

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

LAÍS ROMERO PAULA

**MANEJO DA LUMINOSIDADE NA QUALIDADE DE HASTES FLORAIS E
SOLUÇÕES CONSERVANTES NA PÓS-COLHEITA DE ESTÁTICE**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2022**

LAÍS ROMERO PAULA

**MANEJO DA LUMINOSIDADE NA QUALIDADE DE HASTES FLORAIS E
SOLUÇÕES CONSERVANTES NA PÓS-COLHEITA DE ESTÁTICE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do programa de Pós - Graduação em Agronomia, para obtenção do título mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabíola Villa

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ
2022**

Ficha Catalográfica elaborada pela
Biblioteca Universitária da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Paula, Laís Romero,

Manejo da luminosidade na qualidade de hastes florais e soluções conservantes na pós-colheita de estática/ Laís Romero Paula; Orientadora, Dr^a Fabíola Villa, 2022.
69 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2022.

1. *Limonium sinuatum* (L.)
2. Malhas de sombreamento
3. Iluminação artificial
4. Conservação.
5. Flor de corte. I. Villa, Fabíola. II.

CDD 000.00



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

LAÍS ROMERO PAULA

**Manejo da luminosidade na qualidade de hastes florais e soluções conservantes
na pós-colheita de estátice**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia
em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em
Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Manejo de
Culturas, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

Orientadora - Fabíola Villa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Márcia de Moraes Echer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Erivan de Oliveira Marreiros

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG)

Daniel Fernandes da Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Marechal Cândido Rondon, 25 de fevereiro de 2022

A Deus, por todas as oportunidades concedidas. E à minha família pelo suporte e esforço contínuo para me ajudar no que foi preciso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar nas horas difíceis e me mostrar que sou capaz de alcançar todos os meus objetivos.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal).

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À orientadora Dr^a. Fabíola Villa, por todos os ensinamentos, e pela compreensão e paciência.

Aos amigos do Grupo de Estudos em Fruticultura e Floricultura, que me ensinaram a conviver com as diferenças e me ajudaram a conduzir e avaliar meus experimentos, além do suporte emocional e das boas risadas compartilhadas.

Ao amigo Daniel Fernandes da Silva, que nunca mediu esforços para me ajudar em todas as etapas dos experimentos.

A minha psicóloga Luciana por materializar minha jornada para o autoconhecimento e por me tranquilizar em momentos de crise.

Aos meus pais Árlen e Giovana, que concederam apoio incondicional em todos os momentos, aconselhando quando necessário e confortando quando precisei.

MUITO OBRIGADA.

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz”.

Bill Gates

RESUMO

PAULA, Laís Romero. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro - 2022. **Manejo da luminosidade na qualidade de hastes florais e soluções conservantes na pós-colheita de estátice**. Orientadora: Dr^a. Fabíola Villa.

A estátice (*Limonium sinuatum* L.) é bastante utilizada como haste floral em enchimento de buquês, flores secas e em arranjos florais. Foram realizados dois experimentos a campo, de fevereiro a dezembro, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) Campus Marechal Cândido Rondon (PR), e um pós-colheita, de junho a novembro, no laboratório de sementes da Unioeste. No experimento 1 a campo, as mudas das cinco cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' e 'Yellow') foram distribuídas sob os telados com malhas de sombreamento nas cores preta, branca e vermelha. O objetivo desse trabalho foi determinar a melhor cor de malha para a produção de estátice. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4 [(5 cultivares de estátice x 4 ambientes de cultivo (malha de sombreamento preta, branca, vermelha e sem malha)]. No experimento 2 a campo, as mudas das quatro cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose' e 'White') foram distribuídas sob o telado com malha de sombreamento preta e número de 0, 1, 2 ou 3 lâmpadas. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 (0, 1, 2 ou 3 lâmpadas x com ou sem malha de sombreamento). O objetivo desse trabalho foi determinar a melhor intensidade luminosa e a necessidade ou não de malha de sombreamento para a produção de estátice. Nos dois experimentos, as hastes florais foram colhidas e avaliadas a cada dois dias, sendo as variáveis: biomassa fresca da haste; comprimento da haste; diâmetro da haste; número de hastes por planta, número de perfilhos e número de corimbo por haste floral. No experimento pós-colheita, hastes florais de estátice das cultivares 'Purple' e 'White' foram submetidas a seis produtos conservantes (ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido salicílico, ácido giberélico, hipoclorito de sódio e nitrato de prata). O objetivo desse trabalho foi determinar o melhor produto conservante e a concentração para a preservação das hastes. A longevidade das hastes foi avaliada a cada dois dias, em uma escala de notas de 5 a 1, previamente definida. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7 x 4 (produtos conservantes + testemunha x concentrações dos produtos). Hastes florais da cultivar 'White' são produzidas sob malhas de sombreamento branca ou vermelha. Independente da cultivar de estátice, foi possível produzir hastes florais de qualidade sem malha de sombreamento ou com malha branca. A cultivar 'Yellow' foi a mais produtiva. A cultivar 'Purple' produz hastes florais de qualidade sob malha de sombreamento preta. Não é necessário utilizar lâmpadas de LED na produção de hastes florais de estátice. A longevidade das hastes entre as duas cultivares é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. Hastes florais da cultivar 'White' se conservam por mais tempo com a utilização de ácido salicílico, ácido cítrico e hipoclorito de sódio. A longevidade das hastes florais entre as duas cultivares é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. O ácido ascórbico proporcionou 19 dias de vida útil total para a cultivar 'Purple' com a concentração de 272 mg L⁻¹, e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a concentração de 3,1%. O ácido salicílico não interferiu na vida útil total da 'White', enquanto que o ácido cítrico não alterou a vida útil total da cultivar 'Purple'. O ácido giberélico foi o melhor conservante para as hastes, proporcionando uma vida útil total de 38 dias, com a concentração de 6,63 mg L⁻¹.

Palavras-chave: *Limonium sinuatum* L., malha de sombreamento, iluminação artificial, longevidade, flor de corte.

ABSTRACT

PAULA, Laís Romero. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February - 2022. **Management of luminosity in the quality of flower stems and preservative solutions in static post-harvest.** Advisor: Dr.Sc. Fabíola Villa.

The static (*Limonium sinuatum* L.) is widely used as a floral stem in filling bouquets, dried flowers and in floral arrangements. Two field experiments were carried out, from February to December, at the Experimental Farm of the Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) Campus Marechal Cândido Rondon (PR), and a post-harvest one, from June to November, at Unioeste's seed laboratory. In field experiment 1, the seedlings of the five cultivars ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' and 'Yellow') were distributed under the mini shading environments with shading meshes in black, white and red. The aim of the study was to determine the best shading mesh color for static production. The experimental design used was randomized blocks, in a 5 x 4 factorial scheme [(5 static cultivars x 4 growing environments (black, white, red and no mesh)]. In field experiment 2, the seedlings of the four cultivars ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose' and 'White') were distributed under the black shading mesh and number of 0, 1, 2 or 3 lamps. The design used was randomized blocks, in a 4 x 2 factorial scheme (0, 1, 2 or 3 x lamps with or without shading mesh). The aim of this study was to determine the best luminosity intensity and the necessity or not of using black shading mesh for static production. In both experiments, the floral stems were harvested and evaluated every two days, the variables being: fresh stem biomass; stem length; stem diameter; number of stems per plant, number of tillers and number of corymbs per flower stem. In the post-harvest experiment, static flower stems of cultivars 'Purple' and 'White' were subjected to six preservative products (ascorbic acid, citric acid, salicylic acid, gibberellic acid, sodium hypochlorite and silver nitrate). The aim of this study was to determine the best preservative product and the concentration to preserve static stems. The longevity of the stems was evaluated every two days, on a previously defined scale of grades from 5 to 1. The experimental design used was completely randomized, in a 7 x 4 factorial scheme (preservative products + control x product concentrations). Regardless of the static cultivar, it was possible to produce quality flower stems without shading mesh or with white mesh. Floral stems of cultivar 'White' are produced with white or red shading meshes. The cultivar 'Yellow' was the most productive. The cultivar 'Purple' produces quality floral stems under black shading mesh. It is not necessary to use LED lamps in the production of static flower stems. The longevity of flower stalks between the two cultivars is different, depending on the preservative product used. Ascorbic acid provided 19 days of total shelf life for the cultivar 'Purple' with a concentration of 373 mg L⁻¹, and sodium hypochlorite, 26 days, with a concentration of 3.1%. Salicylic acid did not affect the total shelf life of 'White', while citric acid did not affect the total shelf life of the 'Purple' cultivar. Gibberellic acid was the best preservative for the stems, providing a total shelf life of 38 days, with a concentration of 6.63 mg L⁻¹.

Keywords: *Limonium sinuatum* L., shading mesh, artificial lighting, longevity, cut flower.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 1

Figura 1. Cultivares de estátice, da esquerda para a direita, ‘Dark Blue’, ‘Purple’, ‘Rose’, ‘White’ e ‘Yellow’6

Figura 2. Minitelados confeccionados com ripas de madeira e malhas de sombreamento.....7

Artigo 3

Figura 1. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, nas diferentes fases e concentrações de AS. AS: ácido salicílico. A = F3, B= F4.....44

Figura 2. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, nas diferentes fases e concentrações de AA. AA: ácido ascórbico. A = F4, B= F5.....47

Figura 3. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, na fase F2 e concentrações de AC. AC: ácido cítrico.....47

Figura 4. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, nas diferentes fases e concentrações de NaClO. NaClO : hipoclorito de sódio. A = F2, B= F5.....49

Figura 5. Concentrações de ácido giberélico nas diferentes fases relacionadas à longevidade das hastes florais de estátice. AG: ácido giberélico. F1 = nota 5 a 4, F2 = nota 4 a 3, F3 = nota 3 a 2, F2 = nota 2 a 1 e F5 = período total em dias da vida útil da haste floral.....50

Figura 6. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, na fase F2 e concentrações de AgNO₃. AgNO₃: nitrato de prata.....51

LISTA DE TABELAS

Artigo 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas cultivares e malhas de sombreamento.....7

Tabela 2. Resumo da análise de variância contendo os valores de quadrados médios para a biomassa fresca da haste floral (BFHF), comprimento da haste floral (CHF), diâmetro da haste floral (DHF), número de hastes florais (NHF), número de perfilhos por haste floral (NPHF) e número de corimbos por haste floral (NCHF) de cultivares de estátice.....9

Tabela 3. Comprimento da haste floral, número de hastes florais, número de perfilhos da haste floral e número de corimbos da haste floral em cada cor de malha e em cada cultivar.....9

Tabela 4. Resultado da interação cultivares x tipos de malhas para as variáveis biomassa fresca da haste floral e diâmetro da haste floral de plantas de estátice.....12

Tabela 5. Resumo da análise de variância para a produtividade de hastes florais (hastes m²) de cada cultivar em cada tipo de malha de sombreamento.....14

Tabela 6. Produtividade de hastes florais de estátice (hastes m²) dentro de cada tipo de malha de sombreamento e cada cultivar.....15

Artigo 2.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas cultivares, quantidade de lâmpadas e malhas de sombreamento.....23

Tabela 2. Resumo da análise de variância contendo os valores de quadrados médios para a biomassa fresca da haste floral (BFHF), comprimento da haste floral (CHF),

diâmetro da haste floral (DHF), número de hastes florais (NHF), número de perfilhos por haste floral (NPHF) e número de corimbos por haste floral (NCHF) de cultivares de estática.....24

Tabela 3. Biomassa fresca da haste floral, comprimento da haste floral e diâmetro da haste floral, número de hastes florais, número de perfilhos da haste floral e número de corimbos da haste floral de estática, cultivadas sob malhas de sombreamento e número de lâmpadas de LED.....27

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a produtividade de hastes florais (hastes m²) de estática referentes à utilização das lâmpadas e malha de sombreamento.....30

Tabela 5. Produtividade de hastes florais (hastes m²) com e sem malha de sombreamento e em cada cultivar.....31

Tabela 6. Produtividade de hastes florais (hastes m²) de cultivares de estática com número de lâmpadas.....32

Artigo 3.

Tabela 1. Soluções conservantes e concentrações utilizadas no experimento de longevidade.....40

Tabela 2. Escala de notas e descrição utilizadas no experimento.....41

Tabela 3. Resumo da análise de variância, contendo os quadrados médios dos produtos conservantes e fases, relacionadas à longevidade das hastes florais de estática.....42

Tabela 4. Longevidade (dias) de hastes florais de estática, cultivares Purple e White, nas diferentes fases e concentrações de produtos conservantes.....45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 ARTIGO 1.....	3
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
2.1 INTRODUÇÃO.....	4
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	5
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
2.4 CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	16
3 ARTIGO 2.....	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
3.1 INTRODUÇÃO.....	20
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.4 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	34
4 ARTIGO 3.....	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
4.1 INTRODUÇÃO.....	38
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.4 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	52
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	56

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de flores e plantas ornamentais é uma atividade agrícola que demanda alto conhecimento técnico, mão-de-obra qualificada e insumos de qualidade. Com as últimas tecnologias desenvolvidas, essa produção tem se tornado cada vez mais tecnificada. Devido a isso, os estudos acerca do manejo e condução das plantas são muito importantes. O Brasil conta com 8 mil produtores que cultivam cerca de 2,5 mil espécies de flores e plantas ornamentais e o Paraná ocupa a sexta posição entre os maiores produtores no país.

Entre as espécies comercializadas no Brasil, está a estátice (*Limonium sinuatum* L.), que se destaca mundialmente entre as mais de 300 espécies ornamentais do gênero *Limonium*. A estátice é uma planta arbustiva, perene, que produz caules carnudos cujas extremidades possuem as flores em forma de espiga, comumente chamadas de “pente” ou “pincel”. Mundialmente, tem-se como uma das flores de corte mais populares, por suas características ornamentais como cores atrativas, múltiplas hastes florais e excelente aparência pós-colheita. É amplamente utilizada em buquês e arranjos florais e também na forma de flor seca.

O manejo da luminosidade em cultivos comerciais é importante, uma vez que a duração, qualidade e quantidade da luz influenciam processos fisiológicos relacionados ao crescimento, desenvolvimento e florescimento das plantas. A utilização de malhas de sombreamento coloridas ou pretas e a implantação de lâmpadas de LED sobre os cultivos são maneiras inovadoras de modificar as características da luz solar sobre os cultivos e, assim, promover mudanças positivas na produção de hastes florais.

O uso de malhas coloridas ou pretas é uma técnica emergente na produção de flores e tem o objetivo de modificar o espectro da luz solar e dispersá-la sobre o cultivo. Essas malhas também reduzem a intensidade da radiação e modulam a qualidade da radiação incidente sobre as plantas. As malhas podem diferir na eficiência de transmissão ou difusão da luz dispersa e na habilidade de distribuir a luz que passa diretamente pelas mesmas. Essas características e diferenças dependem das propriedades físicas das malhas.

Nas últimas décadas, o uso de lâmpadas de LED (diodos emissores de luz) como iluminação suplementar em cultivos hortícolas tem ganhado popularidade. Os LEDs são fontes duráveis de luz de faixa estreita que podem ser usados com diversas finalidades,

como ambientes controlados para pesquisa, iluminação para cultura de tecidos e iluminação fotoperiódica e suplementar em estufas. As principais vantagens dos LEDs são a possibilidade de controlar a composição espectral, o tamanho ajustável, a longa vida útil e a menor emissão de calor.

Dentre os fatores que influenciam na qualidade das hastes florais, além do tipo de malha de sombreamento utilizada e do manejo da luminosidade empregado, pode-se mencionar a conservação pós-colheita. Para utilização das flores em buquês e arranjos, deve-se utilizar métodos que prolonguem a vida útil pós-colheita das hastes florais, e neste contexto se inserem as soluções conservantes. As mais utilizadas são compostas normalmente por germicidas, fitorreguladores e açúcares. As soluções conservantes, como por exemplo os ácidos orgânicos, têm a função de inibir a síntese de etileno e a ação de bactérias e fungos, diminuindo a degradação das hastes florais. Outros produtos têm sido utilizados na conservação de hastes florais, com intuito de atuar da mesma forma que os ácidos orgânicos, como por exemplo, nitrato de prata e hipoclorito de sódio.

Neste sentido, os estudos acerca do manejo da luminosidade incidente sobre as plantas cultivadas são imprescindíveis para o desenvolvimento de técnicas de cultivo que aumentem a produção e melhorem a qualidade das hastes florais colhidas. Além disso, em relação à conservação pós-colheita das hastes, é necessário testar produtos e substâncias que possam prolongar a vida útil das mesmas e proporcionar ao produtor um maior tempo de estocagem das hastes florais colhidas, aumentando o período crítico para envio da produção.

2. ARTIGO 1

MALHAS DE SOMBREAMENTO COLORIDAS NA PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE CULTIVARES DE ESTÁTICE

(Artigo elaborado segundo as normas da Revista Caatinga)

Laís Romero Paula¹, Fabíola Villa², Daniel Fernandes da Silva³,
Luciana Sabini da Silva⁴, Giovana Ritter⁴, Tatiane Eberling⁴

Resumo: A estátice ou statice (*Limonium sinuatum* L.) é bastante utilizada como haste floral em enchimento de buquês, flores secas e em arranjos florais. O objetivo do presente trabalho foi determinar a melhor cor de malha de sombreamento para produção de hastes florais de cultivares de estátice. O experimento foi realizado de fevereiro a dezembro de 2021, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR). As mudas previamente vernalizadas das cinco cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' e 'Yellow') foram distribuídas sob telados com malhas de sombreamento nas cores preta, branca e vermelha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com esquema fatorial 5 x 4 [(5 cultivares de estátice x 4 ambientes de cultivo (malha de sombreamento preta, branca, vermelha e sem malha)], contendo três repetições e seis plantas por repetição. As hastes florais foram colhidas e avaliadas a cada dois dias, sendo as variáveis: biomassa fresca da haste; comprimento da haste; diâmetro da haste; número de hastes por planta, número de perfilhos e número de corimbo por haste floral. Independente da cultivar de estátice, foi possível produzir hastes florais de

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; laisromeropaula@gmail.com – ORCID 0000-0003-2045-9858

²Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; fvilla2003@hotmail.com – ORCID 0000-0002-3739-5160

³Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; daniel_eafi@yahoo.com.br – ORCID 0000-0003-2105-5839

⁴Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; luciana.sabini@hotmail.com; rittergiovana@gmail.com; tatiane_eberling@hotmail.com – ORCID 0000-0001-5828-0103; 0000-0002-0475-8906; 0000-0002-0075-3235.

26 qualidade sem malha de sombreamento ou com malha branca. A cultivar 'Yellow' foi a
27 mais produtiva.

28

29 **Palavras-chave:** *Limonium sinuatum* L., florescimento, ambiente de cultivo, telas.

30

31 **COLORED SHADING MESHES ON PRODUCTION OF STATICE**

32 **CULTIVARS FLORAL STEMS**

33

34 **Resumo:** The statice (*Limonium sinuatum* L.) is widely used as a floral stem in filling
35 bouquets, dried flowers and in floral arrangements. The aim of the study was to
36 determine the best shading mesh color for statice production. The experiment was
37 carried out from February to December 2021, at the Experimental Farm of the
38 Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) Campus Marechal Cândido
39 Rondon (PR). The previously vernalized seedlings of the five cultivars ('Dark Blue',
40 'Purple', 'Rose', 'White' and 'Yellow') were distributed under the shading environments
41 with black, white and red shading meshes. The experimental design used was
42 randomized blocks, in a 5 x 4 factorial scheme [(5 statice cultivars x 4 growing
43 environments (black, white, red and no mesh)], containing 3 replicates and 6 plants per
44 replicate. The floral stems were harvested and evaluated every two days, the variables
45 being: fresh stem biomass; stem length; diameter of the stem; number of stems per
46 plant, number of tillers and number of corymbs per flower stem. Regardless of the
47 statice cultivar, it was possible to produce quality flower stems without shading mesh or
48 with white mesh. The cultivar 'Yellow' was the most productive.

49

50 **Keywords:** *Limonium sinuatum* L., flowering, growing environment, shading nets.

51

52 **INTRODUÇÃO**

53

54 A estática (*Limonium sinuatum* L.) se destaca mundialmente entre as mais de
55 300 espécies ornamentais do gênero *Limonium*. É considerada uma planta anual, pois
56 produz apenas uma safra durante o ano e após isso, entra em senescência. Seu centro de
57 origem é a região do Mediterrâneo (Norte da África, Oeste da Ásia e Europa)
58 (CIOTTA; NUNES, 2011; XU et al., 2021). Mundialmente, tem-se como uma das flores

59 de corte mais populares, por suas características ornamentais como cores atrativas,
60 múltiplas hastes florais e excelente aparência pós-colheita (KANINSKI et al., 2012).

61 A propagação sexuada é o método mais amplamente utilizado em cultivos
62 comerciais de estática, com sementes oriundas de melhoramento genético de populações
63 existentes (LÓPEZ; GONZÁLEZ, 2008). Esse tipo de multiplicação gera alta
64 variabilidade genética nas plantas propagadas, o que configura uma desvantagem em
65 cultivos comerciais em que se espera uma produção uniforme e padronizada
66 (FACHINELLO et al., 2005).

67 Dentre as diversas maneiras de modificar as condições ambientais das plantas
68 cultivadas, o manejo da luminosidade é uma estratégia relevante para interferir na
69 produção e na qualidade das hastes florais colhidas, e neste contexto se inserem as
70 malhas de sombreamento coloridas.

71 Muitos cultivos são conduzidos sob malhas que proporcionam
72 sombreamento, e a maioria delas é preta. Entretanto, as malhas coloridas representam
73 um novo conceito agrotecnológico que combina proteção física e filtragem da luz solar,
74 a fim de induzir respostas fisiológicas específicas que são reguladas pela luz
75 (NASCIMENTO et al., 2016).

76 O uso de malhas coloridas é uma técnica emergente na produção de flores e tem
77 o objetivo de modificar o espectro da luz solar e dispersá-la sobre o cultivo (SHAHAK
78 et al., 2008). As malhas coloridas também reduzem a intensidade da radiação e
79 modulam a qualidade da radiação incidente sobre as plantas. As malhas podem diferir
80 na eficiência de transmissão ou difusão da luz dispersa e na habilidade de distribuir a
81 luz que passa diretamente pelas mesmas. Essas características e diferenças dependem
82 das propriedades físicas das malhas (SILVA et al., 2016).

83 Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho determinar a melhor cor
84 de malha de sombreamento para produção de hastes florais de cultivares de estática.

85

86 MATERIAL E MÉTODOS

87

88 O experimento foi realizado de fevereiro a dezembro de 2021, na Fazenda
89 Experimental “Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Núcleo
90 de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)
91 *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR), localizada sob coordenadas geográficas 24°

92 33'40" latitude sul, 54° 04'12" longitude oeste e 420 m de altitude.

93 Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tipo *Cfa*, subtropical,
94 com verões quentes, geadas pouco frequentes e precipitação concentrada nos meses de
95 verão, sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013). As temperaturas médias da
96 região são inferiores a 18°C (mesotérmico), as médias máximas acima de 22°C, e a
97 precipitação média de 1840 mm. Segundo a Embrapa (2013), o solo predominante é o
98 LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, com textura argilosa.

99 As mudas das cinco cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' e
100 'Yellow') (Figura 1) de estátice (*Limonium sinuatum* L.) foram adquiridas de uma
101 floricultura localizada em Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, quando
102 possuíam cinco a seis folhas. As mudas foram formadas a partir de sementes da Ball
103 Horticultural, germinadas em substrato Topmax[®] e mantidas em ambiente protegido até
104 a formação e momento do envio das mesmas.

105



106

107 **Figura 1.** Cultivares de estátice, da esquerda para a direita, 'Dark Blue', 'Purple',
108 'Rose', 'White' e 'Yellow'.

109

110 Previamente à chegada das mudas, foi feita análise de solo e o mesmo foi
111 corrigido para níveis ideais de pH e nutrientes, por meio de calagem e adubação. Em
112 janeiro de 2021, foram preparados canteiros de 20 cm de altura, 1,2 m de largura e 20 m
113 de comprimento e, sobre eles, construídos minitelados (Figura 2) com dimensões de 1,6
114 x 1,5 x 10,0 m (altura x largura x comprimento). Essas estruturas foram confeccionadas
115 com ripas de madeira, unidas com pregos, e revestidas com malhas de sombreamento
116 nas cores preta, branca e vermelha, todas com capacidade de retenção de 50%.

117



118

119 **Figura 2.** Minitelados confeccionados com ripas de madeira e malhas de
 120 sombreamento.

121

122 Ao atingirem de sete a oito folhas desenvolvidas, as mudas foram distribuídas
 123 sob os minitelados conforme os tratamentos (Tabela 1).

124

125 **Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas
 126 cultivares e malhas de sombreamento.

Tratamentos	Cultivares	MS	Tratamentos	Cultivares	MS
1	Dark Blue	Vermelha	11	Dark Blue	Branca
2	Purple	Vermelha	12	Purple	Branca
3	Rose	Vermelha	13	Rose	Branca
4	White	Vermelha	14	White	Branca
5	Yellow	Vermelha	15	Yellow	Branca
6	Dark Blue	Preta	16	Dark Blue	Sem malha
7	Purple	Preta	17	Purple	Sem malha
8	Rose	Preta	18	Rose	Sem malha
9	White	Preta	19	White	Sem malha
10	Yellow	Preta	20	Yellow	Sem malha

127 MS: malha de sombreamento.

128 Foi realizada adubação de cobertura com ureia um mês após o plantio e não
 129 foram necessárias aplicações de fungicidas. Ocorreram infestações periódicas de

130 formigas cortadeiras, que foram controladas com inseticida em pó direcionado aos
131 ninhos. As plantas daninhas foram retiradas de forma manual, mensalmente. A irrigação
132 foi feita por aspersão, conforme a necessidade da cultura.

133 As hastes florais foram colhidas quando atingiram o ponto de colheita, ou seja,
134 no mínimo 90% de flores na haste abertas. A colheita foi realizada de junho a dezembro
135 (totalizando 200 dias), a cada dois dias e sempre pela manhã e as hastes foram levadas
136 ao laboratório de sementes da Unioeste para avaliação da biomassa fresca da haste,
137 medida com balança de precisão; do comprimento da haste, medido com fita métrica, do
138 ponto de corte da haste até a extremidade da flor; do diâmetro da haste, medido com
139 paquímetro digital, a 2 cm de distância do ponto de corte da haste; do número de hastes
140 por planta, número de perfilhos e número de corimbos por haste floral, contados por
141 avaliação direta das hastes.



142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152 **Figura 3.** Ilustração das estruturas: perfilhos (setas) e corimbos (círculos) da haste
153 floral.

154
155 O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema
156 fatorial 5 x 4 [cinco cultivares de estátice ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' e
157 'Yellow') e quatro ambientes de cultivo (malha de sombreamento preta, branca,
158 vermelha e sem malha)], contendo três repetições e seis plantas por repetição.

159 Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade
160 Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Após verificação da normalidade, realizou-se a análise de
161 variância (Anava) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

162 utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Quando necessário, os
 163 dados foram transformados para raiz quadrada de $x+1$.

164

165 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

166

167 A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância para as variáveis
 168 biomassa fresca da haste floral, comprimento da haste floral, diâmetro da haste floral,
 169 número de hastes florais, número de perfilhos por haste floral e número de corimbos por
 170 haste floral de cultivares de estátice.

171

172 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância contendo os valores de quadrados médios
 173 para a biomassa fresca da haste floral (BFHF), comprimento da haste floral (CHF),
 174 diâmetro da haste floral (DHF), número de hastes florais (NHF), número de perfilhos
 175 por haste floral (NPHF) e número de corimbos por haste floral (NCHF) de cultivares de
 176 estátice.

FV	GL	BFHF (g)	CHF (cm)	DHF (mm)	NHF	NPHF	NCHF
Bloco	2	190.525	21.347	0.071	0.740	0.012	6.267
MS	3	250.913*	164.122*	1.099 ^{ns}	2.047*	0.310*	5.910*
Ctv	4	357.052*	803.612*	3.042*	2.484*	0.394*	25.346*
MS x Ctv	12	153.850*	47.373 ^{ns}	1.360*	0.426 ^{ns}	0.077 ^{ns}	2.971 ^{ns}
Resíduo	38	42.177	31.864	0.491	0.366	0.056	1.995
Total	59						
CV(%)		27.58	9.90	14.13	20.73 ^(a)	10.74	23.07

177 *Significativo a 5% de probabilidade do erro. ns = não significativo, FV = fonte de
 178 variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, MS = malhas de
 179 sombreamento, Ctv = cultivares de estátice.

180

181 De acordo com a Tabela 2, observa-se que não houve interação significativa
 182 entre as malhas e as cultivares para as variáveis comprimento da haste floral, número de
 183 hastes florais, número de perfilhos e número de corimbos, sendo estas variáveis então
 184 analisadas separadamente para as malhas e as cultivares, conforme exposto na Tabela 3.

185

186 **Tabela 3.** Comprimento da haste floral (CHF), número de hastes florais (NHF), número
 187 de perfilhos da haste floral (NPHF) e número de corimbos da haste floral (NCHF) em
 188 cada cor de malha e em cada cultivar.

Tipos de malhas	CHF (cm)	NHF	NPHF	NCHF
Malha vermelha	58.17 a*	2.79 ab	2.22 ab	6.13 ab
Malha preta	59.90 a	2.48 b	2.23 ab	6.04 ab
Malha branca	57.83 a	3.08 a	2.35 a	6.93 a
Sem malha	52.27 b	3.33 a	2.01 b	5.40 b
Cultivares	CHF (cm)	NHF	NPHF	NCHF
Dark Blue	42.93 b*	2.65 b	1.98 b	3.72 b
Purple	63.56 a	2.94 b	2.17 b	6.31 a
Rose	58.05 a	2.91 b	2.14 b	6.14 a
White	58.98 a	2.45 b	2.25 ab	6.86 a
Yellow	61.68 a	3.65 a	2.47 a	7.57 a
CV(%)	9.90	20.73 ^(a)	10.74	23.07

189 *Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de
 190 probabilidade de erro. (a)Dados transformados para raiz quadrada de x+1.

191

192 Conforme a Tabela 3, observa-se que para o comprimento da haste floral, apenas
 193 o tratamento sem malha foi inferior aos demais, tendo as três malhas proporcionado
 194 resultados semelhantes. Da mesma forma, para as cultivares, apenas a Dark Blue
 195 apresentou menores comprimentos, quando comparada às outras cultivares.

196 Em trabalho utilizando a margarida (*Calendula officinalis* L.) e três cores de
 197 malha (amarela, vermelha e verde), Zare et al. (2019) observaram influência positiva do
 198 tipo de malha de sombreamento utilizada no comprimento das hastes florais,
 199 corroborando o presente trabalho. Da mesma forma, os autores obtiveram os menores
 200 comprimentos de haste floral em plantas cultivadas sem malha, entretanto, se mostraram
 201 semelhantes aos comprimentos obtidos nos tratamentos com malha vermelha, diferindo
 202 do encontrado no presente trabalho. Jin et al. (2012) também observaram maiores
 203 alturas de plantas de crisântemo cultivadas sob coberturas plásticas nas cores azul,
 204 vermelha e amarela quando comparadas ao cultivo sob cobertura plástica transparente.

205 Quando são utilizadas malhas fotosseletivas, há mudanças no comprimento de
 206 onda dentro do ambiente protegido, particularmente com relação à razão vermelho
 207 próximo/vermelho distante (V/VD) (ALMEIDA; CALABONI; RODRIGUES, 2016).

208 Em estudos, foi verificado que há uma redução na radiação, na relação V/VD sob a
209 malha vermelha. Um dos efeitos da redução dessa radiação é a chamada “síndrome de
210 evasão ao sombreamento”, caracterizada por um maior crescimento de ramos ou hastes
211 a fim de interceptar maior radiação (ARTHURS; STAMPS; GIGLIA, 2013).

212 Quando é observada a transmitância da malha fotosselativa vermelha, é
213 verificado que, além de transmitir a faixa vermelha da forma esperada, esta malha
214 apresenta menor transmitância no vermelho distante (VD). Com isso, a malha vermelha
215 normalmente promove a alongação entre as gemas e o comprimento dos ramos
216 (ALMEIDA; CALABONI; RODRIGUES, 2016).

217 O principal efeito das malhas coloridas é diminuir a disponibilidade da radiação
218 fotossinteticamente ativa (RFA) (BASTIAS; CORELLI-GRAPPADELLI, 2012).
219 Estudos mostraram que plantas cultivadas em baixos valores de RFA tendem a possuir
220 maior dominância apical do que as plantas cultivadas em maiores valores de RFA. Isso
221 promove uma maior competição por luz entre as plantas cultivadas sob malhas,
222 forçando-as a crescer mais (SABRI; LOB; IBRAHIM, 2020), gerando maiores alturas
223 de planta e/ou comprimento de hastes florais.

224 Para o número de hastes florais, o tratamento sem malha e o tratamento com
225 malha branca obtiveram os melhores resultados, não diferindo entre si. O menor número
226 de hastes florais entre as cultivares foi obtido no tratamento com malha preta e, por fim,
227 o número de hastes no tratamento com a malha vermelha não diferiu dos outros
228 tratamentos. Entre as cultivares, apenas a Yellow apresentou o maior número de hastes
229 florais.

230 No trabalho com crisântemo, abordado anteriormente, Jin et al. (2012)
231 observaram que o número de ramificações das plantas cultivadas sob a cobertura
232 plástica azul foi inferior ao encontrado nas plantas cultivadas sob as coberturas
233 transparente, amarela e vermelha, não existindo diferença significativa entre estas
234 últimas.

235 Qualquer tipo de malha pode dispersar a radiação, especialmente a ultravioleta,
236 pois as malhas são comumente fabricadas com plástico ultrarresistente ao ultravioleta.
237 Malhas que aumentam a dispersão da luz, mas não afetam o espectro da mesma têm
238 proporcionado aumento na ramificação e no número de flores por planta. As malhas
239 coloridas podem aumentar a dispersão da luz em 50% ou mais, e isso isoladamente já
240 pode influenciar o desenvolvimento e crescimento da planta (STAMPS, 2009).

241 Para o número de perfilhos e o número de corimbos, os maiores resultados
 242 foram obtidos com a malha branca, e isto está diretamente relacionado ao maior número
 243 de hastes, que foi também obtido na malha branca. Em seguida, os maiores resultados
 244 de número de perfilhos e o número de corimbos foram obtidos no tratamento sem
 245 malha, e os tratamentos com malha vermelha e malha preta não diferiram dos demais.
 246 Entre as cultivares, o maior número de perfilhos foi encontrado na cultivar Yellow,
 247 seguido das cultivares Dark Blue, Purple e Rose e a cultivar White não diferiu dos
 248 outros tratamentos.

249 Para o número de corimbos, entre as cultivares, os maiores resultados foram
 250 obtidos nas cultivares Purple, Rose, White e Yellow, não diferindo entre si, sendo
 251 seguidas pela cultivar Dark Blue, que apresentou os menores números de corimbos das
 252 hastes florais.

253 Espécies floríferas como a estátice vêm sendo modificadas geneticamente a fim
 254 de alterar características relacionadas à cor, fragrância, formato da flor, resistência a
 255 doenças, tempo para o florescimento e estrutura da planta. Dentro de uma mesma
 256 espécie, diferentes cultivares podem apresentar características distintas relacionadas aos
 257 fatores abordados anteriormente (LUTKEN; CLARKE; MULLER, 2012; CHANDLER;
 258 BRUGLIERA, 2011). As diferenças nas variáveis, encontradas neste trabalho, podem
 259 ser atribuídas ao melhoramento genético que desenvolveu cultivares com características
 260 bastante discrepantes entre si.

261 As variáveis biomassa fresca da haste floral e diâmetro da haste floral
 262 apresentaram interação significativa entre cultivares x tipos de malhas. Os resultados
 263 do teste Tukey para essas variáveis estão apresentados na Tabela 4.

264

265 **Tabela 4.** Biomassa fresca da haste floral (g) e diâmetro da haste floral (mm) de plantas
 266 de estátice.

Biomassa fresca da haste floral (mg)				
Tipos de malhas				
Cultivares	Malha vermelha	Malha preta	Malha branca	Sem malha
Dark Blue	13.25 bA*	26.99 aA	20.71 bcA	16.63 abA
Purple	21.99 abA	25.24 aA	33.59 abA	20.51 abA
Rose	15.35 bA	29.24 aA	17.98 cA	17.64 abA
White	34.54 aAB	18.44 aC	46.96 aA	29.49 aBC

Yellow	25.15 abA	17.05 aA	26.73 bcA	13.42 bA
CV(%)	27.58			
Diâmetro da haste floral (mm)				
Tipos de malhas				
Cultivares	Malha vermelha	Malha preta	Malha branca	Sem malha
Dark Blue	4.77 abA*	5.87 aA	5.87 abA	4.80 abA
Purple	5.33 abA	4.78 abA	5.27 abA	4.78 abA
Rose	4.43 bA	5.50 abA	4.43 bA	4.57 abA
White	6.38 aA	3.91 bB	6.20 aA	5.43 aAB
Yellow	4.37 bA	4.20 bA	4.63 abA	3.67 bA
CV(%)	14.13			

267 *Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo
 268 Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

269 Para a variável biomassa fresca da haste floral, de acordo com a Tabela 3, as
 270 cultivares Dark Blue, Purple, Rose e Yellow apresentaram resultados semelhantes nos
 271 três tipos de malha e também no tratamento sem malha. Já a cultivar White apresentou
 272 os maiores valores de biomassa da haste nas malhas vermelha e branca, seguidas dos
 273 valores obtidos no tratamento sem malha e com malha vermelha (sendo semelhantes
 274 entre si) e, por fim, resultados inferiores foram obtidos nos tratamentos sem malha e
 275 com malha preta, que não diferiram entre si.

276 Ainda para esta variável, observando os resultados obtidos na malha vermelha,
 277 as cultivares que apresentaram as maiores biomassas de haste foram a White, Purple e
 278 Yellow, seguidas das cultivares Dark Blue e Rose, que por sua vez, não diferiram da
 279 Purple e da Yellow.

280 Analisando os resultados obtidos na malha preta, percebe-se que todas as
 281 cultivares apresentaram biomassa de haste floral semelhantes. Na malha branca, as
 282 maiores biomassas de haste foram encontradas nas cultivares Purple e White, seguidas
 283 das cultivares Dark Blue e Yellow, que por sua vez não diferiram da cultivar Purple e da
 284 Rose, que apresentou os menores valores de biomassa da haste floral.

285 Por fim, no tratamento sem malha, as maiores biomassas frescas foram
 286 encontradas nas cultivares White, Dark Blue, Purple e Rose, seguidas da cultivar
 287 Yellow, sendo que Dark Blue, Purple e Rose não diferiram da Yellow.

288 O crescimento vegetativo de plantas cultivadas sob baixa intensidade de
 289 radiação solar (como aquelas mantidas sob malhas de sombreamento) é otimizado para
 290 aumentar a interceptação de luz e para influenciar processos fotossintéticos que
 291 eventualmente afetarão a biomassa das plantas (SABRI; LOB; IBRAHIM, 2020) e/ou
 292 dos ramos e hastes florais.

293 Para o diâmetro da haste floral, da mesma forma que para a última variável, as
 294 cultivares de estátice Dark Blue, Purple, Rose e Yellow apresentaram valores
 295 semelhantes em todas as malhas e também no tratamento sem malha. Já a cultivar White
 296 apresentou maiores diâmetros de haste nas malhas vermelha, branca e no tratamento
 297 sem malha, seguidos pela malha preta, sendo que o tratamento sem malha não diferiu
 298 dos tratamentos com malha.

299 Ainda para esta variável, observando os resultados obtidos na malha vermelha,
 300 os maiores diâmetros de haste foram encontrados nas cultivares White, Dark Blue e
 301 Purple. Para a malha preta, os maiores valores de diâmetro foram obtidos nas cultivares
 302 Dark Blue, Purple e Rose. Para a malha branca, as cultivares Dark Blue, Purple, White e
 303 Yellow apresentaram os maiores diâmetros de haste.

304 Por fim, no tratamento sem malha, os maiores diâmetros de haste foram
 305 encontrados nas cultivares White, Dark Blue, Purple e Rose, sendo seguidas da cultivar
 306 Yellow, que não diferiu de Dark Blue, Purple e Rose. O trabalho com crisântemo,
 307 abordado anteriormente, mostrou resultados de aumento no diâmetro das hastes florais,
 308 na ordem de uso das malhas: azul>vermelha>amarela (JIN et al., 2012).

309 A Tabela 5 apresenta o resumo da análise de variância para a produtividade das
 310 hastes de cada cultivar e em cada tipo de malha de sombreamento.

311

312 **Tabela 5.** Resumo da análise de variância para a produtividade de hastes florais (hastes
 313 m²) de cada cultivar em cada tipo de malha de sombreamento.

FV	GL	Quadrados médios
MS	3	51.14*
Cultivares	4	80.95*
MS x cultivares	12	21.75 ^{ns}
Repetição	2	38.69
Erro	38	11.51
Total	59	

CV(%) 30.03^(a)

314 *Significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo Teste F. FV = fator de variação, MS
 315 = malhas de sombreamento, CV = coeficiente de variação, GL = graus de liberdade.

316 ^(a)Dados transformados para raiz quadrada de x.

317

318 De acordo com a Tabela 5, observa-se que a interação malha de sombreamento x
 319 cultivares não apresentou resultado significativo. O fator malha de sombreamento e o
 320 fator cultivar apresentaram significância isoladamente.

321 A Tabela 6 apresenta o resultado do teste de Tukey para a produtividade de
 322 hastes florais dentro de cada tipo de malha de sombreamento e cada cultivar.

323

324 **Tabela 6.** Produtividade de hastes florais de estática (hastes m²) dentro de cada tipo de
 325 malha de sombreamento e cada cultivar.

Malhas de sombreamento	Produtividade (hastes m ²)
Malha vermelha	110.07 ab*
Malha preta	88.13 b
Malha branca	135.82 ab
Sem malha de sombreamento	223.55 a
CV(%)	30.03 ^(a)
Cultivares	Produtividade (hastes m ²)
Dark Blue	88.83 b
Purple	122.83 b
Rose	122.83 b
White	84.35 b
Yellow	278.63 a
CV(%)	30.03 ^(a)

326 *Letras iguais não diferem entre si na coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de
 327 probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação. ^(a)Dados transformados para raiz
 328 quadrada de x.

329

330 De acordo com a Tabela 6, observa-se que o tratamento sem malha proporcionou
 331 a maior produtividade de hastes, não diferindo dos tratamentos com malha vermelha e
 332 branca, e estes últimos não diferiram do tratamento com malha preta. Entre as

333 cultivares, apenas a ‘Yellow’ se sobressaiu às outras, apresentando a maior
334 produtividade.

335 Em um estudo com a espécie ornamental *Pittosporum variegatum*, utilizando
336 malhas de sombreamento nas cores cinza, preta, azul e vermelha, foi observado que a
337 malha cinza proporcionou a maior produtividade e as malhas preta, azul e vermelha
338 proporcionaram os menores resultados de produtividade dessa espécie (OREN-
339 SHAMIR et al., 2001). Parte dos resultados corrobora os obtidos neste trabalho, que
340 também apresentou menor produtividade de plantas cultivadas sob a malha preta; parte
341 difere do encontrado no presente trabalho, pois foi observada maior produtividade de
342 plantas cultivadas sob malha vermelha.

343 Na malha vermelha, a luz possui um poder de radiação maior, por apresentar
344 pico de transmitância além de 590nm. Essa região do espectro é importante para o
345 processo fotossintético e influencia em outras reações na planta. Com uma maior
346 energia disponível para atividade fotossintética, ocorreram mudanças fisiológicas nas
347 plantas cultivadas sob a malha vermelha, acarretando uma maior produtividade de
348 hastes florais (NOMURA et al., 2009).

349 Os estudos acerca da produção de hastes florais de estática sob malhas de
350 sombreamento auxiliam o planejamento de cultivos comerciais, à medida que fornecem
351 dados concretos da influência dessas malhas nas características das hastes florais. É
352 necessário continuar esses estudos, e é recomendada a utilização de malhas de
353 sombreamento de outras cores, como azul e amarela, para determinar o efeito das
354 mesmas na produção de hastes de estática.

355

356 **CONCLUSÕES**

357

358 Hastes florais da cultivar ‘White’ são produzidas sob malhas de sombreamento
359 branca ou vermelha.

360 A cultivar ‘Yellow’ foi a mais produtiva entre as cultivares.

361

362

363

364

365

366 **REFERÊNCIAS**

367

368 ALMEIDA, J. M.; CALABONI, C.; RODRIGUES, P. H. V. Lisianthus cultivation
369 using differentiated light transmission nets. **Ornamental Horticulture**, 22: 143-146,
370 2016.

371

372 ALVARES, C. A. et al. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil.
373 **Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

374

375 ARTHURS, S. P.; STAMPS, R. H.; GIGLIA, F. F. Environmental modification inside
376 photoselective shadehouses. **HortScience**, 48: 975–979, 2013.

377

378 BASTIAS R. M.; CORELLI-GRAPPADELLI, L. Light quality management in fruit
379 orchards: physiological and technological aspects. **Chilean Journal of Agricultural**
380 **Research**, 72: 574-581, 2012.

381

382 CHANDLER, S. F.; BRUGLIERA, F. Genetic modification in floriculture.
383 **Biotechnology Letters**, 33: 207-214, 2011.

384

385 CIOTTA, M. N.; NUNES, E. C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais
386 de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17: 159-166,
387 2011.

388

389 EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/Centro
390 Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.a. Ed.
391 Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS. 353p. 2013.

392

393 FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Eds). **Propagação de**
394 **plantas frutíferas**. Embrapa Informações Tecnológicas. Brasília, 2005. 221p.

395

396 FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. **Ciência e**
397 **Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

398

- 399 JIN, M. et al. Growth and accumulation of bioactive compounds in medicinal
400 *Chrysanthemum morifolium* Ramat. cv. 'Chuju' under different colored shade
401 polyethylene. **Journal of Medicinal Plants Research**, 6: 398-404, 2012.
402
- 403 KANINSKI, I. A. et al. *Ex situ* conservation of endangered *Limonium* species in the
404 Bulgarian flora. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, 20: 115-119,
405 2012.
406
- 407 LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. Ornamental *Limonium* grown in Mediterranean
408 conditions. In: LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. **Floriculture, Ornamental and Plant**
409 **Biotechnology: Advances and Topical Issues**. UK: Global Science Books, 2008, p.
410 496-503.
411
- 412 LUTKEN, H.; CLARKE, J. L.; MULLER, R. Genetic engineering and sustainable
413 production of ornamentals: current status and future directions. **Plant Cell Reports**, 31:
414 1141-1157, 2012.
415
- 416 NASCIMENTO, A. M. P., et al. Influence of color shading nets on ornamental
417 sunflower development. **Ornamental Horticulture**, 22: 101-106, 2016.
418
- 419 NOMURA, E. S. et al. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes
420 malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, 39: 1394-1400, 2009.
421
- 422 OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured shade nets can improve the yield and quality of
423 green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural**
424 **Science and Biotechnology**, 76: 353-361, 2001.
425
- 426 SABRI, S. N. M.; LOB, S.; IBRAHIM, N. F. Effect of photo-selective netting on
427 growth development of green amaranth (*Amaranthus viridis* L.). **Universiti Malaysia**
428 **Terengganu Journal of Undergraduate Research**, 2: 67-72, 2020.
429

430 SHAHAK, Y. et al. Photosensitive Shade Netting Integrated with Greenhouse
431 Technologies for Improved Performance of Vegetable and Ornamental Crops. **Acta**
432 **Horticulturae**, 797: 75-80, 2008.

433

434 SILVA, D. et al. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different
435 colored shade nets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 38: 257-263, 2016.

436

437 STAMPS, R. H. Use of Colored Shade Netting in Horticulture. **Hortscience**, 44: 239-
438 241, 2009.

439

440 XU, X. et al. Salt-tolerance screening in *Limonium sinuatum* varieties with different
441 flower colors. **Scientific Reports**, 11: e14562, 2021.

442

443 ZARE, S. K. A., et al. The effect of light variations by photosensitive shade nets on
444 pigments, antioxidant capacity, and growth of two ornamental plant species: Marigold
445 (*Calendula officinalis* L.) and violet (*Viola tricolor*). **Cogent Food & Agriculture**, 5:
446 e1650415, 2019.

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464 **3. ARTIGO 2**

465

466 **ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL E MALHAS DE SOMBREAMENTO NA**
467 **PRODUÇÃO DE HASTES FLORAIS DE ESTÁTICE**

468

469 (Artigo elaborado segundo as normas da Revista Caatinga)

470

471 Laís Romero Paula⁵, Fabíola Villa⁶, Daniel Fernandes da Silva⁷,
472 Luciana Sabini da Silva⁸, Giovana Ritter⁴, Tatiane Eberling⁴

473

474 **Resumo:** A estátice ou statice (*Limonium sinuatum* L.) é bastante utilizada como
475 haste floral em enchimento de buquês, flores secas e em arranjos florais. O objetivo do
476 presente trabalho foi determinar a melhor intensidade luminosa e a necessidade ou não
477 de malha de sombreamento preta para a produção de estátice. O experimento foi
478 realizado de fevereiro a dezembro de 2021, na Fazenda Experimental da Universidade
479 Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR). As
480 mudas previamente vernalizadas da quatro cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose' e
481 'White') foram distribuídas sob o telado com malha de sombreamento preta e número
482 de 0, 1, 2 ou 3 lâmpadas. As hastes florais foram colhidas e avaliadas a cada dois dias,
483 sendo as variáveis: biomassa fresca da haste; comprimento da haste; diâmetro da haste;
484 número de hastes por planta, número de perfilhos e número de corimbos por haste
485 floral. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema
486 fatorial 4 x 2 (0, 1, 2 ou 3 lâmpadas x com ou sem malha de sombreamento), contendo 3
487 repetições e 5 plantas por repetição. A cultivar 'Purple' produz hastes florais de

⁵Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; laisromeropaula@gmail.com – ORCID 0000-0003-2045-9858

⁶Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; fvilla2003@hotmail.com – ORCID 0000-0002-3739-5160

⁷Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; daniel_eafi@yahoo.com.br – ORCID 0000-0003-2105-5839

⁸Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; luciana.sabini@hotmail.com; rittergiovana@gmail.com; tatiane_eberling@hotmail.com – ORCID 0000-0001-5828-0103; 0000-0002-0475-8906; 0000-0002-0075-3235.

488 qualidade sob malha de sombreamento preta. Não é necessário utilizar lâmpadas de
489 LED na produção de hastes florais de estátice.

490

491 **Palavras-chave:** *Limonium sinuatum* L., flor de corte, lâmpadas de LED, telas de
492 sombreamento.

493

494 **ARTIFICIAL LIGHTING AND SHADING MESHES ON PRODUCTION OF** 495 **STATICE FLORAL STEMS**

496

497 **Abstract:** The statice (*Limonium sinuatum* L.) is widely used as a floral stem in filling
498 bouquets, dried flowers and in floral arrangements. The aim of this study was to
499 determine the best luminosity intensity and the necessity or not of using black shading
500 mesh for statice production. The experiment was carried out from February to
501 December 2021, at the Experimental Farm of the Universidade Estadual do Oeste do
502 Paraná (Unioeste) Campus Marechal Cândido Rondon (PR). The previously vernalized
503 seedlings of the four cultivars ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose' and 'White') were distributed
504 under the shade with black shading mesh and number of 0, 1, 2 or 3 bulbs. The floral
505 stems were harvested and evaluated every two days, the variables being: fresh stem
506 biomass; stem length; diameter of the stem; number of stems per plant, number of tillers
507 and number of corymbs per flower stem. The experimental design used was randomized
508 blocks, in a 4 x 2 factorial scheme (0, 1, 2 or 3 lamps x with or without shading mesh),
509 containing 3 replicates and 5 plants per replicate. The cultivar 'Purple' produces quality
510 floral stems under black shading mesh. It is not necessary to use LED lamps in the
511 production of statice flower stems.

512

513 **Keywords:** *Limonium sinuatum* L., cut flower, LED lamps, shading nets.

514

515 **INTRODUÇÃO**

516

517 A estátice (*Limonium sinuatum* L.) se destaca mundialmente entre as mais de
518 300 espécies ornamentais do gênero *Limonium*. É considerada uma planta anual, pois
519 produz apenas uma safra durante o ano e após isso, entra em senescência. Seu centro de
520 origem é a região do Mediterrâneo – Norte da África, oeste da Ásia e Europa (CIOTTA;

521 NUNES, 2011; XU et al., 2021). Mundialmente, tem-se como uma das flores de corte
522 mais populares, por suas características ornamentais como cores atrativas, múltiplas
523 hastes florais e excelente aparência pós-colheita (KANINSKI et al., 2012).

524 Na produção de hastes florais de qualidade, o tipo de propagação é uma variável
525 muito importante. A propagação sexuada é o método mais amplamente utilizado em
526 cultivos comerciais de estátice, com sementes oriundas de melhoramento genético de
527 populações existentes (LÓPEZ; GONZÁLEZ, 2008). Esse tipo de multiplicação gera
528 alta variabilidade genética nas plantas propagadas, o que configura uma desvantagem
529 em cultivos comerciais em que se espera uma produção uniforme e padronizada
530 (FACHINELLO et al., 2005).

531 Dentre as diversas maneiras de modificar as condições ambientais das plantas
532 cultivadas, o manejo da luminosidade é uma estratégia relevante para interferir na
533 produção e na qualidade das hastes florais colhidas, e neste contexto se inserem as
534 lâmpadas de LED e as malhas de sombreamento.

535 Nas últimas décadas, o uso de lâmpadas de LED (diodos emissores de luz) como
536 iluminação suplementar em cultivos hortícolas tem ganhado popularidade (JEONG;
537 HOGEWONING; IEPEREN, 2014). Os LEDs são fontes duráveis de luz de faixa
538 estreita que podem ser usados com diversas finalidades, como ambientes controlados
539 para pesquisa, iluminação para cultura de tecidos e iluminação fotoperiódica e
540 suplementar em estufas (LI et al., 2012). As principais vantagens dos LEDs são a
541 possibilidade de controlar a composição espectral, o tamanho ajustável, a longa vida útil
542 e o menor emissão de calor (BANTIS et al., 2018).

543 O crescimento das plantas é altamente dependente da disponibilidade da
544 radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (400-700 nm) e da radiação vermelho distante
545 (VD) (700-800 nm). As plantas absorvem luz por meio de fotorreceptores como o
546 criptocromo e o fitocromo para controlar diversos processos de crescimento. As duas
547 formas do fitocromo, as formas de absorção R (vermelho – Pr) e FR (vermelho distante
548 – Pfr), como também a razão entre a radiação R:FR controlam a germinação de
549 sementes, o florescimento e a alongação de hastes das plantas (LOPEZ; KOHLER,
550 2021).

551 Os LEDs são caracterizados por espectros de faixa relativamente estreita que não
552 se assemelham à luz solar, que é contínua na região RFA (400–700 nm). Os LEDs
553 utilizados em cultivos emitem luz mínima a zero na região de FR (710–850 nm),

554 resultando em relações R:FR maiores do que as da luz natural do dia
555 (KALAITZOGLOU et al., 2019).

556 Outra maneira de manipular a luz incidente sobre as plantas é utilizando malhas
557 de sombreamento, e o tipo mais comumente usado são as malhas de cor preta
558 (NASCIMENTO et al., 2016). Essa tecnologia vem ganhando popularidade ao redor do
559 mundo, e tem potencial de melhorar a qualidade da luz disponível para as plantas
560 enquanto melhora a qualidade do produto colhido (ILIĆ et al., 2018).

561 As malhas podem diferir na eficiência de transmissão ou difusão da luz dispersa
562 e na habilidade de distribuir a luz que passa diretamente pelas mesmas. Essas
563 características e diferenças dependem das propriedades físicas das malhas (SILVA et
564 al., 2016).

565 Muitos cultivos são conduzidos sob malhas que proporcionam sombreamento, e
566 a maioria delas é preta (NASCIMENTO et al., 2016). As malhas pretas são
567 predominantemente opacas, não alteram a qualidade espectral da radiação e, por isso, o
568 sombreamento é praticamente proporcional à porosidade da malha. Elas se caracterizam
569 por baixos valores de RFA, apesar de não alterarem significativamente a relação R:FR.
570 (ARTHURS; STAMPS; GIGLIA, 2013).

571 Almeida, Calaboni e Rodrigues (2016), avaliando parâmetros de produção de
572 lisianto cultivado a pleno sol e sob malhas de sombreamento observaram que o uso das
573 malhas não influenciou significativamente a altura da planta, o diâmetro e a biomassa
574 das hastes florais.

575 Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi determinar a melhor intensidade
576 luminosa e a necessidade ou não de malha de sombreamento preta para a produção de
577 estática.

578

579 MATERIAL E MÉTODOS

580

581 O experimento foi realizado de fevereiro a dezembro de 2021, na Fazenda
582 Experimental “Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente ao Núcleo
583 de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)
584 *Campus* Marechal Cândido Rondon, localizada sob coordenadas geográficas 24° 33’40”
585 latitude sul, 54° 04’12” longitude oeste e 420 m de altitude.

586 Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tipo *Cfa*, subtropical,

587 com verões quentes, geadas pouco frequentes e precipitação concentrada nos meses de
 588 verão, sem estação seca definida (ALVARES et al., 2013). As temperaturas médias da
 589 região são inferiores a 18°C (mesotérmico), as médias máximas acima de 22°C, e a
 590 precipitação média de 1840 mm. Segundo a Embrapa (2013), o solo predominante é o
 591 LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, com textura argilosa.

592 As mudas vernalizadas das cinco cultivares ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose',
 593 'White' e 'Yellow') de estática (*Limonium sinuatum* L.) foram adquiridas de uma
 594 floricultura localizada no estado do Rio Grande do Sul, quando possuíam cinco a seis
 595 folhas. As mudas foram formadas a partir de sementes da Ball Horticultural, germinadas
 596 em substrato Topmax[®] e mantidas em ambiente protegido até a formação e momento
 597 do envio das mesmas.

598 Previamente à chegada das mudas, foi feita análise de solo e o mesmo foi
 599 corrigido para níveis ideais de pH e nutrientes, por meio de calagem e adubação. Em
 600 janeiro de 2021, foram preparados canteiros de 20 cm de altura, 1,2 m de largura e 20 m
 601 de comprimento e, sobre um deles, foi construído um telado de dimensões 1,6 x 1,5 x
 602 20,0 m (altura x largura x comprimento) na cor preta, e nos dois canteiros foram
 603 instaladas lâmpadas de LED que proporcionaram intensidades luminosas de 17, 34 e
 604 51W nas parcelas, conforme os tratamentos (além da testemunha, sem lâmpadas). As
 605 lâmpadas foram acionadas através de um timer e permaneceram ligadas das 18h às 23h,
 606 diariamente. Ao atingirem a quantidade de sete a oito folhas desenvolvidas, as mudas
 607 foram transplantadas nos canteiros e distribuídas nas parcelas conforme os tratamentos
 608 (Tabela 1).

609

610 **Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento, com as respectivas
 611 cultivares, quantidade de lâmpadas e malhas de sombreamento.

Trat	Cv	Lâmp	Malha	Trat	Cv	Lâmp	Malha
1	Dark Blue	2	Com	17	Dark Blue	2	Sem
2	Purple	2	Com	18	Purple	2	Sem
3	Rose	2	Com	19	Rose	2	Sem
4	White	2	Com	20	White	2	Sem
5	Dark Blue	1	Com	21	Dark Blue	1	Sem
6	Purple	1	Com	22	Purple	1	Sem
7	Rose	1	Com	23	Rose	1	Sem

8	White	1	Com	24	White	1	Sem
9	Dark Blue	3	Com	25	Dark Blue	3	Sem
10	Purple	3	Com	26	Purple	3	Sem
11	Rose	3	Com	27	Rose	3	Sem
12	White	3	Com	28	White	3	Sem
13	Dark Blue	0	Com	29	Dark Blue	0	Sem
14	Purple	0	Com	30	Purple	0	Sem
15	Rose	0	Com	31	Rose	0	Sem
16	White	0	Com	32	White	0	Sem

612 Trat = tratamento, Cv = cultivar, Lâmp = lâmpadas.

613

614 Foi realizada adubação de cobertura com ureia um mês após o plantio e não
 615 foram necessárias aplicações de fungicidas. Ocorreram infestações periódicas de
 616 formigas cortadeiras, que foram controladas com inseticida em pó direcionado aos
 617 ninhos. As plantas daninhas foram retiradas de forma manual, semanalmente. A
 618 irrigação foi feita por aspersão, conforme a necessidade da cultura.

619 As hastes florais foram colhidas quando atingiram o ponto de colheita, ou seja,
 620 no mínimo 90% de flores na haste abertas. A colheita foi realizada a cada dois dias e
 621 sempre pela manhã e as hastes foram levadas ao laboratório de sementes da Unioeste
 622 para avaliação, sendo as variáveis: biomassa fresca da haste, medida com balança de
 623 precisão; comprimento da haste, medido com fita métrica, do ponto de corte da haste até
 624 a extremidade da flor; diâmetro da haste, medido com paquímetro digital, a 2 cm de
 625 distância do ponto de corte da haste; número de hastes por planta, número de perfilhos
 626 e número de corimbos por haste floral, contados por avaliação direta das hastes.

627 O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema
 628 fatorial 4 x 2 (0, 1, 2 ou 3 lâmpadas x com ou sem malha de sombreamento), contendo
 629 três repetições e cinco plantas por repetição. Foram utilizadas cinco cultivares de
 630 estática ('Dark Blue', 'Purple', 'Rose', 'White' e 'Yellow') que foram analisadas de
 631 forma independente.

632 Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade
 633 Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Após verificação da normalidade, realizou-se a análise de
 634 variância (Anava) e teste de Tukey ($p > 0,05$) utilizando o programa estatístico Sisvar

635 (FERREIRA, 2011). Quando necessário, os dados foram transformados para raiz
636 quadrada de $x+1$.

637

638 RESULTADOS E DISCUSSÃO

639

640 A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância para as variáveis
641 biomassa fresca da haste floral, comprimento da haste floral, diâmetro da haste floral,
642 número de hastes florais, número de perfilhos por haste floral e número de corimbos por
643 haste floral de cultivares de estátice. De acordo com a mesma, observa-se que não
644 houve interação significativa entre as malhas de sombreamento e as lâmpadas de LED
645 para nenhuma das variáveis.

646

647 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância contendo os valores de quadrados médios
648 para a biomassa fresca da haste floral (BFHF), comprimento da haste floral (CHF),
649 diâmetro da haste floral (DHF), número de hastes florais (NHF), número de perfilhos
650 por haste floral (NPHF) e número de corimbos por haste floral (NCHF) de cultivares de
651 estátice.

		Cultivar Dark Blue	Cultivar Purple	Cultivar Rose	Cultivar White
		Biomassa fresca da haste floral (g)			
FV	GL	Quadrados médios			
MS	1	34.969 ^{ns}	222.163*	109.026 ^{ns}	201.492 ^{ns}
Lâmpadas	3	54.750 ^{ns}	59.567 ^{ns}	24.543 ^{ns}	41.313 ^{ns}
MS x lâmp	3	15.192 ^{ns}	6.440 ^{ns}	24.773 ^{ns}	59.220 ^{ns}
Repetição	2	28.004	28.513	1.389	57.675
Erro	14	30.210	20.281	39.673	64.230
CV(%)		30.08	19.07	17.00 ^(a)	29.55
		Comprimento da haste floral (cm)			
MS	1	286.489*	853.711*	708.412*	509.682*
Lâmpadas	3	91.376*	33.606 ^{ns}	41.206 ^{ns}	79.441*
MS x lâmp	3	10.075 ^{ns}	27.773 ^{ns}	18.499 ^{ns}	16.205 ^{ns}
Repetição	2	15.772	4.673	13.658	2.055
Erro	14	26.404	15.414	16.655	18.411

CV(%)		12.48	6.82	7.34	7.82
Diâmetro da haste floral (mm)					
MS	1	0.086 ^{ns}	0.659 ^{ns}	0.498 ^{ns}	1.260 ^{ns}
Lâmpadas	3	1.310 ^{ns}	0.472 ^{ns}	0.106 ^{ns}	0.490 ^{ns}
MS x lâmp	3	0.661 ^{ns}	0.402 ^{ns}	0.770 ^{ns}	0.065 ^{ns}
Repetição	2	0.416	0.311	0.463	0.352
Erro	14	0.665	0.412	0.522	0.449
CV(%)		15.45	24.82 ^(a)	15.66	12.52
Número de haste floral					
MS	1	71.760*	30.713*	2.608*	1.090*
Lâmpadas	3	32.202*	22.168*	1.483 ^{ns}	0.477 ^{ns}
MS x lâmp	3	15.863 ^{ns}	36.222 ^{ns}	0.434 ^{ns}	0.055 ^{ns}
Repetição	2	43.718	61.360	0.594	0.752
Erro	14	8.186	8.758	0.568	0.202
CV(%)		17.67 ^(a)	29.03	24.25 ^(a)	15.19 ^(a)
Número de perfilhos por haste floral					
MS	1	0.273 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.219*
Lâmpadas	3	0.094 ^{ns}	0.063 ^{ns}	0.021 ^{ns}	0.110 ^{ns}
MS x lâmp	3	0.028 ^{ns}	0.028 ^{ns}	0.046 ^{ns}	0.003 ^{ns}
Repetição	2	0.003	0.038	0.053	0.078
Erro	14	0.124	0.098	0.050	0.037
CV(%)		19.03	14.33	10.59	8.72
Número de corimbos por haste floral					
MS	1	0.140 ^{ns}	6.763*	9.178*	7.970 ^{ns}
Lâmpadas	3	0.608 ^{ns}	0.954 ^{ns}	0.747 ^{ns}	1.195 ^{ns}
MS x lâmp	3	0.385 ^{ns}	0.135 ^{ns}	1.057 ^{ns}	1.463 ^{ns}
Repetição	2	0.270	2.811	1.356	0.079
Erro	14	0.515	1.063	1.891	2.370
CV(%)		20.79	17.03	24.49	23.72

652 FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, MS =
653 malha de sombreamento, Lâmp = lâmpadas. ^(a)Dados transformados para raiz quadrada
654 de $x+1$. *Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro, ns = não
655 significativo.

656

657 A Tabela 3 apresenta os resultados do teste Tukey para as variáveis biomassa
658 fresca e comprimento da haste floral, número de hastes florais e número de perfilhos e
659 corimbos da haste floral, sob malhas de sombreamento ou não e 0, 1, 2 e 3 lâmpadas de
660 LED.

661

662 **Tabela 3.** Biomassa fresca da haste floral, comprimento da haste floral e diâmetro da
663 haste floral, número de hastes florais, número de perfilhos da haste floral e número de
664 corimbos da haste floral de estátice, cultivadas sob malhas de sombreamento e número
665 de lâmpadas de LED.

Biomassa fresca da haste floral (g)				
Malhas de sombreamento	Cultivar Dark Blue	Cultivar Purple	Cultivar Rose	Cultivar White
Com malha de sombreamento	19.48 ns	26.66 a	20.42 ns	29.15 ns
Sem malha de sombreamento	17.06 ns	20.58 b	16.38 ns	23.35 ns
Quantidade de lâmpadas				
2	14.68 ns	20.89 ns	20.20 ns	22.40 ns
1	18.48 ns	21.18 ns	16.86 ns	27.48 ns
3	22.05 ns	24.97 ns	19.83 ns	26.86 ns
0	17.88 ns	27.44 ns	16.49 ns	28.25 ns
CV(%)	30.08	19.07	17.00 ^(a)	29.55
Comprimento da haste floral (cm)				
Malhas de sombreamento				
Com malha de sombreamento	44.63 a	63.50 a	61.34 a	59.46 a
Sem malha de sombreamento	37.72 b	51.56 b	51.03 b	50.25 b
Quantidade de lâmpadas				
2	38.16 b	54.41 ns	57.47 ns	50.02 b
1	40.60 ab	56.98 ns	52.70 ns	57.55 a
3	46.83 a	59.40 ns	56.08 ns	54.10 ab
0	39.11 ab	59.33 ns	57.67 ns	57.77 a
CV(%)	12.48	6.82	7.34	7.82
Número de hastes florais				
Malhas de sombreamento				

Com malha de sombreamento	2.47 b	9.06 b	2.76 b	2.74 b
Sem malha de sombreamento	3.06 a	11.32 a	3.38 a	3.17 a
Quantidade de lâmpadas				
2	2.70 ns	9.71 ns	3.48 ns	2.91 ns
1	2.52 ns	8.23 ns	3.28 ns	2.77 ns
3	3.32 ns	10.00 ns	2.37 ns	2.78 ns
0	2.52 ns	12.83 ns	3.21 ns	3.37 ns
CV(%)	17.67(a)	29.03	24.25(a)	15.19(a)
Número de perfilhos por haste floral				
Malhas de sombreamento				
Com malha de sombreamento	1.75 ns	2.19 ns	2.12 ns	2.29 a
Sem malha de sombreamento	1.96 ns	2.18 ns	2.12 ns	2.10 b
Quantidade de lâmpadas				
2	1.98 ns	2.07 ns	2.08 ns	2.00 ns
1	1.69 ns	2.19 ns	2.13 ns	2.20 ns
3	1.82 ns	2.18 ns	2.19 ns	2.31 ns
0	1.92 ns	2.32 ns	2.06 ns	2.25 ns
CV(%)	19.03	14.33	10.59	8.72
Número de corimbos por haste floral				
Malhas de sombreamento				
Com malha de sombreamento	3.38 ns	6.58 a	6.27 a	7.07 ns
Sem malha de sombreamento	3.53 ns	5.52 b	5.09 b	5.91 ns
Quantidade de lâmpadas				
2	3.34 ns	5.99 ns	5.62 ns	5.82 ns
1	3.33 ns	5.52 ns	5.63 ns	6.74 ns
3	3.92 ns	6.26 ns	6.03 ns	6.70 ns
0	3.22 ns	6.44 ns	5.17 ns	6.70 ns
CV(%)	20.79	17.03	24.49	23.72

666 FV = fator de variação, GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação, ns = não
667 significativo. Letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna, pelo Teste de
668 Tukey, a 5% de probabilidade de erro. (a)Dados transformados para raiz quadrada de
669 $x+1$.

670 A utilização das lâmpadas de LED não influenciou a variável biomassa fresca da
671 haste floral em nenhuma das cultivares. A presença de malha de sombreamento
672 influenciou a biomassa apenas da cultivar Purple, que obteve hastes com maior
673 biomassa em plantas cultivadas sob a malha de sombreamento. Por outro lado, em um
674 trabalho conduzido com peônia, o sombreamento diminuiu a biomassa das flores,
675 quando comparadas àquelas conduzidas a pleno sol (ZHAO, HAO & TAO, 2012).

676 A luz controla o acúmulo de biomassa na planta, contribuindo para o
677 crescimento da mesma, e a plasticidade está relacionada à adaptação a diferentes níveis
678 de radiação, levando a mudanças no aparato fotossintético, a fim de resultar em um
679 acúmulo eficiente de biomassa e condução ao crescimento (NASCIMENTO et al.,
680 2016). Neste experimento, o sombreamento pode ter induzido mudanças fisiológicas
681 específicas no aparato fotossintético das plantas, que resultaram no aumento da
682 produção de biomassa das hastes.

683 Para o comprimento da haste floral, todas as cultivares produziram hastes com
684 comprimento superior nos tratamentos com malha de sombreamento, quando
685 comparadas ao tratamento sem malha. Estes resultados são contrários aos encontrados
686 por Nascimento et al. (2016). Em seu trabalho, esses autores observaram maiores alturas
687 de plantas de girassol ornamental cultivadas a pleno sol, quando comparadas a plantas
688 cultivadas sob malha de sombreamento.

689 Para a quantidade de lâmpadas, apenas as cultivares Dark Blue e White
690 apresentaram resultado significativo, sendo que a primeira cultivar obteve melhores
691 resultados com 3, 1 e nenhuma lâmpada, seguido de 2 lâmpadas, sendo esse último
692 tratamento semelhante aos com 0 e 1 lâmpada. A cultivar White obteve maior
693 comprimento de hastes nos tratamentos com 0, 1 e 3 lâmpadas, seguidos do tratamento
694 com 2 lâmpadas, sendo que o mesmo não diferiu do tratamento com 3 lâmpadas.

695 A malha de sombreamento preta tende a absorver e refletir mais eficientemente
696 comprimentos de onda fora da faixa do visível, promovendo um enriquecimento da
697 RFA no interior do ambiente protegido, ocasionando maiores taxas fotossintéticas em
698 plantas cultivadas sob sombreamento. Com essa taxa melhorada, aumenta também o
699 aporte de fotoassimilados disponíveis para alongação das hastes, e isso pode explicar o
700 maior comprimento de hastes florais oriundas de plantas cultivadas sob sombreamento
701 (NOMURA et al., 2009).

702 Para o diâmetro da haste floral, todas as cultivares produziram hastes de
703 diâmetro semelhante em todos os tratamentos utilizados. É possível inferir, então, que
704 não é necessária a utilização de malhas de sombreamento e lâmpadas de LED para
705 alterar o diâmetro das hastes de estátice. Os resultados do presente trabalho estão em
706 acordo com o encontrado por Nascimento et al. (2016), em trabalho mencionado
707 anteriormente. Nesse trabalho, os autores não observaram diferenças entre os diâmetros
708 de ramos de plantas cultivadas a pleno sol ou sob malha de sombreamento.

709 O diâmetro da haste floral é uma característica importante na produção de flores,
710 uma vez que está relacionado à resistência física à queda, torção e quebra da haste,
711 problemas que inviabilizam a venda de hastes florais em caso de cultivo comercial
712 (ALMEIDA, CALABONI; RODRIGUES, 2016).

713 Para o número de hastes florais, as quatro cultivares obtiveram maiores
714 resultados em plantas cultivadas sem malha de sombreamento. Não houve diferença
715 significativa entre o número de hastes florais com o uso das lâmpadas de LED,
716 podendo-se inferir que a utilização das mesmas não é necessária para aumentar o
717 número de hastes dessas quatro cultivares de estátice.

718 Corroborando os resultados obtidos no presente trabalho, Zhao, Hao e Tao
719 (2012) observaram, em experimento realizado com peônia herbácea, que plantas
720 cultivadas a pleno sol também apresentaram maior ramificação do que aquelas mantidas
721 sob malha de sombreamento.

722 Tanto para o número de perfilhos como para o número de corimbos da haste
723 floral, não houve resultado significativo para as lâmpadas, podendo-se inferir que a
724 utilização das mesmas não interfere nessas características das hastes de estátice. Para o
725 número de perfilhos, apenas a cultivar White obteve resultado significativo para a malha
726 de sombreamento, sendo que o tratamento com malha proporcionou hastes com o maior
727 número de perfilhos. Para o número de corimbos, as cultivares Purple e Rose
728 apresentaram resultado significativo para a malha de sombreamento, sendo que as
729 plantas cultivadas sob malha produziram hastes com o maior número de corimbos.

730 A Tabela 4 apresenta o resumo da análise de variância para a produtividade das
731 hastes de cada cultivar, com o número de lâmpadas e malha de sombreamento.

732

733 **Tabela 4.** Resumo da análise de variância para a produtividade de hastes florais
 734 (número de hastes m²) de estática referentes à utilização das lâmpadas e malha de
 735 sombreamento.

FV	GL	Quadrados médios
MS	1	113.303*
Cultivares	3	22.371*
Lâmpadas	3	5.125 ^{ns}
MS x cultivares	3	4.577 ^{ns}
MS x lâmpadas	3	2.273 ^{ns}
Cultivares x lâmpadas	9	18.373*
MS x cvs x lâmp	9	8.394 ^{ns}
Repetição	3	62.415
Erro	62	4.590
Total	95	
CV(%)		19.02 ^(a)

736 *Significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo Teste F. FV = fator de variação, MS
 737 = malhas de sombreamento, cvs = cultivares, lâmp = lâmpadas, CV = coeficiente de
 738 variação, GL = graus de liberdade, ns = não significativo. ^(a)Dados transformados para
 739 raiz quadrada de x+1.

740

741 De acordo com a Tabela 4, observa-se que a interação malha de sombreamento x
 742 cultivares x lâmpadas não apresentou resultado significativo, assim como as interações
 743 malha de sombreamento x cultivares e malha de sombreamento x lâmpadas. A interação
 744 cultivares x lâmpadas e os fatores isolados malha de sombreamento e cultivar
 745 apresentaram resultados significativos.

746 A Tabela 5 apresenta o resultado do teste de Tukey para a produtividade de
 747 hastes florais com e sem malha de sombreamento e em cada cultivar.

748

749 **Tabela 5.** Produtividade de hastes florais (número de hastes m²) com e sem malha de
 750 sombreamento e em cada cultivar.

Malhas de sombreamento	Produtividade (hastes m ²)
Com malha de sombreamento	108,556 b*
Sem malha de sombreamento	161,248 a

CV(%)	19,02 ^(a)
Cultivares	
Dark Blue	110,042 b
Purple	156,870 a
Rose	149,004 ab
White	123,692 ab
CV(%)	19,02 ^(a)

751 *Letras iguais não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

752 CV = coeficiente de variação. ^(a)Dados transformados para raiz quadrada de x.

753

754 De acordo com a Tabela 5, percebe-se que a maior produtividade foi obtida nas
755 condições de cultivo sem malha de sombreamento. Entre as cultivares, os melhores
756 resultados foram observados na ‘Purple’, ‘Rose’ e ‘White’, sendo que essas três não
757 diferiram da ‘Dark Blue’, que apresentou a menor produtividade.

758 Assim como no presente trabalho, em um estudo com *Rosa damascena* M., uma
759 espécie ornamental, foi observada uma maior produtividade em plantas cultivadas a
760 pleno sol. Esses resultados superiores, encontrados em plantas cultivadas sem malha de
761 sombreamento, podem estar atrelados a uma maior absorção da luz na RFA,
762 proporcionada por condições de campo aberto. Isso ocasionou uma maior taxa
763 fotossintética e respiratória, que acarretou uma maior produção de hastes (como exposto
764 na Tabela 3) e por consequência, uma maior produtividade (THAKUR; BHATT;
765 KUMAR, 2019).

766 A Tabela 6 apresenta o resultado do teste de Tukey para a produtividade de
767 hastes florais de cultivares de estátice com número de lâmpadas.

768

769 **Tabela 6.** Produtividade de hastes florais (hastes m²) de cultivares de estátice com
770 número de lâmpadas.

Cultivares	Produtividade (hastes m ²)			
	Quantidade de lâmpadas			
	0	1	2	3
Dark Blue	86.33 bA*	88.22 bA	102.67 aA	162.45 aA
Purple	197.52 aA	126.65 abA	149.32 aA	154.00 abA
Rose	163.20 abA	183.07 aA	176.68 aA	73.07 bB

White	163.07 abA	108.02 abA	116.95 aA	106.73 abA
CV(%)	19.02 ^(a)			

771 *Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo
772 Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação. ^(a)Dados
773 transformados para raiz quadrada de x.

774

775 De acordo com a Tabela 6, observa-se que, para ‘Dark Blue’, ‘Purple’ e ‘White’,
776 a produtividade foi semelhante, independente do número de lâmpadas utilizado
777 (inclusive nenhuma lâmpada). Apenas a cultivar ‘Rose’ apresentou diferenças de
778 produtividade, sendo que os ambientes com nenhuma, 1 ou 2 lâmpadas não diferiram
779 entre si e proporcionaram as maiores produtividades. O ambiente com 3 lâmpadas
780 proporcionou a menor produtividade de hastes florais desta cultivar.

781 Para o número de lâmpadas, apenas no ambiente de cultivo com 2 lâmpadas as
782 quatro cultivares apresentaram produtividade semelhante. No ambiente sem lâmpada, a
783 cultivar ‘Purple’ apresentou maior produtividade, não diferindo da ‘Rose’ e ‘White’,
784 sendo que estas duas não diferiram da ‘Dark Blue’, que apresentou a menor
785 produtividade.

786 No ambiente com 1 lâmpada, a cultivar ‘Rose’ apresentou maior produtividade,
787 não diferindo da ‘Purple’ e da ‘White’, sendo que estas duas não diferiram da ‘Dark
788 Blue’, que, assim como no ambiente anterior, apresentou a menor produtividade. Por
789 fim, no ambiente com 3 lâmpadas, ao contrário dos dois ambientes mencionados acima,
790 a maior produtividade foi apresentada pela cultivar ‘Dark Blue’, não diferindo da
791 ‘Purple’ e da ‘White’ sendo que estas duas não diferiram da ‘Rose’, que apresentou a
792 menor produtividade.

793 As plantas são divididas em três categorias com base no comprimento do dia ou
794 requerimento fotoperiódico para o florescimento: plantas de dia curto (PDC) (plantas
795 que florescem quando o comprimento do dia é menor que o comprimento crítico da
796 noite), plantas de dia longo (PDL) (plantas que florescem quando o comprimento do dia
797 é maior que o comprimento crítico da noite) e plantas de dia neutro (plantas cujo
798 florescimento não é afetado pelo comprimento do dia). Evidentemente, as PDL
799 necessitam de mais luz (geralmente mais de 14 horas diárias de luz) para florescer. As
800 lâmpadas de LED são uma opção energeticamente eficiente para regular o florescimento
801 em plantas ornamentais de dia longo, uma vez que os LEDs consomem menos energia e

802 fornecem as cores específicas (comprimentos de onda) de luz necessários. (SINGH et
803 al., 2015).

804 A estátice é considerada uma planta de dia longo facultativa (MATTSON;
805 ERWIN, 2005), ou seja, maiores comprimentos do dia favoreceriam o florescimento e a
806 produção de hastes florais. Entretanto, de acordo com os resultados obtidos no trabalho,
807 a adição de luz por meio das lâmpadas de LED não se mostrou necessária. Isso
808 provavelmente ocorreu, pois nas condições climáticas do oeste paranaense, o
809 requerimento diário de horas de luz foi satisfeito naturalmente.

810

811 **CONCLUSÕES**

812

813 A cultivar ‘Purple’ produz hastes florais mais compridas, pesadas e com maior
814 número de corimbos sob malha de sombreamento preta. Não é necessário utilizar
815 lâmpadas de LED na produção de hastes florais de estátice.

816

817 **REFERÊNCIAS**

818

819 ALMEIDA, J. M.; CALABONI, C.; RODRIGUES, P. H. V. Lisianthus cultivation
820 using differentiated light transmission nets. **Ornamental Horticulture**, 22: 143-146,
821 2016.

822

823 ALVARES, C. A. et al. Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil.
824 **Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

825

826 BANTIS, F. et al. Current status and recent achievements in the field of horticulture
827 with the use of light-emitting diodes (LEDs). **Scientia Horticulturae**, 235: 437-451,
828 2018.

829

830 CIOTTA, M. N.; NUNES, E. C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais
831 de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17: 159-166,
832 2011.

833

- 834 EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/Centro
835 Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.a. Ed.
836 Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS. 353p. 2013.
837
- 838 FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Eds). **Propagação de**
839 **plantas frutíferas**. Embrapa Informações Tecnológicas. Brasília, 2005. 221p.
840
- 841 FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. **Ciência e**
842 **Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.
843
- 844 ILIĆ, Z. S. et al. Color shade nets improve vegetables quality at harvest and maintain
845 quality during storage. **Contemporary Agriculture**, 67: 9-19, 2018.
846
- 847 JIN, M. et al. Growth and accumulation of bioactive compounds in medicinal
848 *Chrysanthemum morifolium* Ramat. cv. 'Chuju' under different colored shade
849 polyethylene. **Journal of Medicinal Plants Research**, 6: 398-404, 2012.
850
- 851 KALAITZOGLOU, P. et al. Effects of continuous or end-of-day far-red light on tomato
852 plant growth, morphology, light absorption, and fruit production. **Frontiers in Plant**
853 **Science**, 10, 2019.
854
- 855 KANINSKI, I. A. et al. *Ex situ* conservation of endangered *Limonium* species in the
856 Bulgarian flora. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, 20: 115-119,
857 2012.
858
- 859 KOHLER, A. E. e LOPEZ, R. G. Duration of light-emitting diode (LED) supplemental
860 lighting providing far-red radiation during seedling production influences subsequent
861 time to flower of long-day annuals. **Scientia Horticulturae**, 281, 2021.
862
- 863 LI, H. et al. Effects of Different Light Sources on the Growth of Non-heading Chinese
864 Cabbage (*Brassica campestris* L.). **Journal of Agricultural Science**, 4 262, 273, 2012.
865

- 866 LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. Ornamental *Limonium* grown in Mediterranean
867 conditions. In: LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. **Floriculture, Ornamental and Plant**
868 **Biotechnology: Advances and Topical Issues**. UK: Global Science Books, 2008, p.
869 496-503.
- 870
- 871 MATTSON, N. S.; ERWIN, J. E. The impact of photoperiod and irradiance on
872 flowering of several herbaceous ornamentals. **Scientia Horticulturae**, 104: 275-292,
873 2005.
- 874
- 875 NASCIMENTO, A. M. P., et al. Influence of color shading nets on ornamental
876 sunflower development. **Ornamental Horticulture**, 22: 101-106, 2016.
- 877
- 878 NOMURA, E. S., et al. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes
879 malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, 39: 1394-1400, 2009.
- 880
- 881 SABRI, S. N. M.; LOB, S.; IBRAHIM, N. F. Effect of photo-selective netting on
882 growth development of green amaranth (*Amaranthus viridis* L.). **Universiti Malaysia**
883 **Terengganu Journal of Undergraduate Research**, 2: 67-72, 2020.
- 884
- 885 SHAHAK, Y. et al. Photosensitive shade netting integrated with greenhouse
886 technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. **Acta**
887 **Horticulturae**, 797: 75-80, 2008.
- 888
- 889 SILVA, D. F. et al. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different
890 colored shade nets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 38: 257-263, 2016.
- 891
- 892 SINGH, D. et al. LEDs for energy efficient greenhouse lighting. **Renewable and**
893 **Sustainable Energy Reviews**, 49: 139-147, 2015.
- 894
- 895 STAMPS, R. H. Use of Colored Shade Netting in Horticulture. **Hortscience**, 44: 239-
896 241, 2009.
- 897

898 THAKUR, M.; BHATT, V.; KUMAR, R. Effect of shade level and mulch type on
899 growth, yield and essential oil composition of damask rose (*Rosa damascena* Mill.)
900 under mid hill conditions of Western Himalayas. **PLoS ONE**, 14: e0214672, 2019.

901

902 ZHAO, D.; HAO, Z.; TAO, J. Effects of shade on plant growth and flower quality in the
903 herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). **Plant Physiology and Biochemistry**, 61:
904 187-196, 2012.

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931 **4. ARTIGO 3**

932

933 **CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E QUALIDADE**
934 **DE HASTES FLORAIS DE ESTÁTICE**

935

936 Laís Romero Paula⁹, Fabíola Villa¹⁰, Daniel Fernandes da Silva¹¹,
937 Luciana Sabini da Silva¹², Giovana Ritter¹², Tatiane Eberling¹²

938

939 **Resumo:** A estátice ou statice (*Limonium sinuatum* L.) é bastante utilizada como haste
940 floral em enchimento de buquês, flores secas e em arranjos florais. Como forma de
941 prolongamento da vida útil pós-colheita, têm-se utilizado os conservantes florais. Diante
942 do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a longevidade e qualidade das
943 hastes florais de estátice após a utilização de produtos conservantes. O experimento foi
944 realizado utilizando duas cultivares de estátice ('Purple' e 'White') e seis produtos
945 conservantes + testemunha. As hastes florais recém-colhidas de estátice foram levadas
946 ao Laboratório e submetidas aos produtos conservantes, de acordo com o tratamento. A
947 longevidade das hastes foi avaliada a cada dois dias, em uma escala de notas de 5 a 1,
948 previamente definida, relacionada à qualidade das hastes. O delineamento experimental
949 utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7 x 4 (produtos conservantes
950 x concentrações dos produtos), contendo quatro repetições de uma haste floral cada. A
951 utilização de produtos conservantes é uma alternativa viável para aumentar a
952 longevidade das hastes florais. A longevidade das hastes florais entre as duas cultivares
953 é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. O ácido ascórbico
954 proporcionou 19 dias de vida útil total para a cultivar 'Purple' com a concentração de
955 272 mg L⁻¹, e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a concentração de 3,1%. O ácido
956 salicílico não interferiu na vida útil total da 'White', enquanto que o ácido cítrico não

⁹Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; laisromeropaula@gmail.com – ORCID 0000-0003-2045-9858

¹⁰Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; fvilla2003@hotmail.com – ORCID 0000-0002-3739-5160

¹¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; daniel_eafi@yahoo.com.br – ORCID 0000-0003-2105-5839

¹²Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR; luciana.sabini@hotmail.com; rittergiovana@gmail.com; tatiane_eberling@hotmail.com – ORCID 0000-0001-5828-0103; 0000-0002-0475-8906; 0000-0002-0075-3235

957 alterou a vida útil total da cultivar 'Purple'. O ácido giberélico foi o melhor conservante
958 para as hastes, proporcionando uma vida útil total de 38 dias, com a concentração de
959 6,63 mg L⁻¹.

960

961 **Palavras-chave:** *Limonium sinuatum* L., conservantes florais, flor de corte.

962

963 **POST-HARVEST CONSERVATION AND QUALITY OF STATICE FLOWER** 964 **STEMS**

965

966 **Resumo:** The statice (*Limonium sinuatum* L.) is widely used as a floral stem in filling
967 bouquets, dried flowers and in floral arrangements. As a way of extending the post-
968 harvest shelf life, floral preservatives have been used. Given the above, the aim of this
969 study was to evaluate the longevity and quality of statice flower stalks after using
970 preservative products. An experiment was carried out using two statice cultivars
971 ('Purple' and 'White') and six preservatives + control. The newly collected statice flower
972 stems were taken to the Laboratory and were submitted to the preservative products,
973 according to the treatment. The longevity of the stems was evaluated every two days, on
974 a previously defined scale from 5 to 1. The experimental design used was completely
975 randomized, in a 7 x 4 factorial scheme (preservative products x product
976 concentrations), containing four replications of a flower stalk each. The use of
977 preservative products is a viable alternative to increase the longevity of flower stems.
978 The longevity of flower stems between the two cultivars is different, depending on the
979 preservative product used. Ascorbic acid provided 19 days of total shelf life for the
980 cultivar 'Purple' with a concentration of 373 mg L⁻¹, and sodium hypochlorite, 26 days,
981 with a concentration of 3.1%. Salicylic acid did not affect the total shelf life of 'White',
982 while citric acid did not affect the total shelf life of the 'Purple' cultivar. Gibberellic acid
983 was the best preservative for the stems, providing a total shelf life of 38 days, with a
984 concentration of 6.63 mg L⁻¹.

985

986 **Keywords:** *Limonium sinuatum* L., floral preservatives, cut flower.

987

988

989 **INTRODUÇÃO**

990

991 A estática (*Limonium sinuatum* L.) se destaca mundialmente entre as mais de
992 300 espécies ornamentais do gênero *Limonium* e é considerada uma planta anual, pois
993 produz apenas uma safra durante o ano e após isso, entra em senescência. Seu centro de
994 origem é a região do Mediterrâneo – Norte da África, oeste da Ásia e Europa (CIOTTA;
995 NUNES, 2011; XU et al., 2021). Mundialmente, tem-se como uma das flores de corte
996 mais populares, por suas características ornamentais como cores atrativas, múltiplas
997 hastes florais e excelente aparência pós-colheita (KANINSKI et al., 2012).

998 A propagação sexuada é o método mais amplamente utilizado em cultivos
999 comerciais de estática, com sementes oriundas de melhoramento genético de populações
1000 existentes (LÓPEZ; GONZÁLEZ, 2008). Esse tipo de multiplicação gera alta
1001 variabilidade genética nas plantas propagadas, o que configura uma desvantagem em
1002 cultivos comerciais em que se espera uma produção uniforme e padronizada
1003 (FACHINELLO et al., 2005).

1004 Dentre os fatores que influenciam na qualidade das hastes florais, além da
1005 propagação utilizada, pode-se mencionar a conservação pós-colheita. Para utilização das
1006 flores em buquês e arranjos, deve-se utilizar métodos que prolonguem a vida útil pós-
1007 colheita das hastes florais, e neste contexto se inserem as soluções conservantes. As
1008 mais utilizadas são compostas normalmente por germicidas, fitorreguladores e açúcares
1009 (PIETRO et al., 2012). As soluções conservantes, como por exemplo os ácidos
1010 orgânicos, têm a função de inibir a síntese de etileno e a ação de bactérias e fungos,
1011 diminuindo a degradação das hastes florais (COSTA et al., 2021). Outros produtos têm
1012 sido utilizados na conservação de hastes florais, com intuito de atuar da mesma forma
1013 que os ácidos orgânicos, como por exemplo, nitrato de prata e hipoclorito de sódio.

1014 Costa et al. (2021), avaliando a longevidade e qualidade de hastes florais de
1015 gladiólo submetidas a soluções conservantes com ácido giberélico e ácido abscísico,
1016 observaram um aumento de 11,53% na longevidade das hastes com o tratamento
1017 composto por 100 μ M de ácido giberélico, quando comparadas com o tratamento
1018 controle. Ciotta e Nunes (2011) avaliaram a qualidade das hastes florais de estática após
1019 submissão a tratamentos utilizando a sacarose, diluída em diferentes concentrações em
1020 água destilada e diferentes tempos de imersão nas soluções. Em um trabalho feito com
1021 hastes florais de rosa, Zandonadi et al. (2015) testaram 6 concentrações de hipoclorito
1022 de sódio na longevidade das hastes e observaram um período de 12 dias de flores

1023 totalmente abertas, sem danos ou perda de turgidez, utilizando 50 $\mu\text{L L}^{-1}$, em
1024 comparação aos 6 dias obtidos no tratamento controle.

1025 Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a longevidade e
1026 a qualidade das hastes florais de estática após a utilização de sete produtos conservantes.

1027

1028 MATERIAL E MÉTODOS

1029

1030 O experimento foi realizado de junho a outubro de 2021 (totalizando 123 dias),
1031 no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Oeste do
1032 Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon. As cultivares de estática
1033 utilizadas foram a ‘Purple’ e a ‘White’, sendo oriundas de cultivo na Fazenda
1034 Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). As hastes
1035 florais foram colhidas duas vezes por semana e levadas imediatamente para o
1036 Laboratório de Sementes da Unioeste. Antes da colocação das hastes florais nas
1037 soluções conservantes (Tabela 1), estas foram padronizadas com 50-60 cm e preparadas,
1038 segundo metodologia de Fonseca et al. (2017).

1039

1040 **Tabela 1.** Soluções conservantes e concentrações utilizadas no experimento de
1041 longevidade.

Soluções conservantes	Concentrações
Água destilada	-
Ácido ascórbico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido cítrico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido salicílico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido giberélico	2.5; 5.0 e 10.0 mg L^{-1}
Hipoclorito de sódio	1.25; 2.5 e 5%
Nitrato de prata	10, 20 e 30 mg L^{-1}

1042 Adaptado de Fonseca et al. (2017).

1043

1044 As soluções de ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido salicílico, ácido giberélico,
1045 nitrato de prata e hipoclorito de sódio foram preparadas por meio da diluição do
1046 conservante em pó ou grânulos diretamente em 1 L de água destilada, para cada uma
1047 das concentrações. A solução de hipoclorito de sódio foi preparada misturando 12.5 mL,

1048 50 mL e 100 mL do produto em 987.5 mL, 950 mL e 900 mL de água destilada,
 1049 respectivamente, a fim de atingir a concentração final. O nitrato de prata foi
 1050 previamente diluído em água, sendo então feita uma solução base para posterior
 1051 diluição em 1 L de água destilada. As hastes permaneceram nas soluções conservantes
 1052 até atingirem a nota 1, configurando o momento de descarte.

1053 A longevidade das hastes florais foi avaliada a cada dois dias, em uma escala de
 1054 notas de 5 a 1, adaptada de Fonseca et al. (2017), conforme descrito na Tabela 2. A
 1055 partir das notas da Tabela 2, foram estabelecidas fases de 1 a 5, sendo F1: passagem da
 1056 nota 5 para a 4, F2: passagem da nota 4 para a 3, F3: passagem da nota 3 para a 2, F4:
 1057 passagem da nota 2 para a 1, F5: período total em dias da vida útil da haste floral. Essas
 1058 fases representam os períodos em dias em que as hastes florais ficaram em um
 1059 determinado estágio de qualidade. O conhecimento da duração de cada uma das fases
 1060 pode ser determinante para o planejamento da venda e transporte de hastes florais
 1061 comerciais. A exemplo, da fase 1, que configura o momento de passagem da máxima
 1062 qualidade para o momento onde há início da perda da mesma; um aumento de
 1063 longevidade de um dia nessa fase pode permitir o transporte das hastes a regiões mais
 1064 distantes ao produtor, fazendo-o atingir outros pontos de venda não alcançados antes.

1065

1066 **Tabela 2.** Escala de notas e descrição utilizadas no experimento.

Nota	Descrição
5	Hastes completamente verdes e túrgidas
4	Início da descoloração das hastes e hastes túrgidas
3	Descoloração moderada e início de murchamento das hastes
2	Descoloração e murchamento avançados das hastes
1	Hastes completamente descoloridas e murchas

1067 Adaptado de Ciotta e Nunes (2011).

1068

1069 O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema
 1070 fatorial 7 x 4 (6 produtos conservantes + água destilada x 3 concentrações + água
 1071 destilada), utilizando as duas cultivares ('Purple' e 'White'), com quatro repetições de
 1072 uma haste floral cada, totalizando 192 hastes.

1073 Os dados obtidos foram transformados para raiz quadrada de $x+1$, sendo então
 1074 tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p>0,05$). Após

1075 verificação, realizou-se a análise de variância (Anava) e teste de médias Tukey ($p > 0,05$)
 1076 utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

1077

1078 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1079

1080 Na Tabela 3, verifica-se a análise de variância (Anava), com os quadrados
 1081 médios dos produtos utilizados e das fases, relacionadas à longevidade das hastes florais
 1082 de estátice. Interação significativa foi encontrada entre as fases F2 e F5, com exceção do
 1083 ácido giberélico, no qual não houve interação significativa em nenhuma das fases.

1084

1085 **Tabela 3.** Resumo da análise de variância, contendo os quadrados médios dos produtos
 1086 conservantes e fases, com o número de dias relacionados à longevidade das hastes
 1087 florais de estátice.

		Quadrados médios				
GL		Ácido salicílico (mg L^{-1})				
		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	0.171 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.019 ^{ns}	7.567 ^{ns}	4.566*
CP	3	1.104*	0.070 ^{ns}	0.299 ^{ns}	0.877 ^{ns}	1.543*
Cult x CP	3	0.043 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.089*	0.629*	0.595 ^{ns}
Repetição	3	0.086	0.147	0.304	0.946	0.718
Erro	21	0.247	0.108	0.098	0.283	0.340
Total	31					
CV(%)		20.24 ^(a)	17.72 ^(a)	15.91 ^(a)	23.85 ^(a)	14.64 ^(a)
		Ácido ascórbico (mg L^{-1})				
		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	128.000*	5.281 ^{ns}	0.037 ^{ns}	0.036 ^{ns}	1.989 ^{ns}
CP	3	4.080 ^{ns}	0.614 ^{ns}	1.661*	1.335 ^{ns}	1.665 ^{ns}
Cult x CP	3	2.580 ^{ns}	0.448 ^{ns}	1.038 ^{ns}	2.984*	2.371*
Repetição	3	13.250	1.198	0.072	0.429	0.409
Erro	21	11.890	1.960	0.493	0.446	0.630
Total	31					
CV(%)		26.20 ^(a)	18.40 ^(a)	31.89 ^(a)	27.81 ^(a)	19.39 ^(a)
		Ácido cítrico (mg L^{-1})				

		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	0.549 ^{ns}	3.820*	0.468 ^{ns}	1.699 ^{ns}	488.281*
CP	3	0.196 ^{ns}	0.715*	0.138 ^{ns}	0.462 ^{ns}	79.615*
Repetição	3	0.421	0.082	0.030	1.148	66.781
Cult x CP	3	0.032 ^{ns}	0.453*	0.604 ^{ns}	0.110 ^{ns}	62.448 ^{ns}
Erro	21	0.341	0.129	0.222	0.531	24.019
Total	31					
CV(%)		23.80 ^(a)	15.32 ^(a)	21.88 ^(a)	30.30 ^(a)	25.34
Hipoclorito de sódio (%)						
		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	0.125 ^{ns}	36.125 ^{ns}	0.055 ^{ns}	0.065 ^{ns}	87.781*
CP	3	17.125*	10.458 ^{ns}	0.424*	7.879*	528.781*
Repetição	3	1.458	0.458	0.024	0.196	22.781
Cult x CP	3	3.792 ^{ns}	16.458*	0.028 ^{ns}	0.693 ^{ns}	77.615*
Erro	21	1.744	0.649	0.058	0.243	19.591
Total	31					
CV(%)		26.75	20.46	12.43 ^(a)	16.35 ^(a)	21.17
Ácido giberélico (mg L ⁻¹)						
		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	1.057 ^{ns}	1.206*	0.052 ^{ns}	0.917 ^{ns}	3.125 ^{ns}
CP	3	10.197*	1.644*	1.709*	1.009 ^{ns}	1146.542*
Repetição	3	0.380	0.203	0.534	0.377	4.708
Cult x CP	3	0.427 ^{ns}	0.321 ^{ns}	0.406 ^{ns}	0.801 ^{ns}	21.042 ^{ns}
Erro	21	0.442	0.164	0.156	0.353	
Total	31					
CV(%)		18.98 ^(a)	17.74 ^(a)	17.32 ^(a)	25.99 ^(a)	13.46
Nitrato de prata (mg L ⁻¹)						
		F1	F2	F3	F4	F5
Cultivar	1	1.209 ^{ns}	0.022 ^{ns}	0.032 ^{ns}	0.751 ^{ns}	0.001 ^{ns}
CP	3	5.634*	3.074*	0.618*	1.500*	12.017*
Repetição	3	0.757	0.054	0.177	0.491	0.646
Cult x CP	3	0.450 ^{ns}	0.469*	0.039 ^{ns}	0.982 ^{ns}	0.215 ^{ns}
Erro	21	0.319	0.141	0.158	0.373	0.138

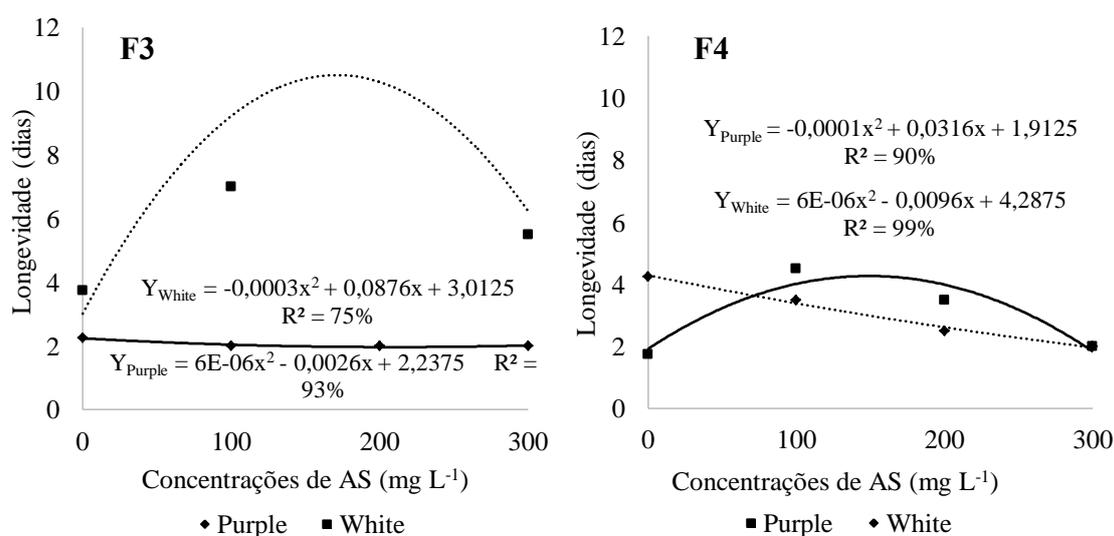
Total	31				
CV(%)	18.33 ^(a)	14.79 ^(a)	19.42 ^(a)	25.15 ^(a)	7.62 ^(a)

1088 *Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro. ^(a)Dados transformados para
 1089 raiz quadrada de x+1, ns = não significativo, CV = coeficiente de variação, Cult =
 1090 cultivar, CP = concentração de produto, GL = graus de liberdade, F = fases, sendo: F1 =
 1091 nota 5 a 4, F2 = nota 4 a 3, F3 = nota 3 a 2, F2 = nota 2 a 1 e F5 = período total em dias
 1092 da vida útil da haste floral.

1093

1094 Para o ácido salicílico, analisando as diferentes fases, observou-se significância
 1095 para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes nas fases F3 e
 1096 F4 (Tabela 3). No desdobramento da interação, para a fase F3, observou-se significância
 1097 apenas para a cultivar Purple. Para essa cultivar, a maior longevidade das hastes foi
 1098 obtida com a concentração de 158 mg L⁻¹, que proporcionou uma longevidade de cerca
 1099 de quatro dias. Já para a cultivar White, não houve significância, podendo-se inferir,
 1100 então, que não é necessária a utilização de produtos conservantes nessa fase. Para a fase
 1101 F4, a resposta das cultivares foi semelhante, sendo que a maior longevidade das hastes
 1102 da cultivar Purple, que foi de cerca de dois dias, foi obtida com a concentração de
 1103 216.67 mg L⁻¹.

1104



1105

1106 **Figura 1.** Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White,
 1107 nas diferentes fases e concentrações de AS. AS: ácido salicílico.

1108

1109 O AS é considerado uma boa solução conservante de hastes florais, que prolonga
 1110 a longevidade comercial e a manutenção da qualidade pós-colheita, conforme relatado
 1111 por alguns autores (SILVA et al., 2021). O mecanismo de ação do ácido salicílico pode
 1112 envolver tanto a eliminação direta das espécies reativas de oxigênio (que provocam a
 1113 oxidação de componentes celulares importantes como membranas celulares, lipídeos e
 1114 até mesmo do material genético da célula) quanto a modulação da atividade de enzimas
 1115 antioxidantes. Nos dois casos, o resultado é uma maior preservação dos atributos de
 1116 qualidade das hastes florais, aumentando sua vida útil (MANSOURI, 2012).

1117 No trabalho realizado por Silva et al. (2021), com hastes de girassol ornamental,
 1118 foi observado que a concentração de 400 mg L⁻¹ proporcionou aumento da longevidade
 1119 das hastes. No presente trabalho, altas concentrações de AS foram consideradas
 1120 fitotóxicas, o mesmo observado no trabalho descrito acima.

1121 **Tabela 4.** Longevidade (dias) de hastes florais de estática, cultivares Purple e White,
 1122 nas diferentes fases e concentrações de produtos conservantes.

Ácido salicílico (mg L ⁻¹)					
Cultivares	F1	F2	F3	F4	F5
Purple	4.94 ^{ns}	2.38 ^{ns}	2.94 ^{ns}	2.06 ^{ns}	3.61 b*
White	5.75 ^{ns}	2.69 ^{ns}	3.06 ^{ns}	2.19 ^{ns}	4.36 a
CV(%)	20.24 ^(a)	17.72 ^(a)	15.91 ^(a)	23.87 ^(a)	14.64 ^(a)
Ácido ascórbico (mg L ⁻¹)					
Cultivares	F1	F2	F3	F4	F5
Purple	2.38 b	1.94 ^{ns}	4.63 ^{ns}	5.75 ^{ns}	14.69 ^{ns}
White	6.38 a	2.75 ^{ns}	4.25 ^{ns}	5.25 ^{ns}	18.63 ^{ns}
CV(%)	26.20 ^(a)	18.40 ^(a)	29.89 ^(a)	27.81 ^(a)	19.39 ^(a)
Ácido cítrico (mg L ⁻¹)					
Cultivares	F1	F2*	F3	F4	F5*
Purple	4.50 ^{ns}	3.13 b	3.50 ^{ns}	4.31 ^{ns}	15.44 b
White	6.13 ^{ns}	6.50 a	4.25 ^{ns}	6.38 ^{ns}	23.25 a
CV(%)	23.80 ^(a)	15.32 ^(a)	21.88 ^(a)	29.30 ^(a)	25.34 ^(a)
Hipoclorito de sódio (%)					
Cultivares	F1	F2	F3	F4	F5
Purple	5.00 ^{ns}	2.88 b	2.63 ^{ns}	8.75 ^{ns}	19.25 b
White	4.88 ^{ns}	5.00 a	3.00 ^{ns}	9.44 ^{ns}	22.56 a

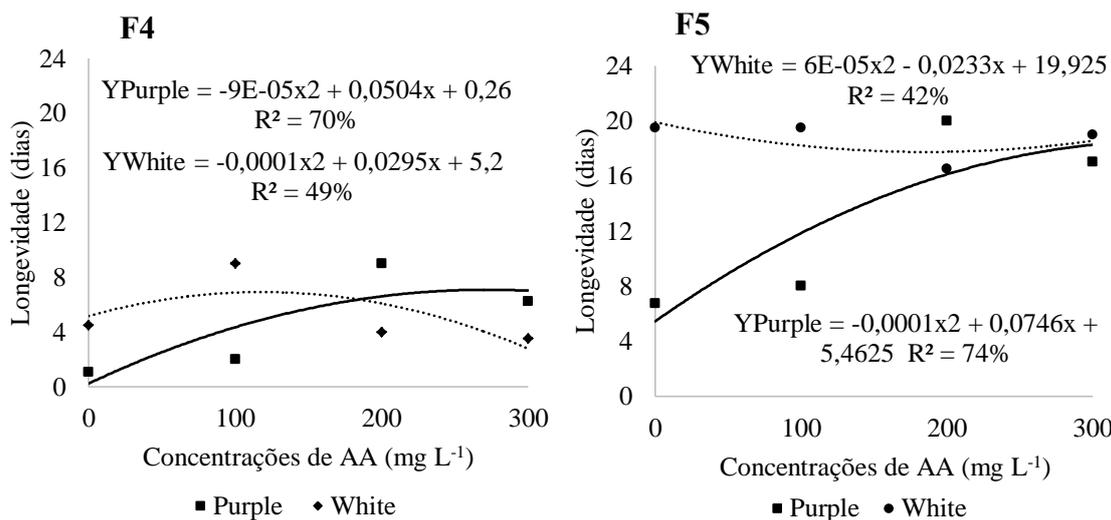
CV(%)	12.31 ^(a)	20.46	12.43 ^(a)	16.35 ^(a)	21.17
Ácido giberélico (mg L ⁻¹)					
Cultivares	F1	F2	F3	F4	F5
Purple	13.94 ^{ns}	3.50 b	4.75 ^{ns}	3.94 ^{ns}	26.13 ^{ns}
White	11.31 ^{ns}	5.63 a	4.38 ^{ns}	5.44 ^{ns}	26.75 ^{ns}
CV(%)	18.98 ^(a)	17.74 ^(a)	17.32 ^(a)	25.99 ^(a)	13.46
Nitrato de prata (mg L ⁻¹)					
Cultivares	F1	F2	F3	F4	F5
Purple	8.19 ^{ns}	6.00 ^{ns}	3.56 ^{ns}	2.58 ^{ns}	24.06 ^{ns}
White	10.56 ^{ns}	5.75 ^{ns}	3.19 ^{ns}	2.27 ^{ns}	24.06 ^{ns}
CV(%)	18.33 ^(a)	14.79 ^(a)	19.42 ^(a)	25.15 ^(a)	14.68 ^(a)

1123 *Letras minúsculas diferem entre si na coluna. ^(a)Dados transformados para raiz
 1124 quadrada de x+1. CV = coeficiente de variação.

1125

1126 Na Tabela 4, para o ácido salicílico, verificou-se significância para as cultivares
 1127 Purple e White apenas na F5, ou seja, o período total da longevidade das hastes, em que
 1128 a cultivar White obteve maior longevidade, com quatro dias. Shabani et al. (2019)
 1129 avaliaram o atraso na senescência de duas cultivares de gérbera (Bayadère e Sunway)
 1130 submetidas a tratamentos com ácido salicílico e observaram aumento da longevidade
 1131 nos tratamentos utilizando o ácido, em comparação ao tratamento controle. Assim como
 1132 no presente trabalho, houve diferença no aumento entre as cultivares, sendo que a cv.
 1133 Sunway apresentou 63% a mais de vida útil que a cv. Bayadère. Esta diferença de dias
 1134 pode estar relacionada ao material genético de cada cultivar.

1135 Para o ácido ascórbico, analisando as diferentes fases, observou-se significância
 1136 para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes nas fases F4 e
 1137 F5 (Tabela 3). No desdobramento da interação, para a fase F4, observou-se significância
 1138 apenas para a cultivar Purple. Para essa cultivar, a maior longevidade das hastes (cerca
 1139 de sete dias) foi obtida com a concentração de 280 mg L⁻¹. Já para a cultivar White, não
 1140 houve significância, podendo-se inferir, então, que não é necessária a utilização de
 1141 produtos conservantes nessa fase. Para a fase F5, a resposta das cultivares foi
 1142 semelhante, sendo que a maior longevidade das hastes da cultivar Purple foi obtida com
 1143 a concentração de 373 mg L⁻¹, que proporcionou uma vida útil de aproximadamente 19
 1144 dias.



1145

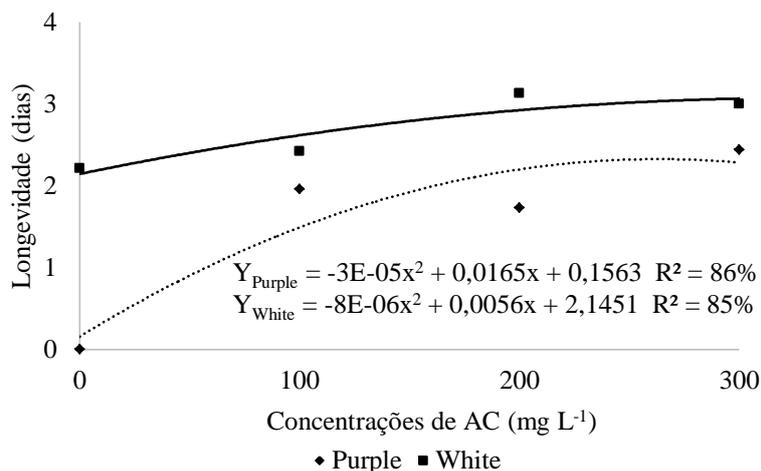
1146 **Figura 2.** Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White,
 1147 nas diferentes fases e concentrações de AA. AA: ácido ascórbico.

1148

1149 O ácido ascórbico é um importante constituinte do metabolismo vegetal, atuando
 1150 como cofator de enzimas, antioxidante e como acceptor ou doador no transporte de
 1151 elétrons na membrana plasmática ou cloroplasto. O ascorbato endógeno é essencial para
 1152 manter a atividade antioxidante que protege a própria planta do estresse oxidativo.
 1153 Dessa forma, o fornecimento de ácido ascórbico por meio de soluções conservantes
 1154 pode diminuir o estresse oxidativo e, por consequência, aumentar a longevidade de
 1155 hastes florais (GHADIMIAN & DANAEI, 2020).

1156 Utilizando duas concentrações de ácido ascórbico na conservação pós-colheita
 1157 de hastes florais de rosa, Ghadimian e Danaei (2020) observaram que a maior
 1158 concentração (20 mg L⁻¹) proporcionou um incremento de cerca de 3 dias na vida útil
 1159 das hastes, quando comparado com o tratamento controle.

1160 Para o ácido cítrico, analisando as diferentes fases, observou-se significância
 1161 para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes na fase F2
 1162 (Tabela 3). No desdobramento da interação para esta fase (Figura 3), observou-se
 1163 significância apenas para a cultivar White, diferentemente dos dois últimos ácidos. Para
 1164 essa cultivar, a maior longevidade das hastes (cerca de 3 dias) foi obtida com a
 1165 concentração de 350 mg L⁻¹ (dados não apresentados). Já para a cultivar Purple, não
 1166 houve significância, sendo possível inferir que não é necessária a utilização de produtos
 1167 conservantes nessa fase.



1168

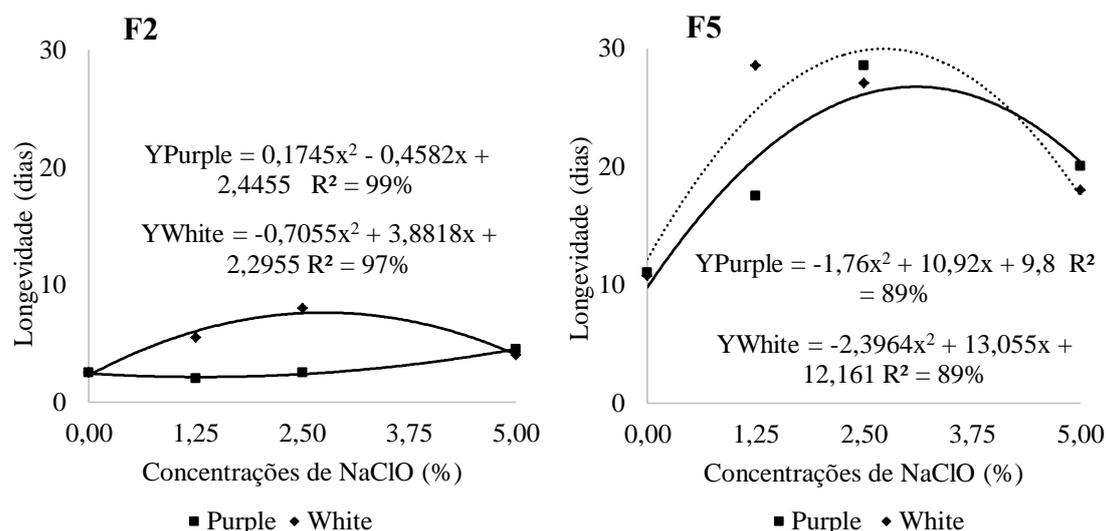
1169 **Figura 3.** Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, na
 1170 fase F2 e concentrações de AC. AC: ácido cítrico.

1171 O ácido cítrico age reduzindo o pH da água da solução conservante, e
 1172 consequentemente, diminui o crescimento bacteriano que bloqueia os vasos do xilema
 1173 na região do corte da haste. Por isso, a adição desse ácido na solução conservante
 1174 contribui para a manutenção da absorção da solução pela haste, auxiliando na
 1175 preservação pós-colheita de hastes florais e prolongando a vida útil (KAZEMI et al.,
 1176 2012).

1177 Menegaes et al. (2020), avaliando a longevidade e qualidade pós-colheita de
 1178 hastes florais de cártamo, utilizaram 20 soluções conservantes e dentre os produtos
 1179 utilizados estava o ácido cítrico. Em seu trabalho, esses autores observaram aumento de
 1180 cerca de dois dias na longevidade (utilizando solução conservante composta por ácido
 1181 cítrico e sacarose) quando comparado ao tratamento controle.

1182 Para o hipoclorito de sódio, analisando as diferentes fases, observou-se
 1183 significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes
 1184 nas fases F2 e F5 (Tabela 3). No desdobramento da interação para a fase F2, observou-
 1185 se significância para ambas as cultivares, sendo que as respostas de cada uma foram
 1186 antagônicas. Nesta fase, para a cultivar Purple, a maior longevidade das hastes (cerca de
 1187 dois dias) foi obtida com a concentração de 1,31% de hipoclorito de sódio. Para a
 1188 cultivar White, a maior vida útil das hastes (cerca de sete dias) foi obtida com a
 1189 concentração de 2,75%. No desdobramento da interação para a fase F5, apenas a
 1190 cultivar Purple apresentou significância, obtendo a maior longevidade das hastes
 1191 (aproximadamente 26 dias) com a concentração de 3,1%.

1192



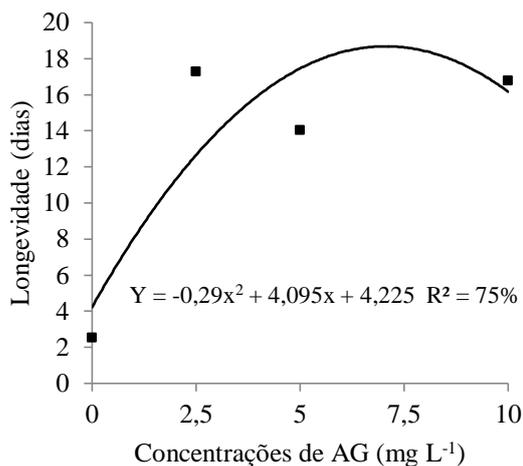
1193

1194 **Figura 4.** Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White,
 1195 nas diferentes fases e concentrações de NaClO. NaClO : hipoclorito de sódio.

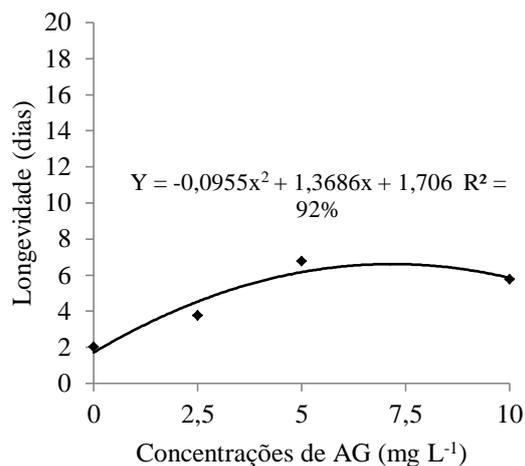
1196 O hipoclorito de sódio, assim como o ácido cítrico, possui ação antimicrobiana.
 1197 Esse composto danifica membranas celulares, proteínas e ácidos nucleicos de
 1198 microrganismos por meio de degradação oxidativa. Com isso, é preservada a absorção
 1199 de água pelas hastes, o que ajuda a manter um balanço de água positivo, prevenindo o
 1200 murchamento precoce e aumentando a longevidade das hastes florais tratadas com esse
 1201 conservante (HA et al., 2019). O hipoclorito de sódio aumentou a vida útil pós-colheita
 1202 de espécies como a rosa (BASTOS et al., 2016).

1203 De acordo com a Tabela 3, não houve interação significativa entre as cultivares e
 1204 as concentrações de produto para o ácido giberélico. A Figura 5 apresenta as
 1205 longevidades das hastes florais de estátice com a utilização deste produto conservante.
 1206 A partir dela, observa-se que houve significância para todas as fases, exceto a F4. Na
 1207 fase F1, a concentração de 7,06 mg L⁻¹ proporcionou a maior longevidade, que foi de
 1208 aproximadamente 18 dias. Na fase F2, a maior vida útil, que foi de cerca de seis dias,
 1209 foi obtida com a concentração de 7,17 mg L⁻¹. Na fase F3, a concentração de 5,94 mg L⁻¹
 1210 proporcionou a maior vida útil, que foi de aproximadamente sete dias. Por fim, na fase
 1211 F5 a concentração de 6,63 mg L⁻¹ proporcionou a maior longevidade das hastes (cerca
 1212 de 38 dias).

1213

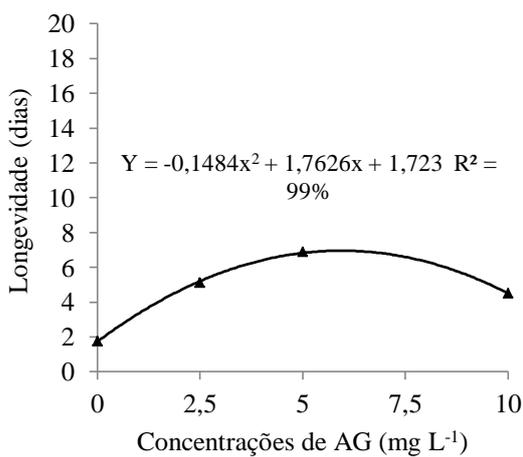


■ F1

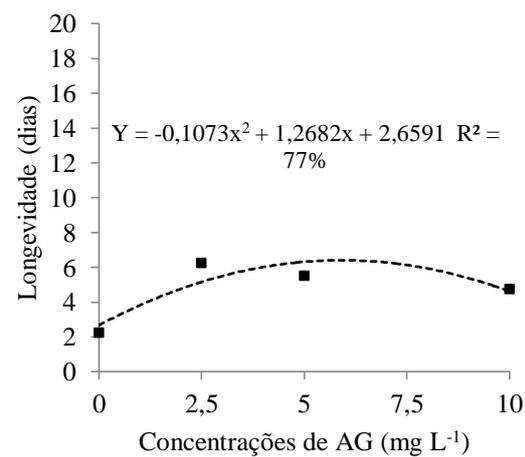


◆ F2

1214

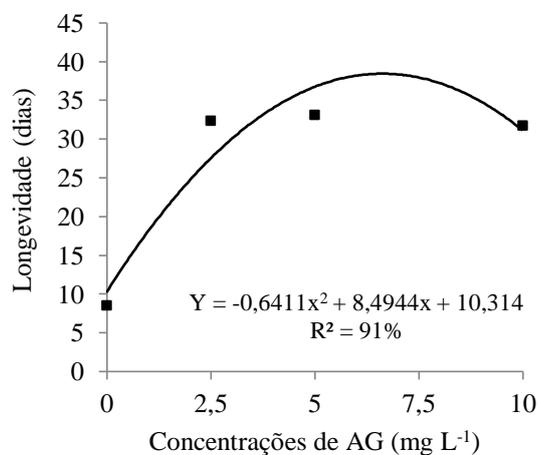


▲ F3



■ F4

1215



■ F5

1216

1217 **Figura 5.** Concentrações de ácido giberélico nas diferentes fases relacionadas à
 1218 longevidade das hastas florais de estática. AG: ácido giberélico. F1 = nota 5 a 4, F2 =

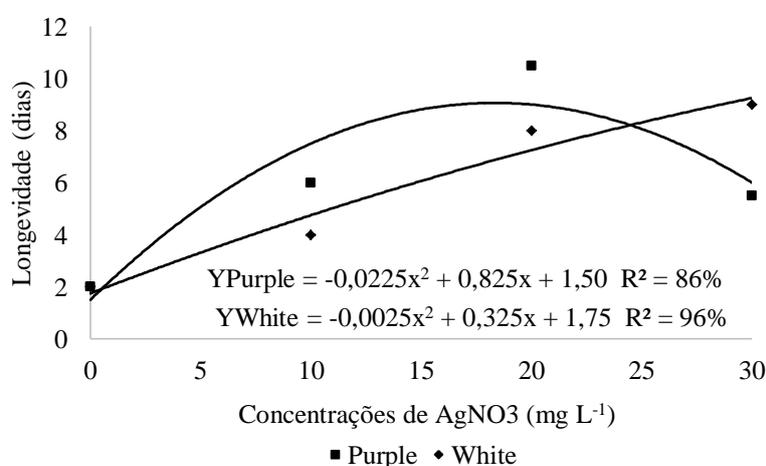
1219 nota 4 a 3, F3 = nota 3 a 2, F2 = nota 2 a 1 e F5 = período total em dias da vida útil da
1220 haste floral.

1221

1222 O ácido giberélico é um importante regulador do crescimento das plantas e está
1223 envolvido em vários processos fisiológicos. Em flores de corte, esse composto pode
1224 contribuir para o aumento do conteúdo de água e carboidratos. Também está envolvido
1225 no aumento da atividade de enzimas antioxidantes que diminuem o estresse oxidativo e,
1226 por consequência, prolonga a vida útil de hastes florais tratadas com esse conservante
1227 (SAEED et al., 2014).

1228 Costa et al. (2021), avaliando a longevidade e qualidade de hastes florais de
1229 gladiolo submetidas a soluções conservantes com ácido giberélico e ácido abscísico,
1230 observaram um aumento de 11,53% na longevidade das hastes com o tratamento
1231 composto por 100 μM de ácido giberélico, quando comparadas com o tratamento
1232 controle. Baixas concentrações de GA_3 promoveram em outro estudo com gladiolo,
1233 melhores resultados na vida útil das hastes (SAEED et al., 2014).

1234 Para o nitrato de prata, analisando as diferentes fases, observou-se significância
1235 para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes na fase F2
1236 (Tabela 3). No desdobramento da interação para esta fase (Figura 6), observou-se
1237 significância para ambas as cultivares. Para a cultivar Purple, a maior longevidade das
1238 hastes (cerca de nove dias) foi obtida com a concentração de 18,33 mg L^{-1} . Já para a
1239 cultivar White, obteve-se a maior vida útil das hastes (aproximadamente 12 dias)
1240 utilizando a concentração de 65 mg L^{-1} (dados não apresentados).



1241

1242 **Figura 6.** Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares Purple e White, na
1243 fase F2 e concentrações de AgNO_3 . AgNO_3 : nitrato de prata.

1244

1245 Em um trabalho avaliando a longevidade e qualidade pós-colheita de hastes
1246 florais de gérbera submetidas a tratamentos com soluções conservantes, a maior
1247 concentração de nitrato de prata utilizada (300 mg L^{-1}) proporcionou um aumento de
1248 nove dias na vida útil das hastes, quando comparadas ao tratamento controle (ABADI et
1249 al., 2013). Com 125 mg L^{-1} do mesmo produto, as hastes de rosa cv. First Red tiveram
1250 sua vida útil aumentada (KUMAR et al., 2020).

1251 O nitrato de prata é um potente inibidor da ação do etileno em tecidos vegetais,
1252 além de ser considerado um eficiente agente antimicrobiano utilizado em soluções
1253 conservantes. Seus efeitos podem diminuir o bloqueio nos vasos condutores e aumentar
1254 a absorção de soluções pelas hastes. Esses efeitos podem explicar o prolongamento da
1255 vida útil de hastes florais tratadas com soluções contendo o nitrato de prata
1256 (ELGIMABI, 2011; ABADI et al., 2013).

1257 Diante do exposto, torna-se necessária a realização de trabalhos futuros testando
1258 soluções conservantes em hastes florais de estátice, sendo recomendável a utilização de
1259 outras concentrações de ácido giberélico e também outras cultivares de estátice, além da
1260 Purple e da White.

1261

1262 CONCLUSÕES

1263

1264 A utilização de produtos conservantes é uma alternativa viável para aumentar a
1265 longevidade das hastes florais. A longevidade das hastes florais entre as duas cultivares
1266 é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. O ácido ascórbico
1267 proporcionou 19 dias de vida útil total para a cultivar ‘Purple’ com a concentração de
1268 272 mg L^{-1} , e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a concentração de 3,1%. O ácido
1269 salicílico não interferiu na vida útil total da ‘White’, enquanto que o ácido cítrico não
1270 alterou a vida útil total da cultivar ‘Purple’. O ácido giberélico foi o melhor conservante
1271 para as hastes, proporcionando uma vida útil total de 38 dias, com a concentração de
1272 $6,63 \text{ mg L}^{-1}$.

1273

1274

1275

1276

1277 **REFERÊNCIAS**

1278

1279 ABADI, M. A. R. H.; MOGHADAM, A. R. L.; ABDOSI, V. The affected postharvest
1280 life of gerbera cut flowers by the application of silver nitrate, silver thiosulfate and nano
1281 silver **International Research Journal of Applied and Basic Sciences**, 4: 806-809,
1282 2013.

1283

1284 BASTOS, F. E. A. et al. Conservation of 'carola' roses using substances with biocide
1285 potential. **Ornamental Horticulture**, 22: 107-113, 2016

1286

1287 CIOTTA, M. N.; NUNES, E. C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais
1288 de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17: 159-166,
1289 2011.

1290

1291 COSTA, L. C. et al. Postharvest physiology of cut flowers. **Ornamental Horticulture**,
1292 27: 374-385, 2021.

1293

1294 ELGIMABI, M. E. N. E. Vase life extension of rose cut flowers (*Rosa hybrida*) as
1295 influenced by silver nitrate and sucrose pulsing. **American Journal of Agricultural
1296 and Biological Sciences**, 6: 128-133, 2011.

1297

1298 FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Eds). **Propagação de
1299 plantas frutíferas**. Embrapa Informações Tecnológicas. Brasília, 2005. 221p.

1300

1301 FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. **Ciência e
1302 Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

1303

1304 FONSECA, J. G. et al. Soluções de manutenção para conservação pós-colheita de
1305 tango. **Scientific Electronic Archives**, 10: 1-6, 2017.

1306

1307 GHADIMIAN, S.; DANAEI, E. Influences of ascorbic acid and salicylic acid on vase
1308 life of cut flowers rose (*Rosa hybrida* cv. black magic). **The Journal of Environment,
1309 Agriculture and Biological Sciences**, 2: 1-6, 2020.

- 1310 HA, S. T. T.; LIM, J. H.; IN, B. C. Extension of the vase life of cut roses by both
1311 improving water relations and repressing ethylene responses. **Horticultural Science
1312 and Technology**, 37: 65-77, 2019.
- 1313
- 1314 KANINSKI, I. A. et al. *Ex situ* conservation of endangered *Limonium* species in the
1315 Bulgarian flora. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, 20: 115-119,
1316 2012.
- 1317
- 1318 KAZEMI, M.; HADAVI E.; HEKMATI J. Effect of salicylic acid, malic acid, citric
1319 acid and sucrose on antioxidant activity, membrane stability and ACC-Oxidase activity
1320 in relation to vase life of carnation cut flowers. **Journal of Agricultural Technology**,
1321 8: 2053-2063, 2012.
- 1322
- 1323 KUMAR, M. et al. Effect of aluminum sulphate and silver nitrate on vase life of cut
1324 rose cv. First Red. **International Journal Current Microbiology Applied Science**, 11:
1325 3714-3718, 2020.
- 1326
- 1327 LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. Ornamental *Limonium* grown in Mediterranean
1328 conditions. In: LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. **Floriculture, Ornamental and Plant
1329 Biotechnology: Advances and Topical Issues**. UK: Global Science Books, 2008, p.
1330 496-503.
- 1331
- 1332 MANSOURI, H. Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of
1333 chrysanthemums. **Scientia Horticulturae**, 145: 29-33, 2012.
- 1334
- 1335 MENEGAES, J. F. et al. Pós-colheita de hastes florais de cártamo em diferentes
1336 soluções conservantes. **Acta Iguazu**, 9: 67-80, 2020.
- 1337
- 1338 NAMITA, J., R. et al. Optimization of dehydration techniques for colour retention and
1339 other qualitative attributes of gerbera (*Gerbera hybrida*) cv. 'Ruby Red'. **Chemical
1340 Science Review and Letters**, 7: 796-800, 2018.
- 1341

- 1342 PIETRO, J. et al. Manutenção da qualidade de rosas cortadas cv. Vega em soluções
1343 conservantes. **Horticultura Brasileira**, 30: 64-70, 2012.
- 1344
- 1345 SAEED, T. et al. Effect of gibberellic acid on the vase life and oxidative activities in
1346 senescing cut gladiolus flowers. **Plant Growth Regulation**, 72: [s.n], 2014.
- 1347
- 1348 SHABANIAN, S. et al. Salicylic acid modulates cutting-induced physiological and
1349 biochemical responses to delay senescence in two gerbera cultivars. **Plant Growth**
1350 **Regulation**, 87: 245-256, 2019.
- 1351
- 1352 XU, X. et al. Salt-tolerance screening in *Limonium sinuatum* varieties with different
1353 flower colors. **Scientific Reports**, 11: e14562, 2021.
- 1354
- 1355 ZANDONADI, A. S. et al. Conservation of rosebuds cultivar ‘Osiana’ by soaking in
1356 sodium hypochlorite solution. **Acta Horticulturæ**, 1060: 219-223, 2015.
- 1357
- 1358
- 1359
- 1360
- 1361
- 1362
- 1363
- 1364
- 1365
- 1366
- 1367
- 1368
- 1369
- 1370
- 1371
- 1372
- 1373
- 1374

CONCLUSÕES GERAIS

1375

1376

1377 Independente da cultivar de estátice, foi possível produzir hastes florais de
1378 qualidade sem malha de sombreamento ou com malha branca.

1379 A cultivar ‘Yellow’ produziu o maior número de hastes florais.

1380 A cultivar ‘Purple’ produz hastes florais de qualidade sob malha de
1381 sombreamento preta.

1382 Não é necessário utilizar lâmpadas de LED na produção de hastes florais de
1383 estátice.

1384 A longevidade das hastes entre as duas cultivares é diferenciada, dependendo do
1385 produto conservante utilizado.

1386 O ácido ascórbico proporcionou 19 dias de vida útil total para a cultivar ‘Purple’
1387 com a concentração de 272 mg L⁻¹, e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a
1388 concentração de 3,1%.

1389 O ácido salicílico não interferiu na vida útil total da ‘White’, enquanto que o
1390 ácido cítrico não alterou a vida útil total da cultivar ‘Purple’.

1391 O ácido giberélico foi o melhor conservante para as hastes, proporcionando uma
1392 vida útil total de 38 dias, com a concentração de 6,63 mg L⁻¹.

1393