



ÂNGELA MARIA PEREIRA DO NASCIMENTO

**ADAPTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE
BASTÃO-DO-IMPERADOR EM LAVRAS-MG**

**LAVRAS-MG
2013**

ÂNGELA MARIA PEREIRA DO NASCIMENTO

**ADAPTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE BASTÃO-DO-IMPERADOR
EM LAVRAS-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de pós-graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dr^a. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

**LAVRAS-MG
2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Nascimento, Ângela Maria Pereira do.

Adaptação e desenvolvimento de bastão-do-imperador em
Lavras-MG / Ângela Maria Pereira do Nascimento. – Lavras :
UFLA, 2013.

67 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Bibliografia.

1. *Etilingera elatior*. 2. Plantas tropicais. 3. Luminosidade. 4.
Espaçamento. 5. Flores para corte. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 635.93421

ÂNGELA MARIA PEREIRA DO NASCIMENTO

**ADAPTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE BASTÃO-DO-IMPERADOR
EM LAVRAS-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de pós-graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2013

Dr ^a . Rosângela Alves Tristão	UFLA
Dr. Paulo Roberto Corrêa Landgraft	UNIFENAS
Dr ^a . Elka Fabiana Aparecida Almeida	EPAMIG

Dr^a. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

**LAVRAS-MG
2013**

A Deus, por todas as flores em minha vida.

OFEREÇO

Aos meus pais, José Luiz e Eurides pelo amor, incentivo, apoio e confiança.

Ao meu irmão José Luiz pela amizade e companheirismo.

Ao querido Guilherme, por tantos momentos felizes, pela cumplicidade e
carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura e à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela oportunidade e apoio para a realização do curso de mestrado.

À Profa. Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pelo grande exemplo profissional, pela orientação, paciência, incentivo e apoio.

À Profa. Dra. Fernanda Carlota Nery pela paciência, amizade e disponibilidade em auxiliar no desenvolvimento das análises anatômicas.

Às pesquisadoras Elka Fabiana Aparecida Almeida, Simone Novaes Reis e Marília Andrade Lessa do Núcleo Tecnológico EPAMIG Floricultura, pela amizade e parceria em tantos momentos.

Aos professores do Departamento de Agricultura e de Fisiologia Vegetal, pelos valiosos ensinamentos compartilhados.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, em especial o Sr. Luiz, pelo auxílio na condução do experimento e à Marli pela colaboração e paciência.

Aos colegas do curso de pós-graduação em Fitotecnia, pelo convívio e experiências compartilhadas.

Às amigas do Nepaflor, em especial, Juliana Victor, Cecília, Karina, Marília, Sabrina, Iracema, Luiza pela experiência de trabalho em equipe.

À querida amiga Roseane pelo auxílio na condução do experimento e por tantas conversas valiosas.

Ao Guilherme Mariano Manfrenidi pela ajuda na condução dos experimentos.

Às alunas da Universidade Federal São João Del Rei, Ana Paula, Laís e Rosana, pelo auxílio na execução das análises anatômicas.

À amiga Juliana Miranda pela presença constante, mesmo à distância.

As colegas de república Priscila, Maiza, Melina, Jaiane e Camila pelos momentos partilhados para amenizar a distância do lar.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O bastão-do-imperador é uma planta tropical de origem asiática, que apresenta cores atrativas, formato exótico e alta durabilidade pós-colheita, tornando a demanda por essa espécie cada dia maior. Desse modo, objetivou-se avaliar a adaptação e desenvolvimento do bastão-do-imperador, cultivares *Red Torch* e *Porcelana*, em Lavras - MG. Rizomas foram plantados em dois ambientes de cultivo (pleno sol e 50% de sombreamento) e em dois espaçamentos entre plantas (2x2 m e 2x1 m). As plantas foram avaliadas observando-se o índice de brotação, número de brotos por planta, altura dos brotos, número de folhas por broto e as inflorescências foram avaliadas quanto ao comprimento da haste (cm), diâmetro da haste (cm), tamanho da inflorescência com medidas do diâmetro basal e altura da inflorescência (cm). Além disso, foram realizados estudos anatômicos, para determinar a densidade estomática, espessura do limbo foliar, diâmetros polar (DP) e equatorial (DE) dos estômatos das faces adaxial e abaxial das folhas, e relação DP/DE. O cultivo de bastão-do-imperador no período de baixas temperaturas e baixa precipitação ocasionou a morte dos rizomas do cultivar *Red Torch* e crescimento inicial lento para as plantas do cultivar *Porcelana*. Para ambos cultivares estudados, independente do espaçamento utilizado, plantas cultivadas a pleno sol apresentaram maior número de brotos, no entanto, a maior altura e número de folhas foram observados em plantas cultivadas sob malha de sombreamento. As plantas cultivadas a pleno sol, produziram maior número de inflorescências, independente do espaçamento entre plantas, no entanto, somente as inflorescências de plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1m apresentaram características apropriadas para comercialização. Para ambos cultivares estudados, a maior densidade estomática tanto na face adaxial quanto abaxial das folhas, espessura do limbo foliar e relação DP/DE foram observados para as plantas cultivadas no espaçamento 2x1m. Dessa forma, para o período experimental avaliado, recomenda-se o cultivo das plantas de bastão-do-imperador sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m.

Palavras-chave: Plantas tropicais. Luminosidade. Espaçamento.

ABSTRACT

The torch ginger is a tropical plant of Asian origin that presents attractive colors, exotic format and high post-harvest longevity, making the demand for this species grows every day. The objective was to evaluate the adaptation and development of the torch ginger, Red Torch and Porcelain cultivars in Lavras-MG. Rhizomes were planted in two culture environments (full sun and 50% shading) and two row spacings (2x2m and 2x1m). The plants were evaluated by observing the budding index, number of shoots per plant, shoot height, number of leaves per shoots and the inflorescences were evaluated for stem length (cm), stem diameter (cm), size inflorescence with measures of basal diameter and inflorescence height (cm). Furthermore, anatomical studies were performed to determine the stomatal density, leaf thickness, diameter polar (DP) and equatorial (DE) of the stomata face adaxial and abaxial of the leaves, and DP/DE ratio. The cultivation of torch ginger in the period of low temperatures and low rainfall caused the rhizomes death of the Red Torch and slow initial growth for the plants of cultivar Porcelain. For both cultivars, regardless of the spacing used, plants grown in full sun had the highest number of shoots, however, the maximum height and number of leaves were observed in plants grown under shading mesh. Plants grown in full sun, produced the highest number of inflorescences, regardless of plant spacing, however, only the inflorescences of plants grown under the shading mesh 2x1m spacing showed characteristics appropriate for commercialization. For both cultivars, the higher stomatal density, for both face adaxial as abaxial of leaves, leaf thickness and DP/DE ratio were observed for plants grown at 2x1m spacing. Thus, for the experimental period evaluated, it is recommended the torch ginger cultivation under 50% shading mesh at 2x1m spacing.

Keywords: Tropical plants. Luminosity. Spacing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Inflorescência de bastão-do-imperador cultivar <i>Red Torch</i>	20
Figura 2	Temperatura máxima (T MÁX), temperatura mínima (T MÍN), temperatura média (T MÉDIA), Precipitação, em Lavras-MG. Período: abril 2011-outubro 2012.....	31
Figura 3	Deposição das folhas sobre o solo após a poda de limpeza	33
Figura 4	Brotação de rizomas de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> , no período de abril de 2011 a outubro de 2011	36
Figura 5	Brotação de rizomas de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> , no período de outubro de 2011 a outubro de 2012.....	37
Figura 6	Brotação de rizomas de bastão-do-imperador Porcelana, no período de abril de 2011 a outubro de 2012.....	38
Figura 7	Número de brotos em bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> formados por planta cultivada em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m.....	39
Figura 8	Número de brotos em bastão-do-imperador Porcelana formados por planta cultivada em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m.....	40

Figura 9	Altura (cm) de brotos em bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> cultivados em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m.	42
Figura 10	Altura (cm) de brotos em bastão-do-imperador Porcelana cultivados em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m	43
Figura 11	Número de folhas por broto em bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m	45
Figura 12	Número de folhas por broto em bastão-do-imperador Porcelana em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m.	46
Figura 13	a) Aspecto da má formação observada nas primeiras inflorescências de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> , b) Aspecto da má formação observada nas primeiras inflorescências de bastão-do-imperador Porcelana; e c) Manchas nas brácteas de bastão-do-imperador Porcelana cultivados a pleno sol	50

Figura 14	Inflorescências de Bastão-do-imperador cultivar <i>Red torch</i> cultivados (A) sob 50% sombreamento no espaçamento 2x1m (B) a pleno sol no espaçamento 2x2m. Inflorescências de Bastão-do-Imperador cultivar Porcelana cultivados (C) a pleno sol no espaçamento 2x1m; (D) sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m.....	53
Figura 15	Estômatos da epiderme (A) abaxial, (B) adaxial de plantas de bastão-do-imperador e (C) transversal	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de inflorescências de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> e Porcelana cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1m.....	48
Tabela 2	Valores médios das características de inflorescências de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2 m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1m.....	51
Tabela 3	Valores médios das características de inflorescências de bastão-do-imperador Porcelana cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2 m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1 m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m.....	51
Tabela 4	Densidade estomática (mm ²) e espessura do limbo foliar (μm) de plantas de bastão-do-imperador <i>Red Torch</i> cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob malha de sombreamento, nos espaçamentos 2x1m e 2x2m.....	55
Tabela 5	Densidade estomática (mm ²) e espessura do limbo foliar (μm) de plantas de bastão-do-imperador Porcelana cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob malha de sombreamento, nos espaçamentos 2x1m e 2x2m.....	56

- Tabela 6 Valores médios das características estomatais (μm) de bastão-do-imperador *Red Torch* (DP) diâmetro polar, (DE) diâmetro equatorial e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face abaxial e adaxial de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2x1m e 2x2m..... 58
- Tabela 7 Valores médios das características estomatais (μm) bastão-do-imperador Porcelana (DP) diâmetro polar, (DE) diâmetro equatorial e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face abaxial e adaxial de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2x1m e 2x2m..... 58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Floricultura tropical	18
2.2	Bastão-do-imperador	19
2.3	Introdução e adaptação de espécies	22
2.4	Condições ambientais no desenvolvimento das plantas tropicais ... 22	
2.4.1	Luminosidade	23
2.4.2	Espaçamento	25
2.4.3	Temperatura	26
2.5	Influência das condições de cultivo na anatomia foliar das plantas	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	Descrição da área de estudo	30
3.2	Material biológico	31
3.3	Tratos culturais	32
3.4	Análises anatômicas	33
3.5	Delineamento experimental e avaliações	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1	Porcentagem de brotação	36
4.2	Número de brotos	38
4.3	Altura das hastes	41
4.4	Número de folhas	44
4.5	Floração	47
4.6	Anatomia foliar	54
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
5	CONCLUSÕES	61

REFERÊNCIAS..... 62

1 INTRODUÇÃO

A floricultura caracteriza-se pelo cultivo de plantas ornamentais, flores e folhagens para corte, plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos, palmeiras, arbustos, mudas de árvores e outras espécies para cultivo em jardim. No Brasil, a produção e consumo dessas plantas vêm acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial, a qual vem crescendo a cada ano (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

No ano de 2012 o setor de floricultura brasileiro exportou 26 milhões de dólares em produtos, além disso, indicadores favoráveis observados na economia do país proporcionaram aumento na importação de flores cortadas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2013). O Brasil apresenta uma grande amplitude edafoclimática, que favorece o cultivo de flores e plantas ornamentais. Na floricultura, assim como em outros setores, o consumidor busca sempre qualidade e inovação dos produtos (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008). Assim, a diversificação de ofertas de produtos no mercado é fundamental no cenário atual, e pode ser feita pela implantação de culturas de novas espécies ou adaptação de espécies para produção em regiões diferentes das de origem.

A floricultura tropical tem sido uma atividade de grande potencial na região Nordeste do Brasil, favorecida pelo clima quente e úmido. Entretanto, por meio de tecnologias adequadas de produção, há forte tendência de ampliação e diversificação das áreas de produção, estendendo para regiões com diferentes climas e altitudes, como observado no trabalho realizado por Unemoto et al. (2012) que visaram avaliar a viabilidade do bastão-do-imperador no Paraná, região onde o clima é classificado como subtropical.

Segundo levantamento realizado por Landgraf e Paiva (2009) existem poucos produtores de flores de corte tropicais na região Sul de Minas, sendo identificados apenas dois produtores de helicônias e três de antúrios. Apesar da

existência desses pequenos produtores, não existem pesquisas para avaliar o desempenho de culturas tropicais na região.

Atualmente, no Sul de Minas Gerais se destaca a produção das culturas temperadas, como rosas, crisântemos, copo-de-leite, dentre outras (LANDGRAF; PAIVA, 2009). No entanto, para suprir a crescente demanda por novos produtos na floricultura, novas alternativas para diversificação de cultivo e tecnologias adequadas para produção são necessárias.

Dentre as espécies tropicais, *Etilingera elatior*, popularmente conhecida como bastão-do-imperador, se destaca pelo formato exótico das inflorescências, cores atrativas e alta durabilidade pós-colheita (LOGES et al., 2008).

Baseando-se nos fatos apresentados, realizou-se um estudo avaliando a adaptação e manejo do bastão-do-imperador em Lavras, Minas Gerais, através do cultivo em diferentes ambientes (pleno sol e malha de 50% de sombreamento) e espaçamentos (2x1 m e 2x2 m), determinando-se a viabilidade da introdução dessa espécie na região, bem como recomendações de cultivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Floricultura tropical

A floricultura tropical é uma atividade em ascensão no Brasil e no mundo destacando-se como agronegócio gerador de renda, fixador de mão de obra no campo e adequado como cultura alternativa para pequenos produtores (LINS; COELHO, 2004).

As flores tropicais são importantes para o setor de Floricultura devido às características positivas que apresentam em relação à beleza e durabilidade. Muitas espécies ornamentais tropicais são nativas do Brasil, o que contribui para a produção em larga escala de flores de excelente qualidade (LUZ et al., 2006). As plantas tropicais que produzem flores para corte são perenes, rústicas (LUZ et al., 2006) e diferem das flores tradicionalmente cultivadas por apresentarem exotismo, diversidade de cores e formas, resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (LOGES et al., 2005).

Dentre as regiões brasileiras, a atividade da floricultura tropical tem se destacado no Nordeste, principalmente nos Estados de Alagoas, Pernambuco e Ceará, onde existem grandes plantações e variedades de flores e folhagens tropicais (LAMAS, 2002).

Na família *Zingiberaceae*, os gengibres ornamentais do gênero *Zingiber*, as alpínias (*Alpinia* spp.), as curcumas (*Curcuma* spp.) e os bastões-do-imperador (*Etilingera* spp.), destacam-se, com potencial para flor de corte, plantas envasadas ou de uso em paisagismo (BERRY; KRESS, 1991).

2.2 Bastão-do-imperador

A primeira descrição da espécie [*Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith], popularmente conhecida como bastão-do-imperador, foi realizada por Paul Dietrich Giseke no ano de 1792. Em 1980, a pesquisadora Rosemary Margaret Smith, do *Botanic Gardens Real Edinburgh*, incluiu a espécie no gênero *Etilingera* (POULSEN, 2006).

Há relatos que a inflorescência de tonalidade rósea foi ofertada à Princesa Imperial D. Isabel de Bragança, após a assinatura da Lei Áurea, em 13 de maio de 1888, fato que deu origem ao nome popular da espécie, bastão-do-imperador (LAMAS, 2002).

Espécies do gênero *Etilingera*, da família *Zingiberaceae*, foram coletadas em Sabah, região no Oeste da Malásia. Por causa do difícil acesso, da intensidade das chuvas e de grupos étnicos que, historicamente, eram caçadores de cabeças humanas, não foram realizadas muitas coletas botânicas nessa região até 1930 (BANNOCHIE, 1987).

O bastão-do-imperador também é conhecido como gengibre-de-tocha ou flor-da-redenção. É uma espécie herbácea rizomatosa originária da Malásia, com mais de 1300 espécies distribuídas em 49 gêneros. As flores de coloração vermelha, amarela, rosa e branca se abrem no interior das brácteas das inflorescências (LAMAS, 2002).

As plantas formam grandes touceiras, folhas grandes e vistosas e observa-se a emissão de novas hastes vegetativas e inflorescências na periferia e no centro da touceira (LOGES et al., 2008). As hastes florais apresentam inflorescências terminais, que são emitidas separadamente.

As plantas apresentam inflorescências cônicas (Figura 1), formadas em hastes diretamente do solo, que podem atingir até 2 m de altura. As hastes vegetativas apresentam folhagens grandes e vistosas, com coloração que varia de

verde a marrom-avermelhada, com porte de 3 a 6 m de altura (LOGES et al., 2008).

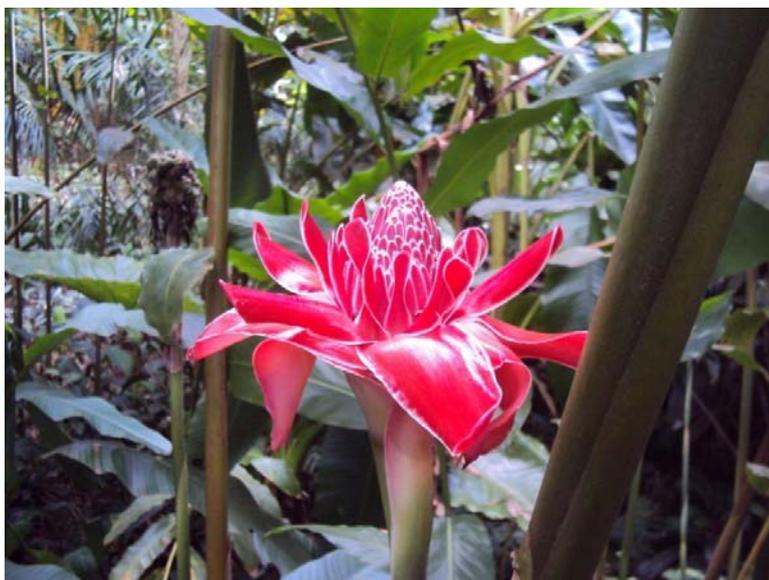


Figura 1 Inflorescência de bastão-do-imperador cultivar *Red Torch*

Existem diversas variedades de bastão-d-imperador, como *Venusta*, *Nicolaia*, *White Torch*, *Cornerii* “*Siam Rose*” e *Thai Queen* (LOGES et al., 2008), no entanto as três variedades que são mais exploradas comercialmente são *Red Pink*, *Red Torch* e *Porcelana* (LAMAS, 2002).

As flores e brotos também são comestíveis e fazem parte da culinária de diversos países asiáticos, onde são fatiadas finamente e adicionadas a vários pratos, dando um sabor picante, diferente do gengibre comercial (LAMAS, 2002). Também há relatos que a espécie *Etilingera elatior* é utilizada pela medicina popular no tratamento de reumatismos e dores musculares (JOLY, 1998).

A propagação das espécies do gênero *Etilingera* pode ser por sementes protegidas por cápsulas arredondadas ou alongadas nas inflorescências, as quais

rompem quando estão maduras e prontas para a dispersão (CRILEY, 1996). Apesar da facilidade de propagação por sementes, as espécies do gênero *Etilingera* são propagadas em plantios comerciais, preferencialmente, por divisão de touceira (LOGES et al., 2008).

O bastão do imperador é uma espécie exigente em água e alta umidade, sendo a umidade relativa do ar ideal na faixa entre 70 e 80% e precipitação pluviométrica anual situada na faixa de 1.100 mm a 3.200 mm (LAMAS, 2002).

De acordo com Lamas (2002), o cultivo é geralmente realizado a pleno sol ou em locais parcialmente sombreados em canteiros elevados de 10 a 20 cm e o espaçamento entre touceiras deve ser consideravelmente amplo, visto que as plantas ocupam extensa área em pouco tempo. Dessa forma, o plantio é feito em linhas, espaçadas de 2,5 m e o espaçamento entre plantas é de 1,5 m (LAMAS, 2002). As plantas formam grandes touceiras, ocorrendo a emissão de novas hastes vegetativas e inflorescências na periferia e no centro da touceira, sendo recomendado o desbaste de hastes que invadem as entrelinhas. O adensamento da touceira e a concorrência entre plantas por luz e nutrientes podem levar à redução da produção e da qualidade das inflorescências (LOGES et al., 2008).

Por serem plantas herbáceas e que ultrapassam 5,0 m de altura, podem tombar com facilidade, necessitando da proteção de quebra-ventos. Para evitar o tombamento e danos às hastes vegetativas, facilitando o acesso entre os canteiros, tutores confeccionados com bambu ou mangueiras de irrigação são usualmente dispostos nas laterais dos canteiros (LOGES et al., 2008). As flores podem ser comercializadas em diversos pontos de colheita, desde botão até o de brácteas da base totalmente expandidas Lamas (2004), o que amplia as opções de comercialização possibilitando a adequação à demanda do mercado consumidor ou do cliente (LOGES et al., 2008). Embora as inflorescências de *Etilingera* sejam mais bonitas com as brácteas completamente abertas, são mais difíceis de serem embaladas e, principalmente, apresentam menor durabilidade

pós-colheita do que as colhidas com as brácteas semiabertas (LOGES et al., 2005).

2.3 Introdução e adaptação de espécies

Os produtores e comerciantes de flores necessitam sempre de inovação, diversificação e incorporação permanente de novos itens na oferta de produtos. A diversificação de produtos na floricultura tem sido favorecida pela introdução e adaptação de novas espécies, cultivares e híbridos no País, facilitada pela regularização da Lei de Proteção de Cultivares, permitindo atualização da floricultura nacional frente às principais tendências e lançamentos mundiais no segmento (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

De acordo com Whatley e Whatley (1982), apesar de não serem totalmente seguras, as similaridades das condições ecológicas entre o local de origem da espécie e o local a ser introduzida, muito contribuem na orientação inicial da escolha de espécies e procedências adequadas. No entanto, os produtores se deparam com várias dificuldades, como a adaptação de solo e clima para determinadas espécies, pragas e doenças que danificam a cultura (BORTOLIN, 2006). A adaptação das espécies à luminosidade ambiental também é importante, principalmente na fase juvenil por condicionar mudanças morfológicas e fisiológicas na sua estrutura e função (WHATLEY; WHATLEY, 1982), determinando o sucesso ou não da regeneração das espécies.

2.4 Condições ambientais no desenvolvimento das plantas tropicais

Apesar da rusticidade apresentada pelas plantas tropicais, muitos aspectos do seu cultivo devem ser considerados para que seja possível a

obtenção de flores de qualidade. Assim como é observado para outras culturas, o espaçamento adequado, escolha do melhor cultivar, adubação, sombreamento e controle de pragas e doenças são aspectos imprescindíveis para o sucesso do cultivo de plantas tropicais (CHAGAS, 2000).

2.4.1 Luminosidade

Na sua origem, as flores tropicais são de ambientes sombreados, típico das florestas úmidas e quentes dos trópicos, entretanto, algumas espécies se desenvolvem bem nas bordas de matas, em clareiras, na margem de rios e a pleno sol (CHAGAS, 2000).

O desenvolvimento das plantas e a produtividade de flores, folhas ou frutos, se expressam através da eficiência da fotossíntese, uma vez que é nesse processo que a energia luminosa é convertida em energia química, que se expressa em ganho de matéria orgânica. A fotossíntese é dependente de fatores ambientais como a luz, concentração de CO₂, temperatura, umidade do solo e nutrientes (MELEIRO, 2003).

Para se adaptar à captação da energia luminosa para a fotossíntese, as plantas desenvolveram uma série de fotorreceptores que regulam seu crescimento e desenvolvimento em relação à presença, quantidade, qualidade, direção e duração da radiação luminosa incidente (MORINI; MULEO, 2003).

Em geral, os diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, e o grau de adaptação é ditado por características genéticas da planta em interação com o seu meio ambiente (SCALON; SCALON FILHO; MASETTO, 2012).

As plantas desenvolveram mecanismos sofisticados para detectar alterações ambientais e adaptar seu padrão de desenvolvimento a essas mudanças no ambiente natural, assegurando, assim, sua sobrevivência e

reprodução. Sendo fotossintéticas, elas são especialmente sensíveis ao ambiente de luz. Múltiplos fotorreceptores de diversos alcances espectrais que absorvem comprimento de onda na região do ultravioleta, azul, vermelho e vermelho distante, são utilizados pelas plantas para monitorar constantemente a intensidade de luz, qualidade e duração, no sentido de controlar os diversos processos de seu desenvolvimento (LARCHER, 2000).

A duração da luz ou fotoperíodo é o comprimento do período luminoso durante um dia, ou seja, o número de horas envolvidas na sequência claro/escuro, em 24 horas, e atua principalmente na mudança do estado vegetativo para o reprodutivo que poderá ser determinante para que algumas espécies possam definir sua época de floração. Já a intensidade de luz corresponde à quantidade de luz que incide em uma superfície que, sabe-se, afeta a fotossíntese, podendo vir a limitar ou otimizar o desenvolvimento da planta e a produção de flores, de acordo com a espécie (MELEIRO, 2003).

Devido à elevada sensibilidade à radiação solar direta, a maioria das plantas ornamentais comerciais são cultivadas sob malhas que produzem sombreamento, sendo as pretas as mais utilizadas e que reduzem a incidência de radiação nas plantas e não influem sobre a qualidade da luz (ORENSHAMIR et al., 2001).

Plantas da família *Zingiberaceae* em geral são oriundas de regiões tropicais onde a radiação solar é alta, mas que também apresentam imensas áreas com florestas tropicais úmidas e sombreadas. Isso implica que provavelmente não são indiferentes à luminosidade, com exigências diferentes de intensidade de luz. Conhecer essas exigências é fundamental, porque o sucesso da produção dessas espécies também está relacionado a esse fator (MELEIRO, 2003).

2.4.2 Espaçamento

O espaçamento de plantio é um fator que deve ser considerado na implantação de uma cultura, pois pode interferir na qualidade e produtividade de flores de corte. Krieg (1996) infere que com a utilização de espaçamentos adensados e ultra-adensados o suprimento de água é favorecido pela menor evaporação de água do solo, além da melhor interceptação de luz por unidade de área, contribuindo para maiores produtividades. No entanto, é provável que, devido à distribuição dos produtos da fotossíntese entre as hastes, as mesmas não atinjam o padrão comercial desejável para flores de corte. Por outro lado, o plantio mais espaçado promove a produção de hastes de melhor qualidade, pois as plantas possuem maior disponibilidade de espaço, água e nutrientes para seu desenvolvimento.

Ibiapaba, Luz e Innecco (2000) afirmam que a utilização de um espaçamento mais adensado tem como vantagem o aproveitamento da área com mais densidade populacional final de plantas, tornando o uso do solo mais racional. Por outro lado, o plantio em espaçamentos maiores proporciona benefícios em relação aos tratos culturais e ao período mais longo para o cultivo quanto à necessidade de renovação da área. No entanto, o adensamento pode prejudicar a produção dos anos seguintes, devido à necessidade de mais desbastes e replantio.

Chagas (2000) afirma que, devido ao porte alcançado pelas diversas espécies das plantas tropicais, a definição do espaçamento não pode ser generalizada, mesmo porque a fertilidade do solo e a topografia também são fatores a serem considerados no estabelecimento da distância entre plantas, fileiras ou canteiros.

Na produção do bastão-do-imperador, alguns fatores importantes como a determinação da densidade ideal de plantas devem ser considerados.

Na região Nordeste do Brasil, é recomendado cultivo em espaçamento de 1,25m entre plantas e 2,50m entre fileiras (LAMAS, 2002). Loges et al. (2008) citam a utilização de espaçamento entre fileiras com até 4m, o que permite a limpeza mecanizada da área.

2.4.3 Temperatura

A temperatura é um pré-requisito básico de grande importância para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas. Cada processo vital é ajustado dentro de uma faixa de temperatura, mas o crescimento ótimo só pode ser alcançado se os diversos processos envolvidos no metabolismo e no desenvolvimento estiverem em harmonia (LARCHER, 2000).

A temperatura mínima, também denominada temperatura-base, é aquela em que, abaixo de um determinado valor, o desenvolvimento e o crescimento da cultura cessam (SALISBURY; ROSS, 1992). No entanto, a determinação da temperatura-base fisiológica é complexa, pois cada fase de desenvolvimento pode ter uma temperatura-base diferente, a qual pode variar entre os anos e as estações de cultivo, além dos diferentes cultivares (YANG; LOGAN; COFFEY, 1995).

A taxa de crescimento de várias espécies é tipicamente adaptada à temperatura dos seus ambientes naturais (SALISBURY; ROSS, 1992). Em plantas tropicais, a divisão e a expansão celular dos órgãos da parte aérea não ocorrem abaixo de 12°-15°C (LARCHER, 2000).

As vias metabólicas são catalizadas por enzimas, e têm sua ação afetada pela temperatura. Com isso, as taxas de crescimento e acúmulo de matéria seca, além de diversos outros processos, irão variar com a temperatura. A respiração das plantas é extremamente responsiva à temperatura, sendo que, altas

temperaturas, podem restringir o acúmulo de reservas, as taxas de crescimento e a própria sobrevivência da planta (PEDREIRA; NUSSIO; SILVA, 1998).

Segundo Larcher (2000) na fotossíntese a fixação e redução do dióxido de carbono (CO₂) ocorrem lentamente em baixas temperaturas, aumentando com o aquecimento até um valor ótimo e, em temperaturas acima da ótima (KERBAUY, 2004).

Recomenda-se para o cultivo do bastão-do-imperador temperaturas diurnas entre 22 e 35 °C e temperaturas noturnas entre 18 e 27 °C, sendo que a temperatura ideal para cultivo dessa planta situa-se na faixa de 24 °C a 30 °C (LAMAS, 2004).

Vários trabalhos descrevem o efeito das temperaturas ótimas em produções agrícolas, como em rabanete (OLIARI et al., 2010), frutíferas tropicais (SENTELHAS et al., 1996), em camomila (SOUZA et al., 2006) e a relação de temperaturas com efeito do hormônio giberelina (GUALTIERI; MORAES, 1990).

2.5 Influência das condições de cultivo na anatomia foliar das plantas

O estudo da anatomia foliar é de grande importância para a compreensão do processo da plasticidade adaptativa de uma espécie sob diferentes condições ambientais (LIMA JÚNIOR et al., 2006).

A qualidade da luz pode afetar a espessura, a diferenciação do mesófilo e do sistema vascular, a divisão celular e o desenvolvimento dos estômatos da folha, fazendo com que as plantas exibam um alto grau de plasticidade fisiológica e anatômica para mudanças na qualidade de luz (SAEBO; KREKLING; APPELGREN, 1995).

A anatomia foliar é altamente especializada para a absorção de luz e as diferentes propriedades que as malhas de sombreamento possuem altera de

alguma forma o microclima e, conseqüentemente, o metabolismo das plantas que estão sob a sua influência (LIMA et al., 2010).

A luz influencia a anatomia foliar, tanto nos primeiros estádios de desenvolvimento quanto no estágio adulto, pois a folha adapta-se às condições de luz do ambiente. A influência da luz sobre a anatomia foliar pode ser avaliada de acordo com a intensidade, qualidade e quantidade da mesma (CASTRO; PEREIRA; PAIVA, 2009).

Variações na estrutura da folha podem afetar algumas funções na planta. Primeiramente, a densidade estomática, parênquima paliçádico e os espaços no mesofilo podem afetar a resistência a trocas gasosas e também limitar a assimilação fotossintética. Posteriormente, o conteúdo e a distribuição dos pigmentos, influenciados pela anatomia, determinam a eficiência da captura de luz pelas folhas e influenciam na fotossíntese (LEE et al., 2000).

Os estômatos são estruturas importantes para a produção vegetal, pois representam a porta de entrada e escoamento dos gases para a fotossíntese, processo primordial relacionado à produtividade vegetal, além de serem também porta de entrada para microrganismos. As diferentes espécies de plantas variam quanto ao número, frequência, tamanho, distribuição, forma e a mobilidade dos estômatos, o que conseqüentemente interfere na sua capacidade fotossintética. Mesmo em uma única planta, as folhas variam relativamente quanto aos estômatos, dependendo de sua forma e posição no ramo. Além disso, o comportamento dos estômatos tem relação direta com as condições abióticas (LARCHER, 2000).

Os estômatos são estruturas fundamentais para a vida das plantas, pois, em condições normais de cultivo, é por eles que ocorre toda a troca gasosa. Portanto, qualquer variação no número e ou tamanho dos estômatos pode acarretar uma maior ou menor eficiência da planta quanto à taxa fotossintética (BATAGIN et al., 2009). De acordo com Corrêa et al. (2009), um aumento na

densidade estomática pode permitir que a planta aumente a condutância de gases e, assim, evitar que a fotossíntese seja limitada sob diferentes condições de ambiente.

Segundo Khan et al. (2002), a relação diâmetro polar e diâmetro equatorial (DP/DE) associada ao formato das células-guarda são importantes particularidades para inferir sobre a funcionalidade dos estômatos, visto que a forma elíptica (maior relação DP/DE) é característica de estômatos funcionais, ao passo que a forma arredondada está associada a estômatos que não apresentam funcionalidade normal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

O experimento foi conduzido no período de abril de 2011 a janeiro de 2013, no setor de Floricultura e Paisagismo da Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG. A área de estudos está localizada entre as coordenadas de 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste, em uma altitude de 918 m. A precipitação média anual é de 1527,9 mm e umidade relativa do ar de 76,2%. A temperatura média anual varia de 15,8° C nos mês mais frio e 21,1° C no mês mais quente (BRASIL, 1992). Na classificação climática de Koppen, o clima enquadra-se no tipo Cwa, apresentando duas estações definidas: seca com temperaturas baixas, de abril a setembro, e chuvosa, com temperaturas mais elevadas de outubro a março (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). As temperaturas médias, mínimas, máximas e precipitações mensais em Lavras (MG), referentes ao período de avaliação do experimento foram fornecidas pela estação climatológica pertencente ao quinto distrito de Meteorologia do INMET em convênio com a UFLA (Figura 2).

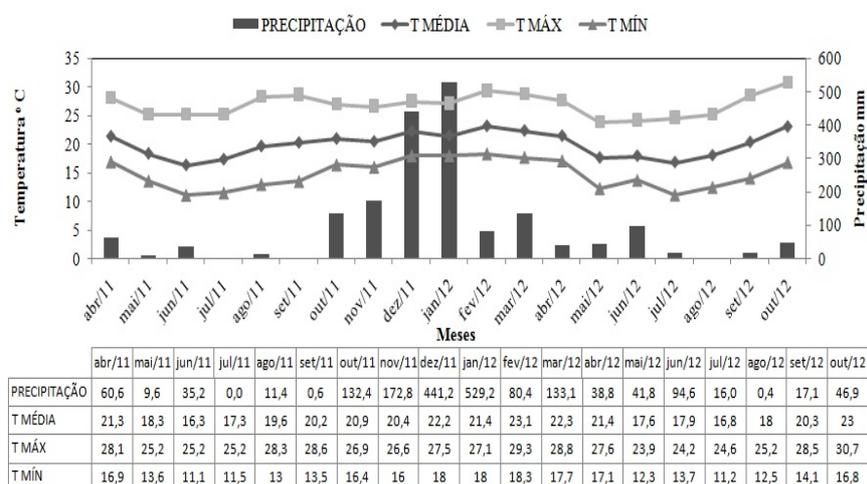


Figura 2 Temperatura máxima (T MÁX), temperatura mínima (T MÍN), temperatura média (T MÉDIA), Precipitação, em Lavras - MG. Período: abril 2011-outubro 2012

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho distrófico e, na ocasião do plantio, apresentava fertilidade média na região de 0 a 20 cm, com pH de 5,6, matéria orgânica de 4,4 dag Kg⁻¹ e saturação por bases de 39,2%.

3.2 Material biológico

Rizomas de *Etilingera Elatior* 'Porcelana' e 'Red Torch', obtidos de plantio comercial de Campinas - SP foram desinfestados em solução de hipoclorito de sódio 0,2g L⁻¹ por 20 minutos. Após a secagem dos rizomas, foi realizada a mensuração dos diâmetros, cujas médias foram 4,91 cm para o diâmetro horizontal e 8,47 cm de altura para o cultivar Porcelana, e 4,97 cm para o diâmetro horizontal e 8,28 cm de altura para o cultivar *Red Torch*.

O plantio dos rizomas foi realizado em covas de 30 x 30x 30 cm no dia 06/04/2011, porém, devido à morte dos rizomas do cultivar *Red Torch*, foi realizada a reposição de todas as mudas desse cultivar seis meses após.

3.3 Tratos culturais

Foi realizada adubação inicial com 2,5 Kg de esterco de curral curtido e 50 g de N-P-K 10:10:10 por cova e, aos 60 dias após plantio (DAP), as plantas receberam adubação de cobertura 10g por planta de NPK 10:10:10. Adubações de cobertura com 1 Kg de esterco de curral curtido e 30 g de *Yoorin® Master* foram realizadas a cada 60 dias.

A área experimental foi irrigada por meio de microaspersão e o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais.

Foram realizadas podas de limpeza, sendo que as folhas retiradas foram posteriormente depositadas sob o solo formando cobertura de matéria orgânica (Figura 3).



Figura 3 Deposição das folhas sobre o solo após a poda de limpeza

3.4 Análises anatômicas

As análises anatômicas foram realizadas no Laboratório de Cultura de tecidos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizado na cidade de São João del-Rei.

Foram coletadas folhas do terço médio de 5 plantas de cada tratamento para avaliações anatômicas, aos 580 DAP para o cultivar Porcelana e aos 390 DAP para o cultivar *Red Torch*.

A coleta foi realizada na parte da manhã, entre 9:00 e 10:00 horas, sendo as folhas fixadas e conservadas em álcool 70%. As observações foram feitas na região mediana das folhas, os cortes realizados à mão livre com lâminas de aço, clarificados em solução de hipoclorito de sódio 50% (1,0-1,25% de cloro ativo) por cinco minutos e corados com Azul de Astra e Safranina, na proporção de 7:3 (LABOURIAU et al., 1961).

Foram realizadas seções paradérmicas abaxiais e adaxiais e transversais das lâminas foliares e confeccionadas lâminas semipermanentes com água glicerinada de acordo com a metodologia estabelecida por Kraus e Arduin (1997). A visualização dos cortes foi realizada com auxílio de microscópio *Zeiss-Axio*, acoplado a uma máquina digital marca *Canon*®.

3.5 Delineamento experimental e avaliações

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, sendo que os ambientes de cultivo constituíram as parcelas (malha de 50% de sombreamento e cultivo a pleno sol) e os espaçamentos constituíram as subparcelas (2x2 m e 2x1 m), totalizando 4 tratamentos, foram utilizadas 8 repetições, sendo 1 rizoma por repetição.

As plantas foram avaliadas observando-se o índice de brotação (% brotação/número de plantas), número de brotos por planta, altura dos brotos e número de folhas por broto. Ambos cultivares foram avaliados a cada 60 dias, sendo que o cultivar Porcelana foi avaliado durante 18 meses e o cultivar *Red Torch* durante 12 meses.

A partir de outubro de 2012, quando iniciou a emissão de hastes florais, todas as inflorescências, de ambos cultivares, emitidas até 10/01/2013 foram colhidas com as brácteas da base abertas e brácteas centrais fechadas. Nessas, foram avaliados o comprimento da haste da inflorescência (cm), medido desde o

colo da planta até o ponto de inserção da inflorescência; diâmetro da haste da inflorescência (cm), medido a 10 cm da base da inflorescência; tamanho da inflorescência com medidas do diâmetro basal da inflorescência com as brácteas abertas e comprimento da inflorescência (cm), região que compreende desde a base até o ápice da inflorescência.

Com relação às análises anatômicas, foram feitas determinações da densidade estomática (número de estômatos/mm²), diâmetro polar (DP) e diâmetro equatorial (DE) dos estômatos, relação DP/DE, bem como avaliação da espessura do limbo foliar (µm). As medidas foram realizadas em cinco campos por folha, perfazendo um total de 25 medições por tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade (fator qualitativo) e regressão polinomial (fator quantitativo), com auxílio do programa estatístico *Sisvar* 4.6 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Porcentagem de brotação

Os rizomas do cultivar *Red Torch*, plantados em abril de 2011, apresentaram baixa porcentagem de brotação (15,6% aos 190 dias), ocasionada pela morte dos rizomas, fazendo-se necessária a substituição dos mesmos (Figura 4). É provável que a alta mortalidade esteja relacionada às baixas temperaturas e baixa precipitação observada no período de abril a outubro de 2011.

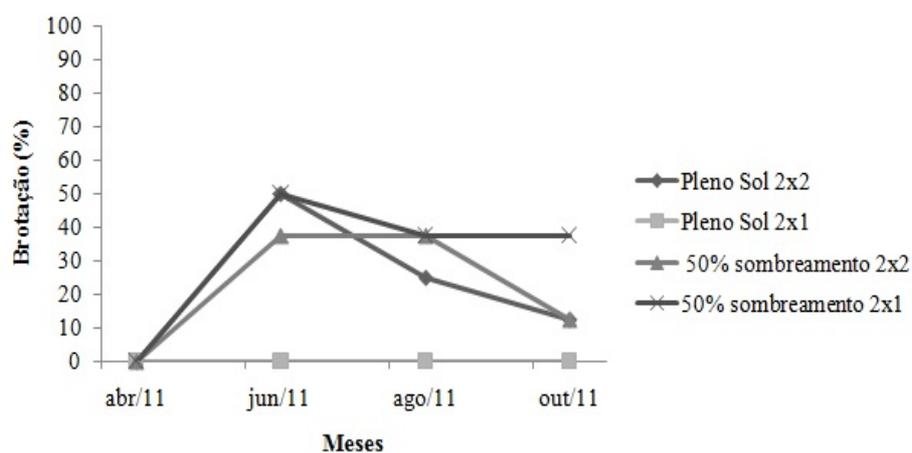


Figura 4 Brotação de rizomas de bastão-do-imperador *Red Torch*, no período de abril de 2011 a outubro de 2011

Crescimento inicial lento de espécies ornamentais tropicais no período outono/inverno também foi observado por Meleiro (2003) ao avaliar o efeito de diferentes sombreamentos para *Alpinia purpurata*, *Tapeinochilos ananassae* e *Zingiber spectabile*. As baixas temperaturas podem ser consideradas um fator limitante para o desenvolvimento e produção das plantas, uma vez que, de

acordo com Larcher (2000), afetam a atividade fotossintética, alterando a velocidade das reações químicas.

Após a substituição das mudas do cultivar *Red Torch*, que foi efetuada em outubro de 2011, foi constatado 87,5% de brotação dos rizomas de bastão-do-imperador após 60 dias (Figura 5).

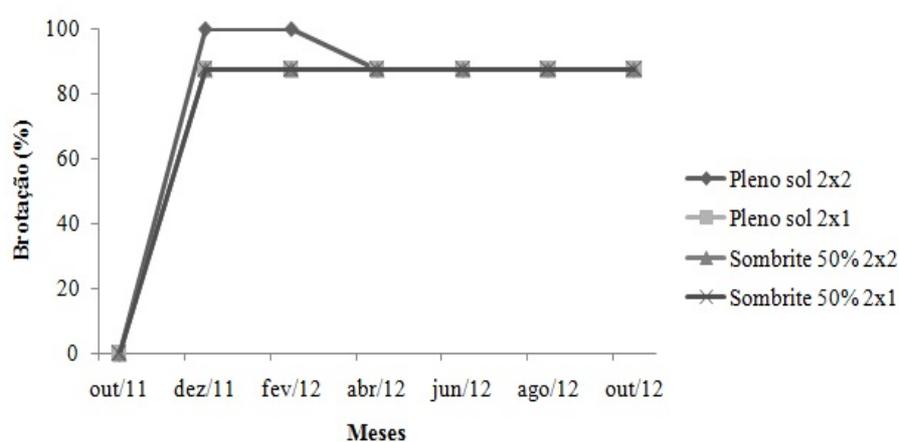


Figura 5 Brotação de rizomas de bastão-do-imperador *Red Torch*, no período de outubro de 2011 a outubro de 2012

A maior velocidade de brotação observada nas plantas cultivadas em outubro corrobora com a afirmação de Meleiro (2003) de que essa época é também a mais indicada para a multiplicação e plantio de outras espécies da ordem *Zingiberales*, devido à rapidez com que respondem aos estímulos de altas temperaturas e maiores precipitações.

No período de abril a agosto de 2011 (outono/inverno), as plantas do cultivar Porcelana apresentaram uma baixa porcentagem de brotação tendo um incremento a partir de agosto, quando a temperatura, a luminosidade e a umidade relativa do ar aumentaram (Figura 6).

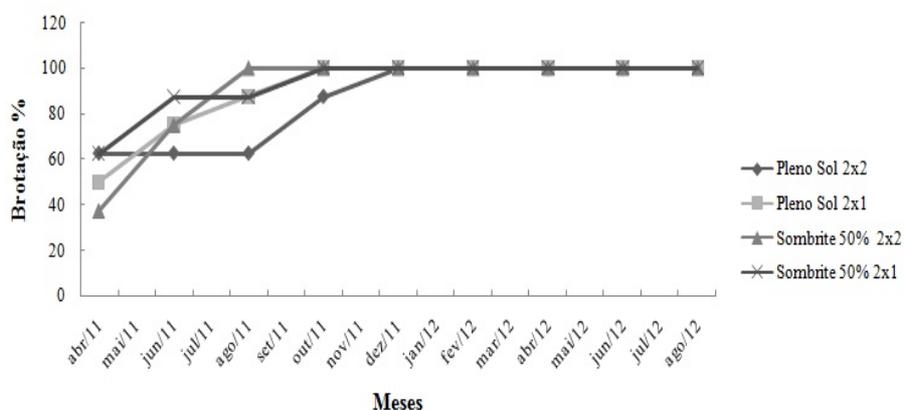


Figura 6 Brotação de rizomas de bastão-do-imperador Porcelana, no período de abril de 2011 a outubro de 2012

De acordo com o observado na Figura 4 e 5, sugere-se o plantio de rizomas de bastão-do-imperador em épocas de temperaturas elevadas, pois favorecem o percentual de brotação dos rizomas.

4.2 Número de brotos

A emissão de brotos foi observada a partir de 60 DAP para ambos cultivares estudados e tratamentos estudados, independente da época de cultivo, sendo que, o cultivo a pleno sol foi favorável para a emissão de novas hastes vegetativas.

Para o cultivar *Red Torch*, foi constatado maior número de brotos nas plantas cultivadas a pleno sol no espaçamento 2x2m (19,66 brotos) (Figura 7).

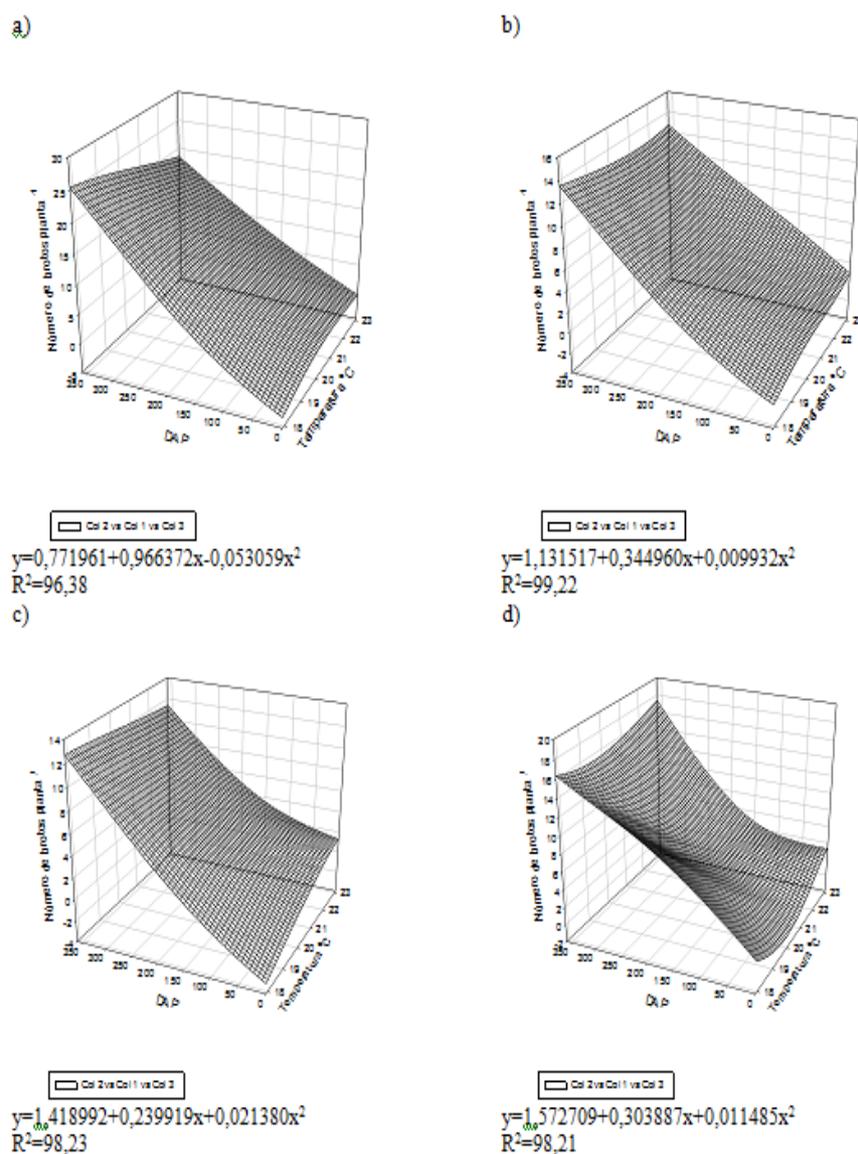


Figura 7 Número de brotos em bastão-do-imperador *Red Torch* formados por planta cultivada em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

Para o cultivar Porcelana, plantas cultivadas a pleno sol sob espaçamento 2x1m apresentaram maior número de brotos (31,66 brotos) em relação aos demais tratamentos (Figura 8).

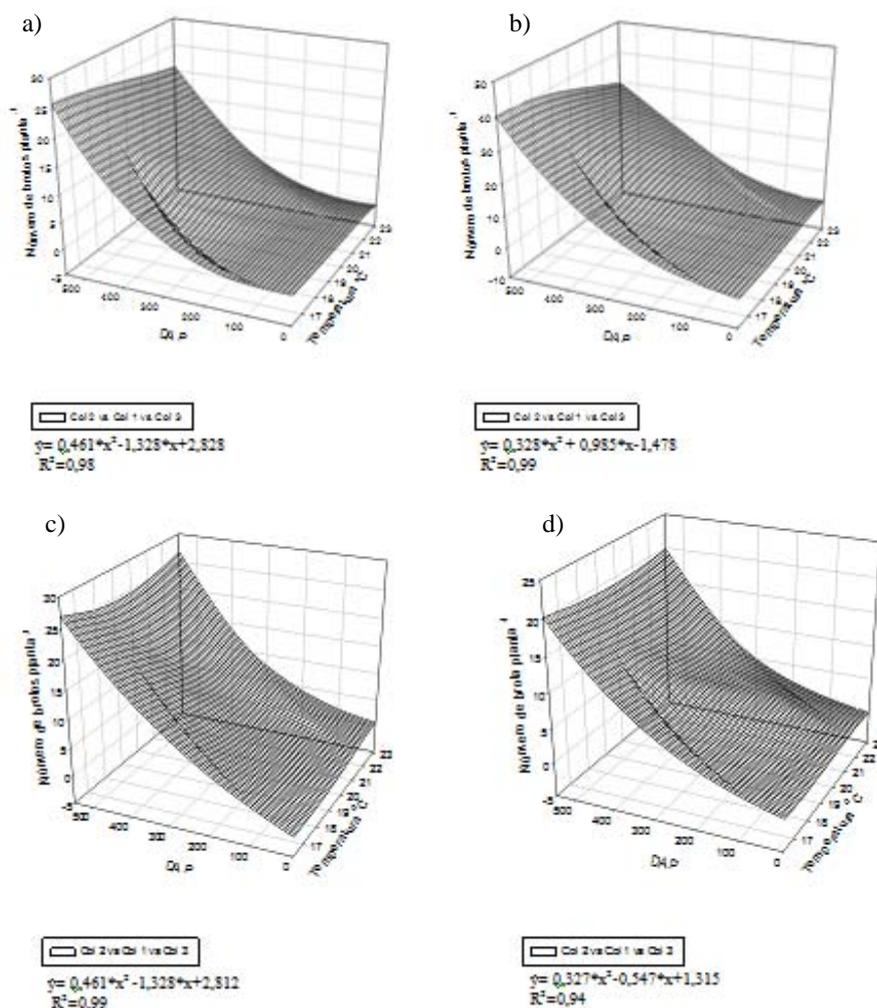


Figura 8 Número de brotos em bastão-do-imperador Porcelana formados por planta cultivada em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

É provável que o número superior de brotos no cultivar Porcelana, observado no presente trabalho, esteja relacionado à idade das plantas, que foram avaliadas aos 550 DAP, enquanto o cultivar *Red Torch* foram avaliados aos 360 DAP.

Unemoto et al. (2012) testando diferentes espaçamentos para bastão-do-imperador cultivar *Pink Torch*, no Paraná, região cujo clima também é classificado como subtropical, não observaram diferenças significativas para o número de perfilhos por touceira entre espaçamentos 2,0x2,0m; 2,5x2,0m e 3,0x2,0m. Em estudos sobre perfilhamento e expansão de touceiras de helicônias, Costa et al. (2006) sugerem que plantas com porte superior a 1,51m não sejam plantadas em espaçamentos inferiores a 1,5x3,0m, para evitar a concorrência dos perfilhos por luz e nutrientes, o que interfere diretamente na produção.

O bastão-do-imperador caracteriza-se como planta vigorosa, de rápido crescimento (LAMAS, 2002), em regiões de clima quente como o Nordeste brasileiro e, dessa forma, a utilização de espaçamentos maiores acarreta em menor concorrência por espaço para o desenvolvimento dos brotos, além de proporcionar maior disponibilidade de luz ao ambiente, sendo esse um fator importante para a emissão de novas brotações.

4.3 Altura das hastes

Para ambos cultivares, o maior crescimento em altura foi observado nas plantas cultivadas sob malha de 50% de sombreamento. Geralmente, quanto maior o nível de sombreamento maior é o comprimento do caule e pecíolo, que é uma resposta morfogênica típica das plantas à restrição da luz (FRANKLIN; WHITELAM, 2005).

Plantas do cultivar *Red Torch* cultivadas sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1 apresentaram maior valor médio de altura (161,93cm) (Figura 9).

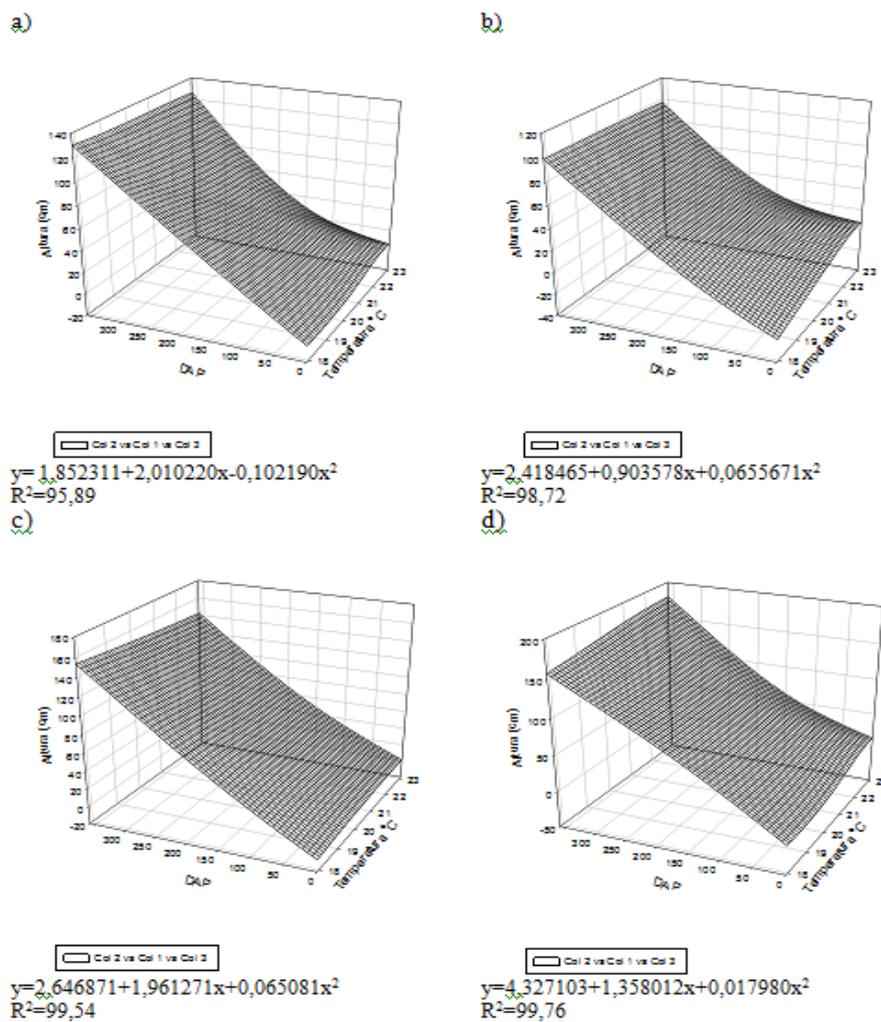


Figura 9 Altura (cm) de brotos em bastão-do-imperador *Red Torch* cultivados em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

Para o cultivar Porcelana, o maior crescimento em altura também foi observado nas plantas cultivadas sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1 m (143,12cm). Foi observado um incremento médio de 66 cm de altura nas hastes vegetativas de bastão-do-imperador Porcelana cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1 m em relação às cultivadas a pleno sol espaçamento 2x2, que apresentaram 76,25 cm aos 550 DAP (Figura 10).

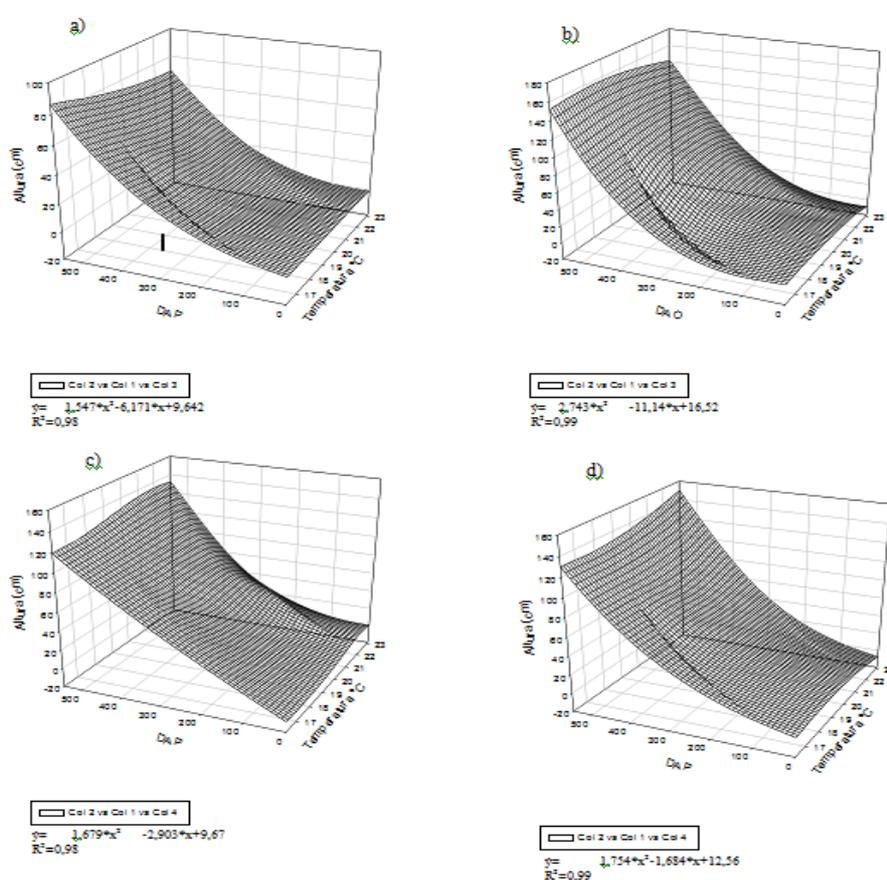


Figura 10 Altura (cm) de brotos em bastão-do-imperador Porcelana cultivados em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

Plantas de tapeinóquilo cultivadas sob 82% de sombreamento apresentaram hastes com quase 30 cm a mais em relação a plantas cultivadas em sombreamentos inferiores a 56% (MELEIRO; GRAZIANO, 2007). Também, Unemoto et al. (2012) ao estudarem o efeito de espaçamentos entre plantas de bastão-do-imperador cultivar *Pink Torch*, não detectaram diferença para altura das plantas cultivadas sob diferentes espaçamentos.

Plantas de *Anthurium andraeanum* 'Apalai' cultivadas sob malha preta 80% de sombreamento apresentaram maior comprimento do pecíolo das folhas, quando comparadas com plantas cultivadas sob malhas termo-refletores, vermelha e azul (NOMURA et al., 2009).

4.4 Número de folhas

Para o cultivar *Red Torch* o maior número de folhas foi observado nas plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1 (14,75 folhas) (Figura 11).

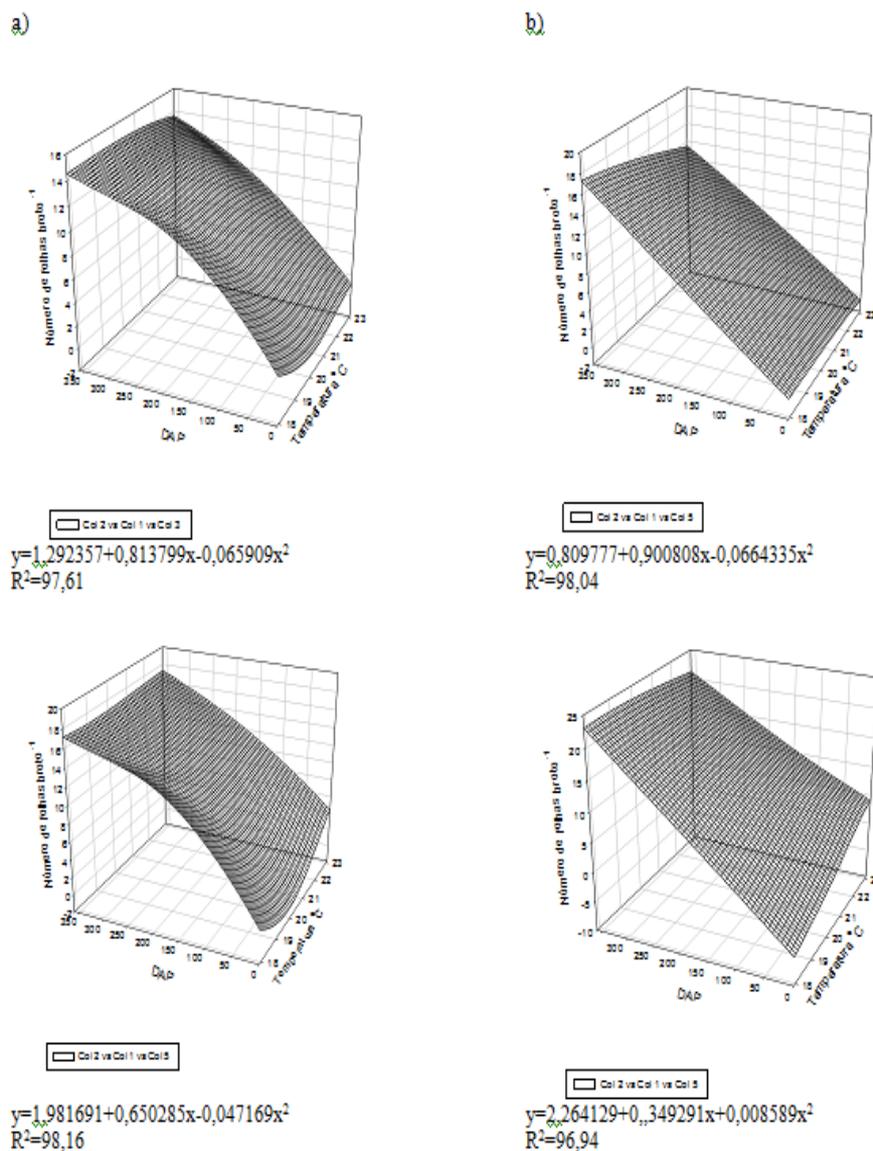


Figura 11 Número de folhas por broto em bastão-do-imperador *Red Torch* em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

Para o cultivar Porcelana, as plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1m também apresentaram maior número de folhas (15,37) que as cultivadas a pleno sol no espaçamento 2x2m (11,18) (Figura 12).

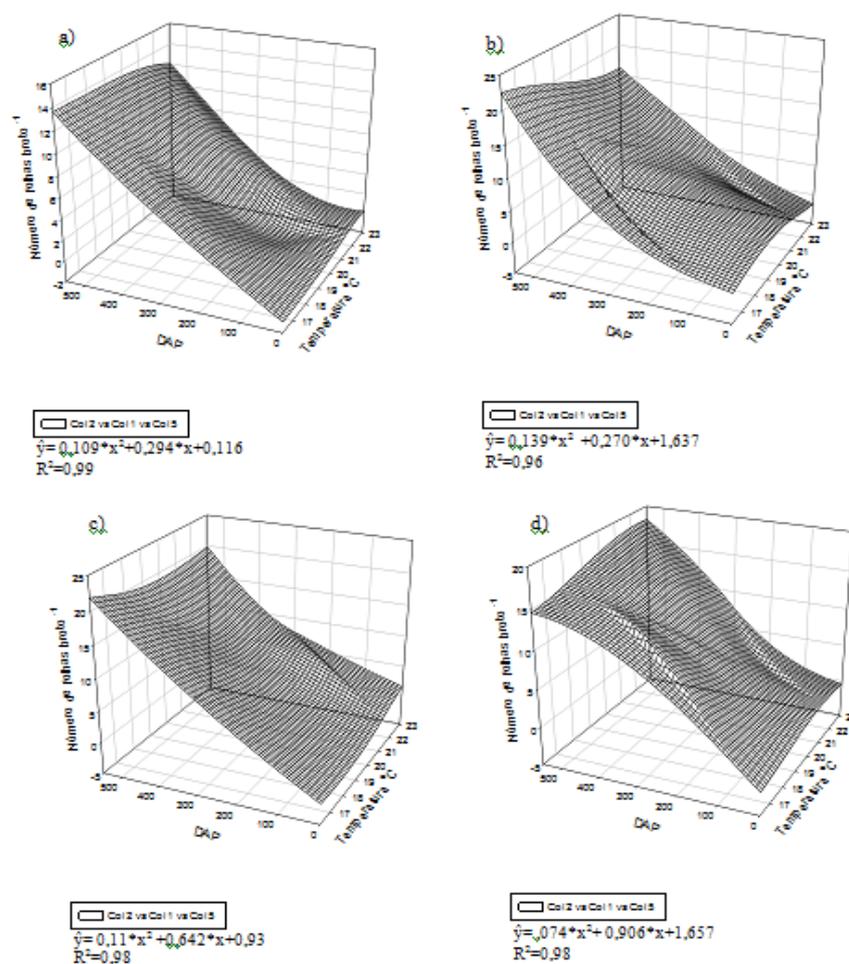


Figura 12 Número de folhas por broto em bastão-do-imperador Porcelana em função da temperatura e dos dias após plantio (DAP) a) a pleno sol, espaçamento 2x2m; b) pleno sol, espaçamento 2x1m; c) 50% de sombreamento, espaçamento 2x2m; e d) 50% de sombreamento, espaçamento 2x1m

As folhas constituem o aparato fotossintético da planta e são responsáveis pela formação de carboidratos, que são alocados para os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas (OLIVEIRA et al., 2011), dessa forma, é possível inferir que qualquer variação no número de folhas ou na área foliar da planta interferem no desenvolvimento e produtividade das culturas. Uma vez que folhas sombreadas atuam como dreno de fotoassimilados, o maior número de folhas observado nas plantas sombreadas pode ser uma adaptação para otimizar a fotossíntese das plantas.

Em plantas mantidas a pleno sol foi observado um amarelecimento das folhas e queima das bordas foliares, provavelmente provocado pelo excesso de luminosidade que pode ter causado o fenômeno observado por He, Chee e Goh (1996), em espécies de helicônias. Criley (1996) também observou amarelecimento das folhas e queimaduras na ponta das brácteas de *Alpinia purpurata* o que foi reduzido em plantas cultivadas com 30% de sombra.

4.5 Floração

O início da emissão de hastes florais para ambos cultivares ocorreu em outubro de 2012, 12 meses após plantio dos rizomas do cultivar *Red Torch* e 18 meses após plantio dos rizomas do cultivar Porcelana. Todas as hastes florais emitidas até o dia 10 de janeiro de 2013 foram coletadas e avaliadas.

A emissão das primeiras flores do cultivar Porcelana pode ser considerada tardia, pois, de acordo com Lamas (2004), a emissão de hastes florais de bastão do imperador inicia entre 11 e 15 meses após plantio, quando utilizados rizomas de matrizes com, pelo menos, três anos de cultivo. O atraso observado na emissão de hastes florais do cultivar Porcelana pode estar relacionado à época em que foi realizado o plantio dos rizomas, que

correspondeu ao início do outono, caracterizado por quedas na temperatura, o que ocasionou um desenvolvimento inicial lento das plantas.

Devido à pequena quantidade de plantas que emitiram hastes florais, esses dados não permitiram uma análise estatística (Tabela 1).

Tabela 1 Número de inflorescências de bastão-do-imperador *Red Torch* e Porcelana cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1m

Tratamento	Número de hastes <i>Red Torch</i>	Número de hastes Porcelana
PS 2x2	14	1
PS 2x1	0	21
S 2x2	1	2
S 2x1	6	13

A emissão de inflorescências de bastão-do-imperador para o cultivar Porcelana foi maior quando utilizado o espaçamento 2x1 no plantio a pleno sol. Essas observações corroboram com a afirmação de Krieg (1996) de que a produtividade é maior ao se utilizar espaçamentos mais adensados devido ao melhor aproveitamento da água e interceptação da luz. Por outro lado, para o cultivar *Red Torch*, plantas cultivadas a pleno sol no maior espaçamento apresentaram mais inflorescências, resultado semelhante ao de Unemoto et al. (2012) que constataram maior emissão de hastes florais de bastão-do-imperador cultivadas sob espaçamento 3x3m.

Caetano e Paiva (2006) ao avaliarem cinco cultivares de bastão-do-imperador cultivados no Litoral do Ceará afirmaram que a produção, nas condições da região Nordeste, ocorre nos meses de novembro a fevereiro; observaram maiores produções no cultivar Rosa, seguida das cultivares Porcelana e Vermelha.

Guimarães et al. (2006), ao avaliarem a produção de hastes florais por touceira de cultivares de *Etilingera* na Zona da Mata de Pernambuco durante 12

meses, observaram que o bastão-do-imperador de tonalidade vermelha produziu 109,66 hastes e o cultivar Porcelana produziu 68,00 hastes, sendo que esses cultivares, não demonstraram sazonalidade na produção. É importante ressaltar, que a cultura desenvolve-se bem e apresenta boa produtividade nas condições da Zona da Mata de Pernambuco, devido ao clima quente, temperatura média anual 24,1 °C, umidade relativa que varia de 70 a 95% e precipitação anual entre 1.600 e 1.800 milímetros.

Lamas (2004) indica que cultivos de bastão-do-imperador, conduzidos adequadamente na região Nordeste, podem produzir 60 a 90 flores por touceira/ano após cultivo bem estabelecido. É provável que a partir do segundo ano de produção as flores apresentem características mais adequadas para a comercialização, pois, de acordo com Unemoto et al. (2012) a partir do segundo ano as plantas apresentam maturidade e estabilidade de produção da planta, cujo crescimento e expansão das touceiras propiciaram condições adequadas para um maior crescimento das hastes florais.

Foi observada má formação nas primeiras inflorescências de plantas cultivadas a pleno sol para ambos cultivares, e manchas nas brácteas das inflorescências do cultivar Porcelana (Figura 13).



A)



B)



C)

Figura 13 a) Aspecto da má formação observada nas primeiras inflorescências de bastão-do-imperador *Red Torch*; b) Aspecto da má formação observada nas primeiras inflorescências de bastão-do-imperador *Porcelana*; e c) Manchas nas brácteas de bastão-do-imperador *Porcelana* cultivados a pleno sol

Para ambos cultivares, as hastes florais de plantas cultivadas sob 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m apresentaram os maiores valores para todas as características avaliadas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 Valores médios das características de inflorescências de bastão-do-imperador *Red Torch* cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2 m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1m

Tratamento	Altura (cm) Haste	Diâmetro (mm) Haste floral	Diâmetro (cm) Inflorescência	Altura (cm) Inflorescência
PS 2x2	50,6	10,4	7,9	7,2
PS 2x1	-	-	-	-
S 2x2	32,0	6,5	6,5	7,0
S 2x1	90,4	13,5	9,6	8,4

Tabela 3 Valores médios das características de inflorescências de bastão-do-imperador Porcelana cultivados a (PS 2x2) pleno sol em espaçamento 2x2 m; (PS 2x1) pleno sol em espaçamento 2x1 m; (S 2x2) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m e (S 2x1) 50% de sombreamento em espaçamento 2x1 m

Tratamento	Altura (cm) Haste	Diâmetro (mm) Haste floral	Diâmetro (cm) Inflorescência	Altura (cm) Inflorescência
PS 2x2	32	65	6,5	7
PS 2x1	21,4	11	6,6	6,5
S 2x2	18	9	10,5	6,5
S 2x1	36,7	11	7,8	7,5

De acordo com Lamas (2004) as hastes florais devem apresentar 60 cm de comprimento, ou ainda, de acordo com Loges et al. (2005) devem apresentar 80cm de comprimento para comercialização. Loges et al. (2005) afirmam que, para que se tenha um padrão comercial, é necessário que a haste apresente um diâmetro mínimo de 1cm. Conforme Kays (1991), quanto maior o comprimento e diâmetro da haste da inflorescência, maior a durabilidade pós-colheita, uma

vez que a reserva de carbono contida na haste é utilizada para estender a longevidade potencial das flores de corte em geral.

Nenhuma haste do cultivar Porcelana coletada até o final das avaliações apresentou padrão comercial para flores tropicais de corte, devido ao tamanho reduzido das hastes. Por outro lado, todas as hastes florais do cultivar *Red Torch* coletadas de plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1m apresentaram valores de altura, diâmetro da haste, diâmetro da inflorescência e altura da inflorescência, adequados para comercialização.

Além disso, através de uma análise visual é possível constatar que as inflorescências do cultivar *Red Torch* cultivadas sob malha de sombreamento apresentaram coloração vermelha bem mais intensa que as cultivadas sob pleno sol, já para o cultivar Porcelana não foram observadas diferenças visuais entre os tratamentos (Figura 14).

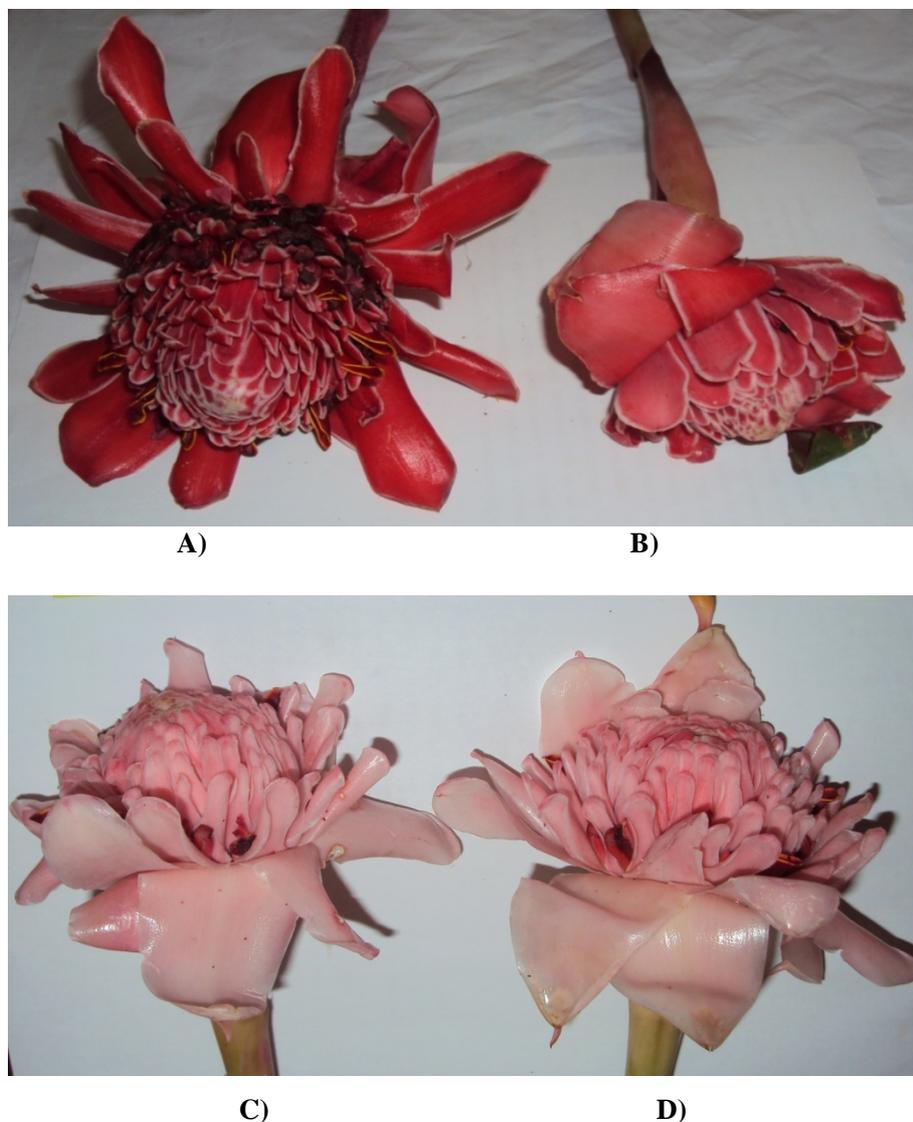


Figura 14 Inflorescências de Bastão-do-imperador cultivar *Red torch* cultivados (A) sob 50% sombreamento no espaçamento 2x1m (B) a pleno sol no espaçamento 2x2m. Inflorescências de Bastão-do-Imperador cultivar *Porcelana* cultivados (C) a pleno sol no espaçamento 2x1m; (D) sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m

Broschat, Donselman e Will (1984) ao estudarem efeito do sombreamento em *Heliconia psittacorum*, constataram que a brotação excessiva pode, muitas vezes, ser prejudicial à produção, na medida que pode provocar autossombreamento e inibição de gemas floríferas. Berry e Kress (1991) também citam que níveis baixos de luminosidade podem estar associados ao aborto de botões florais em algumas espécies de helicônia, assim como ao alongamento dos pseudocauls.

É possível inferir que, o menor número de brotos, formados sob malhas de sombreamento favoreceu crescimento em altura das hastes vegetativas e que, o sombreamento na base da planta, inibiu as gemas floríferas que geraram hastes florais, com isso foi possível a produção de hastes de melhor qualidade comercial. Por outro lado, nas plantas cultivadas a pleno sol, foi observado maior número de hastes florais, porém, com hastes curtas e inflorescências pequenas devido à distribuição dos fotoassimilados entre as inflorescências.

4.6 Anatomia foliar

Foram observadas variações anatômicas para as planta de bastão-do-imperador cultivadas sob diferentes ambientes e espaçamentos, sendo que o comportamento de ambos cultivares foi semelhante para as variáveis avaliadas. A presença de estômatos foi verificada na epiderme adaxial e abaxial das lâminas foliares, o que caracteriza a espécie como anfiestomática, com estômatos, do tipo tetracítico, envolvido por quatro células subsidiárias, duas delas paralelas às células-guarda, sendo o par restante polar e frequentemente menor (Figura 15). Na epiderme adaxial, os estômatos são pouco frequentes, distribuídos próximos às nervuras, assim como observado em outras espécies de *Zingiberaceae* (ALBUQUERQUE; NEVES, 2004).

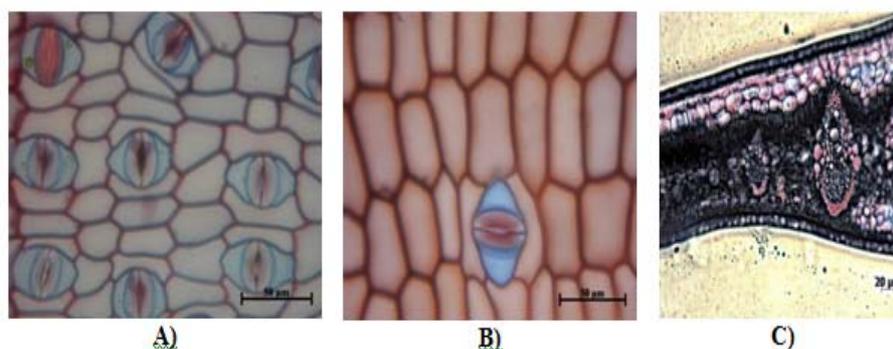


Figura 15 Estômatos da epiderme (A) abaxial; (B) adaxial de plantas de bastão-do-imperador; e (C) transversal

Foi observada interação significativa entre ambiente de cultivo e espaçamento para as características anatômicas avaliadas. Verificou-se que as plantas cultivadas no espaçamento 2x1m apresentaram maior densidade estomática na superfície adaxial e espessura do limbo foliar em relação ao cultivo em espaçamento 2x2m, independente do ambiente de cultivo (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 Densidade estomática (mm^2) e espessura do limbo foliar (μm) de plantas de bastão-do-imperador *Red Torch* cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob malha de sombreamento, nos espaçamentos 2x1m e 2x2m

	Estômatos ABA		Estômatos ADA		Espessura Limbo	
	PS	S	PS	S	PS	S
2X1	1016,2Aa	1054,7Aa	23,1Aa	19,9Bb	433,58Aa	351,76Ba
2X2	980,2Aa	944,3Ab	18,9Bb	24,1Aa	261,1Bb	289,67Ab
CV(%)	13,47		26,55		9,29	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância.

Tabela 5 Densidade estomática (mm^2) e espessura do limbo foliar (μm) de plantas de bastão-do-imperador Porcelana cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob malha de sombreamento, nos espaçamentos 2x1m e 2x2m

	Estômatos ABA		Estômatos ADA		Espessura Limbo	
	PS	S	PS	S	PS	S
2X1	1133,9Aa	1199,2Aa	23,2Aa	24,7Aa	314,6Aa	349,2Aa
2X2	1138,3Aa	941,0Bb	21,8Ba	24,7Aa	271,5Ab	258,7Ab
CV(%)	12,5		14,6		14,7	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância.

Os estômatos são estruturas fundamentais para a vida das plantas, pois, em condições normais de cultivo, é por eles que ocorre toda a troca gasosa. Portanto, qualquer variação no número e/ou tamanho desses pode acarretar uma maior ou menor eficiência da planta quanto à taxa fotossintética (BATAGIN et al., 2009). O número de estômatos e células epidérmicas por unidade de área é base para a determinação do índice estomático, que é utilizado para efeito de correlação com processos fisiológicos (NERY et al., 2011) (Figura 14).

De acordo com Castro et al. (2005), um aumento na densidade estomática pode permitir que a planta aumente a condutância de gases e, assim, evitar que a fotossíntese seja limitada sob diferentes condições de ambiente. Dessa forma, é provável que o aumento na densidade estomática observada nas plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1m seja consequência da plasticidade das plantas de bastão-do-imperador, como forma de adaptação às condições de maior competição entre plantas proporcionada pelo espaçamento adensado e ao sombreamento proveniente da malha utilizada.

Cultivo em espaçamento mais adensado (2x1 m) a pleno Sol ocasionou aumento na espessura foliar das plantas, que, possivelmente, está relacionado à diferença na distribuição e no consumo de fotoassimilados para expansão foliar.

Tanto na face abaxial quanto na face adaxial foram observados maiores valores de diâmetro polar e da relação DP/DE nas plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1, sendo que esses valores não diferiram

dos observados nas plantas cultivadas a pleno sol em espaçamento 2x2m (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 Valores médios das características estomatais (μm) de bastão-do-imperador *Red Torch* (DP) diâmetro polar, (DE) diâmetro equatorial e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face abaxial e adaxial de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2x1m e 2x2m

	DP Abaxial		DE Abaxial		DP/DE Abaxial		DP Adaxial		DE Adaxial		DP/DE Adaxial	
	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S
2X1	27,5Bb	31,4Aa	20,8Aa	20,7Aa	1,3Bb	1,5Aa	35,3Ba	38,97Aa	23,24Aa	23,55Aa	1,53Aa	1,67Aa
2X2	31,2Aa	29,5Aa	20,5Aa	20,9Aa	1,5Aa	1,4Ab	38,12Aa	36,64Aa	24,53Aa	24,65Aa	1,55Aa	1,49Ab
CV(%)	11,96		10,04		13,07		8,65		10,24		12,39	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância.

Tabela 7 Valores médios das características estomatais (μm) bastão-do-imperador Porcelana (DP) diâmetro polar, (DE) diâmetro equatorial e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face abaxial e adaxial de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2x1m e 2x2m

	DP Abaxial		DE Abaxial		DP/DE Abaxial		DP Adaxial		DE Adaxial		DP/DE Adaxial	
	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S	PS	S
2X1	29,4Ab	28,5Ab	19,7Aa	19,6Aa	1,5Aa	1,4Aa	39,1Aa	39,8Aa	24,4Ab	23,4Aa	1,6Aa	1,7Aa
2X2	30,8Aa	30,8Aa	20,7Aa	20,5Aa	1,5Aa	1,5Aa	40,4Aa	37,8Ba	25,9Aa	22,9Ba	1,6Aa	1,6Aa

CV(%)	7,8	13,5	13,0	6,7	6,3	8,9
--------------	-----	------	------	-----	-----	-----

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância.

Segundo Khan et al. (2002), a relação DP/DE associada ao formato das células-guarda são importantes particularidades para inferir sobre a funcionalidade dos estômatos, visto que a forma elíptica (maior relação DP/DE) é característica de estômatos funcionais, ao passo que a forma arredondada está associada a estômatos que não apresentam funcionalidade normal.

De acordo com Hetherington e Woodward (2003), a variação na densidade estomática e no comprimento das células-guarda, provavelmente, ocorre porque quando a planta está exposta ao sol tende a perder mais água, em consequência da forte demanda evaporativa da atmosfera, o que torna necessário que o movimento estomático ocorra com maior rapidez. Dessa forma, a redução no tamanho dos estômatos de plantas cultivadas a pleno sol ou menor espaçamento, provavelmente são adaptações da planta para minimizar a perda de água, pois quanto menor o estômato, mais rápido acontece o processo de abertura e fechamento do poro estomático. Por outro lado, as maiores dimensões dos estômatos e relação DP/DE observada em plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2x1m, provavelmente contribuem para otimização da atividade fotossintética das plantas, que pode ser correlacionada ao crescimento vegetativo, uma vez que as plantas cultivadas nesse tratamento apresentaram maior altura e número de folhas e inflorescências com qualidade comercial.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral foi possível observar uma adaptação muito satisfatória dos cultivares *Red Torch* e *Porcelana de bastão-do-imperador* na região de Lavras - MG.

As plantas apresentaram bom crescimento vegetativo, sendo que o cultivo sob malha de sombreamento foi melhor, pois não ocasionou queimaduras nas folhas das plantas.

Durante o período experimental avaliado não foram coletadas inflorescências suficientes para uma avaliação mais criteriosa de qualidade, no entanto, diante do observado até o presente momento, é possível inferir que o cultivo sob malha de sombreamento é melhor.

Apesar do menor número de inflorescências produzidas sob malha de sombreamento, elas apresentam qualidade visual e características mais próximas dos padrões comerciais estabelecidos. Serão realizados estudos posteriores visando avaliar a qualidade das inflorescências, bem como a avaliação da durabilidade pós-colheita das hastes florais.

5 CONCLUSÕES

Plantas de bastão-do-imperador dos cultivares *Porcelana* e *Red Torch* se adaptaram satisfatoriamente à região de Lavras - MG.

O cultivo sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m foi favorável para o desenvolvimento vegetativo das plantas e para a produção de hastes florais de bastão-do-imperador.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. S. B.; NEVES, L. J. Anatomia foliar de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 109-21, 2004.

BANNOCHIE, I. Attribute to the Zingiberaceae. **Heliconia Society International Bulletin**, Lauderdale, v. 2, n. 3/4, p. 7-9, 1987.

BATAGIN, K. D. et al. Alterações morfológicas foliares em abacaxizeiro cv. IAC Gomo de Mel micropropagados e aclimatizados em diferentes condições luminosas. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 85-92, 2009.

BERRY, F.; KRESS, W. J. **Heliconia**: an identification guide. London: Smithsonian Institution, 1991. 333 p.

BORTOLIN, B. Flores: alta tecnologia na produção e diversificação. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 15-17, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas** 1961-1990. Brasília: SNI/INMET, 1992. 84 p.

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. M.; WILL, A. A. “Andromeda” and “Golden Torch” Helicônias. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 5, p. 736-737, 1984.

CAETANO, R. F.; PAIVA, W. O. Produtividade de cultivares de bastão-do-imperador explorados no Litoral do Ceará. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 4., Fortaleza, 2006. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa, 2006. (Documentos, 104).

CASTRO, E. M. et al. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a fotoperíodos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 846-850, 2005.

CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal**: estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: UFLA, 2009. 234 p.

CHAGAS, A. J. C. **Floricultura tropical na Zona da Mata de Pernambuco**. Recife: SEBRAE, 2000. 24 p.

- CORRÊA, R. M. et al. Características anatômicas foliares de plantas de orégano (*Origanum vulgare* L.) submetidas a diferentes fontes e níveis de adubação orgânica. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 439-444, 2009.
- COSTA, A. S. et al. Perfilhamento e expansão de touceiras de helicônias. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 460-463, 2006.
- CRILEY, R. A. Techniques of cultivation in the ornamental Zingiberaceae. **Heliconia Society International Bulletin**, Lauderdale, v. 8, n. 2, p. 7-11, 1996.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FRANKLIN, K. A.; WHITELAM, G. C. Phytochromes and shade-avoidance responses in plants. **Annals of Botany**, London, v. 96, n. 2, p. 169-175, 2005.
- GUALTIERI, S. C. J.; MORAES, J. A. P. V. Influências da temperatura, da interação temperatura-giberelina E do estresse térmico na germinação de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 41-53, 1990.
- GUIMARÃES, W. N. R. et al. Florescimento de *Etilingera* spp. na Zona da Mata de Pernambuco. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSAO DA UFRPE, 7., 2006, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2006. 65 p.
- HE, J.; CHEE, C. W.; GOH, J. Photoinhibition of heliconia under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 19, n. 11, p. 1238-1248, 1996.
- HETHERINGTON, A. M.; WOODWARD, F. I. The role of stomata in sensing and driving environmental change. **Nature**, London, v. 424, p. 901-908, 2003.
- IBIAPABA, M. V. B.; LUZ, J. M. Q.; INNECCO, R. Avaliação do espaçamento de plantio de *Heliconia psittacorum* L., cultivares 'Sassy' e 'Andromeda'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 181-186, 2000.

- JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: Nacional, 1998. 808 p.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **2012**: balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. São Paulo: [s. n.], 2013. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br>>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.
- KHAN, P. S. S. V. et al. Growth and net photosynthetic rates of *Eucalyptus tereticornis* Smith under photomixotrophic and various photoautotrophic micropropagation conditions. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 71, n. 2, p. 141-146, 2002.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: An Avi Book, 1991. 532 p.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 25 p.
- KRIEG, D. R. Physiological aspects of ultra narrow row cotton production. In: OF THE BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1., 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. p. 66-66.
- LABOURIAU, L. G. et al. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell) Toledo: comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 237-257, 1961.
- LAMAS, A. M. **Flores**: produção, pós-colheita e mercado. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109 p.
- LAMAS, A. M. **Floricultura tropical**: técnicas de cultivo. Recife: SEBRAE, 2002. 88 p.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 120-126, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima 2000. 531 p.

LEE, D. W. et al. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 87, n. 4, p. 447-455, 2000.

LIMA, J. D. et al. Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes Malhas de sombreamento **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 193-200, 2010.

LIMA JÚNIOR, E. C. et al. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, 2006.

LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 332-335, 2004.

LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 699-702, 2005.

LOGES, V. et al. Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorvetão. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 15-22, 2008.

LUZ, P. B. et al. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 227, p. 62-72, 2006.

MELEIRO, M. **Desenvolvimento de zingiberales ornamentais em diferentes condições de luminosidade**. 2003. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2003.

MELEIRO, M.; GRAZIANO, T. T. Desenvolvimento de tapeinóquilo em diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 63-72, 2007.

MORINI, S.; MULEO, R. Effects of light quality on micropropagation of woody species. In: JAIN, S. M.; ISHII, K. **Micropropagation of woody trees and fruits**. Dordrecht: Kluwer, 2003. v. 75, p. 3-35.

NERY, F. C. et al. Initial development and gas exchange of *Talisia subalbans* (Mart.) Radlk under different shading conditions. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n.1, p. 61-67, 2011.

NOMURA, E. S. et al. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1394-1400, 2009.

OLIARI, I. C. R. et al. Efeito da restrição de luz solar e aumento da temperatura no crescimento de plantas de rabanete. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 83-88, 2010.

OLIVEIRA, F. A. et al. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

ORENSHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, n. 76, p. 353-361, 2001.

PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. Condições edafo-climáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 85-113.

POULSEN, O. D. **Etilingera of borneo**. Jesselton: Natural History, 2006. 263 p.

SAEBO, A.; KREKLING, T.; APPELGREN, M. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy de birch plantlets in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 41, n. 2, p. 177-185, 1995.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth, 1992.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. S. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.

SENTELHAS, P. C. et al. Temperatura letal de diferentes plantas frutíferas tropicais. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 231-235, 1996.

SOUZA, J. R. P. et al. Ação do estresse térmico na sobrevivência de mudas e produção de camomila originadas de sementes importadas e nacionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 233-236, 2006.

UNEMOTO, L. K. et al. Cultivo de bastão-do-imperador sob diferentes espaçamentos em clima subtropical. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2153-2158, 2012.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1982. 101 p.

YANG, S.; LOGAN, J.; COFFEY, D. L. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 74, n. 1/2, p. 61-74, 1995.