

Influência do espaçamento de plantio e luminosidade no desenvolvimento de bastão-do-imperador

Ângela Maria Pereira Nascimento¹, Patrícia Duarte de Oliveira Paiva¹, Fernanda Carlota Nery¹, Roseane Rodrigues de Souza¹, Guilherme Mariano Manfredini¹, Elka Fabiana Aparecida Almeida²

¹ Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Campus Universitário, Centro, CEP 37200-000, Lavras-MG, Brasil. Caixa Postal 37. E-mail: angela_mpn2@yahoo.com.br; patriciapaiva@dag.ufla.br; fernandacarlot@yaho.com.br; roseanersouza@gmail.com; guilhermemmanfredini@hotmail.com

² Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Fazenda Experimental do Gorutuba, Rodovia MG T122, km 155, CEP 39525-000, Nova Porteirinha-MG, Brasil. - Caixa Postal 12. E-mail: elka@epamig.br

RESUMO

As plantas tropicais, apesar de já adaptadas para cultivo em regiões quentes como o nordeste brasileiro, apresentam também potencial para cultivo na região sudeste, com clima mais ameno. Dessa forma, avaliou-se o desempenho do *Etilingera elatior*, cultivado em diferentes condições de luminosidade e espaçamentos em cultivo na região sudeste. Rizomas das cultivares Red Torch e Porcelana foram plantados a pleno sol e 50% de sombreamento, nos espaçamentos entre plantas 2 x 2 e 2 x 1 m. As plantas foram avaliadas observando-se o índice de sobrevivência, número de perfilhos por planta, altura dos perfilhos, número de folhas por perfilho e tamanho das inflorescências, além de estudos anatômicos. O cultivo de bastão-do-imperador no período de baixas temperaturas e precipitação ocasionou a morte dos rizomas do cultivar Red Torch e crescimento inicial lento para as plantas do cultivar Porcelana. Plantas cultivadas a pleno sol apresentaram maior número de perfilhos, no entanto, a maior altura e número de folhas foram observados em plantas cultivadas sob malha de sombreamento. O cultivo a pleno sol proporcionou maior número de inflorescências, no entanto, somente as inflorescências de plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m 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 2 x 1 m.

Palavras-chave: Anatomia foliar, plantas tropicais, sombreamento

Influence of spacing of planting and light in the development of torch ginger

ABSTRACT

The tropical plants, besides have already been adapted worm regions in Brazil, can present potential for cultivation on the southwest region, were the weather is more could. Thus, it was evaluated the *Etilingera elatior* development when cultivated in different light conditions and spacing of planting. Rhizomes from the cultivars Red Torch and Porcelain were planted in full sun and 50% shading, in two spacings: 2 x 2 and 2 x 1 m. The plants were evaluated observing the survival index, number of shoots per plant, shoot height, number of leaves per shoots, the inflorescences sizes, besides of the anatomical studies. The cultivation of the Torch Ginger during a period of low temperatures and humidity caused the death of the rhizomes from Red Torch cultivar and a slow shooting and growth of the plants from the cultivar Porcelain. For both cultivars, plants grown in full sun present the highest number of shoots, however, the maximum height and number of leaves were observed in plants grown under the shade. Plants grown in full sun produced the highest number of inflorescences, however, only the inflorescences from plants grown under the shading mesh and spaced 2 x 1 m showed characteristics appropriate for commercialization. Analyzing the anatomical characteristics, for both cultivars, the higher stomatal density, in both faces, adaxial as abaxial sides of leaves, leaf thickness and DP/DE ratio were observed in plants cultivated at 2 x 1 m.

Key words: Leaf anatomy, tropical plants, shading

Introdução

A produção de flores tropicais destaca-se no segmento da Floricultura, que inclui diversas espécies ornamentais, em função das características que apresentam em relação à beleza e durabilidade (Ribeiro et al., 2012). Dentre as espécies tropicais, *Etilingera elatior*, da família Zingiberaceae, popularmente conhecida como bastão-do-imperador, se destaca pelo formato exótico das inflorescências, cores atrativas e grande durabilidade pós-colheita (Loges et al., 2008).

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. Isto implica que provavelmente não são indiferentes à luminosidade, com exigências diferentes de intensidade de luz (Meleiro, 2003). Apesar de já adaptadas para cultivo em regiões quentes como o nordeste brasileiro, apresenta potencial para cultivo na região sudeste, com clima mais ameno. 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 et al., 2012). Muitas das plantas ornamentais comerciais são cultivadas sob malhas que produzem sombreamento, sendo as pretas as mais utilizadas.

O espaçamento de plantio é outro fator que deve ser considerado na implantação de uma cultura, pois pode interferir na qualidade e produtividade de flores de corte. 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 subsequentes, devido à necessidade de mais desbastes e replantio.

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 anatomia foliar é altamente especializada para a absorção de luz e as diferentes propriedades que as malhas de sombreamento possuem alteram o microclima e, conseqüentemente, o metabolismo das plantas que estão sob a sua influência (Lima et al., 2010).

Baseando-se nesse contexto, avaliou-se o desempenho do bastão-do-imperador cultivado em diferentes condições de luminosidade (pleno sol e malha de 50% de sombreamento) e espaçamentos (2 x 1 e 2 x 2 m).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de abril de 2011 a janeiro de 2013, 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. As temperaturas médias, mínimas, máximas e precipitação mensais, referentes ao período de avaliação do experimento foram fornecidas pela estação climatológica pertencente ao quinto distrito de Meteorologia do INMET em convênio com a Universidade Federal de Lavras - UFLA. Foram observadas baixas temperaturas e seca nos períodos de abril a setembro e período chuvosos com temperaturas mais elevadas de outubro a março (Figura 1).

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%. Rizomas de *Etilingera elatior* 'Porcelana' e 'Red Torch', obtidos de plantio comercial de Campinas, SP, foram desinfestados em solução de hipoclorito de sódio 0,2 g L⁻¹ por 20 minutos. Rizomas Porcelana apresentaram diâmetro médio de 4,91 cm e 8,47 cm de altura, e rizomas Red Torch apresentaram 4,97 cm de diâmetro e 8,28 cm de altura em média.

Os rizomas foram cultivados em abril de 2011, em covas com 30 x 30 cm de diâmetro e com profundidade de aproximadamente 10 cm, de forma que apenas o colo da planta fosse enterrado, porém, devido à morte dos rizomas do cultivar Red Torch, foi realizada a reposição de todas as mudas desse cultivar seis meses após.

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, 8 semanas após plantio, as plantas receberam adubação de cobertura com 10 g 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

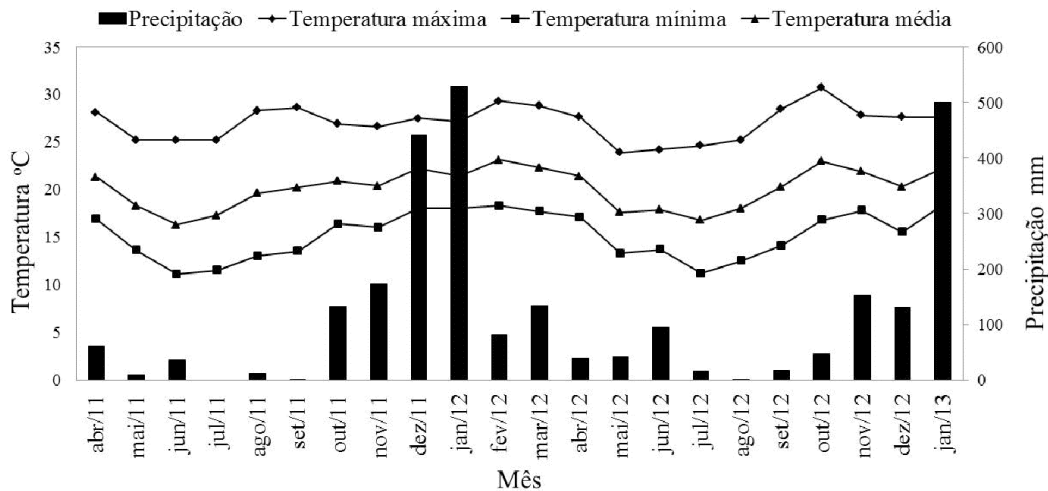


Figura 1. Temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e precipitação em Lavras-MG no período de abril 2011 a janeiro 2013

realizadas a cada 60 dias. A área experimental foi irrigada por meio de microaspersão e o controle de plantas invasoras feito por capinas manuais. Foram realizadas podas de limpeza, sendo que as folhas retiradas foram posteriormente depositadas sob o solo formando cobertura de matéria orgânica.

As plantas foram avaliadas a cada 8 semanas, observando-se o índice perfilhamento (% perfilhos/número de plantas), número de perfilhos por planta, altura dos perfilhos e número de folhas por perfilhos. As cultivares foram avaliadas a cada 8 semanas, 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, emitidas durante o período experimental foram colhidas com as brácteas da base abertas e brácteas centrais fechadas. Nessas, foram avaliados o comprimento da haste da inflorescência (cm), medido da base do pseudocaulo ao 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.

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 (2 x 2 e 2 x 1 m), totalizando 4 tratamentos, com 8 repetições, sendo 1 rizoma por repetição.

Para as análises anatômicas foram coletadas folhas do terço médio de 5 plantas de cada tratamento, 72 semanas após cultivo para o cultivar Porcelana e 48 semanas após cultivo 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 a mão livre com lâminas de aço, clarificados em solução de hipoclorito de sódio 50% (1,0-1,25% de cloro ativo) por 5 minutos e corados com Azul de Astra e Safranina, na proporção de 7:3 (Laboriau et al., 1961). Foram realizadas seções paradermicas abaxiais e adaxiais e transversais das lâminas foliares e confeccionadas lâminas semipermanentes com água glicerina de acordo com a metodologia estabelecida por Kraus & Arduin (1997). A visualização dos cortes foi realizada com auxílio de microscópio Zeiss-Axio, acoplado a uma máquina digital marca Canon®. 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 5 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 e regressão polinomial, com auxílio do programa estatístico Sisvar 4.6 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussões

Os rizomas do cultivar Red Torch, plantados em abril de 2011, apresentaram baixa porcentagem de sobrevivência

(15,6% aos 190 dias), ocasionada pela morte dos rizomas, sendo necessária a substituição, que foi realizada após 5 meses. É provável que a alta mortalidade esteja relacionada às baixas temperaturas e baixa precipitação observada no período de abril a outubro de 2011.

As baixas temperaturas podem ser consideradas um fator limitante para o desenvolvimento e produção das plantas, pois afetam a atividade fotossintética, alterando a velocidade das reações químicas.

A maior velocidade de brotação observada nas plantas oriundas de rizomas plantados em outubro corroboram 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 compreendido entre abril a agosto de 2011 (outono/inverno), as plantas do cultivar Porcelana apresentaram baixa porcentagem de brotação (40%), ocorrendo um incremento a partir de agosto, quando a temperatura, a luminosidade e a umidade relativa do ar aumentaram.

A emissão de brotos foi observada a partir de 8 semanas para ambos cultivares e tratamentos estudados, independente da época de cultivo, sendo que, o cultivo a pleno sol foi favorável para a emissão de novas hastes vegetativas. Após a substituição das mudas do cultivar Red Torch, foi constatado 87,5% de brotação dos rizomas de bastão-do-imperador 8 semanas após o replantio.

Para o cultivar Red Torch, foi constatado maior número de brotos nas plantas cultivadas a pleno sol no espaçamento 2 x 2 m (19,66 brotos) (Figura 2A). Para o cultivar Porcelana, plantas cultivadas a pleno sol, sob espaçamento 2 x 1 m apresentaram maior número de brotos (31,66 brotos) em relação aos demais tratamentos (Figura 2B).

Na 48ª semana de avaliação, foi constatado um número médio de 15 perfilhos por planta para ambas cultivares. 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 2,0 x 2,0; 2,5 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. Em estudos sobre perfilhamento e expansão de touceiras de helicônias, Costa et al. (2006) sugerem que plantas com porte superior a 1,51 m não sejam plantadas em espaçamentos inferiores a 1,5 x 3,0 m, para evitar a concorrência dos perfilhos por luz e nutrientes, o que interfere diretamente na produção.

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 morfogenética típica das plantas à restrição da luz (Franklin & Whitelam, 2005). Plantas do cultivar Red Torch cultivadas sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2 x 1 apresentaram maior valor médio de altura (161,93 cm) (Figura 3A).

Para o cultivar Porcelana, o maior crescimento em altura também foi observado nas plantas cultivadas sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m (143,12 cm) (Figura 3B). Foi observado um incremento médio de 66 cm de

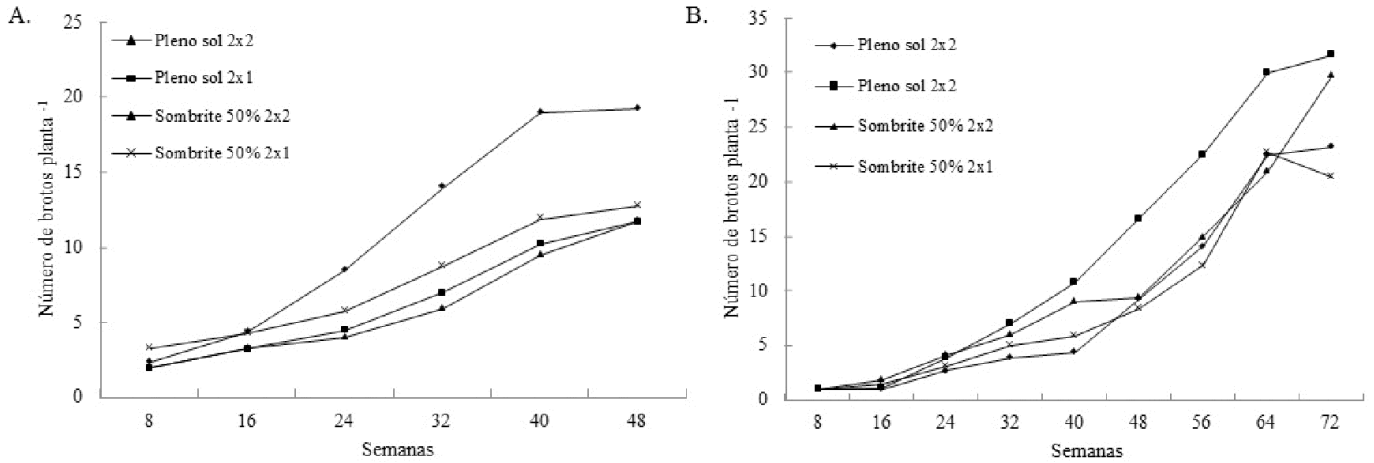


Figura 2. Número de brotos de rizomas de Red Torch (A) e Porcelana (B) em função dos diferentes espaçamentos e sombreamentos

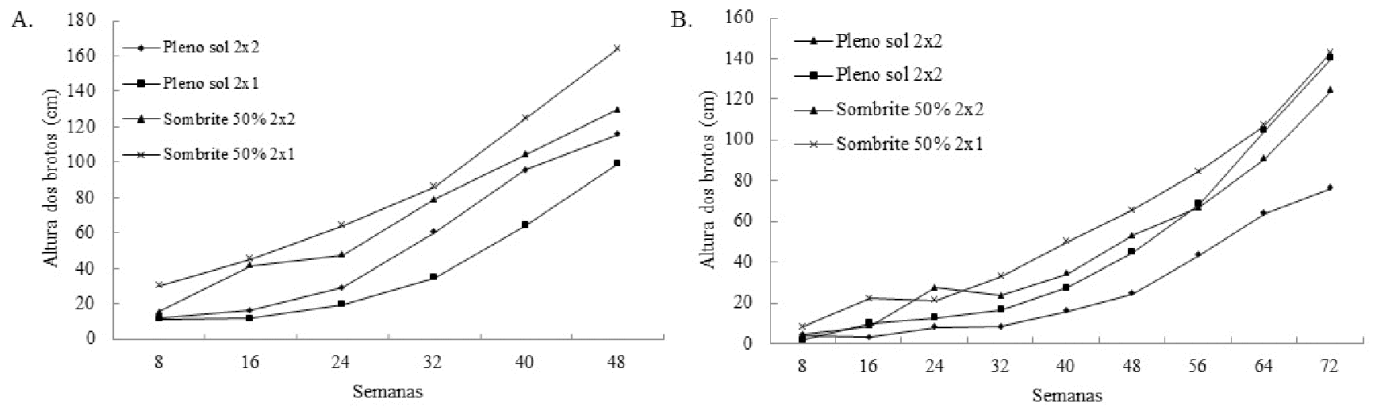


Figura 3. Altura (cm) de brotos em bastão-do-imperador Red Torch (A) e Porcelana (B) em função dos diferentes espaçamentos e sombreamentos

altura nas hastes vegetativas de bastão-do-imperador Porcelana cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m em relação às cultivadas a pleno sol espaçamento 2 x 2, que apresentaram 76,25 cm na 72ª semana.

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). O efeito de espaçamentos entre plantas de bastão-do-imperador cultivar Pink Torch, não promoveu diferença para altura das plantas cultivadas sob diferentes espaçamentos (Unemoto et al., 2012). Para o cultivar Red Torch o maior número de folhas foi observado nas plantas

cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 (14,75 folhas) (Figura 4A). Para o cultivar Porcelana, as plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m também apresentaram maior número de folhas (15,37) em comparação com as cultivadas a pleno sol em espaçamento 2 x 2 m (11,18) (Figura 4B).

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

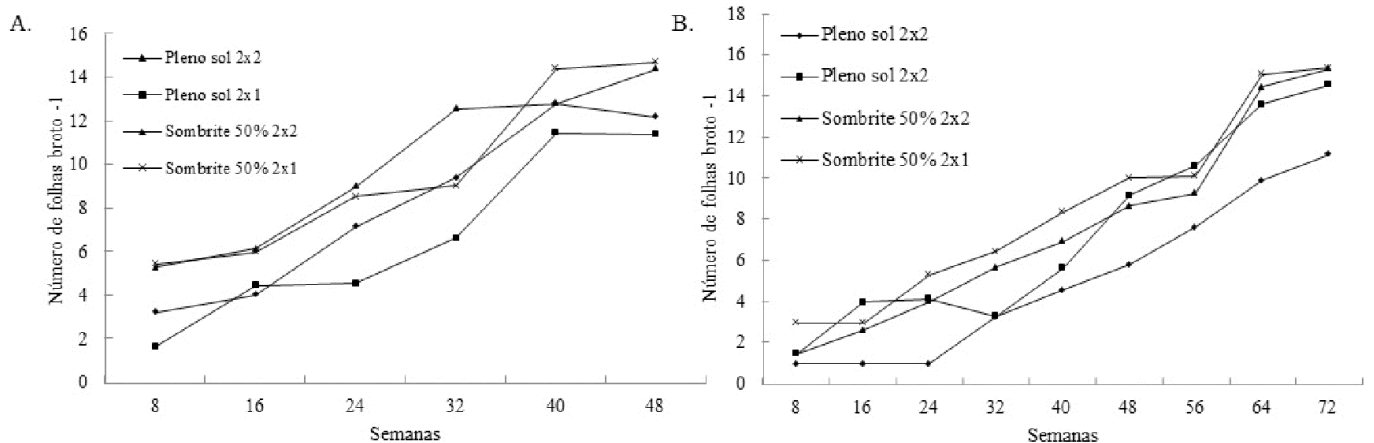


Figura 4. Número de folhas por broto em bastão-do-imperador Red Torch (A) e Porcelana (B) em função dos diferentes espaçamentos e sombreamentos

culturas, uma vez que folhas sombreadas atuam como dreno de fotoassimilados (Oliveira et al., 2011), o maior número de folhas observado nas plantas sombreadas pode ser uma adaptação para otimizar a fotossíntese das plantas.

O início da emissão de hastes florais para ambos os 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. O atraso observado na emissão de hastes florais do cultivar Porcelana pode estar relacionado à época e região 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 hastes florais emitidas durante o período avaliado, esses dados não permitiram uma análise estatística, sendo então apresentados na Tabela 1.

Nas condições em que foi realizada a pesquisa, as observações iniciais indicam uma maior emissão de inflorescências de bastão-do-imperador c.v. Porcelana quando utilizado o espaçamento 2 x 1, em 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 c.v. 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 3 x 3 m. Lamas (2004) indica que cultivos de bastão-do-imperador, na região Nordeste, podem produzir 60 a 90 flores por touceira/ano após cultivo bem estabelecido. No entanto, segundo Unemoto et al. (2012), somente 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 c.v. Porcelana. Para ambos cultivares, as hastes florais de plantas cultivadas sob 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m apresentaram os maiores valores de altura da haste, diâmetro da haste, diâmetro e altura da inflorescência.

De acordo com Lamas (2004), as hastes florais devem apresentar no mínimo 60 cm de comprimento, mas, de acordo

Tabela 1. Valores médios do número de inflorescências (NI) e das características de altura da haste floral (AH), diâmetro da haste floral (DH), diâmetro da inflorescência (DI) e altura da inflorescência (AI) de bastão-do-imperador Red Torch 48 semanas após o cultivo e Porcelana 72 semanas após cultivo, cultivadas a pleno sol (PS) e sob malha de 50% de sombreamento (S) nos espaçamentos 2 x 2 e 2 x 1 m

Tratamento	NI	AH (cm)	DH (mm)	DI (cm)	AI (cm)
Red Torch PS 2x2	4	50,6	10,4	7,9	7,2
Red Torch PS 2x1	0	-	-	-	-
Red Torch S 2x2	1	32,0	6,5	6,5	7,0
Red Torch S 2x2	6	90,4	13,5	9,6	8,4
Porcelana PS 2x2	1	32	65	6,5	7
Porcelana PS 2x1	21	21,4	11	6,6	6,5
Porcelana S 2x2	2	18	9	10,5	6,5
Porcelana S 2x1	13	36,7	11	7,8	7,5

com Loges et al. (2005), o comprimento para comercialização deve ser de 80 cm. Ainda segundo Loges et al. (2005) para o padrão comercial, é necessário que a haste apresente um diâmetro mínimo de 1,0 cm. Nenhuma haste do c.v. Porcelana coletada até o final das avaliações apresentou o padrão comercial para flores tropicais de corte, devido ao tamanho reduzido das hastes. Por outro lado, todas as hastes florais do c.v. Red Torch coletadas de plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m apresentaram valores de altura, diâmetro da haste, diâmetro da inflorescência e altura da inflorescência adequados para comercialização.

Ainda por meio de uma análise visual, foi possível constatar que as inflorescências do c.v. Red Torch cultivadas sob malha de sombreamento apresentaram coloração vermelha mais intensa que as cultivadas a pleno sol. Já para o c.v. Porcelana, não foram observadas diferenças visuais entre os tratamentos. É possível que o menor número de perfilhos formados sob malhas de sombreamento favorece o crescimento em altura das hastes vegetativas e que, o sombreamento na base da planta inibiu a formação de gemas floríferas que geraram hastes florais, com isso, foi possível a produção de hastes de melhor qualidade comercial. Por outro lado, em 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.

Foram observadas variações anatômicas para as plantas de bastão-do-imperador cultivadas sob diferentes ambientes e espaçamentos, sendo que o comportamento de ambos os cultivares foi semelhante para as variáveis avaliadas. Em ambas cultivares, 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. Na epiderme adaxial, os estômatos são pouco frequentes, distribuídos próximos às nervuras, assim como observado em outras espécies de Zingiberaceae (Albuquerque & Neves, 2004).

Foi observada interação significativa entre ambiente de cultivo e espaçamento para as características anatômicas avaliadas. Verificou-se que as plantas cultivadas no espaçamento 2 x 1 m apresentaram maior densidade estomática na superfície adaxial e espessura do limbo foliar em relação ao cultivo em espaçamento 2x2m, independente do ambiente de cultivo (Tabela 2).

Os estômatos são estruturas primordiais, pois, em condições normais de cultivo, são responsáveis por toda troca gasosa. Assim, qualquer variação no número e ou tamanho desses pode acarretar 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).

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,

Tabela 2. Densidade estomática (mm²) e espessura do limbo foliar (µm) de plantas de bastão-do-imperador Red Torch e Porcelana cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob malha de sombreamento, nos espaçamentos 2 x 1 e 2 x 2 m

Cultivar e espaçamento	Estômatos ABA		Estômatos ADA		Espessura Limbo	
	PS	S	OS	S	PS	S
Red Torch 2X1	1016,2 Aa	1054,7 Aa	23,1 Aa	19,9 Bb	433,5 Aa	351,7 Ba
Red Torch 2X2	980,2 Aa	944,3 Ab	18,9 Bb	24,1 Aa	261,1 Bb	289,6 Ab
Porcelana 2X1	1133,9 Aa	1199,2 Aa	23,2 Aa	24,7 Aa	314,6 Aa	349,2 Aa
Porcelana 2X2	1138,3 Aa	941,0 Bb	21,8 Ba	24,7 Aa	271,5 Ab	258,7 Ab

* 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.

é provável que o aumento na densidade estomática observada nas plantas cultivadas sob malha de sombreamento no espaçamento 2 x 1 m 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 (2 x 1 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 2 x 1, sendo que esses valores não diferiram dos observados nas plantas cultivadas a pleno sol em espaçamento 2 x 2 m (Tabelas 3 e 4).

A relação DP/DE associada ao formato das células-guarda são importantes para indicar 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 (Khan et al., 2002).

Tabela 3. Valores médios das características estomatais (µm) de bastão-do-imperador Red Torch e Porcelana diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face abaxial (ABA) de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2 x 1 e 2 x 2 m

Cultivar e espaçamento	DP ABA		DE ABA		DP/DE ABA	
	OS	S	PS	S	PS	S
Red Torch 2X1	27,5 Bb	31,4 Aa	20,8 Aa	20,7 Aa	1,3 Bb	1,5 Aa
Red Torch 2X2	31,2 Aa	29,5 Aa	20,5 Aa	20,9 Aa	1,5 Aa	1,4 Ab
Porcelana 2X1	29,4 Ab	28,5 Ab	19,7 Aa	19,6 Aa	1,5 Aa	1,4 Aa
Porcelana 2X2	30,8 Aa	30,8 Aa	20,7 Aa	20,5 Aa	1,5 Aa	1,5 Aa

* 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 4. Valores médios das características estomatais (µm) de bastão-do-imperador Red Torch e Porcelana diâmetro polar (DP), diâmetro equatorial (DE) e a relação entre o diâmetro polar/equatorial (DP/DE) da face adaxial (ADA) de plantas de bastão-do-imperador cultivadas a (PS) pleno sol e (S) sob 50% de sombreamento nos espaçamentos 2 x 1 e 2 x 2 m

Cultivar e espaçamento	DP ADA		DE ADA		DP/DE ADA	
	OS	S	PS	S	PS	S
Red Torch 2X1	35,3 Ba	38,9 Aa	23,2 Aa	23,5 Aa	1,5 Aa	1,6 Aa
Red Torch 2X2	38,1 Aa	36,6 Aa	24,5 Aa	24,6 Aa	1,5 Aa	1,4 Ab
Porcelana 2X1	39,1 Aa	39,8 Aa	24,4 Ab	23,4 Aa	1,6 Aa	1,7 Aa
Porcelana 2X2	40,4 Aa	37,8 Ba	25,9 Aa	22,9 Ba	1,6 Aa	1,6 Aa

* 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.

De acordo com Hetherington & 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 2 x 1 m, 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.

Conclusões

O plantio de bastão do imperador em período de temperaturas elevadas foi favorável para o desenvolvimento inicial das plantas.

O cultivo sob malha de 50% de sombreamento no espaçamento 2x1m proporcionou melhor desenvolvimento inicial das plantas de bastão-do-imperador.

Literatura Citada

- Albuquerque, E. S. B.; Neves, L. J. Anatomia foliar de *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae). Acta Botânica Brasileira, v.18, n.1, p.109-21, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000100010>>.
- Batagin, K. D.; Almeida, C. V.; Tanaka, F. A. O.; Almeida, M. Alterações morfológicas foliares em abacaxizeiro cv. IAC Gomo de Mel micropropagados e aclimatizados em diferentes condições luminosas. Acta Botânica Brasileira, v.23, n.1, p.85-92, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000100011>>.
- Castro, E. M.; Pinto, J. E. B. P.; Melo, H. C.; Soares, A. M.; Alvarenga, A. A. Lima Jr., E. C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a fotoperíodos. Horticultura Brasileira, v.23, n.3, p.846-850, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000300031>>.
- Costa, A. S., Loges, V.; Castro, A. C. R.; Verona, A. L.; Pessoa, C. O.; Santos, V. F. Perfilamento e expansão de touceiras de helicônias. Horticultura Brasileira, v.24, n.4, p.460-463, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000400013>>.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- Franklin, K. A.; Whitlam, G. C. Phytochromes and shade-avoidance responses in plants. Annals of Botany, v.96, n.2, p.169-175, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1093/aob/mci165>>.

- Hetherington, A. M.; Woodward, F. I. The role of stomata in sensing and driving environmental change. *Nature*, v.424, n.6951, p.901-908, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1038/nature01843>>.
- Khan, P. S. S. V.; Kozai, T.; Nguyen, Q. T.; Kubota, C.; Dhawan, V. Growth and net photosynthetic rates of *Eucalyptus tereticornis* Smith under photomixotrophic and various photoautotrophic micropropagation conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v.71, n.2, p.141-146, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1019935208418>>.
- Kraus, J. E.; Arduin, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 25p.
- 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.
- Lamas, A. M. Flores: produção, pós-colheita e mercado. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109p.
- Landgraf, P. R. C.; Paiva, P. D. O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.120-126, 2009.
- Lima Júnior, E. C.; Alvarenga, A. A.; Castro, E. M.; Vieira, C. V.; Barbosa, J. P. R. A. D. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, v.30, n.1, p.33-41, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000100005>>.
- Lima, J. D., Nomura, E. S.; Fuzitani, E. J.; Modenese-Gorla da Silva, S. H. Variáveis fisiológicas de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. *Scientia Agraria*, v.11, n.3, p.193-200, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v11i3.17232>>.
- Loges, V.; Costa, A. S.; Guimarães, W. N. R.; Teixeira, M. C. F. Potencial de mercado de bastão-do-imperador e sorvetão. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.14, n.1, p.15-22, 2008. <<http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v14i1.225>>.
- Loges, V.; Teixeira, M. C. F.; Castro, A. C. R.; Costa, A. S. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.3, p.699-702, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000300001>>.
- Meleiro, M. Desenvolvimento de zingiberales ornamentais em diferentes condições de luminosidade. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2003. 71p. Dissertação Mestrado. <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1862401.pdf>>. 25 Jan. 2014.
- Meleiro, M.; Graziano, T. T. Desenvolvimento de tapeinóquilo em diferentes condições de luminosidade. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.13, n.1, p.63-72, 2007. <<http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v13i1.205>>.
- Nery, F. C.; Oliveira, H. M.; Alvarenga, A. A.; Dousseau, S.; Castro, E. M.; Campos, A. C. A. L. Initial development and gas exchange of *Talisia subalbans* (Mart.) Radlk under different shading conditions. *Revista Árvore*, v.35, n.1, p.61-67, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000100007>>.
- Oliveira, F. A.; Carrilho, M. J. S. O.; Medeiros, J. F.; Maracajá, P. B.; Oliveira, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.8, p.771-777, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800002>>.
- Ribeiro, T. R.; Almeida, E. F. A.; Frazão, J. E.; Carvalho, J. G. Bastão-do-imperador. In: Paiva, P.D.O, Almeida, E.F.A.(Orgs.) Produção de Flores de Corte. 1.ed. Lavras-MG: Editora UFLA, 2012, v.1, p. 90-103.
- Scalon, S. P. Q.; Scalon Filho, H.; Masetto, T. S. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. *Cerne*, v.18, n.4, p.533-539, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000400002>>.
- Unemoto, L. K.; Faria, R. T.; Assis, A. M.; Lone, A. B.; Yamamoto, L. Y. Cultivo de bastão-do-imperador sob diferentes espaçamentos em clima subtropical. *Ciência Rural*, v.42, n.12, p.2153-2158, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000094>>.