, os dados de temperatura base do lisiantos são incipientes ou inexistentes, até mesmo em bibliografias internacionais. Devido à escassez de estudos dessa natureza, o objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura base inferior de seis cultivares de lisiantos, cultivado em sete diferentes épocas de plantio na região de Pelotas.

4.4 Material e métodos

A pesquisa foi conduzida durante os anos agrícolas de 2017-2018 e 2018-2019 numa pequena área de produção de flores, localizada no município de Capão do Leão, RS, tendo

105 como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°46'34'' S, longitude 52°21'34'' O e
106 altitude de 13 m. O clima dessa região caracteriza-se por ser clima subtropical úmido, de
107 chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo classificado, conforme W. Köppen, como tipo
108 Cfa.

109 Para a realização dos experimentos, utilizou-se estufa plástica modelo “Teto em Arco”
110 de estrutura de madeira, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade (100 µm
111 de espessura) com as seguintes dimensões (Largura x comprimento x altura): 10,0 m x 24,0 m
112 e 3,5 m. O manejo do ambiente da casa de vegetação foi efetuado mediante abertura diária das
113 cortinas laterais.

114 Ao longo de todos os experimentos foi registrada a temperatura máxima e mínima,
115 através de termo-higrômetro digital, instalado em um abrigo termométrico a 1,5 m acima da
116 superfície do solo no interior da estufa.

117 O sistema de cultivo adotado foi em canteiros feitos diretamente no solo, sendo este
118 amplamente utilizado pelos produtores de flores de corte. A estrutura física do experimento
119 para cada época de plantio foi composta por três canteiros, com caminhos entre canteiros de
120 0,50 m, sendo dispostos paralelamente ao sentido do comprimento da estufa. Cada canteiro
121 teve as seguintes dimensões: 6,00 m de comprimento, 1,00 m de largura e 0,15 m de altura.

122 Foi realizado o transplante de 240 mudas de plantas por canteiro em seis linhas (com
123 espaçamento de 0,10 m entre linhas e 0,10 m entre plantas), totalizando 720 plantas em cada
124 experimento. Considerando a população de 240 plantas por canteiro, o comprimento útil de 6
125 m de e largura de 1 m, a densidade de plantio no canteiro, sem considerar o caminho, foi de
126 40 plantas m². Cada canteiro foi dividido em seis parcelas de 1 m de comprimento, na qual
127 foram transplantadas 40 plantas de cada cultivar. As plantas foram fertirrigadas por meio de
128 mangueiras de gotejamento.

Foram coletadas amostras simples de solo em diversos pontos antes de iniciar os experimentos e após o término dos trabalhos. As coletas foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para coleta de solo para análise e enviadas ao Laboratório de Análise Química e Física de Solos, da Universidade Federal de Pelotas. O cálculo da necessidade de calcário foi ajustado para o valor de pH entre 5,5 e 6,5. A calagem foi realizada de acordo com análise química inicial do solo, utilizando-se calcário dolomítico, procurando elevar a saturação por bases (V%) para 75%. A adubação de base foi realizada antes da instalação dos experimentos de acordo com a análise de solo. A fertirrigação foi realizada considerando a quantidade de nutrientes do solo, sendo efetuada uma vez por semana nas épocas de primavera/verão e uma vez a cada 15 dias no outono/inverno. A fórmula da adubação utilizada na fertirrigação das plantas foi NPK: 13-2-44 da Ouro fértil®, utilizada pelo produtor e recomendada também para outras espécies de flores. A irrigação foi realizada em média uma vez ao dia na primavera/verão e uma vez na semana durante o outono/inverno.

As cultivares de lisiantos utilizadas nos experimentos foram: ‘Blue Echo’, ‘Robella’ ‘White Excalibur’, ‘Blue Picotee’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Arena Red’, que foram obtidas do viveiro Isabel Yamaguchi de Atibaia - SP. As mudas foram aclimatadas em ambiente sombreado. Após a aclimação das mudas, foi realizado o transplante para os canteiros de cultivo de acordo com cada época de plantio.

A cultura foi avaliada por meio do acompanhamento de experimentos realizados em sete diferentes datas de plantio: 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018), 6 (janeiro a abril de 2019) e 7 (fevereiro a junho de 2019).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 7 (seis cultivares e sete épocas de plantio) e três repetições.

A temperatura base foi determinada a partir dos dados de temperatura do ar coletados diariamente, em cada época de plantio por meio da metodologia da menor variabilidade proposta por (ARNOLD, 1959). O método da menor variabilidade parte da ideia de que o valor atribuído a T_b representa o menor valor do desvio-padrão obtido em dias, sendo definido como aquele apropriado para a cultura em estudo (MÜLLER et al., 2009).

Desta forma, foi determinado para o ciclo em estudo a soma térmica acumulada, em cada época de cultivo, acima de pressupostos valores de temperatura base (T_b), previamente escolhidos, no qual os valores de T_b foram de 0,5 °C até 16 °C com intervalos de 0,5 °C. Também foram estimados os valores médios e de desvio padrão das somas térmicas, obtidas com a série de datas de plantio, para cada um dos supostos valores de T_b . Assim, foram estimados os valores de desvio padrão, em dias, das diferentes épocas de plantio para cada um dos pressupostos valores de T_b com o auxílio da equação 1. Aquele valor que proporcionou o menor desvio padrão, em dias, foi definido como a temperatura base:

$$Sd(T_b) = \frac{Sdd}{t - T_b} \quad (1)$$

Onde:

$Sd(T_b)$ = desvio-padrão em dias, da série de datas de plantio para cada pressuposto valor de T_b ;

Sdd = desvio-padrão em graus-dia, da série de datas de plantio para cada suposto valor de T_b ;

$\bar{t}$ = temperatura média do ar de toda a série de datas de plantio.

O método da razão de desenvolvimento relaciona a temperatura média do ar do período analisado com o desenvolvimento relativo da cultura, utilizando-se a equação 2, proposta por ARNOLD (1959):

$$R_D = \frac{100}{N} \quad (2)$$

179 Onde: R_D representa o desenvolvimento relativo à temperatura média do ar e N o número
180 relacionado à duração de cada subperíodo a ser estudado.

181 A relação entre o desenvolvimento relativo da cultura e a temperatura do ar foi obtida
182 através da regressão linear simples, onde o prolongamento da reta até o eixo das abcissas com
183 razão de desenvolvimento nulo é indicativo da T_b .

184 Em ambos os métodos a soma de graus-dia necessários para a cultura completar o
185 subperíodo da data de plantio, foi calculado utilizando-se a equação 3 (ARNOLD, 1959):

$$186 \quad STa = \sum (T_{\text{média}} - T_b) \quad (3)$$

187 Onde: STa corresponde à soma térmica necessária para a finalização do ciclo de
188 desenvolvimento do lisiantoss, $T_{\text{média}}$ a temperatura média do ar determinada a partir da
189 temperatura máxima e temperatura mínima do ar, e T_b a temperatura base inferior do período
190 analisado.

191

192 **4.5 Resultados e discussão**

193 O cultivo em diferentes épocas de plantio possibilitou que as plantas de lisiantos se
194 desenvolvessem em condições meteorológicas distintas ao longo de cada ciclo, as quais foram
195 importantes na estimativa da temperatura base (T_b) das cultivares.

196 O valor da T_b calculado pelo método da menor variabilidade foi igual para as
197 cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’, ‘White Excalibur’, ‘Echo champagne’ e ‘Blue Picotee’,
198 sendo obtido o valor de 14,0 °C para os respectivos materiais (Figura 1). Para a cultivar
199 ‘Arena Red’ o valor da T_b encontrado foi de 15,0 °C, superior as demais cultivares.

200

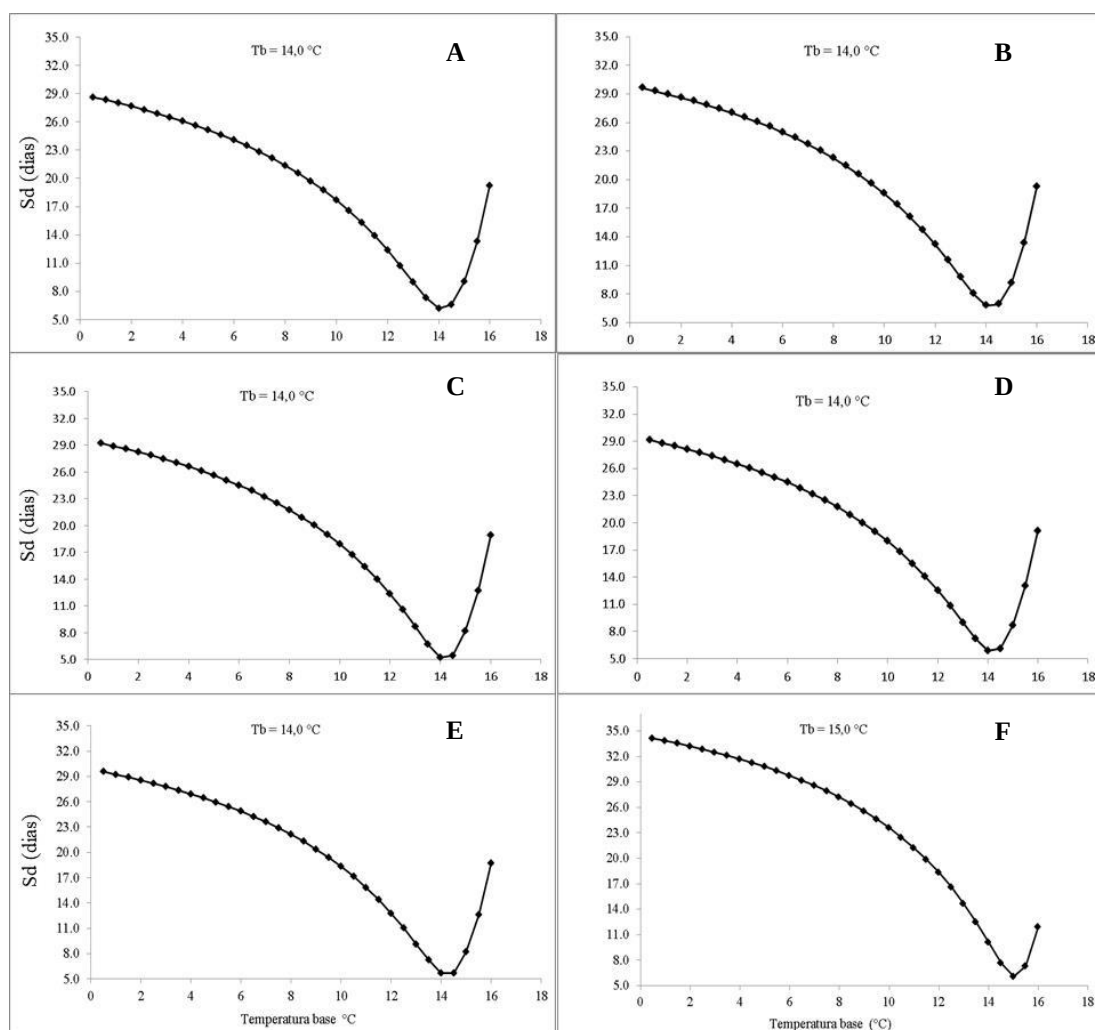


Figura 1: Determinação da temperatura base (Tb) do transplante até a colheita de *Eustoma grandiflorum* pelo método da menor variabilidade, utilizando o desvio-padrão (Sd). Temperatura base de cada cultivar: 'Blue Echo' (A); 'Robella' (B); 'White Excalibur' (C); 'Echo Champagne' (D); 'Blue Picotee' (E) e 'Arena Red' (F). Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

No método da razão de desenvolvimento o valor da Tb encontrado foi de 13,9 °C para as cultivares 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur' e 'Echo champagne', enquanto para 'Blue Picotee' foi de 14,0 °C (Figura 2). A cultivar 'Arena Red' apresentou valor de Tb de 15,0 °C, ficando superior as demais cultivares avaliadas neste método, da mesma maneira como foi observado utilizando a método da menor variabilidade.

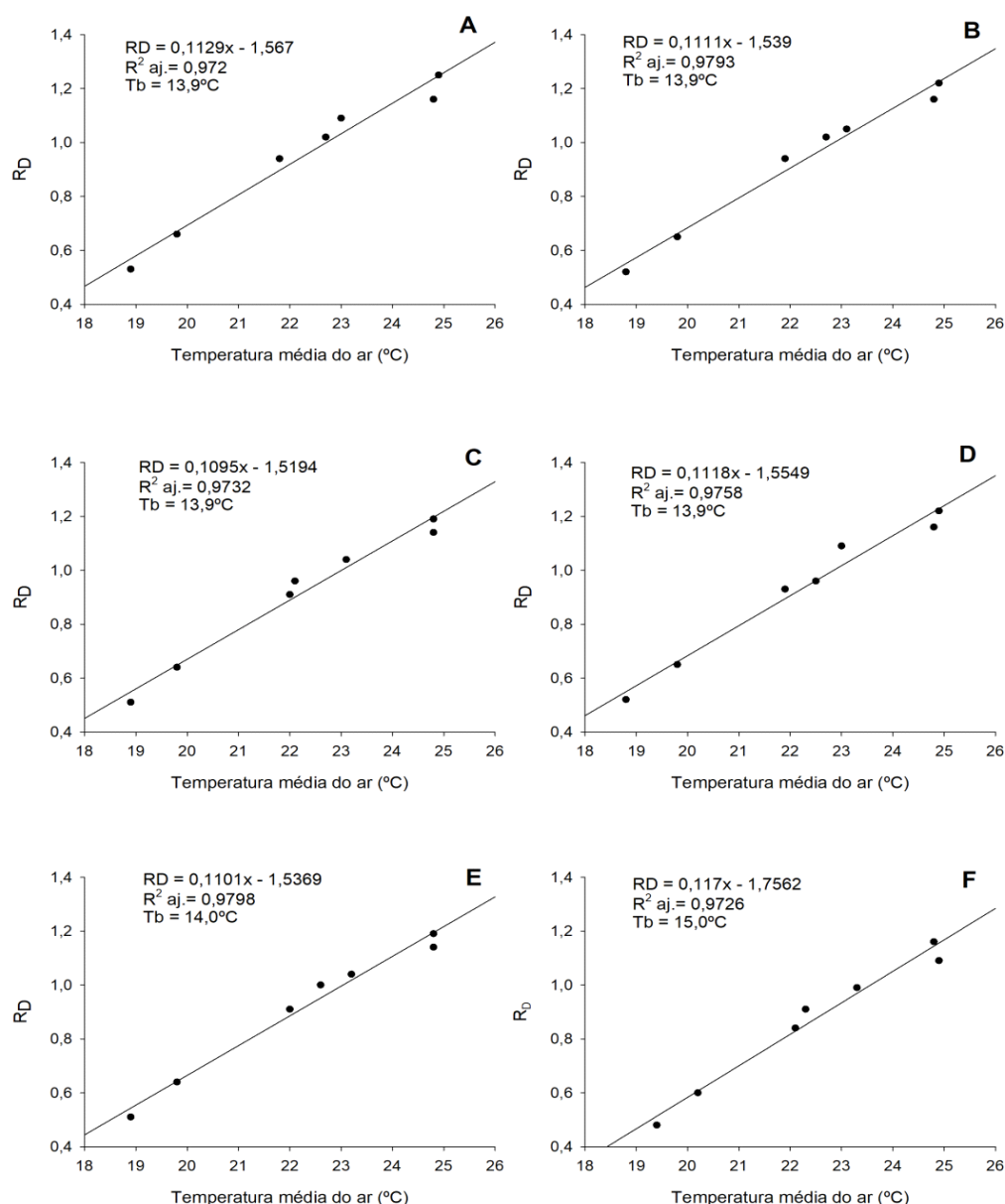


Figura 2: Determinação da Temperatura base (T_b) do ciclo de desenvolvimento da cultura do lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) até a colheita, pelo método da razão do desenvolvimento (R_D). Temperatura base de cada cultivar: ‘Blue Echo’ (A); ‘Robella’ (B); ‘White Excalibur’ (C); ‘Echo Champagne’ (D); ‘Blue Picotee’ (E) e ‘Arena Red’ (F). Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

Os valores de T_b das cultivares ficaram entre 14,0 e 15,0 °C para o método da menor variabilidade, e 13,9 e 15,0 °C pelo método da razão de desenvolvimento. Observou-se uma pequena oscilação da T_b de (1,0 °C) para as cultivares no método da menor variabilidade, e no método da razão de desenvolvimento (1,1 °C). Porém, a maior T_b foi encontrada para ‘Arena

Red' que obteve o mesmo valor nos dois métodos avaliados, demonstrando assim, que esta cultivar requer uma disponibilidade térmica maior para iniciar seu desenvolvimento.

A variação entre os valores de Tb encontrados neste trabalho, também é relatada para outras espécies. FAGUNDES et al. (2010) avaliando *Aspilia montevidensis* também encontraram variação entre os valores de Tb nos dois métodos. Para o método da menor variabilidade os autores encontraram Tb de 14 °C e pelo método da razão de desenvolvimento 12,9 °C, no mesmo subperíodo avaliado.

Portanto, as variações entre os métodos avaliados no presente trabalho encontram-se próximos aos obtidos para outras culturas. Contudo, ficou evidenciado que a temperatura mínima que as cultivares de lisiantos requerem para seu adequado desenvolvimento é de 13,9 °C, para manter um mínimo de desenvolvimento. Segundo SOUZA et al. (2016), abaixo deste valor pode-se inferir que a espécie tem seu desenvolvimento inibido ou considerado desprezível, principalmente nas épocas de baixas temperaturas e menor radiação solar, como ocorre no outono/inverno na Região do Sul do Brasil.

Em relação à soma térmica, temperatura média do ar e ciclo das cultivares, os dados estão apresentados na (Tabela 1). Para calcular a STa, a Tb utilizada foi de 14 °C encontrada pelo método da menor variabilidade referente as cultivares 'Blue Echo', 'Robella', 'White Excalibur', 'Echo Champanhe' e 'Blue Picotee'. Para calcular a STa da cultivar 'Arena Red' foi utilizada Tb de 15 °C encontrada nos dois métodos

250 Tabela 1: Soma térmica acumulada (Sta °C), temperatura média do ar e ciclo das cultivares de
 251 lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) produzidas nos diferentes períodos (data do plantio e
 252 colheita, respectivamente). Capão do Leão – RS, 2020.

Cultivar	Período	Época	STa	T _{média do ar}	Ciclo (dias)
Blue Echo	13/10/17 - 12/01/18	1	814,5	22,8	92
Robella	13/10/17 - 15/01/18		853,3	22,9	95
White Excalibur	13/10/17 - 16/01/18		865,9	23,0	96
Echo Champanhe	13/10/17 - 12/01/18		814,5	22,8	92
Blue Picotee	13/10/17 - 16/01/18		865,9	23,1	96
Arena Red	13/10/17 - 21/01/18		823,9	23,2	101
Blue Echo	23/11/17 - 16/02/18	2	930,9	24,8	86
Robella	23/11/17 - 16/02/18		930,9	24,8	86
White Excalibur	23/11/17 - 18/02/18		954,6	24,8	88
Echo Champanhe	23/11/17 - 16/02/18		930,5	24,8	86
Blue Picotee	23/11/17 - 18/02/18		954,6	24,8	88
Arena Red	23/11/17 - 22/02/18		911,6	24,9	92
Blue Echo	06/04/18 - 11/10/18	3	913,7	18,8	189
Robella	06/04/18 - 14/10/18		924,8	18,8	192
White Excalibur	06/04/18 - 17/10/18		953,7	18,8	195
Echo Champanhe	06/04/18 - 14/10/18		924,8	18,8	192
Blue Picotee	06/04/18 - 17/10/18		953,7	18,8	195
Arena Red	06/04/18 - 01/11/18		867,8	19,1	210
Blue Echo	06/07/18 - 04/12/18	4	878,1	19,7	152
Robella	06/07/18 - 07/12/18		898,3	19,8	155
White Excalibur	06/07/18 - 09/12/18		914,0	19,8	157
Echo Champanhe	06/07/18 - 07/12/18		898,3	19,8	155
Blue Picotee	06/07/18 - 09/12/18		914,0	19,8	157
Arena Red	06/07/18 - 18/12/18		860,8	20,2	166
Blue Echo	31/08/18 - 14/12/18	5	836,7	21,8	106
Robella	31/08/18 - 14/12/18		836,7	21,8	106
White Excalibur	31/08/18 - 18/12/18		885,0	22,0	110
Echo Champanhe	31/08/18 - 16/12/18		860,1	21,9	108
Blue Picotee	31/08/18 - 18/12/18		885,0	22,0	110
Arena Red	31/08/18 - 26/12/18		857,6	22,1	118
Blue Echo	19/01/19 - 08/04/19	6	884,1	24,8	80
Robella	19/01/19 - 10/04/19		905,2	24,7	82
White Excalibur	19/01/19 - 12/04/19		920,1	24,8	84
Echo Champanhe	19/01/19 - 10/04/19		905,2	24,8	82
Blue Picotee	19/01/19 - 10/04/19		905,2	24,4	84
Arena Red	19/01/19 - 14/04/19		850,8	24,8	86
Blue Echo	15/02/19 - 23/05/19	7	864,6	22,8	98
Robella	15/02/19 - 23/05/19		864,6	22,5	98
White Excalibur	15/02/19 - 29/05/19		893,1	22,5	104
Echo Champanhe	15/02/19 - 29/05/19		893,1	22,5	104
Blue Picotee	15/02/19 - 25/05/19		874,0	22,7	100
Arena Red	15/02/19 - 04/06/19		808,3	22,3	110

253 Fonte: própria autora.

254

255 A maior STa foi encontrada na época de 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018)

256 para todas as cultivares (Tabela 1). Nesta época, as cultivares também apresentaram um dos

menores ciclos de desenvolvimento das plantas e temperatura do ar mais elevadas. Isto pode ter ocasionado aumento nas diferenças de Tb e com isso resultou no maior acúmulo térmico.

O menor valor de STa foi observado para a cultivar ‘Arena Red’, 808,3 °C, correspondendo a época 7 (fevereiro a junho de 2019), em que o ciclo foi de 110 dias. Isso provavelmente se deu em razão da Tb necessária para a cultivar ‘Arena Red’ ser superior que as demais cultivares em 1 °C (Tb = 15 °C), o que refletiu no menor acúmulo térmico final. Além disso, a cultivar ‘Arena Red’ também apresentou ciclo de desenvolvimento mais longo que as demais em todas as épocas de plantio avaliadas, o que também influenciou no somatório térmico.

Quanto às temperaturas médias de ar, durante as épocas 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018) e 7 (fevereiro a junho de 2019), as médias ficaram mais próximas à Tb. Neste caso, se a temperatura do ar é próxima da Tb vai ocorrer um baixo acúmulo de °C dia⁻¹, por consequência, um pequeno desenvolvimento das plantas, o que acabou alongando o ciclo das cultivares nestas épocas.

A menor soma térmica foi encontrada para as cultivares ‘Blue Echo’, ‘White Excalibur’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Blue Picotee’, na época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) enquanto que para a cultivar ‘Robella’ foi na 5 (agosto a dezembro de 2018) e ‘Arena Red’ na 7 (fevereiro a junho de 2019). O que demonstra que há diferenças entre as cultivares para o acúmulo térmico e ciclo da cultura, ocorrendo uma relação inversa entre a temperatura média do ar e a duração do período. Neste trabalho, constatou-se que a cultivar ‘Blue Echo’ e ‘Echo Champanhe’ apresentaram menor ciclo (maior precocidade), seguidas de ‘Robella’. Já as cultivares ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’ apresentaram ciclo intermediário, enquanto ‘Arena Red’ apresentou o maior ciclo em todas as épocas de plantio, tornando-se a mais tardia.

A redução da duração do ciclo nas épocas de primavera/verão observadas neste estudo pode estar associada a alguma resposta fotoperiódica das cultivares. Além disso, a diferença

também pode ser devido à subjetividade do critério de determinação do ponto de colheita (TRENTIN et al., 2008), podendo ocorrer uma variação entre 6 ou 9 dias, para mais ou para menos, conforme foi observado durante os experimentos na determinação da data de colheita das cultivares de lisiantos. Os períodos de baixas temperaturas no outono/inverno resultaram em um atraso de 12 a 21 dias na colheita.

Do ponto de vista fenológico, considera-se que o calendário biológico das plantas é afetado pela temperatura do ar, podendo utilizar-se das variáveis morfogênicas para descrever o tempo de desenvolvimento, o qual é contabilizado pela STa e descrito em graus dia ($^{\circ}\text{C dia}^{-1}$). Assim, a Tb é uma variável que está diretamente relacionada com o requerimento térmico de uma cultura/genótipo e, com isso, propicia informações importantes ao manejo da cultura.

A disponibilidade térmica tem efeito direto no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Temperaturas elevadas aceleram o metabolismo vegetal, enquanto baixas temperaturas reduzem o crescimento e prolongam o ciclo das plantas (ANZANELLO; DE CRISTO, 2019), especialmente em regiões com oscilação térmica anual acentuada, como no Sul do Brasil.

Cabe destacar também, que assim como a temperatura do ar o fotoperíodo também pode ser um fator que regula a duração do período para o aparecimento das primeiras flores nos cultivos em geral. Segundo YUMBLA-ORBES et al. (2018), avaliando a influência da vernalização de sementes na produção e desenvolvimento de plantas de lisiantos, relataram uma maior eficiência na indução da floração e redução do ciclo. Os autores também destacam a sensibilidade da cultura ao fotoperíodo.

O lisiantos geralmente é considerado uma cultura de floração independente do fotoperíodo. A maioria da literatura refere-se à espécie como planta fotoneutra e descrevem que o fotoperíodo não tem efeito sobre a floração (HALEVY; KOFRANEK.; 1984). Entretanto, de acordo com ISLAM et al. (2005) o lisiantos é uma planta quantitativa para dias

longos e altas intensidades de luz reduzem o tempo de transição floral. Também, sabe-se que o tempo e a qualidade da flor são afetados pela intensidade da luz e que a luz integral elevada do dia pode acelerar a floração (PARADISO et al., 2008). Assim, a hipótese sobre a variação da duração do ciclo e a época de cultivo, é que o fotoperíodo também pode modificar a soma térmica em resposta a espécie ou até mesmo a cultivar.

De maneira geral, as condições ambientais influenciam de forma significativa os processos fisiológicos nas plantas. Porém, é possível estender o período de cultivo em parte do outono/inverno, desde que seja levado em consideração a temperatura basal mínima que a cultivar requer para ter seu adequado desenvolvimento.

Em conclusão, este trabalho demonstra que a Tb pode ser usada para programar a produção de lisiantos. Entretanto, mais estudos referentes a todos esses aspectos demonstrados são importantes, para conhecer melhor as exigências da cultura e poder manejar adequadamente.

4.6 Conclusões

Os métodos utilizados foram adequados para determinar a temperatura base inferior das seis cultivares de lisiantos avaliadas.

Os valores de temperatura base inferiores estimados para os períodos do plantio a colheita, foram de 14,0 a 15,0 °C para o método da menor variabilidade e de 13,9 a 15,0 °C para o método da razão de desenvolvimento. A cultivar ‘Arena Red’ obteve os maiores valores de Tb, em todas as épocas analisadas.

A maior soma térmica foi encontrada na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) para todas as cultivares. As cultivares ‘Blue Echo’ e ‘Echo Champanhe’ apresentam menor ciclo, ou seja, maior precocidade. As cultivares ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’ apresentam ciclo intermediário e ‘Arena Red’ é a mais tardia, nas condições estudadas. Quanto menor a temperatura do ar na época de cultivo, maior é o ciclo do lisiantos.

4.7 Agradecimentos

À CAPES, pelo apoio financeiro e a UFPel pela oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa.

4.8 Referências

- AHMAD, H.; RAHUL, S. K.; MAHBUBA, S.; JAHANAND, M. R.; UDDIN, A. F. M. J. Evaluation of *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)* lines for Commercial Production in Bangladesh. *International Journal of Business, Social and Scientific Research*, v. 5, n. 4, p. 156-167, 2017.
- ANZANELLO, R.; DE CHRISTO, M. C. Temperatura base inferior, soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 18, n. 3, p. 313-322, 2019.
- ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *American Society for Horticultural Science*, Boston, v. 76, p. 682-692, 1959.
- BARDIN-CAMPAROTTO, L.; CAMARGO, M. B. P.; MORAES, J. L. F. Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo. *Ciência Rural*, v. 42, n. 4, p. 594-599, 2012.
- FAGUNDES, J.D.; LUZ, G. L. D.; MEDEIROS, S. L. P.; TOMM, G. O.; BIALOZOR, A.; AMARAL, A. D. D.; PIVOTO, D. Temperatura-base e soma térmica de subperíodos do desenvolvimento de *Aspilia montevidensis*. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.449-507, 2010.
- FARIAS, V. D. S.; COSTA, D. L. P.; SOUZA, P. J. O. P.; TAKAKI, A. Y.; LIMA, M. J. A. Temperaturas basais e necessidade térmica para o ciclo de desenvolvimento do feijão-caupi. *Enciclopédia biosfera*, Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

- 357 HA, T. M. A review of plants' flowering physiology: the control of floral induction by
358 juvenility, temperature and photoperiod in annual and ornamental crops. *Asian Journal of*
359 *Agriculture and Food Sciences*, v. 2, n. 3, 2014.
- 360 HALEVY, A.H., KOFRANEK, A.M. Evaluation of Lisiantos as a new flower crop.
361 *HortScience* 19, 845-847, 1984.
- 362 ISLAM, N.; PATIL, G. G.; GISLEROD, H. R. Effect of photoperiod and light integral on
363 flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Scientia Horticulturae*, v. 103,
364 n. 4, p. 441-451, 2005.
- 365 KADIR, R. M. D. Z.; SAIFUL, I. M. D.; KAZUHIKO, S. A timeline for *Eustoma*
366 *grandiflorum* seedling production based on an in vitro germination protocol. *Plant Omics*, v.
367 10, n. 5, p. 232, 2017.
- 368 LESSA, M.A. *Análise e modelagem do crescimento do crisântemo e calandiva em vaso em*
369 *função de graus dia de desenvolvimento*. 2009. 116 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) -
370 Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- 371 LUZ, G.L.; MEDEIROS, S.L.P.; TOMM, G.O.; BIALOZOR, A.; AMARAL, A.D.; PIVOTO,
372 D. Temperatura base inferior e ciclo de híbridos de canola. *Ciência Rural*, v. 42, n. 9, 2012.
- 373 MÜLLER, L. MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; STRECK, N. A.; MITTELMAN,
374 A. NETO, D. D.; BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P. Temperatura base inferior e
375 estacionalidade de produção de cultivares diplóides e tetraplóides de azevem. *Ciência Rural*,
376 Santa Maria, v.39, n.5 p.1343-1348, 2009.
- 377 OH, W. Efeitos da temperatura, fotoperíodo e intensidade da luz no crescimento e floração de
378 *Eustoma grandiflorum*. *Korea. Journal Horticulture Science Technology*, v. 33, n. 3, p. 349-355,
379 2015.

- 380 PARADISO, F. R., S.; DE PASCALE S. "Light requirements for flowering of
381 lisianthus." International Symposium on High Technology for Greenhouse System
382 Management: Greensys. *Acta Horticulturae*, v. 801, p. 1155-1160, 2008.
- 383 SOUZA, P.M.B.; MARTINS, F.B. Estimativa da temperatura basal inferior para as cultivares
384 de oliveira Grappolo e Maria da Fé. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 29, n. 2, p. 307-
385 313, 2014.
- 386 SOUZA, L. C.; COSTA, A. V. A.; MOREIRA, W. K. O.; SILVA, E. G.; SOUZA, A. C.;
387 SILVA, R. T. L. Métodos de soma térmica na determinação de plastocrono de *Helianthus*
388 *annuus* L. cultivado em ambiente protegido em Capitão Poço-PA. *Nucleus*, v. 13, n. 2, p. 143-
389 152, 2016.
- 390 TRENTIN, R., SCHREIBER F.; STRECK, N. A.; BURIEL, G. A. Thermal time of
391 developmental phases in watermelon. *Ciência Rural*, v. 38, n. 9, p. 2464-2470, 2008.
- 392 VAID, T. M., RUNKLE, E. S., FRANTZ, J. M. Mean daily temperature regulates plant
393 quality attributes of annual ornamental plants. *HortScience*, v. 49, n. 5, p. 574-580, 2014.
- 394 YUMBLA-ORBES, M., BARBOSA, J. G., CAMPOS, W., SANTOS, M., SARAIVA, J.,
395 CECON, P., HEIDEMANN, J. Influence of seed vernalization on production, growth and
396 development of lisianthus. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 6, p. 2325-2336, 2018.

5. Artigo 2. Análise de crescimento de seis cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em diferentes épocas de cultivo

(Segundo norma da Revista Ciência e Agrotecnologia)

5. Artigo 2. Análise de crescimento de seis cultivares de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em diferentes épocas de cultivo

Daniela Höhn^{1*}, Roberta Marins Nogueira Peil¹, Roberto Trentin¹, William Silveira Shaun¹, Paulo Roberto Grolli¹

¹Universidade Federal de Pelotas/UFPel, Pelotas, RS, Brasil

*Corresponding author: dani.hohn.sc@gmail.com

5.1 Resumo

O trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento de seis cultivares de lisiantos em diferentes épocas, em ambiente protegido, na região sul do Brasil. As cultivares avaliadas foram: ‘Blue Echo’, ‘Robella’, ‘White Excalibur’, ‘Echo Champanhe’ ‘Blue Picotee’ e ‘Arena Red’. As épocas analisadas foram: 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019). Todas as cultivares expressaram tendência crescente de acúmulo de massa seca das plantas até a colheita das hastes florais. O valor máximo de massa seca foi obtido pela cultivar ‘Robella’ (20,3 g/planta⁻¹) na época 3 (abril a novembro de 2018). Para todas as cultivares, as taxas de crescimento absoluto e relativo da cultura aumentaram com o avanço do período de cultivo. Nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018), todas as cultivares apresentaram maior velocidade de crescimento entre 63 e 84 dias após o transplante (DAT). Nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), as cultivares demonstraram crescimento mais elevado a partir 90 aos 150 DAT. Nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) as cultivares apresentaram maior velocidade na taxa de crescimento das plantas, resultando no encurtamento do ciclo. As cultivares conduzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) apresentaram maior tempo de cultivo, em razão da influencia das

variáveis climáticas decorrentes do outono/inverno. A cultivar ‘Arena Red’ apresentou as menores taxas de crescimento em todas as épocas.

Termos para indexação: floricultura, flores de corte, lisiantos, ciclo, variáveis climáticas.

Growth analysis of six cultivars of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in different growing seasons

5.2 Abstract

The work aimed to evaluate the growth of six cultivars of lisianthus at different times, in a protected environment, in the southern region of Brazil. The cultivars evaluated were: ‘Blue Echo’, ‘Robella’, ‘White Excalibur’, ‘Echo Champagne’, ‘Blue Picotee’ and ‘Arena Red’. The analyzed seasons were: 1 (October 2017 to January 2018), 2 (November 2017 to February 2018), 3 (April to November 2018), 4 (July to December 2018), 5 (August to December 2018), 6 (February to June 2019). All cultivars expressed an increasing trend of dry mass accumulation of the plants until the flower stems were harvested. The maximum dry mass value was obtained by cultivar ‘Robella’ (20.3 g/plant-1) in season 3. For all cultivars, the absolute and relative growth rates of the crop increased with the advance of the cultivation period. In seasons 1, 2 and 5, all cultivars showed a higher growth rate between 63 and 84 days after transplantation (DAT). In season 3 and 4, cultivars showed higher growth from 90 to 150 DAT. In seasons 1 and 2, the cultivars showed higher speed in the growth rate of the plants, resulting in the shortening of the cycle. The cultivars conducted in seasons 3 and 4 showed a longer cultivation time, due to the influence of climatic variables resulting from autumn/winter. The cultivar ‘Arena Red’ had the lowest growth rates in all seasons.

Index terms: floriculture, cut flowers, lisiantos, cycle, climatic variables.

5.3 Introdução

O Lisiantos [*Eustoma grandiflorum* (Raf.). Shinn.] é uma planta ornamental herbácea de ciclo anual, pertencente à família *Gentianaceae*, originária do norte do México e sul dos Estados Unidos (KURONUMA et al., 2020).

A espécie é uma das plantas ornamentais mais populares no mundo, devido à sua beleza, diversidade de cores e durabilidade de pós-colheita, que contribuíram para o aumento da produção nas últimas décadas (KAWAKATSU et al., 2018).

No Brasil, a cultura tem grande importância no segmento de flores cortadas, ficando entre as principais espécies comercializadas no País. Porém, há falta de informações referentes à adaptação de cultivares a diferentes épocas de cultivo na região sul do Rio Grande do Sul, pois é uma espécie ainda pouco difundida na cidade de Pelotas e municípios vizinhos.

O crescimento do lisiantos é caracterizado como lento, do plantio das mudas até a colheita das flores, podendo demorar de 22 a 28 semanas para atingir a fase de floração SEYDMOHAMMADI et al. (2019), dependendo das condições e época de cultivo. Desta forma, é importante conhecer o desempenho de cultivares através da análise de crescimento ao longo do seu cultivo em condições distintas.

A análise de crescimento tem como objetivo quantificar o desempenho dos genótipos, possibilitando compreender os diferentes processos morfofisiológicos envolvidos ao longo do desenvolvimento vegetal (ZUFFO et al., 2016). O estudo da análise de crescimento traduz a produção primária, sendo considerado uma prática eficaz para avaliar a produção líquida derivada do processo fotossintético (BENINCASA, 2003).

Diversos fatores podem ocasionar alterações no processo de crescimento das plantas, e seus efeitos podem ser estudados a partir das taxas de crescimento (Da SILVA et al., 2015). Por intermédio destas análises podem-se estimar as causas de variações no desenvolvimento das plantas (DE OLIVEIRA et al., 2018).

Neste contexto, o estudo do crescimento de cultivares em função da época de cultivo é uma ferramenta que permite avaliar o comportamento das plantas para posterior escolha do material a ser adotado para uma produção de melhor qualidade, considerando que o emprego de cultivares mais adaptadas é um fator fundamental no sistema de produção. Assim, para obtenção de flores de lisiantos de boa qualidade ao longo do ano, é necessário conhecer o crescimento de diversas cultivares sob diferentes épocas e condições de cultivo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de seis cultivares de lisiantos produzidas em diferentes épocas de cultivo na região sul do Rio Grande do Sul.

5.4 Material e métodos

O estudo foi conduzido durante os anos agrícolas de 2017-2018 e 2018-2019 em uma propriedade rural localizada no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°46'34'' S, longitude 52°21'34'' O e altitude de 13 m. O clima dessa região caracteriza-se como subtropical úmido, de chuvas bem distribuídas e verão quente, classificado como tipo Cfa de acordo com Köppen.

Para a realização dos experimentos, utilizou-se estufa plástica modelo “Teto em Arco” de estrutura de madeira, coberta com filme de polietileno de baixa densidade (100 µm de espessura), com as dimensões de 10,0 m x 24,0 m e 3,5 m (largura x comprimento x altura), disposta no sentido L - O. O manejo do ambiente foi efetuado mediante abertura e fechamento diários das cortinas laterais da estufa.

O sistema de cultivo adotado foi o convencionalmente utilizado para a espécie: em canteiros feitos diretamente no solo. Para cada experimento (época de plantio) foram utilizados três canteiros de 6,00 m de comprimento por 1,00 m de largura e 0,15 m de altura, com caminhos entre estes de 0,50 m, dispostos paralelamente ao sentido do comprimento da estufa. Cada canteiro representava um bloco.

Foi realizado o plantio de 40 plantas por canteiro de cada cultivar em estudo, totalizando 720 plantas em cada experimento. Estas plantas foram dispostas em seis linhas com espaçamento de 0,10 m entre linhas e 0,10 m entre plantas. Considerando uma população de 240 plantas por canteiro e a área útil de 6,0 m², a densidade de plantio no canteiro, sem considerar o caminho, foi de 40 plantas m². Cada canteiro foi dividido em seis parcelas de 1,0 m², correspondentes às seis cultivares. A fertirrigação das plantas foi feita por meio de mangueiras de gotejamento.

Foram coletadas amostras simples de solo em diversos pontos antes de iniciar os experimentos e após o término dos trabalhos. As coletas foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para coleta de solo para análise e enviadas ao Laboratório de Análise Química e Física de Solos, da Universidade Federal de Pelotas.

O cálculo da necessidade de calcário foi ajustado para o valor de pH 5,5 a 6,5. A calagem foi realizada de acordo com análise química inicial do solo, utilizando-se calcário dolomítico, procurando elevar a saturação por bases (V%) para 75%. A adubação de base foi realizada antes da instalação dos experimentos de acordo com a análise de solo. A fertirrigação foi realizada considerando a quantidade de nutrientes do solo, sendo efetuada uma vez por semana nas épocas de primavera/verão e uma vez a cada 15 dias no outono/inverno. A fórmula da adubação utilizada na fertirrigação das plantas foi NPK: 13-2-44 da Ouro fértil[®], utilizada pelo produtor e recomendada também para outras espécies de flores. A irrigação foi realizada em média uma vez ao dia na primavera/verão e uma vez na semana durante o outono/inverno, de acordo com a necessidade.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas pelas cultivares de lisiantos: ‘White Excalibur’, ‘Blue Picotee’, ‘Blue Echo’, ‘Arena Red’, ‘Robella’ e ‘Echo Champanhe’ e as subparcelas pelas datas de coletas de plantas (avaliações), que foram realizadas no

momento do transplante (0) e aos 21, 42, 63 e 84 dias após o transplante (DAT) para as épocas 1, 2 e 5; e aos (0) e aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 DAT nas épocas 3,4 e 6. A última data de avaliação correspondeu ao ponto de colheita das hastes florais.

A Tabela 1 traz informações pormenorizadas sobre os seis experimentos realizados.

Tabela 1. Informações pormenorizadas sobre o protocolo e as condições dos experimentos realizados em seis épocas. Capão do Leão, 2020.

	Épocas					
	1	2	3	4	5	6
Data de plantio	13/10/2017	23/11/2017	06/04/2018	06/07/2018	31/08/2018	15/02/2019
Datas de coleta de plantas (dias)	**	**	***	***	**	***
T ° média diária (°C)	22,9	24,8	18,8	19,8	21,8	22,5
T° mínima diária (°C)	15,9	17,7	11,6	12,5	14,4	16,3
T° máxima diária (°C)	30,4	32,5	25,8	27,1	29,1	29
UR do ar máxima diária (%)	70,7	77	84,8	82,3	76,9	80,3
UR do ar mínima diária (%)	42,2	44	60,1	56,3	53,6	55,7
RS global média MJ/m ² /dia ⁻¹	19,4	20,4	9,3	13,6	15,8	12,2

** Avaliações aos 0, 21, 42, 63 e 84 dias após o transplante.

*** Avaliações aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o transplante.

T °: temperatura média diária, máxima e mínima (°C)

UR: umidade relativa do ar máxima e mínima (%)

RS: radiação solar global externa (MJ/m²/dia⁻¹)

Fonte: própria autora.

Ao longo de cada época de cultivo, foram analisadas as principais características relacionadas ao crescimento da cultura do lisiantos: altura de plantas, área foliar e massa seca das plantas.

A altura das plantas (AP) foi obtida com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se da base da planta (junto ao solo) até o seu ponto mais alto. Esta medida foi realizada em seis plantas para cada tratamento, duas em cada repetição.

Para a avaliação de área foliar (AF), foi utilizado um integrador de área foliar LICOR®, Modelo LI-3100.

Após as medidas de AP e AF, a massa fresca das plantas foi determinada utilizando-se balança analítica de precisão (0,0001g) e em seguida as hastes foram acondicionadas em

sacos de papel e colocadas a secar em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 60 °C, até atingirem o peso constante, para determinação da massa seca (MS) das mesmas. Com base na AF e na MS foi determinada a razão de área foliar (RAF), a taxa de crescimento absoluto (TCA) e a taxa de crescimento relativo (TCR), conforme Benincasa (2003):

$RAF = AF/MS$ (cm^2/g^{-1}), onde AF é a área foliar; e MS, a massa seca da planta;

$TCA = (P_2 - P_1)/(T_2 - T_1)$ ($g\ dia^{-1}$) taxa de crescimento absoluto;

$TCR = \ln(P_2) - \ln(P_1)/(T_2 - T_1)$ ($g\ g^{-1}dia^{-1}$) taxa de crescimento relativo;

Onde P_2 e P_1 correspondem às massas de duas amostragens sucessivas e T_2 e T_1 representam as épocas de amostragem, neste caso, essa diferença de tempo foi fixada em 21 e 30 dias conforme a Tabela 1; $\ln(P_2)$ e $\ln(P_1)$ foram os logaritmos naturais da massa seca de duas amostragens sucessivas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, a partir da qual, os efeitos das cultivares, das datas de avaliação e a interação entre cultivares e data foram analisados pelo teste F ($p < 0,05$). As médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito da data de amostragem foi representado através de análise de regressão com base na significância estatística, de significado biológico e do valor do coeficiente de determinação (R^2).

5.5 Resultados e discussão

A análise de variância mostrou que ocorreu interação significativa entre as cultivares e datas de coleta, para as variáveis AP, MS, AF, nas épocas de cultivo 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) para a MS, AF e RAF e na época 6 (fevereiro a junho de 2019) para a AP e AF. Para as demais variáveis não foi constatado interação e diferenças significativas entre as cultivares e datas de coleta, assim como na época 5 (agosto a dezembro de 2018). Os dados de todas as variáveis: AP, MS AF, RAF, TCA, TCR apre-

181 sentaram tendência quadrática para todas as cultivares nas seis épocas estudadas (Figura 1, 2,
182 3, 4, 5 e 6).

183 Houve diferenças significativas entre as cultivares para as variáveis AP, MS e AF aos
184 63 e 84 DAT nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a
185 fevereiro de 2018), sendo que a cultivar ‘Arena Red’ foi inferior as demais, que não diferiram
186 entre si. Na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), observou-se diferenças
187 significativas entre as cultivares no início das avaliações a 0 DAT para a RAF, as quais as
188 cultivares ‘Blue Echo’ e ‘Arena Red’ foram superiores as demais, que não diferiram
189 estatisticamente. Nesta mesma época, as cultivares apresentaram diferenças estatísticas para a
190 TCR dos 42 aos 63 DAT, sendo que ‘Arena Red’ foi inferior as demais, que não diferiram
191 entre elas.

192 Na época 3 (abril a novembro de 2018) observou-se diferenças estatísticas entre as
193 cultivares dos 150 aos 180 DAT para as variáveis AP, MS e TCA, com médias inferiores para
194 ‘Arena Red’, enquanto que as outras cultivares não apresentaram diferenças. Nesta mesma
195 época, as cultivares demonstraram diferenças para a AF aos 180 DAT, as quais ‘Robella’,
196 ‘Blue Echo’ e ‘Echo Champanhe’ foram superiores a ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’,
197 enquanto que ‘Arena Red’ obteve menor média.

198 Na época 6 (fevereiro a junho de 2019) ocorreram diferenças estatísticas entre as
199 cultivares estudadas dos 63 aos 90 DAT para os parâmetros AP e AF, em que ‘Arena Red’
200 foi inferior, seguida de ‘Echo Champanhe’ e ‘Blue Picotee’. As demais cultivares não
201 demonstraram diferenças significativas entre elas nesta mesma época.

202 De maneira geral, observou-se um lento incremento das variáveis analisadas nas
203 primeiras datas de avaliação, com a mesma tendência de comportamento nas diferentes
204 épocas. O crescimento lento na fase inicial de cultivo do lisiantos é um fator característico da
205 cultura que, após o plantio, leva um período considerável para se estabelecer (AHMAD et al.,

206 2017). No início do ciclo, quando as plantas são jovens, há uma baixa capacidade
207 fotossintética, devido à pequena área foliar e, conseqüentemente, baixa produção de matéria
208 seca, o que resulta em reduzido crescimento.

209 Os resultados demonstraram que os maiores ganhos no crescimento das plantas,
210 representados, principalmente, pela altura, MS e AF, foram observados a partir de certa fase
211 de desenvolvimento da cultura, em função da época de cultivo, para todas as cultivares
212 analisadas.

213 Todas as cultivares apresentaram maior crescimento a partir dos 42 DAT, com maior
214 intensidade dos 63 aos 84 DAT, quando cultivadas nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de
215 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018),
216 demonstrando maior velocidade de crescimento nas fases mais avançadas do cultivo (Figura
217 1, 2 e 5). Este resultado condiz com o observado por CUNHA et al. (2015), o qual observaram
218 que o crescimento do lisiantos ocorre até 84 DAT, e a partir desta etapa inicia o processo de
219 senescência das plantas.

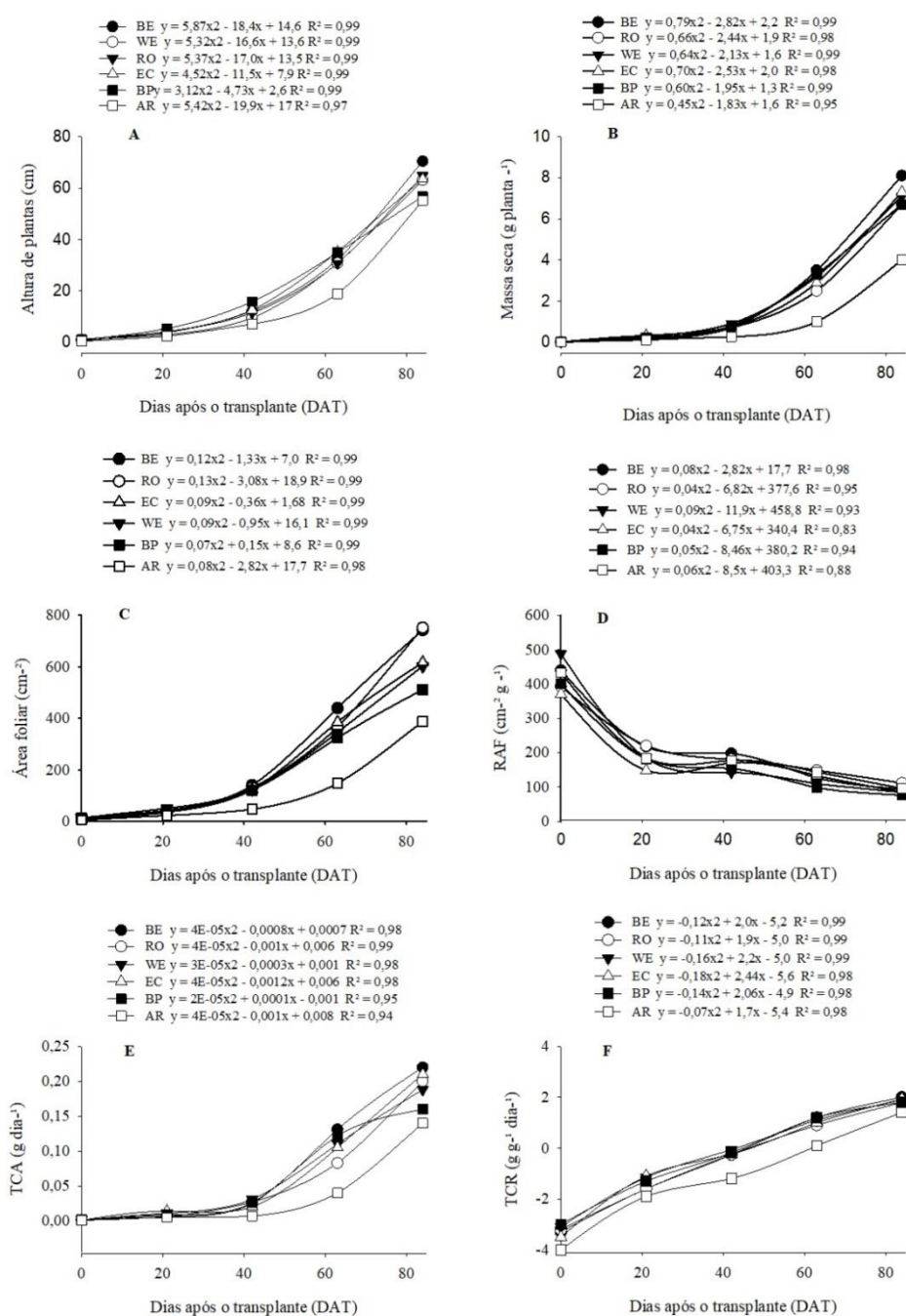


Figura 1: Evolução da altura de plantas (A), da massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E) e taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White Excalibur’ (WE), ‘Echo Champagne’ (EC), ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivadas na época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

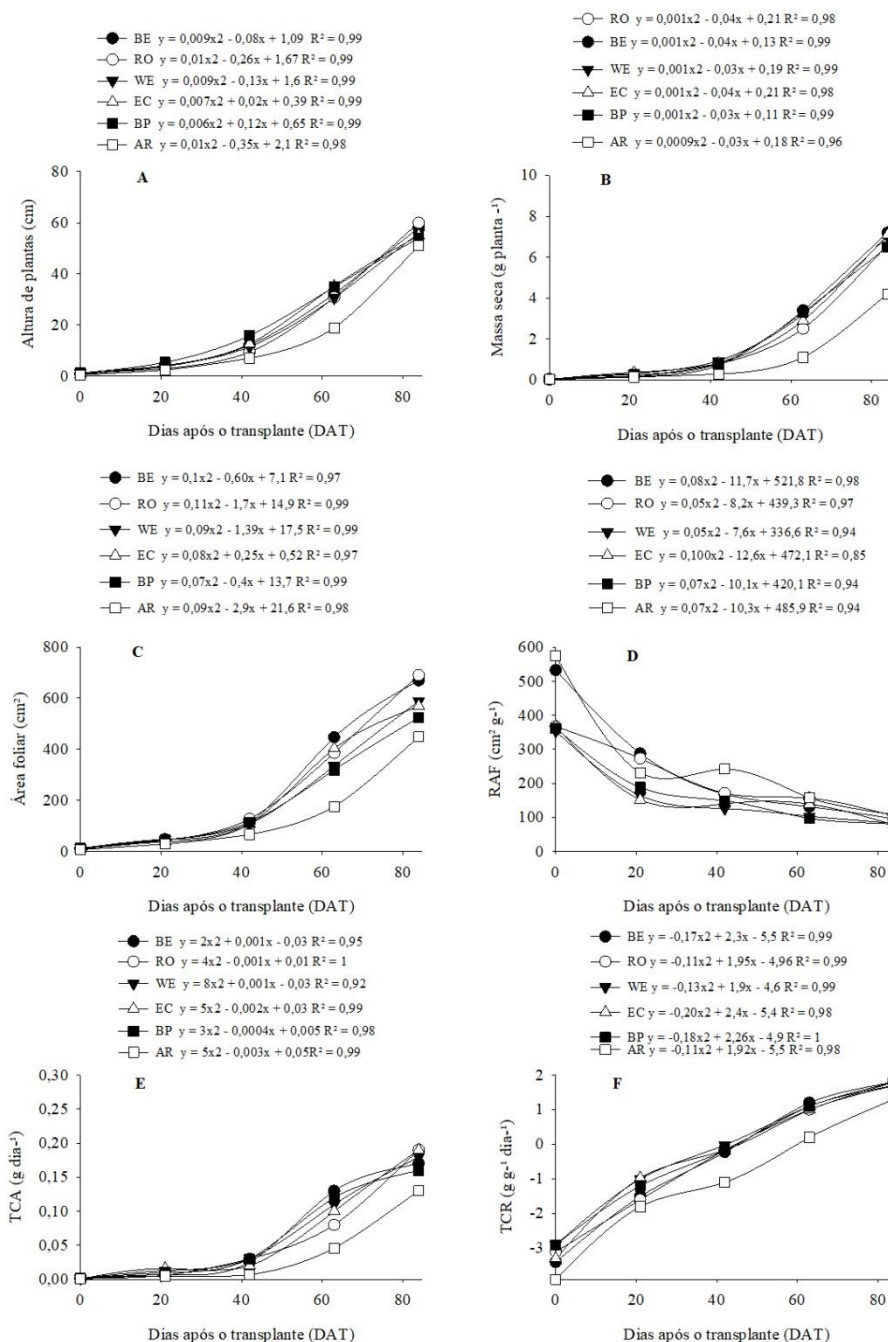


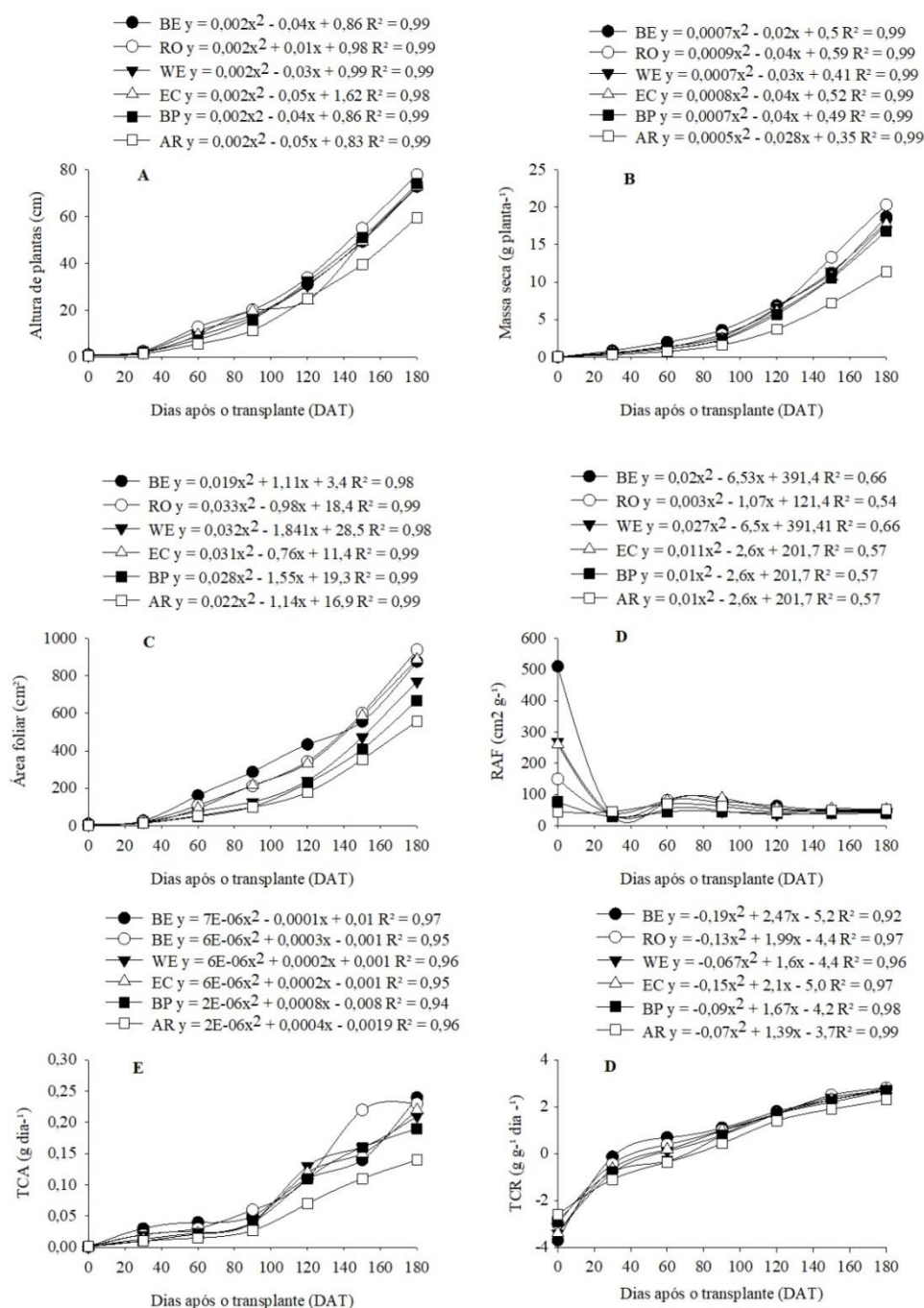
Figura 2: Evolução da altura de plantas (A), massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E), e taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White Excalibur’(WE), ‘Echo Champanhe’ (EC), ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivadas na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

236
237 Quando as cultivares foram conduzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4
238 (julho a dezembro de 2018), detectou-se que o maior ganho no crescimento ocorreu a partir
239 dos 60 DAT e com mais intensidade dos 90 aos 150 DAT (Figura 3 e 4), o que evidencia um
240 crescimento mais acentuado, de acordo com o avanço das etapas de cultivo também nestas
241 duas épocas.

242 Em geral, as cultivares quando conduzidas nas épocas 4 (julho a dezembro de 2018) e
243 3 (abril a novembro de 2018) apresentaram o maior tempo de cultivo, de até 150 e 180 DAT,
244 nesta ordem respectivamente, demonstrando que o ciclo da cultura foi mais longo, ocasionado
245 pelas condições de inverno, como as baixas temperaturas e menor radiação solar (Tabela 1).

246



247

248 **Figura 3:** Evolução da altura de plantas (A), massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar

249 (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E) e taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das

250 cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White

251 Excalibur’(WE), ‘Echo Champanhe’ (EC), ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivadas na

252 época 3 (abril a novembro de 2018) em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

253 Fonte: própria autora.

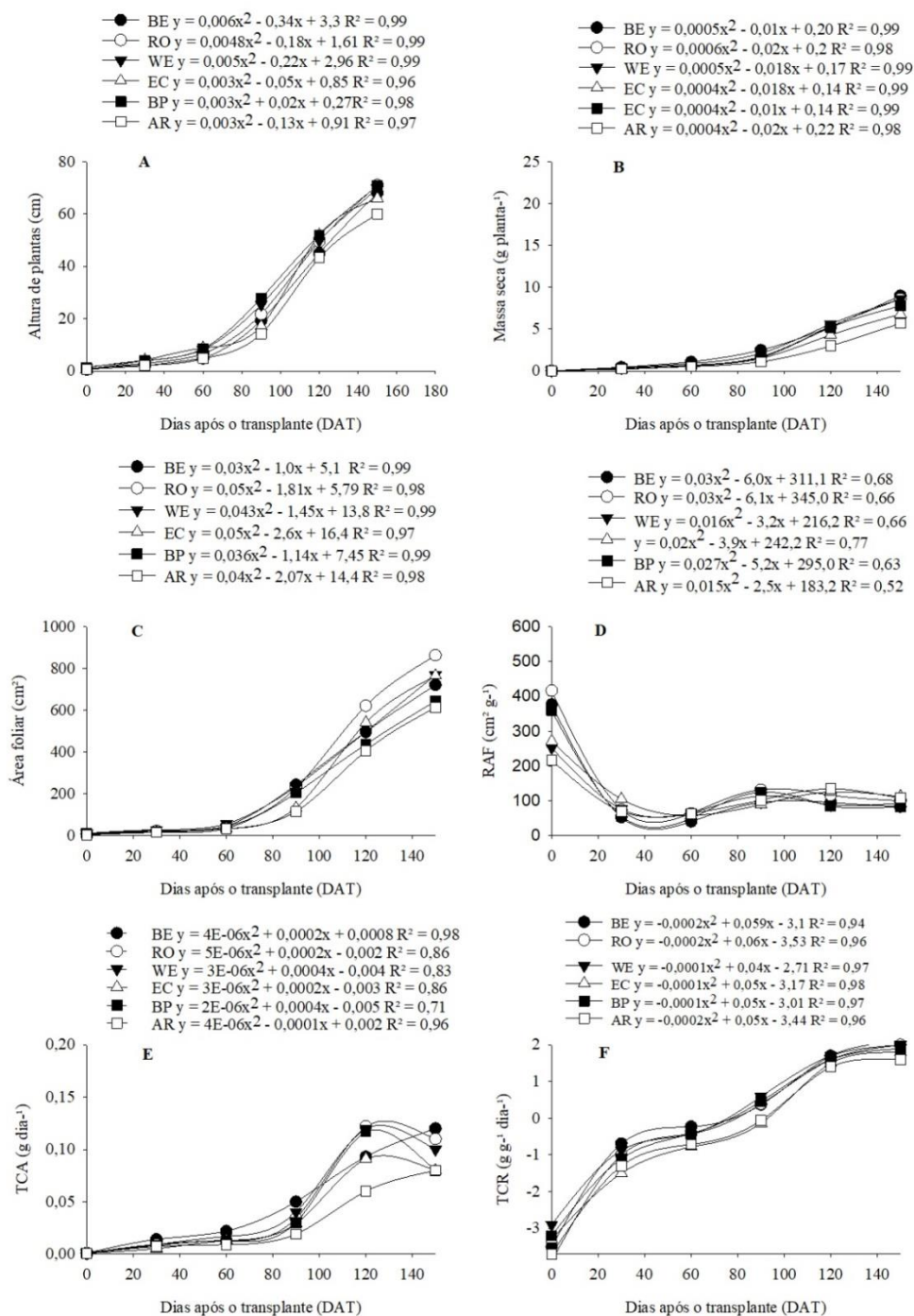


Figura 4: Evolução da altura de plantas (A), massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E) e taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White Excalibur’(WE), ‘Echo Champanhe’ (EC), ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivados na época 4 (julho a dezembro de 2018), em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

SOUZA NETO (2017), avaliando lisiantos em ambiente protegido, obteve variação de 2,2 MJ/m²/dia⁻¹ de radiação solar, o que resultou no encurtamento em 50 dias do segundo ciclo (novembro a fevereiro), comparado ao primeiro (maio a setembro). No presente estudo, nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), a menor radiação solar, associada a baixas temperaturas, estendeu o período de cultivo das cultivares, quando comparadas às demais.

Neste contexto, cabe destacar que para a produção de lisiantos nestas épocas de restrições climáticas, é imprescindível a utilização de estufas climatizadas para o controle adequado das variáveis ambientais, principalmente em regiões como o Sul do Brasil, em que ocorre elevada amplitude dos valores dos elementos do clima, principalmente, da temperatura e da umidade relativa do ar, nas estufas. Do contrário haverá atraso no ciclo de cultivo, comprometendo o planejamento da produção.

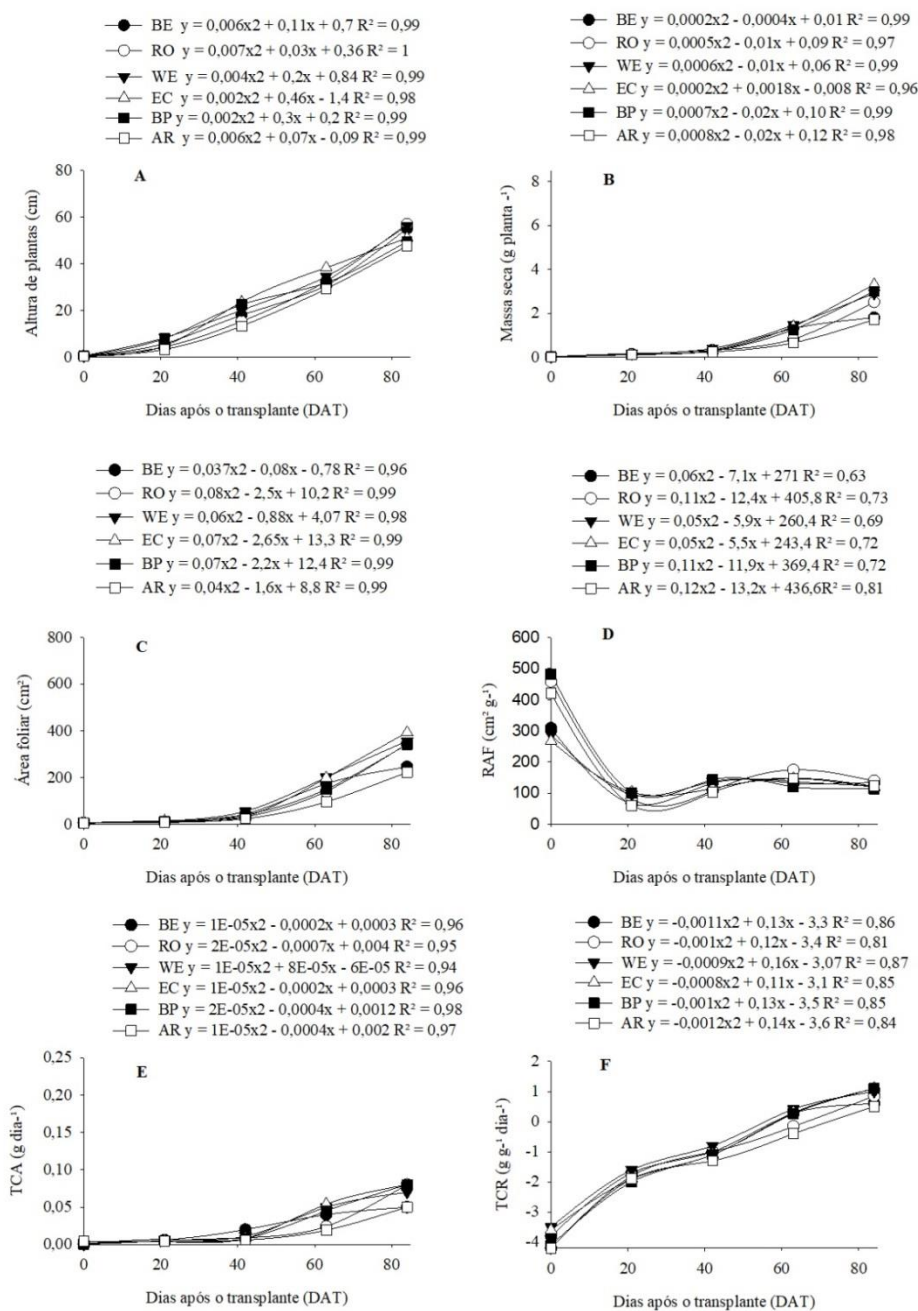


Figura 5: Evolução da altura de plantas das cultivares (A), massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E), taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White Excalibur’(WE) e ‘Echo Champanhe’ (EC) ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivadas na época 5 (agosto a dezembro de 2018), em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020. Fonte: própria autora.

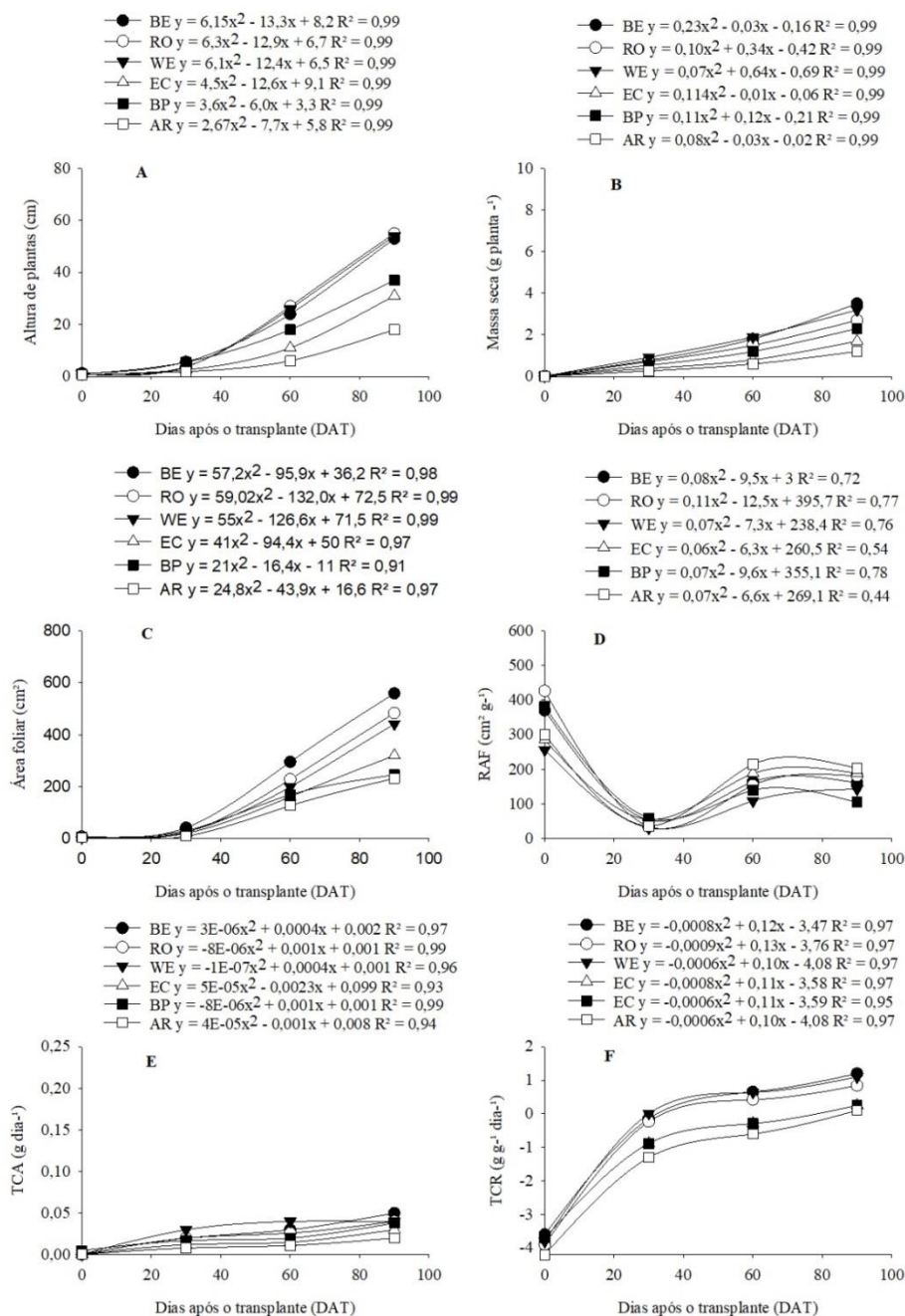


Figura 6: Evolução da altura de plantas das cultivares (A), massa seca (B), área foliar (C), razão de área foliar (RAF) (D), taxa de crescimento absoluto (TCA) (E), taxa de crescimento relativo (TCR) (F), das cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) ‘Blue Echo’ (BE), ‘Robella’ (RO), ‘White Excalibur’(WE) e ‘Echo Champagne’ (EC) ‘Blue Picotee’ (BP) e ‘Arena Red’ (AR) cultivadas na época 6 (fevereiro a junho de 2019), em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

Fonte: própria autora.

À medida que foi se elevando os parâmetros de crescimento, bem como a altura e AF ao longo das etapas, a MS também aumentou consideravelmente (Figuras 1B, 2B, 3B, 4B, 5B e 6B). Esta fase caracterizou-se pela formação de novas estruturas nas plantas, como os botões florais e as flores. Esta condição levou a um aumento substancial da MS das plantas, resultando em maior crescimento ao final das fases de desenvolvimento do lisiantos.

Nas Tabelas 2 e 3 está demonstrada a evolução da dinâmica de MS das plantas das diferentes cultivares ao longo do ciclo de cultivo.

Tabela 2. Dinâmica da evolução de massa seca de seis cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) cultivadas em diferentes épocas, em ambiente protegido no sul do Brasil. Capão do Leão – RS, 2020.

Cultivar	Dias após o transplante (DAT)				
	Época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) - massa seca (g planta ⁻¹)				
	0	21	42	63	84
Blue Echo	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,71 ^{ns}	3,5 a**	8,1a **
Robella	0,02	0,16	0,72	2,5 a	6,7 b
White Excalibur	0,03	0,27	0,91	3,2 a	7,1 ab
Echo Champanhe	0,02	0,33	0,75	2,9 a	7,3 ab
Blue Picotee	0,03	0,23	0,79	3,3 a	6,7 b
Arena Red	0,01	0,12	0,27	1,0 b	4,0 c
Cultivar	Época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) - massa seca (g planta ⁻¹)				
	0	21	42	63	84
	0	21	42	63	84
Blue Echo	0,02 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,70 ^{ns}	3,4 a**	7,2 a**
Robella	0,03	0,16	0,78	2,5 a	6,6 a
White Excalibur	0,04	0,31	0,93	3,2 a	7,0 a
Echo Champanhe	0,02	0,36	0,81	2,9 a	7,1 a
Blue Picotee	0,04	0,25	0,79	3,3 a	6,5 a
Arena Red	0,013	0,13	0,28	1,1 b	3,8 b
Cultivar	Época 5 (agosto a dezembro de 2018) - massa seca (g planta ⁻¹) ^(ns)				
	0	21	42	63	84
	0	21	42	63	84
Blue Echo	0,01	0,14	0,32	1,32	1,8
Robella	0,01	0,13	0,32	0,82	2,5
White Excalibur	0,02	0,16	0,40	1,46	2,9
Echo Champanhe	0,02	0,12	0,29	1,42	3,3
Blue Picotee	0,01	0,11	0,29	1,24	3,3
Arena Red	0,01	0,11	0,24	0,65	1,2

* Representada pela MS total de plantas.

Médias na coluna seguidas pela mesma letra, para cada cultivar e época de avaliação, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (ns) diferenças não significativas.

Fonte: própria autora.

O valor máximo de acúmulo de MS foi obtido pela cultivar ‘Blue Echo’ que atingiu em média 8,1 g/planta⁻¹ ao final das etapas analisadas, enquanto que ‘Arena Red’ obteve

média inferior ($4,0 \text{ g/planta}^{-1}$) neste mesmo período (Tabela 2). A maior produção de MS observada ao longo das datas de avaliação até o final, foi na época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), enquanto o menor desempenho ocorreu na 5 (agosto a dezembro de 2018) (Tabela 2). As épocas 1 e 2 foram conduzidas no período de primavera o que favoreceu as condições para cultivo nesta etapa.

Quando as cultivares foram produzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) apresentaram valores superiores para a produção de MS ao final das avaliações (Tabela 3). O maior acúmulo de MS observado no final foi da cultivar ‘Robella’ ($20,3 \text{ g/planta}^{-1}$) e com médias inferiores ‘Arena Red’ ($11,4 \text{ g/planta}^{-1}$) (Tabela 3). Contudo, observa-se que nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), as cultivares apresentaram ciclo mais longo, acumulando maior fitomassa do que nas demais épocas em função do tempo. A menor produção de MS acumulada ao final do experimento, ocorreu na época 6 (fevereiro a junho de 2019), que, no entanto, foi de menor duração, se comparada à 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018).

Tabela 3. Dinâmica da evolução de massa seca de seis cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) cultivadas em diferentes épocas, em ambiente protegido. Capão do Leão – RS, 2020.

Cultivar	Dias após o transplante (DAT)						
	Época 3 (abril a novembro de 2018) - massa seca (g planta ⁻¹)						
	0	30	60	90	120	150	180
Blue Echo	0,02 ^{ns}	0,8 ^{ns}	2,0 ^{ns}	3,6 ^{ns}	6,9 ^{ns}	11,2 b**	18,6 b**
Robella	0,04	0,6	1,4	3,1	6,5	13,3 a	20,3 a
White Excalibur	0,03	0,5	1,4	2,7	6,6	11,4 b	17,9 bc
Echo Champanhe	0,03	0,5	1,1	2,4	6,0	10,7 b	17,7 bc
Blue Picotee	0,04	0,5	1,1	2,3	5,7	10,4 b	16,8 c
Arena Red	0,05	0,3	0,8	1,6	3,7	7,2 c	11,4 d
Cultivar	Época 4 (julho a dezembro de 2018) - massa seca (g planta ⁻¹)						
	Blue Echo	0,02 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,1 ^{ns}	2,5 ^{ns}	5,3 a**	9,0 a**
	Robella	0,02	0,3	0,7	1,7	5,4 a	8,6 ab
	White Excalibur	0,04	0,4	0,9	2,1	5,6 a	8,8 ab
	Echo Champanhe	0,03	0,2	0,6	1,5	4,3 b	6,9 c
	Blue Picotee	0,03	0,3	0,7	1,6	5,2 ab	7,7 bc
	Arena Red	0,02	0,2	0,5	1,1	3,0 c	5,6 d
	Época 6 (fevereiro a junho de 2019) - massa seca (g planta ⁻¹) ^(ns)						
Blue Echo	0,02	0,8	1,8	3,5	-	-	-
Robella	0,02	0,7	1,5	2,6	-	-	-
White Excalibur	0,02	0,9	1,9	3,1	-	-	-
Echo Champanhe	0,02	0,4	0,9	1,7	-	-	-
Blue Picotee	0,02	0,5	1,2	2,2	-	-	-
Arena Red	0,01	0,3	0,6	1,2	-	-	-

*Representada pela MS total de plantas.

Médias na coluna seguidas pela mesma letra, para cada variável e época de avaliação, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. (ns) diferenças não significativas.

Fonte: própria autora.

A produção de MS aumentou progressivamente e foi mais elevada ao final das avaliações em todas as cultivares, demonstrando o comportamento esperado que a matéria seca das plantas aumenta com a expansão foliar, o aumento do crescimento e idade das plantas, desde que as avaliações sejam finalizadas antes do processo de senescência, como foi o caso da presente pesquisa. Este é um comportamento usual e vários autores também o relatam para outras culturas, como aster (ZOSIAMLIANA et al., 2012), gerbera (SINGH et al., 2017) e mini melancia (MARQUES et al., 2016). O acúmulo de MS decorre do aumento da AF, que se eleva conforme a planta aumenta o número de folhas e sua capacidade de

fotossíntese e, conseqüentemente, de produção de assimilados, levando a um maior acúmulo de matéria seca, que é responsável pelo crescimento vegetal.

Em relação a razão de área foliar (RAF) as cultivares apresentaram comportamento semelhante. Os maiores valores encontrados para este parâmetro ocorreu nas primeiras avaliações (Figura 1D, 2D, 3D, 4D, 5D e 6D). A partir do decorrer das etapas de desenvolvimento da cultura, observou-se um decréscimo significativo nos índices de RAF, em todos os tratamentos nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 3 (abril a novembro de 2018) (Figura 1D, 2D e 3D). Para as cultivares conduzidas nas épocas 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018), e 6 (fevereiro a junho de 2019), constatou-se um pequeno acréscimo da RAF entre 40 e 80 DAT, aproximadamente, que se estabeleceu em seguida e declinou ao final (Figuras 4D, 5D e 6D). Segundo BENINCASA (2003), a RAF declina conforme a planta cresce, em função do aumento da interferência de folhas superiores sobre as inferiores, por consequência do auto-sombreamento com a idade da planta.

Neste estudo, o declínio da RAF ocorreu em todas as cultivares, demonstrando que a disponibilidade de fotoassimilados para as folhas reduziu ao longo do ciclo, sendo mais expressivo ao final, provavelmente decorrente do surgimento de estruturas não assimilatórias como os botões florais e as flores.

A análise da RAF permite detectar a translocação de fotoassimilados para as folhas em relação à massa seca produzida, sendo caracterizada como um componente morfofisiológico que expressa a área foliar útil para a fotossíntese (ABADE, 2018). Neste sentido, as cultivares de lisiantos comportaram-se de maneira similar ao longo do período avaliado, indicando gradativo declínio da distribuição de assimilados para as folhas no final das avaliações. Este comportamento também foi observado por outros autores em outras espécies,

como por exemplo, a zinia (KUMAR; MARWEIN, 2018) e o crisântemo (DEWAN et al., 2016).

De modo geral, a TCA das plantas de lisiantos seguiu dinâmica semelhante para todas as cultivares, constatando-se crescimento contínuo ao longo do cultivo nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019). Verificou-se menores de TCA para todas as cultivares nas épocas 5 e 6. Obviamente, a menor massa seca produzida neste período se traduziu em menores valores da TCA. Dentre as cultivares, apenas a cultivar ‘Arena Red’ apresentou valores significativamente menores de TCA em todas as épocas avaliadas, não sendo detectadas diferenças entre as demais. Pode-se considerar que o aparato fotossintético da cultivar ‘Arena Red’ não foi tão eficiente quanto ao das outras cultivares nas condições da pesquisa, podendo esta ser uma característica do próprio material genético que indique a inadequação às condições de cultivo impostas pela pesquisa.

As cultivares conduzidas nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) (Figuras 1 e 2), apresentaram velocidade das taxas de crescimento mais aceleradas e menor duração do ciclo. Tendo em vista, que esses cultivos ocorreram na primavera, época na qual as condições ambientais são mais favoráveis.

No entanto, o ciclo de cultivo das mesmas cultivares nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) se alongou significativamente (Figuras 3 e 4). Uma grande parte do período experimental destas épocas coincidiu com o outono/inverno. Na época 3 (abril a novembro de 2018), a radiação solar média diária e as temperaturas foram as mais baixas (Tabela 1) dentre os experimentos, o que por si já explica o ciclo mais longo. Já, para a época 4 (julho a dezembro de 2018), os valores médios (Tabela 1) destas variáveis climáticas se incrementaram, uma vez que este foi um ciclo muito longo que avançou durante

a primavera. No entanto, a etapa pós-plantio e dos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas se desenrolou durante o inverno, cujas condições de luminosidade e temperatura da região são limitantes. Assim, verifica-se que, com exceção da cultivar ‘Arena Red’, a TCA da cultura tende a ser semelhante entre as cultivares, porém bastante distintas em função das diferentes épocas de cultivo.

Quanto ao desempenho das cultivares referente à TCR, os dados revelam um baixo crescimento entre uma avaliação e outra, com tendência de aumento no final do cultivo (Figuras 1F, 2F, 3F, 4F, 5F e 6F). Inicialmente, não houve crescimento relativo das cultivares em todas as épocas, dado que a TCR foi negativa, no início das avaliações. O que revela que não ocorreu crescimento real das plantas, podendo ser atribuído à baixa capacidade assimilatória e de conversão da luz em fitomassa, em função da reduzida AF, característica da espécie nas etapas iniciais, e conseqüentemente, baixo acúmulo de matéria seca inicial.

O aumento subsequente nos valores de TCR (Figuras 1F, 2F, 3F, 4F, 5F e 6F) evidencia o fato de que as plantas de lisiantos expressam maior vigor nos estágios mais avançados, quando incrementam a capacidade de produzir MS em relação à fitomassa já existente.

No presente trabalho o maior crescimento das plantas constatado foi no final do período vegetativo e ingresso na fase reprodutiva, quando ocorreu maior expansão de AF e acúmulo de massa seca (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6), sendo as hastes, então colhidas, o que evitou a entrada em senescência e a queda final nas taxas de crescimento.

Sendo assim, pode-se inferir que as taxas de crescimento são favorecidas pelo avanço do período de cultivo. Contudo, cabe destacar que nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), as cultivares tiveram desempenho satisfatório e o ciclo encurtado, havendo um maior equilíbrio entre o crescimento e o tempo de cultivo.

5.6 Conclusões

O crescimento do lisiantos é influenciado pelas épocas e as taxas de crescimento da cultura aumentam com o avanço do período de cultivo. Todas as cultivares estudadas expressam tendência crescente de acúmulo de MS das plantas, com crescimento contínuo até a colheita das hastes em todas as épocas avaliadas. A cultivar ‘Arena Red’ apresenta menor acúmulo de massa e crescimento, independentemente da época de cultivo. O valor máximo de massa seca foi obtido pela cultivar ‘Robella’ (20,3 g/planta⁻¹) na época 3 (abril a novembro de 2018). As cultivares ‘White Excalibur’, ‘Blue Picotee’, ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘Echo Champanhe’ apresentam padrão de crescimento similar em todas as épocas de cultivo. Nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) todas as cultivares apresentaram maior velocidade na taxa de crescimento das plantas, resultando no encurtamento do ciclo. As cultivares conduzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) apresentaram maior tempo de cultivo, em razão da influencia das variáveis climáticas no período de outono/inverno.

5.7 Agradecimentos

À CAPES, pelo apoio financeiro e a UFPel pela oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa.

5.8 Referências

- ABADE, M. T. R. **Desempenho agrônômico de cultivares de rúcula em cultivo de primavera e inverno sob sombreamento**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.
- AHMAD, H.; RAHUL, S. K.; MAHBUBA, S.; JAHANAND, M. R.; UDDIN, A. F. M. J. Evaluation of *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) lines for Commercial Production in

- 451 Bangladesh. **International journal of business, social and scientific Research.**
 452 5(4):156-167, 2017.
- 453 BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (Noções Básicas). Jaboticabal:
 454 Funep, 2003. 41 p.
- 455 CUNHA, A. R.; KATZ, I.; SOUSA, A. P.; URIBE, R. A. M. Índice SPAD en el crecimiento
 456 y desarrollo de plantas de *lisianthus* en función de diferentes dosis de nitrógeno en
 457 ambiente protegido. **Idesia**, 33(2): 97-105, 2015.
- 458 DA SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; DE OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L.
 459 M. B.; DE MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de
 460 berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**
 461 **Ambiental**, 19(10): 946–952, 2015.
- 462 DE OLIVEIRA, M. K. T., DOMBROSKI, J. L. D., FERNANDES, A. L. M. 2018. Taxas de
 463 crescimento de mudas de *Erythrina velutina* em dois ambientes de
 464 produção. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 14(1): 21-27, 2018.
- 465 DEWAN, N.; KUMAR, S.; SHARMA, S.; CHAKRABORTY, S. Evaluation of chry san the
 466 mum (*chrysanthemum morifolium* ramat) genotypes un der West garo hills distritct,
 467 Meghalaya. **HortFlora Research Spectrum**, 5(3): 189-194, 2016.
- 468 KAWAKATSU, K. HARADA, T., USHIO, A., DOZONO, M., & FUKUTA, N. Thermal
 469 Control Suitable for Increasing Petals in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **The**
 470 **Horticulture Journal**, 87(3):395-405, 2018.
- 471 KUMAR, S.; MARWEIN, B. Evaluation of Zinnia (*Zinnia elegans* L.) Genotypes under West
 472 Garo Hills District, Meghalaya, India. **International Journal of Current**
 473 **Microbiology and Applied Sciences**, 7(5): 2202-2212, 2018.
- 474 KURONUMA, TAKANORI; ANDO MASAYA; WATANABE, HITOSHI. Tipburn
 475 Incidence and Ca Acquisition and Distribution in *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*

- 476 (Raf.) Shinn.) Cultivars under Different Ca Concentrations in Nutrient
477 Solution. **Agronomy**, 10(2): 216, 2020.
- 478 MARQUES, G. N.; PEIL, R. M. N.; CARINI, F.; ROSA, D. S. B.; LAGO, I. Análise do
479 crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia. **Revista Interciencia**, 41(1):
480 67-74, 2016.
- 481 SEYDMOHAMMADI, Z.; ZEYNAB, R.; REZVANIPOUR, S. Accelerating the growth and
482 flowering of *Eustoma grandiflorum* by foliar application of nano-ZnO and nano-
483 CaCO₃. **Plant Physiology Reports**, p. 1-9, 2019.
- 484 SINGH, P.; BHARDWAJ, A.; KUMAR, R.; SINGH, D. Evaluation of Gerbera Varieties for
485 Yield and Quality under Protected Environment Conditions in Bihar. **International**
486 **Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 6(9): 112-116, 2017.
- 487 SOUZA NETO, O. N. **Limites de umidade e concentração de potássio na solução do solo**
488 **no cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) fertirrigado em ambiente**
489 **protegido**. 2017. 112f. Tese (Doutorado) apresentada para obtenção do título em
490 ciências. Área de concentração Engenharia de Sistemas. Universidade de São Paulo,
491 Piracicaba, 2017.
- 492 ZOSIAMLIANA, J. H.; G. S. N. REDDY AND H. Rymbai. Growth, flowering and yield
493 characters of some cultivars of China aster (*Callistephus chinensis* Ness.). **Journal**
494 **Natural Product Plant Resourse**, 2(2): 302-305, 2012.
- 495 ZUFFO, A. M.; ZUFFO JUNIOR, J. M.; SILVA, L. M. A. D.; SILVA, R. L. D.; MENEZES, K. O. D.
496 Análise de crescimento em cultivares de alface nas condições do sul do Piauí. **Revista Ceres**,
497 63(2):145-153, 2016.
- 498

6. Artigo 3. Efeito da cultivar e da época de cultivo sobre a produção de lisiantos na região Sul do Rio Grande do Sul

(Segundo norma da Ornamental Horticulture)

6. Artigo 3. Efeito da cultivar e da época de cultivo sobre a produção de lisiantos na região Sul do Rio Grande do Sul

Daniela Höhn¹; Roberta Marins Nogueira Peil¹; Roberto Trentin¹; Vinícios Bento dos Santos¹; Willian Silveira Schaun¹; Paulo Roberto Grolli¹

6.1 Resumo

O trabalho teve o objetivo avaliar o desempenho, o início e colheita final de seis cultivares de lisiantos, cultivado em diferentes épocas de plantio, em ambiente protegido. As cultivares avaliadas foram: ‘Blue Echo’, ‘Robella’, ‘White Excalibur’, ‘Echo Champanhe’, ‘Blue Picotee’ e ‘Arena Red’. As épocas analisadas foram 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019). O tempo de cultivo de lisiantos é afetado pelas variáveis climáticas, como temperatura e radiação solar. O período de cultivo até o florescimento e a colheita final do lisiantos varia de acordo com a cultivar e a época do ano. As cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White Excalibur’ apresentaram melhor desempenho para os parâmetros de qualidade e produção avaliados neste estudo. A cultivar ‘Arena Red’ demonstrou menor desempenho para as variáveis analisadas em todas as épocas. As cultivares produzidas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) tem o ciclo prolongado em aproximadamente 70 a 100 dias. As cultivares produzidas nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), demonstraram boa produtividade e menor ciclo de produção. O maior rendimento de lisiantos foi obtido pela cultivar Robella 8,2 maços/m² na época 3 (abril a novembro de 2018). As cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘Echo Champanhe’ demonstraram maior precocidade, ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’ apresentaram ciclo intermediário e a cultivar ‘Arena Red’ foi a mais tardia, nas condições estudadas.

Palavras chave: Horticultura, floricultura, *Eustoma grandiflorum*, florescimento e produção.

**Effect of cultivar and cultivation time on the production of lisianthus in the south
region of Rio Grande do Sul**

6.2 Abstract

The objective of this work was to evaluate the performance and the cycle of six cultivars of lysianthus, cultivated at different planting times, in a protected environment. The cultivars evaluated were: ‘Blue Echo’ , ‘Robella’ , ‘White Excalibur’ , ‘Echo Champagne’ , ‘Blue Picotee’ and ‘Arena Red’ . The analyzed seasons were 1 (October 2017 to January 2018), 2 (November 2017 to February 2018), 3 (April to November 2018), 4 (July to December 2018), 5 (August to December 2018) 2018), and 6 (February to June 2019). The cultivation time of lysianthus is affected by climatic variables, such as temperature and solar radiation. The cultivation period until flowering and the final harvest of the lysianthus varies according to the cultivar and the time of year. The cultivars ‘Blue Echo’, ‘Robella’ and ‘White Excalibur’ showed better performance for the quality and production parameters evaluated in this study. The cultivar ‘Arena Red’ showed lower performance for the variables analyzed in all periods. The cultivars produced in seasons 3 (April to November 2018) and 4 (July to December 2018) have an extended cycle of approximately 70 to 100 days. The cultivars produced in seasons 1 (October 2017 to January 2018) and 2 (November 2017 to February 2018), demonstrated good productivity and shorter production cycle. The highest yield of lisiantos was obtained by the cultivar Robella 8.2 packs / m² in season 3 (April to November 2018). The cultivar ‘Arena Red’ at the latest, under the conditions studied.

Key words: Horticulture, floriculture, *Eustoma grandiflorum*, flowering, cultivars.

6.3 Introdução

O Lisiantos (*Eustoma grandiflorum* Shinn) é uma planta herbácea, nativa da América do Norte, que pertence à família Gentianaceae (KURONUMA et al., 2020). A espécie tem grande destaque dentre as flores de corte e plantas ornamentais em todo o mundo (LAKSHMAIAH et al., 2019). Seus híbridos diferem nas características qualitativas como altura, formato, tamanho e coloração das flores, mas também em aspectos morfológicos. As flores de lisiantos são simples ou dobradas, com grande diversidade de cores, além de boa durabilidade de pós-colheita e fácil manuseio, tornando a cultura cada vez mais popular (AHMAD et al., 2017).

O lisiantos é cultivado como planta anual, o qual as hastes são eretas variando de 40 a 70 cm de altura, sendo seu cultivo possível durante o ano todo em estufas climatizadas, com cultivares específicas, dependendo da região (SOUSA NETO et al., 2017). Algumas cultivares são similares em relação ao ciclo, arquitetura da planta e tipo de flor, apresentando diferenças apenas em relação à cor das flores (ALMEIDA et al., 2016).

A escolha das cultivares geralmente não é algo simples, muitas vezes representa um dos fatores mais importantes para o sucesso da cultura. Desta forma, é fundamental selecionar cultivares mais adaptadas às condições ambientais e de cultivo específicas e que apresentam aspectos ornamentais apreciados pelos consumidores (HARBAUGH E BELL, 2000; FASCELLA et al., 2009).

Nos últimos anos, algumas empresas têm desenvolvido novas cultivares, as quais são mais adaptadas às altas temperaturas, sem roseteamento (encurtamento de entrenós), com floração uniforme ao longo do ano e maior diversidade de cores (YAMADA., 2014).

Nesse contexto, é importante conhecer o comportamento de diferentes cultivares em relação ao ciclo e a época de cultivo na região sul do Rio Grande do Sul, onde os fatores de produção são diferentes daqueles que ocorrem nos locais de origem da espécie em estudo. Desta maneira, as condições ambientais podem influenciar significativamente o desempenho

da cultura (RONI et al., 2017). Com isso, pode-se indicar materiais mais adequados a cada época de plantio, com obtenção de hastes de qualidade, principalmente no outono/inverno, quando o cultivo e a oferta do produto são menores nas condições do sul do Rio Grande do Sul.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho, o florescimento e a colheita final de seis cultivares de lisiantos, em diferentes épocas, cultivado em ambiente protegido.

6.4 Material e métodos

A pesquisa foi conduzida durante os anos agrícolas de 2017-2018 e 2018-2019 em uma propriedade rural localizada no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°46'34'' S, longitude 52°21'34'' O e altitude de 13 m. O clima da região caracteriza-se como subtropical úmido, de chuvas bem distribuídas e verão quente, classificado por Köppen como tipo Cfa.

Os experimentos foram realizados em estufa plástica, modelo “Teto em Arco” com estrutura toda em madeira, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade (100 µm de espessura) com dimensões 10,0 m x 24,0 m e 3,5 m de altura. O manejo do ambiente interno da casa de vegetação foi efetuado mediante abertura diária das cortinas laterais.

O sistema de cultivo adotado foi aquele utilizado pelos produtores convencionais de lisiantos para flores de corte com plantio diretamente no solo em canteiros. Para cada época de desenvolvimento do experimento foram empregados três canteiros de 6,00 m de comprimento, 1,00 m de largura e 0,15 m de altura, com caminhos entre estes de 0,50 m, dispostos paralelamente ao sentido do comprimento da estufa.

Em cada canteiro as plantas foram distribuídas em seis linhas, com espaçamento de 0,10 m x 0,10 m, possibilitando o plantio de 240 mudas, totalizando 720 plantas em cada experimento. Considerando a população de plantas por canteiro e a área útil dos mesmos, a

densidade de plantio foi de 40 plantas m². Cada canteiro foi dividido em seis parcelas de 1,0 m de comprimento, com 40 plantas de cada cultivar. A irrigação e nutrição das plantas foram realizadas através de um sistema de fertirrigação com uso de mangueiras de gotejamento.

Foram coletadas amostras simples de solo em diversos pontos antes de iniciar os experimentos e após o término dos trabalhos. As coletas foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para coleta de solo para análise e enviadas ao Laboratório de Análise Química e Física de Solos, da Universidade Federal de Pelotas.

O cálculo da necessidade de calcário foi ajustado para o valor de pH 5,5 e 6,5. A calagem foi realizada de acordo com análise química inicial do solo, utilizando-se calcário dolomítico, procurando elevar a saturação por bases (V%) para 75%. A adubação de base foi realizada antes da instalação dos experimentos de acordo com a análise de solo. A fertirrigação foi realizada considerando a quantidade de nutrientes do solo, sendo efetuada uma vez por semana nas épocas de primavera/verão e uma vez a cada 15 dias no outono/inverno. A fórmula da adubação utilizada na fertirrigação das plantas foi NPK: 13-2-44 da Ouro fértil[®], utilizada pelo produtor e recomendada também para outras flores de corte. A irrigação foi realizada em média uma vez ao dia na primavera/verão e uma vez na semana durante o outono/inverno.

A cultura foi avaliada por meio do acompanhamento de experimentos realizados em seis diferentes épocas de plantio: 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018), e 6 (fevereiro a junho de 2019).

As cultivares de lisiantos utilizadas nas seis épocas foram: Robella'; 'White Excalibur'; 'Blue Echo'; 'Echo Champanhe'; 'Blue Picotee' e 'Arena Red' foram adquiridas do viveiro Isabel Yamaguchi de Atibaia – SP. Após o recebimento das mudas, estas foram

aclimatadas em ambiente sombreado antes de ser realizado o transplante para os canteiros de cultivo, em cada época de plantio.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 6 x 3 (seis cultivares, seis épocas de plantio e três repetições).



Figura 1: Representação geral dos experimentos de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) no ponto de colheita (A e B). Capão do Leão – RS, 2018. Fonte: própria autora.

Na Tabela 1 estão representadas informações sobre dos experimentos realizados.

Tabela 1. Informações básicas sobre os seis experimentos realizados. Capão do Leão – RS, 2020.

	Épocas					
	1	2	3	4	5	6
Data de plantio	13/10/2017	23/11/2017	06/04/2018	06/07/2018	31/08/2018	15/02/2019
T ° média diária (°C)	22,9	24,8	18,8	19,8	21,8	22,5
T° mínima diária (°C)	15,9	17,7	11,6	12,5	14,4	16,3
T° máxima diária (°C)	30,4	32,5	25,8	27,1	29,1	29
UR do ar máxima diária (%)	70,7	77	84,8	82,3	76,9	80,3
UR do ar mínima diária (%)	42,2	44	60,1	56,3	53,6	55,7
RS global média MJ/m ² /dia-1	19,4	20,4	9,3	13,6	15,8	12,2

T °: temperatura média diária, máxima e mínima (°C)

UR: umidade relativa do ar máxima e mínima (%)

RS: radiação solar global externa (MJ/m²/dia⁻¹)

Fonte: própria autora.

Para determinar a produção da cultura, foram realizadas avaliações em quatro plantas controle por tratamento, avaliando-se os seguintes critérios: a) Comprimento da haste (cm): expressa em centímetros e medida com auxílio de régua graduada a partir do ponto de corte até o último botão floral; b) Diâmetro da haste (mm): o diâmetro das hastes foi obtido com o auxílio de um paquímetro manual, medindo o eixo diagonal próximo à base das hastes; c) Número de flores: foram contabilizadas todas as flores abertas em cada haste; d) Número de botões florais por planta: foram contados todos os botões florais com potencial ornamental de cada planta; e) Diâmetro da flor (mm): foram medidas todas as flores totalmente abertas de cada haste no eixo diagonal, com auxílio de um paquímetro manual; f) Massa fresca (em gramas): obtida pela pesagem das hastes logo após a colheita; g) massa seca das plantas (em gramas): em seguida após obtenção do valor de massa fresca as hastes foram armazenadas em sacos de papel e levadas em estufa a 65 °C, para secagem e após secas foram pesadas para obter a massa seca das plantas; h) Produtividade: foram pesadas separadamente as quatro plantas de cada tratamento ao final de cada época de cultivo. Após obter o peso fresco médio das plantas, este foi multiplicado pelo número total de hastes e ao final foi dividido por 500 g, para calcular a produtividade final. A produtividade ou rendimento é o número de maços (buquês) de flores por metro quadrado obtido, sendo que cada maço deve conter peso mínimo de 500 g, que é o padrão para a comercialização do lisiantos (VEILING, 2020); i) início do florescimento (abertura da primeira flor); j) colheita final das hastes (quando pelo menos duas a três flores encontravam-se abertas).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5 % de probabilidade de erro. A análise estatística foi realizada individualmente, analisando as cultivares em cada época, com o auxílio do programa estatístico Sisvar.

6.5 Resultados e discussão

A análise dos resultados demonstrou diferenças estatísticas entre as cultivares para as variáveis de produção e qualidade analisadas nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019). Nas épocas 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) não houve diferenças entre as cultivares para todos os parâmetros de qualidade e produção avaliados (Tabela 2 e 3).

Para as variáveis de qualidade analisadas na época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) ocorreram diferenças entre as cultivares para o diâmetro de flor (DF), o qual ‘Arena Red’ foi inferior (5,3 cm) as demais, que não diferiram entre si (Tabela 2). Para as demais variáveis avaliadas nesta época, não ocorreram diferenças estatísticas entre as cultivares. Na época 3 (abril a novembro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018) constatou-se diferenças entre os materiais apenas para o comprimento de haste (CH), sendo que ‘Arena Red’ obteve média inferior as outras cultivares que não apresentaram diferenças entre elas (Tabela 2).

186 Tabela 2. Valores médios das variáveis, comprimento de haste (CH), diâmetro de haste
 187 (DH), número de flores (NF), diâmetro de flor (DF) e número de botões florais (NBF) de
 188 seis cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*) cultivadas em diferentes épocas.
 189 Capão do Leão – RS, 2020.

Cultivar	Época	CH (cm)	DH (mm)	NF	DF (cm)	NBF
Blue Echo	1	76,0 ab	6,7 a	5,0 a	7,7 a**	12,0 ab
Robela		80,0 a	6,2 a	4,5 a	6,5 a	13,0 a
White excalibur		71,0 bc	6,3 a	4,0 a	6,5 a	11,0 ab
Echo champanhe		65,0 cd	6,0 a	3,0 a	7,0 a	9,3 ab
Blue picote		67,0 cd	7,0 a	3,0 a	7,57 a	9,0 ab
Arena red		62,0 d	4,6 a	3,0 a	5,3 b	7,5 b
Blue Echo	2	65,0 a	6,3 ab	4,3 a	7,7 a	9,3 ab
Robela		66,0 a	5,7 ab	4,0 a	6,6 ab	9,7 a
White excalibur		64,0 ab	6,5 a	3,3 a	6,3 ab	7,0 ab
Echo champanhe		63,0 ab	5,3 ab	3,3 a	7,3 a	6,3 b
Blue picote		62,0 ab	6,3 ab	3,7 a	7,7 a	5,7 ab
Arena red		57,0 b	4,7 b	2,7a	5,3 b	5,3 b
Blue Echo	3	106,0 a**	7,0 a	7,0 ab	7,6 a	14,0 a
Robela		103,0 a	6,3 a	8,0 a	6,7 a	10,0 ab
White excalibur		102,0 a	7,0 a	6,0 ab	6,3 ab	12,0 ab
Echo champanhe		106,0 a	6,7 a	5,3 ab	6,6 a	11,3 ab
Blue picote		105,0 a	7,0 a	5,0 ab	7,3 a	11,0 ab
Arena red		74,0 b	5,7 a	4,3 b	5,0 b	6,0 b
Blue Echo	4	81,0 ab	7,0 ab	6,3 a	7,7 a	11,0 a
Robela		77,0 a b	6,0 ab	5,3 a	6,3 ab	11,0 a
White excalibur		88,0 a	7,0 ab	3,7 a	6,7 ab	8,0 ab
Echo champanhe		79,0 ab	6,0 ab	4,0 a	6,7 ab	8,0 ab
Blue picote		87,0 a	7,3 a	3,7 a	7,7 a	6,0 bc
Arena red		72,0 b	5,3 b	2,8 a	5,0 b	5,0 c
Blue Echo	5	63,0 a**	5,3 ab	4,0 a	7,7 a	5,7 a
Robela		62,0 a	5,6 a	3,7 a	5,6 c	5,3 a
White excalibur		64,0 a	5,7 a	3,7 a	6,0 bc	5,0 a
Echo champanhe		59,0 a	5,7 a	3,0 a	5,7 c	4,6 a
Blue picote		63,0 a	6,0 a	3,0 a	7,3 ab	4,7 a
Arena red		48,0 b	4,0 b	2,7 a	4,7 c	3,7 a
Blue Echo	6	54,0 a**	5,0 a	3,0 a	7,0 a**	5,6 a
Robela		55,0 a	5,0 a	3,0 a	5,7 b	4,3 a
White excalibur		54,0 a	5,0 a	2,0 ab	6,3 ab	4,3 a
Echo champanhe		36,0 bc	4,6 ab	1,7 ab	6,0 ab	2,3 b
Blue picote		40,0 b	4,0 bc	2,3 ab	6,7 ab	2,3 b
Arena red		28,0 c	3,6 c	1,0 b	4,0 c	1,6 b

190 *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey
 191 a 5 % de probabilidade. Fonte: própria autora.

192

193 Na época 6 (fevereiro a junho de 2019) as cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White
 194 Excalibur’ apresentaram médias superiores a ‘Echo Champanhe’, ‘Blue Picote’ e ‘Arena

195 Red’ para os parâmetros CH e número de botões florais (NBF). Quanto ao DF ‘Arena Red’
196 obteve média inferior às outras, que não diferiram estatisticamente entre si, nesta época.

197 Dentre as variáveis de qualidade apresentadas na Tabela 2, as mais importantes para a
198 comercialização do lisiantos são o CH e diâmetro de haste (DH), além do número de flores
199 (NF). Um dos principais parâmetros para avaliar a qualidade das hastes florais é o seu
200 comprimento. As hastes mais valorizadas são as mais longas, preferidas pelo mercado da
201 floricultura. Neste contexto, as hastes de lisiantos devem apresentar acima de 60 e 70 cm,
202 considerado padrão de qualidade para a comercialização como hastes longas (VEILING,
203 2020).

204 Neste trabalho, observou-se que nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018), 2
205 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018), 3 (abril a novembro de 2018), 4 (julho a dezembro
206 de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018) a exceção da variedade ‘Arena Red’ na época 2
207 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018), que produziram
208 hastes menores de 60 cm, todas as demais estudadas alcançaram o padrão de qualidade para
209 este fator. Contudo, na época 6 (fevereiro a junho de 2019) nenhuma das cultivares estudadas
210 produziu hastes que alcançassem o padrão mínimo de comprimento (60 cm), sendo que as
211 hastes das cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White Excalibur’ ficaram na categoria
212 mediana (em torno de 50 cm). Nesta mesma época as cultivares ‘Arena Red’, ‘Blue Picotee’ e
213 ‘Echo Champanhe’ não apresentaram comprimento de haste mínimo exigido pelo mercado
214 consumidor, sendo estas inferiores a 40 cm, inaptas para a comercialização.

215 Quanto ao DH e NF apenas na época 6 as cultivares ‘Arena Red’, ‘Blue Picotee’, e
216 ‘Echo Champanhe’ apresentaram resultados abaixo do padrão mínimo requerido pelo
217 mercado de flores. O diâmetro mínimo de haste para comercializar é de 4 mm e o número
218 médio de flores abertas por maço (buquê) deve ser de 16, considerando que cada maço deve
219 conter pelo menos oito hastes (ALVEZ, 2012). Sendo assim, considera-se que no presente

trabalho, as cultivares produzidas em todas as épocas atingiram os valores médios requisitados pelo mercado de floricultura com exceção da época 6 (fevereiro a junho de 2019) que produziu flores significativamente menores se comparadas as outras.

Em relação aos valores médios das variáveis de produção das cultivares, massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) e produtividade (rendimento) por unidade de área (maços/m²), houve diferenças entre os materiais nas épocas 3 (abril a novembro de 2018), 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019), enquanto que nas demais não ocorreram diferenças (Tabela 3). Nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018) as cultivares diferiram somente em relação a produtividade, sendo que ‘Arena Red’ obteve médias inferiores as outras. Na época 6 (fevereiro a junho de 2019) as cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White Excalibur’ diferiram de ‘Echo Champanhe’, ‘Blue Picotee’ e ‘Arena Red’, demonstrando médias de produção de MFT, MST e produtividade superiores a estas últimas (Tabela 3). Nas épocas 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) não houve diferenças significativas entre as cultivares para todas as variáveis de produção (Tabela 3).

Na tabela 3, também estão representados os dados referente às variáveis início do florescimento (IF) e colheita final (CF) das hastes. Contudo, verificou-se que não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares na época 4 (julho a dezembro de 2018). Nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 5 (agosto a dezembro de 2018) a cultivar ‘Arena Red’ apresentou o maior tempo até o IF e CF, comparado com as demais (Tabela 3). Na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) as cultivares apresentaram diferenças apenas para a CF em que ‘Arena Red’ apresentou o maior tempo 92 dias, seguido de ‘Blue Picotee’ e ‘White Excalibur’ de 88 dias e com menor período ‘Blue Echo’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Robella’ 86 dias respectivamente. Na época 3 (abril a novembro de 2018) a cultivar ‘Arena Red’ também obteve o maior tempo de cultivo até o IF 189 dias e CF de 210

dias, enquanto que os demais materiais não diferiram estatisticamente. Na época 6 (fevereiro a junho de 2019) ‘Arena Red’ obteve o maior período para o IF de 97 dias e CF de 110 dias, seguida das cultivares ‘White Excalibur’ (92 e 104 dias) e ‘Echo Champanhe’ (93 e 104 dias), posteriormente ‘Blue Picotee’ (89 e 100 dias) e com menor tempo ‘Blue Echo’ e ‘Robella’ (88 e 98 dias) respectivamente.

269 Tabela 3. Valores médios das variáveis de produção, massa fresca total (MFT), massa seca
 270 total (MST), produtividade por unidade de área (maços/m²), início do florescimento (em
 271 dias) e colheita final (em dias), de seis cultivares de lisiantos (*Eustoma Grandiflorum*)
 272 cultivado em diferentes épocas. Capão do Leão - RS, 2020.

Cultivar	Época	MFT (g/planta ⁻¹)	MST (g/planta ⁻¹)	Produtiv. maços/m ²	Início do florescimento	Colheita final
Blue Echo	1	75,0 a	12,0 b	4,0 a	82 c**	92 c**
Robela		81,0 a	17,0 a	4,3 a	84 bc	95 b
White excalibur		74,0 a	14,7 ab	4,0 a	86 b	96 b
Echo champanhe		62,0 ab	11,0 b	3,0 ab	84 bc	92 c
Blue picote		66,0 ab	11,3 b	3,4 ab	86 b	96 b
Arena red		49,0 b	9,7 b	2,2 b	91,0 a	101 a
Blue Echo	2	56,0 a	9,5 a	3,0 a	78 b	86 c**
Robela		57,6 a	9,7 a	3,0 a	78 b	86 c
White excalibur		58,7 a	11,3 a	3,1 a	79 b	88 b
Echo champanhe		51,1 ab	9,3 a	2,6 ab	78 b	86 c
Blue picote		45,6 ab	8,3 a	2,3 ab	80 ab	88 b
Arena red		37,0 b	6,4 a	2,0 b	83 a	92 a
Blue Echo	3	139,3 ab	28,6 ab	7,0 a**	177 c**	89 d**
Robela		167,3 a	33,0 a	8,2 a	178 bc	192 cd
White excalibur		139,0 ab	29,0 a	7,2 a	182 b	195 bc
Echo champanhe		140,0 ab	26,0 ab	6,9 a	178 bc	192 cd
Blue picote		142,0 ab	27,6 ab	6,8 a	180 bc	195 bc
Arena red		73,0 b	17,0 b	3,2 b	189 a	210 a
Blue Echo	4	80,3 ab	21,0 a	4,3 ab	139 b	152 b
Robela		79,6 ab	18,6 a	4,1 ab	142 ab	155 ab
White excalibur		102,3 a	21,3 a	5,3 a	143 ab	157 ab
Echo champanhe		84,0 ab	17,3 a	4,2 ab	142 ab	155 ab
Blue picote		96,3 a	19,6 a	4,9 a	142 ab	157 ab
Arena red		59,6 b	14,3 a	3,0 b	147 a	166 a
Blue Echo	5	56,0 a	9,3 a	2,8 a**	97 c**	106 c**
Robela		48,0 a	9,0 a	2,5 ab	98 bc	106 c
White excalibur		46,3 a	7,7 a	2,3 ab	100 b	110 b
Echo champanhe		41,0 ab	7,3 a	2,0 b	99 bc	108 bc
Blue picote		45,0 a	8,7 a	2,1 b	100 b	110 b
Arena red		28,0 b	5,7 a	1,3 c	108 a	119 a
Blue Echo	6	42,0 a**	9,3 a**	2,0 a**	88 c**	98 c**
Robela		31,3 b	7,7 b	1,9 ab	88 c	98 c
White excalibur		38,3 ab	8,3 ab	1,5 b	92 b	104 b
Echo champanhe		18,6 c	5,0 c	0,8 c	93 b	104 b
Blue picote		19,3 c	5,3 c	0,9 c	89 c	100 c
Arena red		16,3 c	4,0 c	0,6 c	97 a	110 a

273 *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey
 274 a 5 % de probabilidade. Fonte: própria autora.

275

Em geral, as cultivares apresentaram maior produção de MFT e MST quando cultivadas nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), seguidas da 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018). Na época 3 (abril a novembro de 2018) as médias de MFT variaram de 73,0 a 167,3 g planta⁻¹, na 4 (julho a dezembro de 2018) de 59,6 a 102,3 g planta⁻¹, enquanto que na 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) de 49,0 a 81,0 g planta⁻¹ e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) de 37,0 a 58,7 g planta⁻¹.

A MFT é importante para calcular a produtividade (rendimento) da cultura, de modo que a partir do peso médio produzido de cada haste individualmente, pode ser mensurado o peso total de acordo com o número de hastes produzidas, e a partir disto a produtividade da cultura. A MFT total representa o peso real das hastes no momento da colheita. Este parâmetro é importante na comercialização de lisiantos, devido à cultura ser comercializada em maços, que devem conter no mínimo oito hastes com pelo menos 500 gramas (VEILING, 2020). Sendo assim, neste estudo os resultados foram semelhantes aos encontrados por ALVES (2012), que ao avaliar quatro cultivares de lisiantos, encontrou média de MFT entre as cultivares variando de 55,0 a 98,6 g planta⁻¹. Quanto a produção média de MST, esta variável seguiu a mesma tendência da MFT para todas as cultivares nas diferentes épocas.

Em relação à produtividade, cabe destacar que o maior rendimento do lisiantos ocorreu na época 3 (abril a novembro de 2018), obtido pela cultivar Robella 8,2 maços/m² que não diferiu das demais, enquanto que ‘Arena Red’ apresentou 3,2 maços/m² obtendo o menor desempenho, neste mesmo período. Essa produtividade ficou próxima à encontrada por SOUZA NETO (2017) avaliando a cultura do lisiantos em duas épocas, que obteve médias entre 4,6 a 6,2 maços/m² no primeiro ciclo e 3,2 a 5,3 maços/m², no segundo ciclo.

O menor rendimento obtido pelas cultivares foi verificado nas épocas 5 (agosto a dezembro de 2018) e 6 (fevereiro a junho de 2019), que apresentaram baixo desempenho em

relação as demais. Na época 6 (fevereiro a junho de 2019) as cultivares apresentaram índices muito inferiores as outras épocas, porém o menor desempenho foi observado para as cultivares ‘Blue Picotee’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Arena Red’. Este fato pode estar relacionado às condições de cultivo, que podem ter afetado a produção nesta época. Uma vez que, a espécie foi cultivada em ciclos sucessivos, sem realizar a rotação de culturas, o que pode ter causado o exaurimento do solo nas últimas épocas cultivadas e ter influenciado mais as cultivares ‘Blue Picotee’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Arena Red’, que obtiveram resultados muito baixos.

Em geral, constatou-se que as cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White Excalibur’ apresentaram desempenho superior às demais para os parâmetros de qualidade e produção da cultura, observados nas diferentes épocas. Estas cultivares demonstraram maior produção e resiliência às condições de cultivo impostas ao longo dos vários ciclos avaliados. O que demonstra que estes materiais podem ser cultivados por um maior período ao longo do ano, por apresentarem características relevantes como qualidade e rendimento. Referente a precocidade dos materiais, as cultivares ‘Blue Echo’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Robella’, são mais precoces, sendo mais apropriados que os demais neste quesito.

Com relação ao período de IF e CF das hastes, ao longo de cada época de plantio, vale salientar que estes variaram expressivamente. Na época 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) as cultivares apresentaram menor tempo para o florescimento, apresentando maior precocidade, seguida da época 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018). O maior período até o florescimento e colheita das hastes ocorreu nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), com destaque para a 3 (abril a novembro de 2018) que estendeu notadamente o florescimento e a colheita das plantas. As épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018) foram conduzidas no outono/inverno, o qual a maior parte do desenvolvimento da cultura ocorreu sob condições ambientais restritas, como baixas

temperaturas e menor radiação solar (Tabela 1). Estes fatores afetaram significativamente a duração do cultivo até florescimento e a colheita final, estendendo o ciclo das cultivares nestas épocas, comparado com as demais.

ALVES (2012) avaliando quatro cultivares de lisiantos em cultivo de inverno destacou que a ABC apresentou 150 dias de ciclo, enquanto Echo 125 e Balboa 120 dias. Esta mesma variação no ciclo das cultivares foi observada no presente trabalho, que reforça o que foi relatado por CAMARGO et al. (2004), em que o ciclo do lisiantos foi mais tardio no cultivo de inverno do que no verão. O que é natural este comportamento em regiões de clima temperado como é o caso do presente estudo.

Se analisarmos os resultados dos parâmetros de qualidade e produção relacionando com o tempo de desenvolvimento até o florescimento e a colheita das cultivares em cada época, nota-se que nas épocas em que os materiais apresentaram melhores resultados foram os que demonstraram o período mais longo nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018). O que é explicado pelo maior tempo de cultivo, uma vez que as plantas cresceram vegetativamente por um longo período. Assim, acumularam maior fitomassa e conforme aumentaram as temperaturas médias e a radiação solar, iniciou a fase reprodutiva e a formação dos botões florais, porém com atraso significativo. Além disto, pode ter ocorrido efeito do fotoperíodo, que conforme foi aumentando proporcionou as condições adequadas para a produção e abertura das flores.

Do ponto de vista prático, a maior produção nas épocas de outono/inverno pode não ser um aspecto favorável. Se analisarmos o tempo que levou até o florescimento e a colheita das hastes para obter tal produtividade nestas épocas, tendo em vista, que foi bastante longo. O que para um produtor pode não ser viável, pois ocasiona maior custo de produção e maior utilização de mão de obra no manejo da cultura.

Entretanto, nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) os resultados de qualidade e produção também foram satisfatórios, contudo o ciclo das cultivares foi significativamente menor. Com isso, vale ressaltar que o tempo de cultivo do lisiantos varia de acordo com a cultivar e a época do ano.

Tendo em conta as variáveis climáticas registradas nos experimentos, como temperatura e radiação solar externa (Tabela 1), ficam evidenciadas as diferenças entre as seis épocas de cultivo estudadas. Essas diferenças foram bastante expressivas quando se relacionam os fatores climáticos com o tempo para o florescimento e colheitas das hastes, nas diferentes épocas. Fica então evidente que quanto mais baixas as temperaturas e menor a radiação solar do período, maior é o período até o florescimento e o ciclo final da cultura.

Neste estudo, constatou-se que o prolongamento até o florescimento e colheita das hastes, estendeu o ciclo das cultivares em aproximadamente 70 a 100 dias nas épocas 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a dezembro de 2018), conduzidas no período de outono/inverno. Postula-se então haver uma correlação entre as temperaturas mínimas, menor radiação solar e a duração até o florescimento e a colheita final, por consequência no ciclo da cultura. Uma vez que, nas épocas de cultivo em condições ambientais de maior temperatura e radiação solar o período de cultivo foi encurtado.

Em geral, constatou-se que a cultivar ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘Echo Champanhe’, foram as mais precoces na maior parte das épocas avaliadas, com exceção de ‘Robella’ na 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e ‘Echo Champanhe’ na época 6 (fevereiro a junho de 2019). Contudo, ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’ apresentaram ciclo intermediário e ‘Arena Red’ o mais tardio, em todas as épocas estudadas. A precocidade da cultivar é um fator importante na escolha do material, quando busca-se qualidade, maior produção de flores ao longo do ano e em menor período de tempo.

De maneira geral, o crescimento das plantas nas épocas mais frias promoveu um lento desenvolvimento, porém, não reduziu os parâmetros de qualidade e de produção avaliados, para a maioria dos tratamentos. A redução na qualidade e rendimento da cultivar ‘Arena Red’ pode ser atribuída a uma resposta do próprio material genético ou das condições de cultivo em que foram impostas. Portanto, esta cultivar não demonstrou desempenho adequado na maioria das épocas, além disto, apresentou o ciclo mais longo em todos os períodos avaliados.

6.6 Conclusões

As cultivares ‘Blue Echo’, ‘Robella’ e ‘White Excalibur’ apresentaram melhor desempenho para os parâmetros qualitativos e produtivos avaliados neste estudo. A cultivar ‘Arena Red’ demonstrou menor desempenho para os parâmetros de qualidade e produção em todas as épocas. As cultivares produzidas nas épocas 1 (outubro de 2017 a janeiro de 2018) e 2 (novembro de 2017 a fevereiro de 2018) demonstraram produtividade satisfatória e menor tempo de cultivo até o florescimento e a colheita final. O maior rendimento de lisiantos foi obtido pela cultivar Robella 8,2 maços/m² na época 3 (abril a novembro de 2018). As cultivares ‘Blue Echo’, ‘Echo Champanhe’ e ‘Robella’, em geral apresentam maior precocidade. As cultivares ‘White Excalibur’ e ‘Blue Picotee’ apresentam ciclo intermediário e ‘Arena Red’ o mais tardio nas condições estudadas.

6.7 Agradecimentos

À CAPES, pelo apoio financeiro e a UFPel pela oportunidade de desenvolver o trabalho de pesquisa.

6.8 Referências

AHMAD, H.; RAHUL, S. K.; MAHBUBA, S.; JAHANAND, M. R.; UDDIN, A. F. M. J. Evaluation of *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) lines for Commercial Production in

- 400 Bangladesh. **International journal of business, social and scientific Research**, v.5, n.4,
401 p.156-167, 2017.
- 402 ALMEIDA, J. M.; CALABONI.; RODRIGUES, P. H. V. Lisianthus cultivation using
403 differentiated light transmission nets. **Ornamental Horticulture**, v.22, n.2, p.143-146, 2016.
- 404 ALVES, C. M. L. **Produção e pós-colheita de lisianthus cultivado em ambiente protegido**.
405 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Plantas daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos;
406 Fisiologia de culturas; Manejo pós-colheita de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,
407 2012.
- 408 CAMARGO, M.S. *et al.* Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma*
409 *grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, p.143-146, 2004.
- 410 FASCELLA, G.; AGNELLO, S.; DELMONTE, F.; SCIORTINO, B.; GIARDINA, C.R.A
411 Crop response of Lisiantoss (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) hybrids grown in soilless
412 culture. **Acta Horticulturae**, v.807, n.2, p.559-564, 2009.
- 413 HARBAUGH, B.K.; BELL, M.L.; LIANG, R. Evaluation of forty-seven cultivars of
414 Lisianthus as cut flowers. **Hort. Technology**, v. 10, 2000.
- 415 KAWAKATSU, K.; TARO HARADA T.; USHIO, A.; DOZONO, M.; FUKUTA, N.
416 Thermal Control Suitable for Increasing Petals in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.
417 **Horticulture Journal**, v.87, n.3, p.395-405, 2018.
- 418 KURONUMA, TAKANORI; ANDO MASAYA; WATANABE, HITOSHI. Tipburn
419 Incidence and Ca Acquisition and Distribution in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.)
420 Shinn.) Cultivars under Different Ca Concentrations in Nutrient Solution. **Agronomy**, v. 10,
421 n.2, p.216, 2020.
- 422 LAKSHMAIAH, K., SUBRAMANIAN, S.; GANGA, M.; JEYAKUMAR, P. Optimization
423 of pinching and GA3 application to improve growth and flowering of lisianthus (*Eustoma*
424 *grandiflorum*). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.8, n.6, p. 614-616, 2019.

425 RONI, M. D. Z. K.; ISLAM, M. D. S.; SHIMASAKI, K. Response of *Eustoma* leaf
 426 phenotype and photosynthetic performance to LED light quality. **Horticulturae**, v.3, n.4,
 427 p.50, 2017.

428 SAKATA ORNAMENTALS. **Lisiantos Cut Flower**. Disponível em: <
 429 <https://sakataornamentals.com/wpcontent/uploads/sites/2/2018/05/LisiantossCutFlow> er-
 430 1217-SAKATA.pdf.> Acesso em: jan. de 2018.

431 ZOUZA NETO, O. N. **Limites de umidade e concentração de potássio na solução do solo**
 432 **no cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) fertirrigado em ambiente protegido**.
 433 2017. 112f. Tese (Doutorado) apresentada para obtenção do título em ciências. Área de
 434 concentração Engenharia de Sistemas. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

435 YAMADA, M. **Incidência de artrópodes e características fitotécnicas de lisiantoss**
 436 **(*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnars) sob diferentes condições em cultivo protegido**.
 437 2014. 84f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
 438 de Agronomia, Porto Alegre, RS, 2014.

439 VEILING HOLAMBRA. Cooperativa. **Lisiantoss de corte**. Disponível em:
 440 <[http://veiling.com.br/uploads/padrao/HYPERLINK\"http://veiling.com.br/uploads/padrao/lisi](http://veiling.com.br/uploads/padrao/HYPERLINK\)
 441 [anthus-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao/lisianthusfc.pdf)\"lisiantoss HYPERLINK \"http://veiling.com.br/uploads/padrao/lisianthusc.pdf\"-
 442 fc.pdf.> Acesso em: 20 de mar, 2020.

443

7. Conclusões Finais

- Os resultados obtidos no presente estudo indicam que os métodos da menor variabilidade e da razão de desenvolvimento são adequados para estimar a temperatura base inferior das cultivares de lisiantos;
- A temperatura base inferior (T_b) é uma ferramenta que pode ser utilizada para demonstrar a influência da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal e pode ser adotada para programar a produção da cultura;
- O crescimento do lisiantos é influenciado pelas épocas de cultivo e as taxas de crescimento da cultura aumentam com o avanço do ciclo;
- Todas as cultivares expressam tendência crescente em relação ao acúmulo de massa seca da planta e taxas de crescimento;
- O tempo de cultivo do lisiantos varia de acordo com a cultivar e a época do ano e quanto mais baixas as temperaturas e menor a radiação solar do período, mais longo é o ciclo da cultura;
- As épocas de cultivo 3 (abril a novembro de 2018) e 4 (julho a novembro de 2018) prolongam significativamente o ciclo das cultivares de lisiantos;
- A cultivar 'Arena Red' é a mais tardia, nas condições estudadas.

Referências

ABADE, M. T. R. **Desempenho agrônômico de cultivares de rúcula em cultivo de primavera e inverno sob sombreamento**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.

AHMAD, H.; RAHUL, S. K.; MAHBUBA, S.; JAHANAND, M. R.; UDDIN, A. F. M. J. Evaluation of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) lines for Commercial Production in Bangladesh. **International Journal of Business, Social and Scientific Research**, v. 5, n. 4, p. 156-167, 2017.

ALMEIDA, J. M. **Avaliação de três variedades de lisiantos em ambiente protegido com telas de sombreamento de diferentes espectros de cor**. 2017. 53f. Dissertação (Mestrado) apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ALMEIDA, J. M.; CALABONI.; RODRIGUES, P. H. V. Lisianthus cultivation using differentiated light transmission nets. **Ornamental Horticulture**, v. 22, n. 2, p. 143-146, 2016.

ALVES, C. M. L. **Produção e pós-colheita de lisianthus cultivado em ambiente protegido**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Plantas daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos; Fisiologia de culturas; Manejo pós-colheita de) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 26-33, 2000.

ANZANELLO, R.; DE CHRISTO, M. C. Temperatura base inferior, soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 3, p. 313-322, 2019.

ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. **American Society for Horticultural Science**, Boston, v. 76, p. 682-692, 1959.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BARDIN-CAMPAROTTO, L.; CAMARGO, M. B. P.; MORAES, J. L. F. Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 594-599, 2012.

BECKMANN, M. Z., DUARTE, G. R. B., DE PAULA, V. A., MENDEZ, M. E. G., PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p. 86-92, 2006.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. Embrapa Florestas, 2007. p. 290-310. 1. CD-ROM.

CAMARGO, M. S.; SHIMIZU, L. K.; SAITO, M. A.; KAMEOKA, C. H.; MELLO, S. C.; CARMELLO, Q. A. C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, p.143-146, 2004.

CAJILEMA, A. Diagnóstico Internacional de flores frescas de corte y proyecto de factibilidad de Lisianthus (*Lisianthus* spp.) como alternativa de producción en la Provincia de Córdoba, Argentina. 2006. **Proyecto especial para optar al título de Ingeniera en Gestión de Agronegocios**. Zamorano, Honduras, v.127, p. 2006.

CARVALHO, C. P. **Influência de baixas temperaturas no crescimento, conteúdo de carboidratos e aclimatização da bromélia endêmica *Nidularium minutum* Mez. cultivada in vitro**. 119 p. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2012.

COSTA, N. L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G.; OLIVEIRA, R. A. Características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus* de acordo com a fertilidade do solo e o nível de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n.3, p. 320-328, 2013.

CUNHA, A. R.; KATZ, I.; SOUSA, A. P.; URIBE, R. A. M. Índice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de lisianthus en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido. **Idesia**, Volumen 33, n. 2, p. 97-105, 2015.

DA SILVA, F.G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, ALEXSON F.; DE OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; DE MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n.10, p.946-952, 2015.

DE OLIVEIRA, M. K. T., DOMBROSKI, J. L. D., FERNANDES, A. L. M. 2018. Taxas de crescimento de mudas de *Erythrina velutina* em dois ambientes de produção. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 14, n.1, p. 21-27, 2018.

DEWAN, N.; KUMAR, S.; SHARMA, S.; CHAKRABORTY, S. Evaluation of chry san the mum (*chrysanthemum morifolium* ramat) genotypes un der West garo hills distritct, Meghalaya. **Hort Flora Research**, v. 5, n.3, p. 189-194, 2016.

DOLE, J. M.; WILKINS, H. F. Floriculture. Principles and species. **Pearson Prentice Hall**. 1021 p, 2005.

DUVAL, C. M. A produção de flores e a agricultura familiar. **Revista Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 2, p. 24, 2014.

FASCELLA, G.; AGNELLO, S.; DELMONTE, F.; SCIORTINO, B.; GIARDINA, C.R.A. Crop response of Lisiantoss (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) hybrids grown in soilless culture. **Acta Horticulturae**, v.807, n.2, p.559-564, 2009.

FAGUNDES, J. D., STRECK, N. A., STORCK, L., REINIGER, L. R. S. Base temperature and thermal accumulation of growth stages of *Aspilia montevidensis*. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p.499-507, 2010.

FARIAS, V. D. S.; COSTA, D. L. P.; SOUZA, P. J. O. P.; TAKAKI, A. Y.; LIMA, M. J. A. Temperaturas basais e necessidade térmica para o ciclo de desenvolvimento do feijão-caupi. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11, n. 21, 2015.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.1, p. 94-99, 2005.

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

HA, T. M. A review of plants' flowering physiology: the control of floral induction by juvenility, temperature and photoperiod in annual and ornamental crops. **Asian Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 2, n.3, 2014.

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

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Censo agropecuário de 2017. RS. <Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?tema=76253&localidade=43>. Acesso em: 25 de fev. de 2021.

ISLAM, N.; PATIL, G. G.; TORRE, S.; GISLEROD, H. R. Effects of Relative Air Humidity, Light, and Calcium Fertilization on Tipburn and Calcium Content of the Leaves of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **European Journal of Horticultural Science**. v. 69, p. 29-36, 2004.

ISLAM, N.; PATIL, G. G.; GISLEROD, H. R. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **Scientia Horticulturae**, v. 103, n.4, p. 441-451, 2005.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. Campinas, v. 20, n. 2, p.115-120, 2014.

KADIR, R. M. D. Z.; SAIFUL, I. M. D.; KAZUHIKO, S. A timeline for *Eustoma grandiflorum* seedling production based on an in vitro germination protocol. *Plant Omics*, v.10, n. 5, p. 232, 2017.

KAWAKATSU, K. HARADA, T., USHIO, A., DOZONO, M., & FUKUTA, N. Thermal Control Suitable for Increasing Petals in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *The Horticulture Journal*, v. 87, n. 3, p. 395-405, 2018.

KUMAR, S.; MARWEIN, B. Evaluation of Zinnia (*Zinnia elegans* L.) Genotypes under West Garo Hills District, Meghalaya, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v.7, n. 5, p. 2202-2212, 2018.

KURONUMA, TAKANORI; ANDO MASAYA; WATANABE, HITOSHI. Tipburn Incidence and Ca Acquisition and Distribution in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) Cultivars under Different Ca Concentrations in Nutrient Solution. *Agronomy*, v. 10, n. 2, p. 216, 2020.

LAKSHMAIAH, K., SUBRAMANIAN, S.; GANGA, M.; JEYAKUMAR, P. Optimization of pinching and GA3 application to improve growth and flowering of lisiantos (*Eustoma grandiflorum*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 8, n. 6, p. 614-616, 2019.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Production of cut flowers in the state of Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009.

LESSA, M.A. **Análise e modelagem do crescimento do crisântemo e calandiva em vaso em função de graus dia de desenvolvimento**. 2009. 116 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

LUGASSI-BEN-HAM, M.; KITRON, M.; BUSTAN, A.; ZACCAI, M. Effect of shade regime on flower development, yield and quality in lisianthus. *Scientia Horticulturae*, v. 124, n. 2, p. 248-253, 2010.

LUZ, G.L.; MEDEIROS, S.L.P.; TOMM, G.O.; BIALOZOR, A.; AMARAL, A.D.do.; PIVOTO, D. Temperatura base inferior e ciclo de híbridos de canola. *Ciência Rural*, v. 42, n. 9, 2012.

MARQUES, G. N.; PEIL, R. M. N.; CARINI, F.; ROSA, D. S. B.; LAGO, I. Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia. *Revista Interciência*, v. 41, n. 1, p. 67-74, 2016.

MENEGAES, J. F.; BACKES, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; BACKES, R. L. Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. *Revista Ornamental Horticulture*, v. 21, n. 3, p. 291-298, 2015.

MONTEIRO, J. E. B. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.: il.

MÜLLER, L. MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; STRECK, N. A.; MITTELMAN, A. NETO, D. D.; BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diplóides e tetraplóides de azevem. **Ciência Rural**, v. 39, n.5, p.1343-1348, 2009.

NAKANO, Y., KAWASHIMA, H., KINOSHITA, T., YOSHIKAWA, H., HISAMATSU, T. Characterization of FLC, SOC1 and FT homologs in *Eustoma grandiflorum*: effects of vernalization and post-vernalization conditions on flowering and gene expression. **Physiologia plantarum**, v. 141, n. 4, p. 383-393, 2011.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. (Org.). **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015.

OH, W. Efeitos da temperatura, fotoperíodo e intensidade da luz no crescimento e floração de *Eustoma grandiflorum*. **Korean Journal of Horticultural Science & Technology**, v. 33, n. 3, p. 349-355, 2015.

PARADISO, R., S. FIORENZA, AND S. DE PASCALE. "Light requirements for flowering of lisanthus." International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys. **Acta Horticulturae**, v. 801, p. 1155-1160, 2008.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. **Fisiologia vegetal**. 2015. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015. 81 p.: il.

PILAU, F. G.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; SCHWERZ, L. Basal temperature, crop growth cycle duration and growing degree-days of crambe. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 958-964, 2011.

PREVIATTI, K. São Paulo é o maior produtor de flores do Brasil. Agricultura e Abastecimento Estado de São Paulo. Disponível em < <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/sao-paulo-e-o-maior-produtor-de-flores-do-brasil/> > Acesso em: 22 de fev, de 2021.

REBOUÇAS, P. M., DIAS, Í. F., ALVES, M. A., BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, 2015.

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas de Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*). **Comunicado Técnico**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2004.

REIS, L. S., AZEVEDO, C. A. V., ALBUQUERQUE, A. W., JUNIOR, J. F. S., Leaf area index and productivity of tomatoes under greenhouse conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013.

RONI, M. D. Z. K.; ISLAM, M. D. S.; SHIMASAKI, K. Response of *Eustoma* leaf phenotype and photosynthetic performance to LED light quality. **Horticulturae**, v. 3, n. 4, p. 50, 2017.

SAKATA ORNAMENTALS. **Lisiantos Cut Flower**. Disponível em: < <https://sakataornamentals.com/wpcontent/uploads/sites/2/2018/05/LisiantosCutFlower-1217-SAKATA.pdf>.> Acesso em: 22 set. de 2018.

SANTOS, C. M. A. **Respostas da fotossíntese à variação da temperatura do ar e das raízes em mudas de laranjeiras 'Valência'**. 2010. 51f. Dissertação (Mestrado em Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola). Instituto Agronômico Campinas, SP, 2010.

SANTOS, J. S. C. GRZEBIELUCKAS, C.; FRANÇA, R. N. C.; RODRIGUES, F. X. F.; NUNES, E. S. Produção de flores tropicais: uma análise econômica na agricultura familiar em Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Custos. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2017.

SEYDMOHAMMADI, Z.; ZEYNAB, R.; REZVANIPOUR, S. Accelerating the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* by foliar application of nano-ZnO and nano-CaCO₃. **Plant Physiology Reports**, p. 1-9, 2019.

SILVA, P. I. B.; NEGREIROS, M.Z.; MOURA, K. K. C. F.; FREITAS, F.C.L.; NUNES, G.H.S.; SILVA, P.S.L.; GRANJEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 2, p. 132-139, 2010.

SINGH, P.; BHARDWAJ, A.; KUMAR, R.; SINGH, D. Evaluation of Gerbera Varieties for Yield and Quality under Protected Environment Conditions in Bihar. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 9, p. 112-116, 2017.

SOUZA, L. C.; COSTA, A. V. A.; MOREIRA, W. K. O.; SILVA, E. G.; SOUZA, A. C.; SILVA, R. T. L. Métodos de soma térmica na determinação de plastocrono de *Helianthus annuus* L. cultivado em ambiente protegido em Capitão Poço - PA. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 143-152, 2016.

SOUSA NETO, O. N. **Limites de umidade e concentrações de potássio na solução do solo no cultivo do lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) fertirrigado em ambiente protegido**. 2017. 112 f. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

SOUZA, P.M.B.; MARTINS, F.B. Estimativa da temperatura basal inferior para as cultivares de oliveira Grappolo e Maria da Fé. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 2, p. 307-313, 2014.

TRENTIN, R.; SCHREIBER F.; STRECK, N. A.; BURIOL' G. A. Thermal time of developmental phases in watermelon. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2464-2470, 2008.

UDDIN, J. A. F. M.; ISLAM, M. S. MEHRAJ, H.; RONI, M. Z. K.; SHAHRIN, S. An Evaluation of Some Japanese Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) Varieties Grown in Bangladesh. **The Agriculturists**, v. 11, n. 1, p. 56-60, 2013a.

UDDIN A.F.M. J., RONI M.Z.K., ISLAM M.S., ONA A.F., SARKER M.S.; SHIMASAKI K. Study on growth, flowering and seed production of eight nandini (*Eustoma grandiflorum*) varieties. **International Journal of Business, Social and Scientific Research**, v. 3, n. 1, p. 25-29, 2015b.

VAID, T. M., RUNKLE, E. S., FRANTZ, J. M. Mean daily temperature regulates plant quality attributes of annual ornamental plants. **Hort. Science**, v. 49, n. 5, p. 574-580, 2014.

VEILING HOLAMBRA. Cooperativa. **LISANTOS DE CORTE**. Disponível em: <[http://veiling.com.br/uploads/padrao/HYPERLINK\"http://veiling.com.br/uploads/padrao/lisianthus-fc.pdf\"lisiantosHYPERLINK\"http://veiling.com.br/uploads/padrao/lisianthus-fc.pdf\"-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao/HYPERLINK\)> Acesso em: 20 de mar, 2020.

VILELA, F. K. J. **Temperatura e disponibilidade hídrica e os seus efeitos na fotossíntese e no crescimento de laranjeira valência enxertada em limoeiro cravo ou citrumeleiro swingle**. 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado) em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto agrônomo. Campinas, SP. 2012.

YU, S., CAO, L., ZHOU, C.M., ZHANG, T. Q., LIAN, H., SUN, Y., WU, J. Sugar is an endogenous cue for juvenile-to-adult phase transition in plants. **Elife**, v. 2, 2013.

YUMBLA-ORBES, M., BARBOSA, J. G., CAMPOS, W., SANTOS, M., SARAIVA, J., CECON, P., HEIDEMANN, J. Influence of seed vernalization on production, growth and development of lisianthus. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2325-2336, 2018.

WANG, Q., GUO, R., ZHANG, C., ZHOU, Z., HU, H. Optimal photoperiod and floral transition of *Eustoma grandiflorum* 'Tiramisu Double Cream'. **Scientia Horticulturae**, v. 175, p. 121-127, 2014.

ZAMBAN, D.T. **Fenologia e efeito da utilização de doses de boro e cálcio sobre a produção de tomate italiano em duas épocas de cultivo**. 2014, 77f. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Santa Maria para obtenção do grau de mestre em agronomia, UFSM. Santa Maria, 2014.

ZOSIAMLIANA, J. H.; G. S. N. REDDY AND H. Rymbai. Growth, flowering and yield characters of some cultivars of China aster (*Callistephus chinensis* Ness.). **Journal Natural Product Plant Resource**, v. 2, n. 2, p. 302-305, 2012.

ZUFFO, A. M.; ZUFFO JUNIOR, J. M.; SILVA, L. M. A. D.; SILVA, R. L. D.; MENEZES, K. O. D. Análise de crescimento em cultivares de alface nas condições do sul do Piauí. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 145-153, 2016.

Apêndices

Apêndice A. Representação do cultivo de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em épocas diferentes em ambiente protegido. Capão do Leão - RS, 2018.

Fonte: Daniela Höhn



Apêndice B. Plantas de lisiantos (*Eustoma grandiflorum*) em ponto de colheita. Capão do Leão - RS, 2018.

Fonte: Daniela Höhn.

