



MARIANE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA ESPECTRAL DE TELAS DE
SOMBREAMENTO NA PÓS-COLHEITA DE
ALPÍNIAS**

LAVRAS – MG

2015

MARIANE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA ESPECTRAL DE TELAS DE SOMBREAMENTO NA
PÓS-COLHEITA DE ALPÍNIAS**

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 a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

Coorientadora

Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida

LAVRAS – MG

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Maia, Mariane Oliveira.

Influência espectral de telas de sombreamento na pós-colheita
de alpínias / Mariane Oliveira Maia. – Lavras : UFLA, 2015.
61 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientadora: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.

Bibliografia.

1. *Alpinia purpurata*. 2. Sombreamento. 3. Qualidade
espectral. 4. Flor de corte. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

MARIANE OLIVEIRA MAIA

**INFLUÊNCIA ESPECTRAL DE TELAS DE SOMBREAMENTO NA
PÓS-COLHEITA DE ALPÍNIAS**

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 a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 8 de julho de 2015.

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima UFLA

Dr. Paulo Roberto Corrêa Landgraf UNIFENAS

Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva
Orientadora

LAVRAS – MG

2015

*A toda a minha grande família e verdadeiros amigos,
que fazem minha vida ser movida por felicidade*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora Aparecida, pelas graças, luz e proteção;

Aos meus pais, Iliane e Sebastião, pelo imenso amor, carinho, força e por serem sempre o colo para onde posso correr.

À todos os meus familiares queridos, pelas orações, abraços apertados e presença.

Às grandes amigas, que enchem minha vida de histórias, risadas e conforto;

Ao André, pelo carinho, apoio e paz que me concede.

À Universidade Federal de Lavras, que me formou agrônoma, acolheu-me novamente e agora me propicia esta oportunidade, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado.

À minha orientadora Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pela compreensão, paciência, incentivo, direcionamento e ensinamentos.

Ao professor Paulo Roberto Corrêa Landgraf, professor Luiz Carlos de Oliveira Lima e pesquisadora Simone Novaes Reis, pela disponibilidade em avaliar este trabalho.

Aos membros do NEPAFLOR (Núcleo de Estudos em Paisagismo e Floricultura), em especial àqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, disponibilizaram-se e cederam ajuda nos momentos de dúvida.

Às laboratoristas Heloísa Helena de Siqueira Elias e Constantina Maria Braga Torres, pela imensa disponibilidade e colaboração para a realização das análises bioquímicas, além da confiança e risadas.

MUITO GRATA!

“Não vos aconselho o trabalho, mas a luta.
Não vos aconselho a paz, mas a vitória!
Seja o vosso trabalho uma luta! Seja vossa paz uma vitória!”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

A manipulação da intensidade e qualidade espectral da radiação solar no cultivo de plantas é feita por meio da utilização de malhas de sombreamento neutras ou fotoconversoras. Apesar de poder ocasionar alterações no desenvolvimento das plantas, não se sabe do efeito na qualidade pós-colheita quando essas malhas são utilizadas. Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de sombreamento e qualidade espectral de malhas na qualidade pós-colheita de alpínias 'Jungle King' e 'Jungle Queen'. Hastes florais provindas de cultivo sob malhas pretas (30% e 50% de sombreamento), azul e vermelha (50% de sombreamento) foram mantidas em sala à temperatura ambiente de 23° C por 15 dias. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, totalizando 8 tratamentos de 4 repetições e 2 hastes florais por parcela. Avaliações do consumo de água, variação de massa fresca e qualidade por atribuição de notas foram realizadas a cada dois dias, enquanto avaliações sobre a coloração de brácteas pelos parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo *Hue* foram realizados a cada 3 dias. Concomitantemente, brácteas foram coletadas a cada 3 dias para as análises bioquímicas da atividade das enzimas peroxidase e da polifenoloxidase. Observou-se que a qualidade espectral influencia a qualidade pós-colheita, sendo que para o desenvolvimento e longevidade das hastes florais de alpínia 'Jungle King' são mais indicadas telas fotoconversoras azuis e pretas com 50% de sombreamento, e para 'Jungle Queen,' telas vermelhas. Hastes provindas de telas pretas, com 30% de sombreamento, apresentam menor qualidade e durabilidade pós-colheita.

Palavras-chave: *Alpinia purpurata*. Pós-colheita. Sombreamento. Qualidade espectral. Flor de corte.

ABSTRACT

The manipulation of the intensity and spectral quality of the solar radiation in plant growing is done by using neutral or color shading nets. Although it can cause changes in plant development, it is not known the effect on post harvest quality when these shade cloths are used. Thus, the objective was to evaluate the effects of nets of different shading levels and spectral quality in alpinias 'Jungle King' and 'Jungle Queen' post-harvest quality. Flower stems stemmed crop under black shade cloths, with 30% and 50% shading, and blue and red nets with 50% of shading were maintained at the ambient temperature of 23°C for 15 days. The experimental design was distributed in a completely randomized way, totaling eight treatments of 4 replicates and two flower stems per plot. Evaluations of water uptake, relative fresh weight and quality through a scale of notes given by three evaluators were performed every two days, while reviews of the color of the bracts brightness parameters, chroma and *Hue* angle were performed every 3 days. Concurrently, bracts were collected every 3 days for the biochemical analysis of the activity of peroxidase and polyphenoloxidase. It was observed that the spectral quality influences the postharvest quality, and for the development and longevity of alpinia 'Jungle King' flower stems, blue and black 50% shading nets are more suitable, and for 'Jungle Queen', red nets. Stems stemmed from black shade cloth with 30% shading have a lower quality and post-harvest durability.

Keywords: *Alpinia purpurata*. Post-harvest. Shading. Spectral quality. Cut flower.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Floricultura tropical	12
2.2	Alpínia	13
2.3	Intensidade e qualidade espectral da radiação no cultivo de plantas	15
2.4	Pós-colheita de flores de corte	18
2.5	Peroxidase e polifenoxidase em plantas	20
2.6	Determinação da coloração	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Material vegetal e instalação dos experimentos	23
3.2	Avaliações de qualidade visual	24
3.3	Determinação da coloração	24
3.4	Avaliação do consumo de água e massa fresca relativa	25
3.5	Atividades das enzimas peroxidase e polifenoxidase	25
3.6	Delineamento experimental e análises estatísticas	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	Massa fresca inicial e tamanho das inflorescências	28
4.2	Avaliações de qualidade visual	29
4.3	Coloração	33
4.4	Massa fresca relativa	40
4.5	Absorção hídrica	44
4.6	Atividade das enzimas peroxidase e polifenoxidase	48
5	CONCLUSÕES	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A grande diversidade edafoclimática facilita a produção de flores de corte durante o ano inteiro no Brasil, além de permitir o cultivo de grande número de espécies. Outro enfoque se deve ao fato da floricultura representar uma atividade bastante rentável mesmo em pequenas áreas e, ainda, gerar grande número de empregos diretos e indiretos. Dessa maneira, a atividade desempenha grande importância econômica no país, sendo altamente promissora e competitiva no mercado mundial.

Dentre as espécies de flores de corte produzidas no Brasil, destacam-se as flores tropicais, que apresentam demanda crescente, principalmente para a exportação. As flores tropicais apresentam diversas características favoráveis à sua comercialização, pois além da beleza e aspecto exótico, apresentam boa durabilidade pós-colheita.

A alpínia (*Alpinia purpurata*) se encontra entre as principais espécies tropicais cultivadas comercialmente, apresentando brácteas coloridas, formato exótico, beleza e exuberância. Dentre as cultivares mais cultivadas no Brasil estão a ‘Jungle King’, de brácteas vermelhas e a ‘Jungle Queen’, de brácteas em tom róseo.

Para atender à demanda crescente de flores tropicais, os produtores, cooperativas e associações, necessitam de informações quanto às técnicas adequadas de cultivo e pós-colheita, objetivando manter a qualidade do produto. As perdas pós-colheita aliadas à dificuldade de atingir atributos desejáveis para atender aos padrões de qualidade exigidos na comercialização de flores de corte representam um gargalo na rentabilidade da atividade no Brasil. A qualidade das inflorescências resulta do manejo correto desde a produção até a chegada ao consumidor, o que inclui técnicas de cultivo e tratamento pós-colheita adequados para que a vida de vaso seja satisfatória.

Dentre os fatores que influenciam a qualidade pós-colheita estão os genéticos, anatômicos e fisiológicos, podendo ser determinados pelas características de produção, como escolha das cultivares e alteração do ambiente de cultivo por meio da manipulação da radiação.

Diferentes cultivares apresentam geneticamente diferenças fisiológicas e anatômicas mesmo em locais semelhantes de cultivo. Sendo assim, genes determinam a cor, tamanho e formato da inflorescência e da folha, resistência à radiação, patógenos,

stress hídrico, etc. Já a intensidade e qualidade da radiação no ambiente de cultivo afetam diretamente a fotossíntese e a fotomorfogênese nas plantas, podendo alterar o fenótipo de uma mesma cultivar em ambientes diferentes. Assim, as plantas são induzidas a diferenciações para adaptação ao ambiente, por exemplo, quando ocorre maior espessura da parede celular e redução do tamanho da folha para menor perda de água pela planta que recebe muita radiação no cultivo. Tais diferenças podem afetar a qualidade pós-colheita de flores e inflorescências, levando a variações na perda de massa fresca, modificações de cor e atividade de enzimas de maneira mais ou menos intensas.

Aumento considerável na vida de vaso de flores de corte pode ser alcançado com o conhecimento e correto manejo dos fatores pré-colheita, como a adequada qualidade e intensidade de radiação durante o cultivo das plantas. No entanto, os mecanismos fundamentais de como esses fatores influenciam a vida das flores são pouco conhecidos. Os fatores que influenciam o desenvolvimento e crescimento da planta, assim como a resposta à qualidade de luz, são dependentes da espécie em estudo (ANTONOPOLU et al., 2004), portanto tais efeitos devem ser estudados para as diferentes espécies e cultivares. Dessa maneira, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes telas de sombreamento e espectros na qualidade pós-colheita de hastes florais de alpínia ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Floricultura tropical

A floricultura é caracterizada pelo cultivo de plantas de corte (flores e folhagens), plantas ornamentais envasadas ou não, e inclusive a produção de sementes, bulbos, mudas, palmeiras e arbustos para cultivo em jardim, possibilitando variadas maneiras de exploração e cultivo. A diversidade de solo e clima do Brasil possibilita o cultivo de grande número de espécies. Produtos nacionais como flores tropicais, bromélias e orquídeas, têm estimulado novos mercados, representando alta competitividade no mercado mundial (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

Por apresentarem características como beleza, exotismo, diversas cores e formas, resistência ao transporte, durabilidade pós-colheita, além de grande aceitação no mercado externo, as flores tropicais são muito comercializadas no Brasil e no mundo (LOGES et al., 2005). A produção de flores tropicais de corte é oriunda de plantas perenes, rústicas, de formas e porte exótico e se desenvolvem em regiões que apresentam altas temperaturas e disponibilidade de água. As flores permitem a elaboração de arranjos requintados, com cores intensas e brilhantes, de formatos e texturas incomuns (ALMEIDA et al., 2012).

Grande parte das espécies florais produzida no Brasil é de origem tropical, o que denota um nicho de mercado com grande potencial de crescimento, em decorrência das barreiras produtivas que outros países encontram para a produção dessas flores, como condições climáticas desfavoráveis (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE, 2014).

Segundo Almeida et al. (2012), cultivo de flores tropicais se destaca pela sua rentabilidade, sendo fixador de mão de obra no campo, além de atuar como

cultura alternativa para pequenos produtores, contribuindo na geração de emprego e renda para agricultores familiares. O Nordeste se destaca no cultivo de flores tropicais, sendo os Estados de Pernambuco, Alagoas e Ceará, os maiores produtores/exportadores dessas espécies (BEZERRA; GONDIM; PEREIRA, 2008).

O Estado de Minas Gerais apresenta um grande potencial para a produção de plantas ornamentais tropicais, em razão de sua aptidão climática para esse setor. O cultivo dessas flores ocorre, principalmente, nas regiões Norte e Zona da Mata, que têm como principais espécies cultivadas: antúrios, alpínias, helicônias, abacaxis ornamentais, estrelícias, bastões-do-imperador e sorvetões. Porém, ocorre também investimento na atividade em todo o Estado, inclusive no Sul de Minas Gerais (LANDGRAF; PAIVA, 2009; LUZ et al., 2005).

2.2 Alpínia

Entre as flores tropicais mais cultivadas comercialmente, encontra-se a *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum, uma planta tropical herbácea, perene, ereta e rizomatosa (LAMAS, 2002). Pertence a ordem Zingiberales, assim como a maioria das espécies da floricultura tropical, e família Zingiberaceae, maior família das Zingiberales. Nessa família se encontram outras espécies tropicais, como o bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) e sorvetão (*Zingiber spectabile* Griff.) (ALONSO; SOUZA-SILVA, 2010).

Possui folhas lanceoladas, longas e espessas e grandes inflorescências terminais nas cores vermelha e rosa, sendo marcadas pela beleza, durabilidade pós-colheita e produtividade, apresentando facilidade de comercialização, com grande aceitação no mercado interno e externo (PAIVA; ALMEIDA, 2012).

O cultivo de alpínia no Brasil se expande a cada ano, havendo produção em várias regiões do país, principalmente no Nordeste, nos estados da Bahia,

Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Ceará e Norte, no estado do Pará (ALONSO; SOUZA-SILVA, 2010). Em Minas Gerais, o cultivo ocorre, principalmente, na Zona da Mata (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

Os cultivares produzidos comercialmente são: 'Red Ginger', 'Pink Ginger', 'Eillen Mcdonald', 'Jungle King', 'Jungle Queen' e 'Kimi' (híbrido de 'Eillen Mcdonald' com 'Jungle King' (PAIVA; ALMEIDA, 2012).

A variedade 'Jungle King' possui inflorescência grande e arredondada, em forma de globo, de coloração vermelha- escura (magenta), sem produção de ramificações aéreas, de crescimento lento, sendo uma planta grande e robusta, podendo chegar a 4 metros de altura. 'Jungle Queen' se assemelha à 'Jungle King', porém com inflorescência de coloração rósea- clara brilhante, sendo uma planta sensível à alta intensidade de luz. A alpínia 'Red Ginger' apresenta inflorescências vermelhas escuras, normalmente alongadas, produz ramificações aéreas abundantemente, sendo semelhantes às alpínias da cultivar 'Pink Ginger', que se diferenciam por apresentarem inflorescências róseas claras. A cultivar 'EillenMcDonald' apresenta inflorescência alongada, produção de ramificações aéreas, bordas das brácteas facilmente danificáveis, causando cor amarronzada, com inflorescências de cor rosa escura. A variedade Kimi possui cor rosa clara com margens rosa escuras, folhas verdes escuras, brácteas pequenas e arredondadas, sem produção de ramificações aéreas. Podem chegar a 2,5 metros de altura (KOBAYASHI; MCEWEN; KAUFMAN, 2007).

O ponto de colheita ocorre quando estão expandidos dois terços das brácteas da inflorescência, sendo o padrão internacional adotado para seu tamanho constituído em: pequeno (até 15 cm), médio (entre 15 e 20 cm) e grande (acima de 20 cm) (LOGES et al., 2005).

A maior produção de inflorescências ocorre nos meses de outubro a dezembro, sendo muito reduzida de junho a agosto. A durabilidade média pós-

colheita das hastes devidamente manuseadas e preparadas é de 14 dias (PAIVA; ALMEIDA, 2012).

2.3 Intensidade e qualidade espectral da radiação no cultivo de plantas

O cultivo em telados com diferentes níveis de sombreamento e qualidade espectral, por meio da utilização de malhas neutras ou fotoconversoras é uma técnica utilizada para manipular a intensidade e a qualidade da radiação que incide na superfície dos vegetais. As malhas negras de sombreamento são utilizadas para plantas sensíveis à incidência direta da radiação solar, transmitindo uniformemente radiação na faixa do espectro visível, apenas reduzindo a irradiância, sem alterar o espectro de luz, sendo, por isso, considerada neutra (OREN-SHAMIR et al., 2001). Já as malhas fotoconversoras modificam, tanto a quantidade quanto a qualidade da radiação incidente, provocando alterações morfológicas e fisiológicas específicas (SHAHAK et al., 2004), podendo atingir o crescimento e desenvolvimento das plantas (LI et al., 2000).

Malhas fotoconversoras azuis e vermelhas alteram a intensidade e qualidade de radiação que incide nas plantas, dissipando a radiação difusa no ambiente de cultivo. O espectro da malha azul apresenta um pico principal de transmitância na região do azul-verde (400-540 nm), enquanto a malha vermelha possui maior transmitância para comprimentos de ondas superiores a 590 nm (vermelho). Dessa forma, o cultivo de plantas utilizando malhas fotoconversoras objetiva combinar a proteção física com a filtragem diferencial da radiação solar, para promover respostas fisiológicas desejáveis, melhorando o rendimento dos cultivos (OREN-SHAMIR et al., 2001).

Como já observado em alguns estudos sobre características espectrais, as radiações vermelha e a azul são as mais eficientes para otimizar várias respostas

fisiológicas desejáveis nas plantas (BRAGA et al., 2009). Destaca-se, nesse caso, a melhoria na capacidade fotossintética, pela ação direta dessas duas faixas do espectro eletromagnético nas etapas fotoquímica e bioquímica da fotossíntese (HOGEWONING; MALJAARS; HARBINSON, 2007; MATSUDA et al., 2004). Essa melhoria, entretanto, não pode ser generalizada, pois a influência da qualidade da radiação sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas está associada à espécie vegetal (BRAGA et al., 2009).

Alguns estudos relatam variadas respostas de plantas ornamentais a alterações na qualidade e intensidade da luz. De acordo com Oren-shamir et al. (2001) e Shahak et al. (2004), plantas crescidas sob malhas vermelhas apresentam maior comprimento das ramificações e, sob malha azul, menor tamanho quando comparadas à malha preta (neutra).

Cultivados sob malha vermelha, *Dracaena marginata* ‘Colorama’ apresentam maior altura e número de folhas (KOBAYASHI et al., 2006), e cróton apresenta aumento da área foliar (GAFFNEY, 2004). Já a utilização de malha preta com 70% de sombreamento proporcionou melhor condição de cultivo de *Anthurium andraeanum*, com maior crescimento vegetal e maior produção de hastes florais, que apresentaram inflorescências e hastes maiores quando comparadas ao emprego de malha vermelha, azul e termorrefletora com a mesma intensidade de sombreamento (NOMURA et al., 2009).

Em comparação de plantas de média (gérbera) e baixa (orquídea *Phalaenopsis*) exigência em irradiância, a malha vermelha apresentou melhores resultados quanto ao desenvolvimento vegetal, seguida de malhas azul e preta com 50% de sombreamento. Em gérberas, foi observado maior número de hastes comerciais por planta, altura de hastes, massa fresca e massa seca e, em orquídeas, foram encontrados resultados semelhantes, com maiores altura da haste, número de flores e massa seca e fresca das hastes cultivadas sob malha vermelha (LEITE, 2006).

Plantas que se desenvolvem melhor em condições de sombra apresentam taxas fotossintéticas mais baixas sob pleno sol do que quando cultivadas em áreas abertas, porém mudas de palmeira ráfia não têm seu desenvolvimento influenciado pela utilização de malha vermelha, azul ou preta com 50% de sombreamento (MEIRELLES et al., 2007).

Segundo Lamas (2004), o cultivo alpínias sob sombreamento de 20 a 45% proporciona bom desenvolvimento vegetal e florescimento, principalmente para cultivares de tons rosados como 'Pink Ginger' e 'Jungle Queen', que não toleram alta incidência de raios solares durante todo o ano. Já para Kobayashi, McEwen e Kaufman (2007) cultivares de brácteas vermelhas se comportam melhor a pleno sol, mas também se desenvolvem à meia sombra e pouco sombreamento. Cultivares rosas sofrem de um tipo de queimadura que é menos ocorrente quando cultivadas sob telas com 30% de sombreamento. O cultivo de alpínia vermelha em telado a 50% de sombreamento foi satisfatório em condições de litoral do Ceará (BEZERRA; GONDIM; PEREIRA, 2008).

O desenvolvimento inicial de alpínia 'Jungle King' e 'Jungle Queen' é favorecido pela utilização de malhas com 50% de sombreamento nas cores vermelha, azul e preta. O crescimento em altura dos brotos e número de folhas por broto é maior sob malha vermelha, seguido de malhas azul e preta com 50% de sombreamento, sendo o menor incremento nessas variáveis decorrentes de cultivo sob malha preta com 30% de sombreamento e a pleno sol. Folhas de plantas crescidas a pleno sol possuíram tom verde mais claro, quando comparadas às folhas de plantas provindas dos outros telados, fato provavelmente provocado por danos aos pigmentos receptores de radiação nos cloroplastos, que podem foto-oxidar sob radiação intensa (SOUZA, 2012).

2.4 Pós-colheita de flores de corte

A qualidade das flores de corte, quanto aos aspectos de durabilidade, coloração, tamanho, turgidez, entre outros, é dependente do processo de produção até a etapa final da comercialização. Sendo assim, flores com boa qualidade resultam de mão de obra capacitada, manejo correto e bom tratamento pós-colheita. Para atender à demanda crescente do consumo de flores tropicais, principalmente quanto às exportações, os produtores, associações, cooperativas e consórcios necessitam de informações quanto às técnicas adequadas de produção, colheita e pós-colheita, a fim de minimizar as perdas e manter a qualidade final do produto (LOGES et al., 2005).

Considerando que as flores e inflorescências, assim como os frutos, são resultantes do cultivo agrícola, é notório que fatores de campo (pré-colheita) tenham influência fundamental na conservação pós-colheita, sendo de extrema importância para seu máximo potencial de armazenamento. Vários são os fatores de produção que afetam a qualidade final do produto após a colheita, abrangendo práticas culturais como: escolha de cultivares, espaçamento, adubação, podas, controle de irrigação, de pragas, temperatura, radiação (sombreamento, qualidade espectral), entre outros (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Vários são os fatores que influenciam diretamente a qualidade pós-colheita, sendo que não há fator que haja de forma isolada. Assim, para cada cultivar existe a condição ótima de práticas culturais, por exemplo, a radiação recomendável para uma cultivar pode ser prejudicial à outra (SENHOR et al., 2009). A manifestação do potencial produtivo de uma espécie, dentre elas as flores e inflorescências, depende da interação genótipo x ambiente, assim, é essencial a escolha do cultivar e de seu adequado manejo de cultivo para a geração de produtos de elevada qualidade (MOREIRA et al., 2009).

Dentre os fatores determinantes da longevidade pós-colheita das flores de corte estão o cultivar, sensibilidade ao etileno, relações hídricas, respiração e injúria por frio (FINGER; BARBOSA, 2006). O envelhecimento das flores é causado pela atuação de hormônios e enzimas relacionados à senescência, como etileno, ácido abscísico e peroxidase (PELLEGRINI, 2009).

Segundo Lima, Alves e Filgueiras (2006), a senescência em pós-colheita tem como principais causas a exaustão de reservas pela respiração, a ocorrência de fungos e bactérias que concorrem para a obstrução dos vasos condutores, e a perda excessiva de água. O controle da senescência é processo que varia entre espécies e requer máxima otimização. O conhecimento dos fatores fisiológicos relacionados à senescência após a colheita é essencial para a adequação do armazenamento das flores cortadas, possibilitando o progresso de técnicas pós-colheita que diminuam as perdas e aumentem a qualidade e durabilidade das hastes florais (CURTI; MULLER, 2009).

Para as flores de corte tropicais, os principais procedimentos pós-colheita são: resfriamento, limpeza em água, imersão das hastes para controle de insetos, e padronização das hastes, que serão, posteriormente, reunidas em maços em sacos plásticos perfurados, acondicionamento em água com ou sem soluções preservativas para armazenamento ou caixas de papelão para transporte (TEIXEIRA; LOGES, 2008). Para a alpinia é recomendada a manutenção em água para resfriamento após a limpeza, procedendo da eliminação das folhas, sendo as inflorescências examinadas com cautela, para a remoção de insetos e sujeira, principalmente em períodos chuvosos. Após a limpeza, as hastes voltam a recipientes com água para hidratação, com posterior classificação e embalagem (LOGES et al., 2005).

A qualidade de um produto vegetal pode ser definida por meio de critérios de qualidade, e análises pós-colheita possibilitam o conhecimento do processo de senescência das hastes florais e suas causas. Análises visuais para

classificação de qualidade permitem a determinação da durabilidade pós-colheita de hastes florais, sendo resultado de alterações fisiológicas e dependente de fatores como da ação de enzimas, como a peroxidase e polifenoloxidase, e ocorrência de perda excessiva de água, que causam a perda da turgescência e a modificação da coloração (BRACKMANN et al., 2004; SOUZA, 2006).

A absorção hídrica tem início logo após a colheita (DOORN et al., 2013) e é reduzida, em razão de processos de senescência (SERRANO et al., 1992). A queda do consumo de água pelas hastes pode ocorrer, em decorrência da oclusão do xilema, o que impede a absorção de água (DOORN et al., 2013). Esta oclusão pode estar relacionada ao processo de embolia, em que, após o corte das hastes florais, ocorre a entrada de ar nos vasos do xilema, e ao serem depositadas em água, formam bolhas que impedem a absorção hídrica (DOORN, 1999).

2.5 Peroxidase e polifenoloxidase em plantas

A oxidação enzimática de compostos fenólicos pela peroxidase e polifenoloxidase causa o escurecimento de tecidos vegetais, sendo suas atividades indicativas do processo de senescência (WHITEHEAD; SWARDT, 1982). Por isso, o conhecimento e controle da atividade dessas enzimas é de grande importância para a conservação vegetal (CLEMENTE; PASTORE, 1998).

Peroxidases E.C. 1.11.1.7 (POD) são enzimas antioxidativas que atuam reduzindo os danos decorrentes do excesso de peróxidos nos órgãos vegetais. As condições de estresse causadas pelo processo de colheita e a senescência podem causar o aumento de peróxidos nos tecidos, ocasionando danos oxidativos em lipídeos, proteínas e outros compostos e gerando produtos tóxicos, o que aumenta a atividade da enzima peroxidase (JIN et al., 2006). A

descompartimentalização celular é um processo inerente à senescência e causa a liberação de compostos, como os fenólicos e outros metabólitos secundários, que servem como substrato para as peroxidases e podem provocar o aumento na sua atividade (SIEGEL, 1993). A peroxidase catalisa reações que estão associadas à deterioração de diversos nutrientes (CARVALHO et al., 2006).

A polifenoloxidase (PPO) é uma enzima do grupo das oxirredutases e catalisa reações de oxidação de compostos fenólicos na presença de oxigênio, cujos produtos se polimerizam e causam o escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais em sua fase pós-colheita. A localização dessa enzima no tecido celular é dependente da idade e do estágio de maturação nas diferentes espécies vegetais (WHITAKER; LEE, 1995).

O nome polifenoloxidase compreende duas enzimas distintas, cuja diferença diz respeito à especificidade aos substratos. A primeira (E.C. 1.14.18.1) hidroxila monofenóis a o-dihidroxifenóis (atividade cresolase), oxidando-os a o-quinonas (atividade catecolase), e é a enzima mais importante para o escurecimento oxidativo de frutas e hortaliças, sendo denominada de tirosinase, polifenoloxidase ou catecol oxidase. A segunda (E.C. 1.10.3.1) oxida orto e para difenóis às quinonas correspondentes, não possuindo a capacidade de hidroxilar monofenóis como a primeira, sendo denominada de lacase (SOUZA, 2006).

Além do escurecimento, a atividade da PPO E POD se relacionam com o bloqueio dos vasos xilemáticos, causando perda de massa fresca e consequente murchamento, ocasionando a perda de durabilidade de ave-do-paraíso (*Strelitzia reginae*) (KARSTEN, 2009). Alpinia ‘Red Ginger’ e ‘Pink Ginger’ apresentam o aumento na atividade peroxidásica e polifenoloxidásica com o tempo de armazenamento (SOUZA, 2012).

2.6 Determinação da coloração

A coloração das inflorescências representa importante atributo para o mercado de flores de corte, principalmente para flores tropicais que apresentam como diferencial suas cores fortes e exóticas. A cor dos vegetais pode ser afetada por diversos fatores, como: cultivar, local e espaçamento de cultivo, estresse durante o cultivo, colheita e armazenamento etc. (GOULD, 1999).

A colorimetria é uma técnica científica que permite quantificar e simular a percepção da cor pelo homem (SILVA, 2004). O sistema de tonalidade de Munsell é amplamente utilizado para descrever a cor, consistindo em um círculo no qual estão dispostos os componentes, *Hue*, Saturation and Brightness (H, S, B), ou Matiz, Cromaticidade e Luminosidade, que estão relacionados à percepção humana das cores (KUEHNI, 2004). Tais componentes podem ser medidos por meio do colorímetro.

O ângulo *Hue* (h), determina o tom de cor do vegetal dentro de uma faixa de cores, sendo uma grandeza que caracteriza a qualidade da cor e está associado ao comprimento de onda do espectro visível. É o atributo qualitativo da cor (MACHADO et al., 1997) e com esse valor é possível situar um ponto em um grupo de cor, permitindo visualizar a mudanças na cor dos vegetais (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004). Seu valor varia, em uma circunferência de 360°, entre 330° a 25° para a cor vermelha, 25° a 70° para laranja, 70° a 100° para amarelo, 100° a 200° para verde, 200° a 295° para azul e 295° a 330° para violeta. A cromaticidade (C), também chamada de saturação, indica a quantidade de pureza de uma cor em relação ao cinza, que expressa a mistura de todas as cores, assumindo valores próximos a 0 (zero) para cores mistas (neutras) e 60 para cores intensas (MCGUIRE, 1992). Já a luminosidade (L) é a medida de intensidade de luz ou brilho de uma cor e seu valor varia em uma escala de 0 a 100, de claro (0) a escuro (100) (KUEHNI, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal e instalação dos experimentos

Para o experimento, foram utilizadas hastes florais de alpínia (*Alpinia purpurata*) ‘Jungle Queen’ e ‘Jungle king’. As alpínias foram cultivadas sob telas pretas com 30 e 50% de sombreamento, e azul e vermelha, ambas com 50% de sombreamento. Os valores da radiação proporcionados por essas telas às dez horas da manhã do dia dez do mês de outubro, que se apresentava ensolarado, medidos durante a manhã foram de 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sob tela preta com 30% de sombreamento, 970 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sob tela preta com 50% de sombreamento, 920 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sob tela azul, e 950 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sob tela vermelha.

A colheita foi realizada no mês de novembro, quando as inflorescências apresentaram dois terços das brácteas expandidas, durante o início da manhã, sendo a base das hastes imersas em água imediatamente após o corte para amenizar o calor. As hastes, então, foram limpas por meio de imersão em tanque com água, e padronizadas, com tamanho de 60 cm. As inflorescências foram medidas com régua, e dispostas em água para reidratação.

Após reidratação, as hastes foram pesadas, determinando-se a massa fresca inicial e o tamanho das inflorescências, e colocadas em recipiente plástico com tampa, contendo 500 mL de água potável, mantidas em posição vertical. As hastes foram dispostas em sala à temperatura ambiente de 23°, onde foram mantidas por 15 dias. O experimento foi constituído por 8 tratamentos (2 variedades x 4 tipos de sombreamento) em 4 repetições e 2 plantas por parcela.

3.2 Avaliações de qualidade visual

As inflorescências de alpínia foram avaliadas a cada dois dias, por três avaliadores externos, sem conhecimento dos tratamentos, sendo por eles atribuídas notas conforme a Tabela 1:

Tabela 1 Critérios de avaliação da qualidade pós-colheita de inflorescências de alpínia por atribuição de notas

Nota	Conceito	Descrição
4	excelente	Haste e inflorescência túrgidas, brácteas com brilho e coloração característica
3	bom	Início da perda de turgescência (somente sensível ao tato)
2	regular	Rachaduras nas brácteas evidenciadas pela perda de brilho e da turgescência da inflorescência, queda de brácteas, perda visível da turgescência
1	ruim	Perda da turgescência pronunciada das brácteas e hastes, inflorescência inclinada
0	péssimo	Descarte, brácteas secas ou moles

Fonte: Adaptado de Dias-Tagliacozzo, Zullo e Castro (2003).

3.3 Determinação da coloração

A coloração das brácteas foi analisada com o uso do colorímetro Konica Minolta CR 400, que permitiu obter a luminosidade, calcular a cromaticidade e o ângulo *Hue* das brácteas. As avaliações foram realizadas em quatro hastes por tratamento, sendo realizadas três leituras por inflorescência (terço superior, médio e inferior da inflorescência) a cada três dias. Dos valores obtidos foram efetuadas médias.

3.4 Avaliação do consumo de água e massa fresca relativa

As hastes foram pesadas a cada dois dias, possibilitando o cálculo da massa fresca relativa, sendo os dados expressos em porcentagem com relação à massa fresca inicial conforme He et al. (2006), obtendo-se a massa fresca relativa (%):

$$\text{Massa Fresca Relativa (\%)} = (M_t / M_{t=0}) \times 100$$

Sendo que,

M_t = a massa (g) da haste floral no $t=0,1,2,3\dots$ dia de avaliação;

$M_{t=0}$ = a massa (g) da mesma haste floral no dia 0 (primeira avaliação).

O volume de água absorvido pelas hastes também foi medido a cada dois dias, transferindo-se a água dos recipientes plásticos para provetas graduadas.

3.5 Atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase

Para a quantificação da atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase foram coletadas amostras a cada 3 dias, totalizando 5 gramas de brácteas e armazenadas em *freezer* a -80°C até a realização das análises.

As enzimas peroxidase e polifenoloxidase foram extraídas pelo método proposto por Matsuno e Uritani (1972). Foram pesados 5 g de brácteas, sendo adicionados 40 mL de tampão fosfato 0,05 M (pH 7,0). Triturou-se o material vegetal com o tampão fosfato em politron até a obtenção de massa homogênea. Em seguida, o preparado foi filtrado a 4°C , obtendo-se o extrato enzimático.

A atividade peroxidásica nas brácteas da haste floral foi determinada em meio de reação composto por 3mL do extrato enzimático, 5,0 mL de tampão fosfatocitrato 0,02 M (pH 5,0), 0,5 mL H_2O_2 3% e 0,5 mL de guaiacol. Essa

reação entre os compostos ocorreu em banho-maria a 30°C por 5 min., sendo interrompida com a adição de 1,0 mL de bissulfito de sódio 30%. A atividade enzimática foi determinada em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 470 nm. Os resultados da atividade peroxidásica foram expressos em $\eta\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1}$, com base na massa fresca.

Para determinação da atividade polifenoloxidásica no extrato enzimático de brácteas, utilizou-se o método proposto por Teisson (1979). Ao volume de 1mL de extrato enzimático adicionaram-se 3,6 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 7,0) e 0,1 mL de catecol 10 mM. Em seguida, esse meio de reação foi levado a banho-maria a 30 °C por 30 min., interrompendo-se a reação com a adição de 1,6 mL de ácido perclórico 2,0 N. A determinação da atividade enzimática foi feita em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 395 nm, sendo os resultados da atividade polifenoloxidásica expressos em $\eta\text{mol min}^{-1} \text{g}^{-1}$, com base na massa fresca.

3.6 Delineamento experimental e análises estatísticas

Para as variáveis tamanho de inflorescência e massa fresca inicial utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo os tratamentos as telas e as variedades (4x2). Para as variáveis ângulo *Hue*, cromaticidade, luminosidade, consumo de água, notas e variação de massa fresca o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, seguindo um esquema em fatorial na parcela, para as fontes de variação telas e variedades (4x2), e os dias na subparcela. E para as variáveis peroxidase e polifenoloxidase utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, sendo as telas na parcela e os dias na subparcela.

As variáveis e interações qualitativas foram estudadas por meio do teste Scott-Knott para comparações múltiplas entre as médias, a um nível de 5% de significância. As variáveis quantitativas e suas interações foram avaliadas por meio de análise de regressão, admitindo-se um nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Em todos os casos, as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias foram verificadas por meio de análise de resíduos, utilizando o software SAS 9.3 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Massa fresca inicial e tamanho das inflorescências

Analisando a massa fresca inicial, observou-se diferença entre as variedades, e interação entre efeito da variedade ‘Jungle Queen’ e os tipos de telado. Também pode ser constatado que, para o tamanho das inflorescências, houve efeito entre as variedades, os telados e interação entre esses dois fatores (Tabela 2).

Tabela 2 Massa fresca inicial de hastes e tamanho de inflorescência de alpínias ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’ cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

Tela	Variedade	
	‘Jungle King’	‘Jungle Queen’
	Massa Fresca Inicial	
Azul	77,12aA	57,06bA
Preto (30%)	82,55aA	31,13bB
Preto (50%)	86,79aA	53,92bA
Vermelho	93,56aA	53,89bA
	Tamanho da inflorescência (cm)	
Azul	13,87aA	12,75bA
Preto (30%)	12,62aB	10,12bB
Preto (50%)	14,75aA	13,00bA
Vermelho	15,12aA	13,00bA

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Alpínias ‘Jungle King’ apresentaram maiores valores de massa fresca inicial e tamanho de inflorescência do que ‘Jungle Queen’ independentemente dos telados. Os tamanhos das inflorescências e massa fresca das hastes podem ser diferentes, em razão das características específicas das cultivares, sendo que, segundo a classificação de Loges et al. (2005), apenas inflorescências ‘Jungle

King' cultivadas sob tela vermelha possuíram em média flores classificadas como médias, sendo as demais classificadas como pequenas.

Foi encontrado resultado antagônico ao de Lamas (2004), em que alpínias se desenvolvem de forma adequada sob sombreamento de 20 a 45%, podendo se adaptar ao cultivo a pleno sol dependendo da cultivar, pois, no presente trabalho, os valores de tamanhos de inflorescências 'Jungle King' e 'Jungle Queen' foram menores quando estas foram oriundas de tela preta 30%. Além disso, hastes de alpínias 'Jungle Queen' apresentaram menor massa fresca inicial quando cultivadas sob tela preta com 30 % de sombreamento.

Considerando que alpínias sob tela preta a 30% de sombreamento não se desenvolveram inicialmente de forma satisfatória, apresentando menor altura de brotos e número de folhas (SOUZA, 2012), em decorrência de possíveis danos causados pelo excesso de radiação, supõe-se que tais danos se mantêm durante o ciclo de cultivo, sendo que a tela preta 50%, vermelha e azul, proporcionam melhor condição para o crescimento e desenvolvimento das hastes florais.

A comercialização de alpínia é feita após a classificação por tamanho da inflorescência e a qualidade. Alpínias com maiores tamanhos de inflorescências, brácteas túrgidas e de cor intensa apresentam maior valorização no mercado (LOGES et al., 2005).

4.2 Avaliações de qualidade visual

Para determinação do índice de durabilidade comercial de hastes florais de alpínia, foram considerados valores iguais ou maiores que 3. Esse índice indica a possibilidade de comercialização das hastes, já que inflorescências com valores inferiores passam a apresentar características visivelmente indesejáveis, como rachaduras, perda de brilho, turgescência e queda das brácteas

(CARNEIRO et al., 2014; DIAS-TAGLIACOZZO; ZULLO; CASTRO, 2003)
(Quadro 1).

Notas	Variedade	
	'Jungle King'	'Jungle Queen'
4		
3		
2		
1		
0		

Quadro 1 Caracterização do aspecto visual de inflorescências de alpínia '*Jungle King*' e '*Jungle Queen*' conforme avaliação de qualidade (notas)

O comportamento das variedades cultivadas nas diferentes telas na qualidade visual das inflorescências em relação ao período de armazenamento pode ser observado na Figura 1.

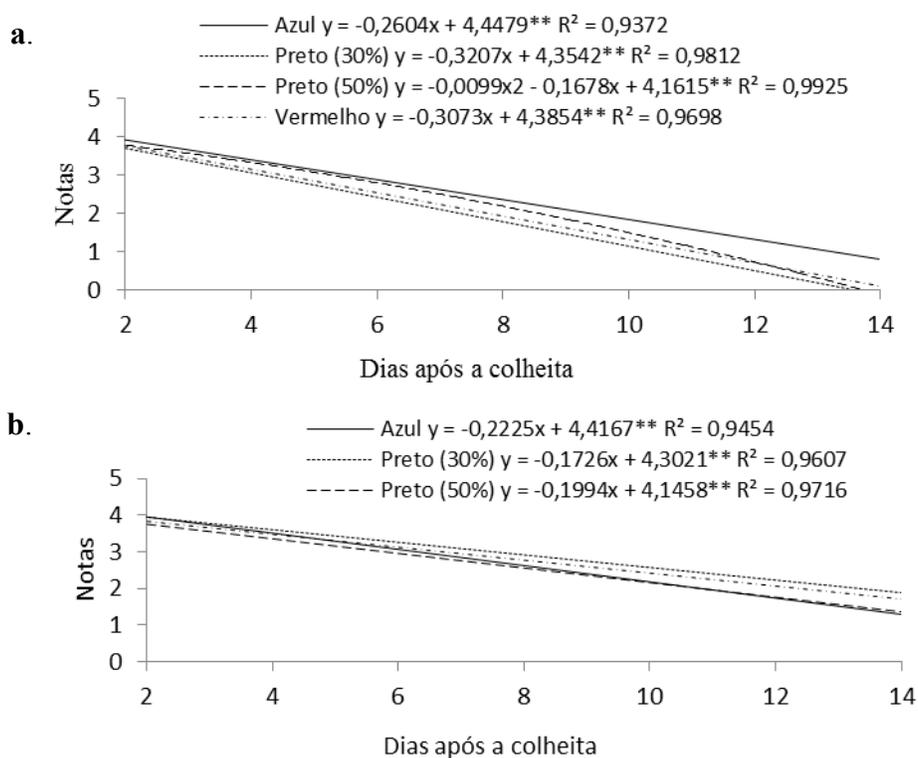


Figura 1 Avaliação de qualidade (notas) de hastes florais de alpinia Jungle King' (a) e 'Jungle Queen' (b) cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento em relação aos dias após a colheita

Houve menor decréscimo de notas em alpinias 'Jungle Queen' do que 'Jungle King' com o passar dos dias após a colheita, sendo que 'Jungle King' chegaram a apresentar notas inferiores a 1 no final do período de

armazenamento. Isso se deve, provavelmente, às diferenças entre o metabolismo das duas variedades, sendo, possivelmente, maior em ‘Jungle King’, que apresenta inflorescências maiores, acarretando nesta mais rápido processo de senescência. A maior área de superfície de exposição do tecido vegetal acelera a perda de água pelo processo de transpiração (GALARÇA et al., 2012), sendo que a elevada intensidade de transpiração aumenta o metabolismo, diminuindo a durabilidade pós-colheita (CARVALHO et al., 2001; RIBEIRO et al., 2005; VILA et al., 2007).

A classificação de qualidade diferiu de acordo com os telados no período de armazenamento. ‘Jungle King’ cultivadas sob telado azul e preto 50% apresentaram-se visualmente mais duráveis, mantendo nota superior a 3 até o 6º dia de armazenamento, sendo que inflorescências originadas de tela azul obtiveram maior nota ao final do armazenamento. A menor durabilidade foi observada em alpínia originada de telado preto 30%, que apresentou nota superior ou igual a 3 até o 4º dia de armazenamento. Já alpínia ‘Jungle Queen’ apresentou melhor qualidade comercial quando originada de telado preto 30% e vermelho, sendo de aproximadamente 8 e 7 dias respectivamente, e apresentando ao final do armazenamento notas próximas a 2. A durabilidade foi menor em ‘Jungle Queen’ provinda de telado preto 50% seguida de azul, com valores próximos a 6 dias.

As diferenças entre as notas entre as hastes de alpínias das diferentes telas podem ser causadas pela ação de enzimas relacionadas à senescência e consumo de reservas nessas hastes, seja por apresentarem menor área de superfície ou diferentes estruturas e condições internas, em razão das adaptações a diferenças na intensidade e qualidade da radiação absorvida durante o cultivo das plantas que, normalmente, mantém-se após a colheita.

4.3 Coloração

Os valores de ângulo *Hue*, cromaticidade e luminosidade podem ser observados na Tabela 3. Os valores do ângulo *Hue* não apresentaram diferença para a mesma variedade provinda de telados diferentes. A cromaticidade diferiu entre as variedades quando providas de telado vermelho. A luminosidade apresentou diferença em ‘Jungle Queen’ cultivada sob telado preto 30% em relação aos demais telados.

Tabela 3 Ângulo *Hue* (H°), cromaticidade (C^*) e luminosidade (L^*) da face externa de brácteas de hastes florais de alpinia ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’, cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

Tela	Variedade					
	Jungle King			Jungle Queen		
	H°	C^*	L^*	H°	C^*	L^*
Azul	9,42bA	26,48aA	37,16bA	24,25aA	22,50aA	65,71aB
Preto (30%)	8,59bA	23,31aA	36,29bA	26,50aA	20,30aA	68,56aA
Preto (50%)	8,92bA	26,37aA	37,66bA	25,62aA	22,50aA	66,55aB
Vermelho	10,52bA	24,59aA	37,10bA	29,43aA	20,56bA	65,91aB

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variações nos valores de ângulo *Hue*, cromaticidade e luminosidade, de acordo com os dias de armazenamento, podem ser observadas na Figura 2 para ‘Jungle King’ e Figura 3 para ‘Jungle Queen’.

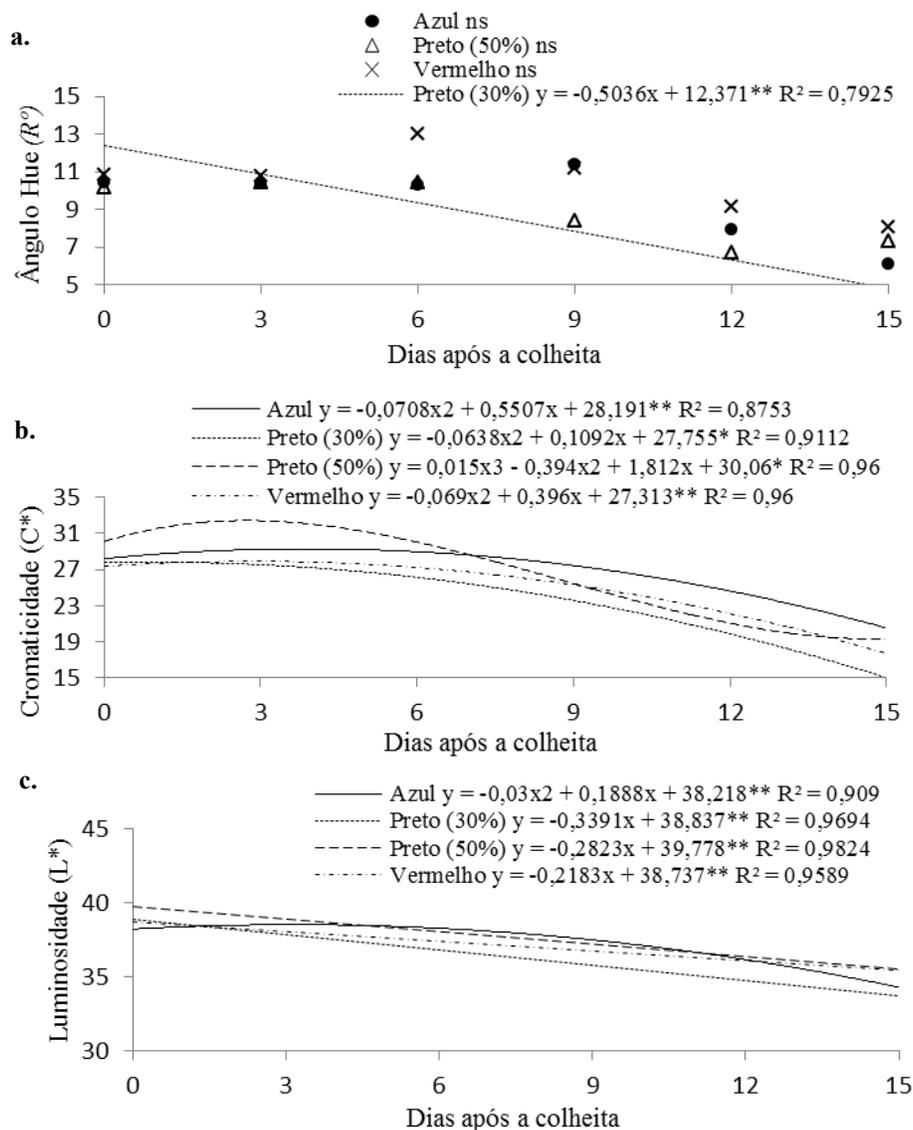


Figura 2 Parâmetros de Ângulo *Hue* (a), Cromaticidade (b) e Luminosidade (c) em relação aos dias após colheita de hastas florais de alpínia ‘Jungle King’ cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

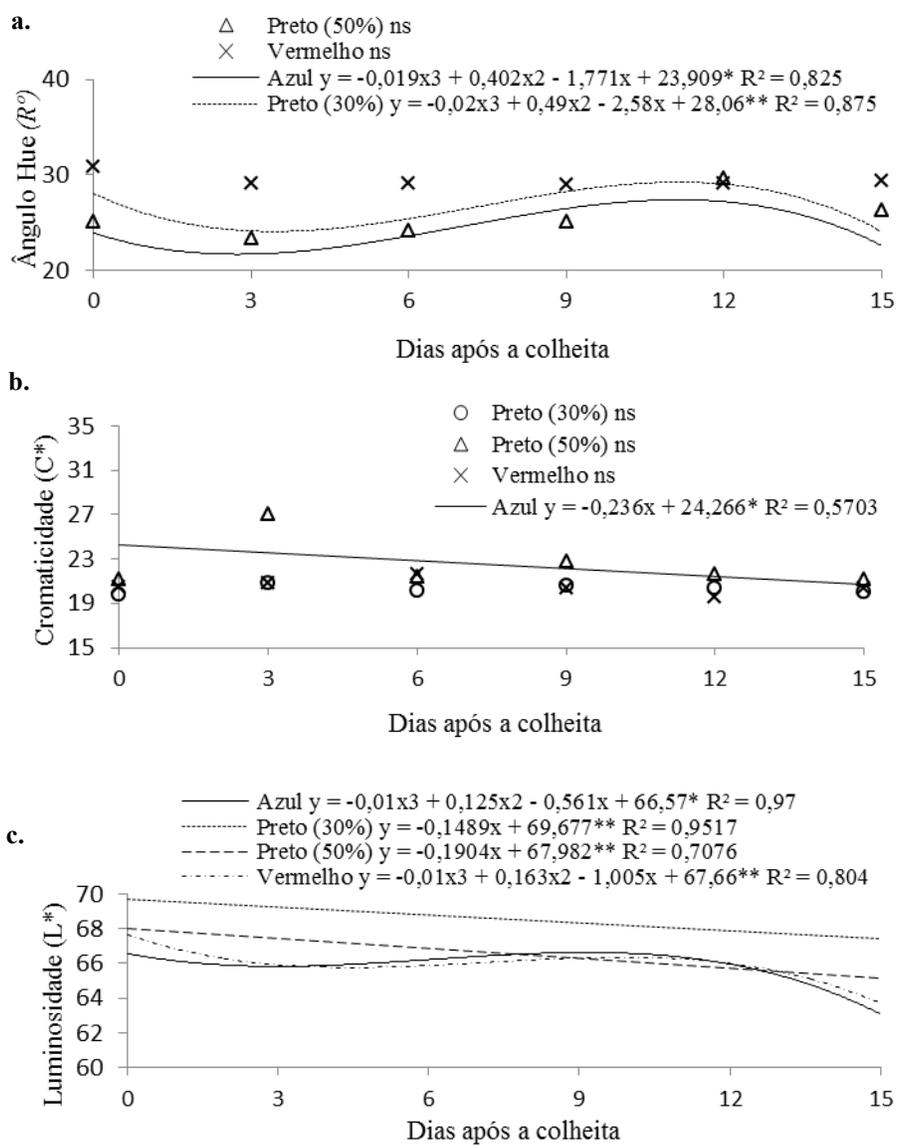


Figura 3 Parâmetros de Ângulo *Hue* (a), Cromaticidade (b) e Luminosidade (c) em relação aos dias após a colheita de hastes florais de alpinia ‘Jungle Queen’ cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

O valor do ângulo *Hue* foi, em média, de 9,36 para ‘Jungle King’, indicando cor vermelha, e de 26,45 para ‘Jungle Queen’, indicando cor entre vermelho e alaranjado. O ângulo de tonalidade *Hue* (h) é um parâmetro expresso em graus e dividido em quadrantes, onde 330° a 25° corresponde ao vermelho, e 25° a 70° corresponde ao laranja (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Os valores de cromaticidade foram, em média, maiores para ‘Jungle King’, com 25,19, que para ‘Jungle Queen’, com 21,46 para todos os telados, porém, ao compararmos as duas variedades em um mesmo telado, apenas quando provindas de telado vermelho, alpinias ‘Jungle King’ apresentam maior valor de cromaticidade que ‘Jungle Queen’, indicando maior intensidade na coloração dessas brácteas. A cromaticidade mede a pureza ou vivacidade da cor, sendo que quanto menor, mais difusa é a cor, apresentando mais próxima de 0 e caracterizando variações de cinza (KONICA MINOLTA, 1998).

A luminosidade foi menor para ‘Jungle King’ do que para ‘Jungle Queen’ independentemente dos telados, o que indica alta claridade em ‘Jungle Queen’, tendendo ao branco. Alpinias ‘Jungle Queen’ cultivadas sob telado preto 30% apresentaram maiores valores de luminosidade que as mesmas quando cultivadas nos demais telados, o que neste caso não é desejado, pois as inflorescências chegam a apresentar tom esbranquiçado (Figura 4). A luminosidade permite determinar o quanto a cor é mais clara (mais próximo de 100) ou menos clara (mais próximo de 0) (KONICA MINOLTA, 1998).

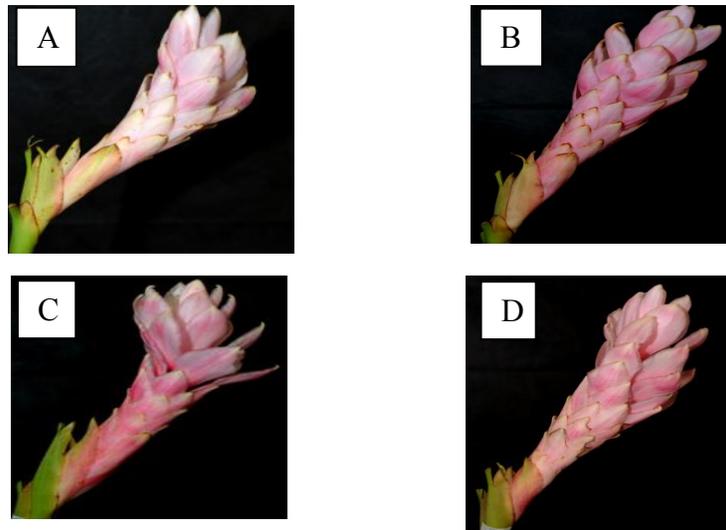


Figura 4 Inflorescências de alpinias ‘Jungle Queen’ originadas de cultivo sob (A) tela preta com 30 % de sombreamento; (B) tela vermelha; (C) tela azul; (D) tela preta com 50% de sombreamento

De acordo com os valores encontrados para os parâmetros luminosidade e ângulo *Hue*, as colorações aproximadas dispostas em uma circunferência das médias observadas para ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’ podem ser observadas na Figura 5.

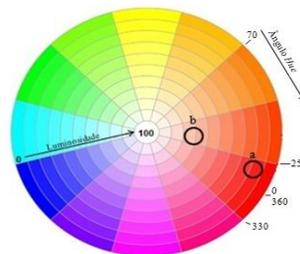


Figura 5 Colorações aproximadas de acordo com os valores médios de Luminosidade e Ângulo *Hue* observados nas brácteas de ‘Jungle King’(a) e ‘Jungle Queen’(b)

Para 'Jungle King', os valores de ângulo *Hue* se apresentaram inicialmente semelhantes para todas as malhas, com valores finais menores que os iniciais. Porém, houve significativo decréscimo de maneira linear em inflorescências providas de telado preto 30%, que apresentaram ao final do período de armazenamento $3,62^\circ$, sendo menor que as demais e indicando maior variação na cor dessas brácteas. A queda no valor de ângulo *Hue* para 'Jungle King' indica variação no tom da cor, que vai se aproximando do azulado.

A cromaticidade em 'Jungle King' apresentou decréscimo ao decorrer dos dias de armazenamento para alpínias de todos os telados, sendo, inicialmente, maior em brácteas de inflorescências cultivadas sob telado preto 50%. Essas inflorescências mantiveram a cromaticidade até o 6º dia, passando a apresentar redução até o 12º dia quando mantiveram comportamento constante até o final das análises. As demais apresentaram valores iniciais próximos, porém ao final do período de armazenamento, maior redução nos valores de cromaticidade foi encontrada em alpínias oriundas de telado preto 30, que apresentou queda a partir do 4º dia de armazenamento e menor valor ao final das análises. Menores variações ocorreram em alpínias cultivadas sob telado azul, seguido de telado vermelho e preto 50%, que apresentaram comportamento constante até o 8º, 6º e 6º dia respectivamente. Menor tendência ao decréscimo indica maior estabilidade da cromaticidade, ou seja, houve manutenção da pureza da cor ao longo dos dias.

A luminosidade de brácteas de alpínias 'Jungle King' também diminuiu com o avanço do período de armazenamento, apresentando-se, inicialmente, maior em inflorescências provenientes de telado preto 50%, e menor e para as demais, que apresentaram valores semelhantes. Porém, alpínias cultivadas sob telado preto 30% apresentaram maior escurecimento das brácteas no decorrer dos dias, seguidas de inflorescências cultivadas sob telado preto 50% e vermelho, que apresentaram decréscimo linear de luminosidade. Quando

originadas de telado azul, a luminosidade apresentou comportamento quadrático, com tendência constante até o 8º dia, quando passa a reduzir até o final do armazenamento.

Em brácteas de alpinias ‘Jungle Queen’ os valores de ângulo *Hue* apresentaram-se inicialmente semelhantes para brácteas originadas de telado vermelho e preto 30%, com valores próximos a 30°, o que indica tom róseo tendendo ao laranja. Já brácteas provenientes de telado azul e preto 50%, apresentaram valores próximos a 20°, o que indica a cor vermelha, dando às inflorescências tom róseo tendendo ao vermelho.

Os valores de ângulo *Hue* de brácteas de ‘Jungle Queen’ mantiveram tendência constante para inflorescências cultivadas sob tela azul e preta 30%.

A cromaticidade manteve valores semelhantes para todos os telados, apresentando decréscimo linear de pequena inclinação ao longo dos dias para inflorescências de telado azul. A luminosidade apresentou comportamento semelhante para brácteas oriundas de telado azul e vermelho, sendo conservada até o 12º dia, quando passa a escurecer. A progressão do escurecimento durante o armazenamento ocorre de maneira linear para brácteas de telado preto 30% e preto 50%, apresentando elevada luminosidade durante todo o período de análise quando originadas de tela preta 30%.

Por meio da análise dessas modificações no ângulo *Hue*, cromaticidade e luminosidade, nota-se que houve modificações no tom, perda da pureza e escurecimento, principalmente para alpinia ‘Jungle King’ cultivada sob telado preto 30%, indicando nestas, maior ação de processos oxidativos relacionados à senescência, possivelmente em função de maior intensidade luminosa incidente. Cultivadas sob telado azul, preto 50% e vermelho, essas inflorescências mantiveram menores variações em cromaticidade e luminosidade ao longo dos dias. Esse resultado está de acordo com o encontrado para a qualidade comercial, que apresentou-se maior por mais tempo para ‘Jungle King’ cultivada

sob telado azul e preto 50%, seguido por vermelho. Em estudo de Souza (2012), menores variações desses parâmetros de cor também foram encontrados em alpinias ‘Jungle King’ de maior classificação de qualidade durante os dias de armazenamento.

‘Jungle Queen’ apresentou alta claridade quando provinda de telado preto 30% e vermelho, o que pode descaracterizar a coloração típica da inflorescência. As modificações dos parâmetros de coloração analisados para essa variedade não estão de acordo com a classificação de qualidade, já que a luminosidade foi mantida por mais tempo em inflorescências oriundas de telado azul e vermelho e quando apresentou queda linear para os demais.

O parâmetro cor é um atributo muito complexo e, por meio da colorimetria é permitido aferir valores numéricos de identificação universal, possibilitando a determinação da posição de uma cor no espaço colorimétrico tridimensional (SILVA, 2004), o que permite a padronização e uniformidade do produto de acordo com os interesses do consumidor.

4.4 Massa fresca relativa

Analisando a Tabela 4, houve diferença na massa fresca relativa (MFR) em função das variedades e também dos dias de armazenamento. Alpinias provindas de telado preto 30%, preto 50% e vermelho apresentaram diferenças, de acordo com as variedades nos valores de massa fresca relativa. Houve também diferenças em ‘Jungle King’ de acordo com o seu telado de origem.

Tabela 4 MFR (%) de hastes florais de alpinias ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’ cultivadas sob diferentes níveis de sombreamento e qualidade espectral das malhas de cobertura

Tela	Variedade	
	‘Jungle King’	‘Jungle Queen’
	VMF (%)	
Azul	90,42aA	92,54aA
Preto (30%)	87,19bB	93,53aA
Preto (50%)	89,72bA	94,44aA
Vermelho	86,82bB	94,18aA

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A diferença nos valores de massa fresca ocorrida durante os dias de armazenamento pode ser observada na Figura 6. Houve interação entre os efeitos dos telados e dias e também das variedades e dias na variação da massa fresca relativa.

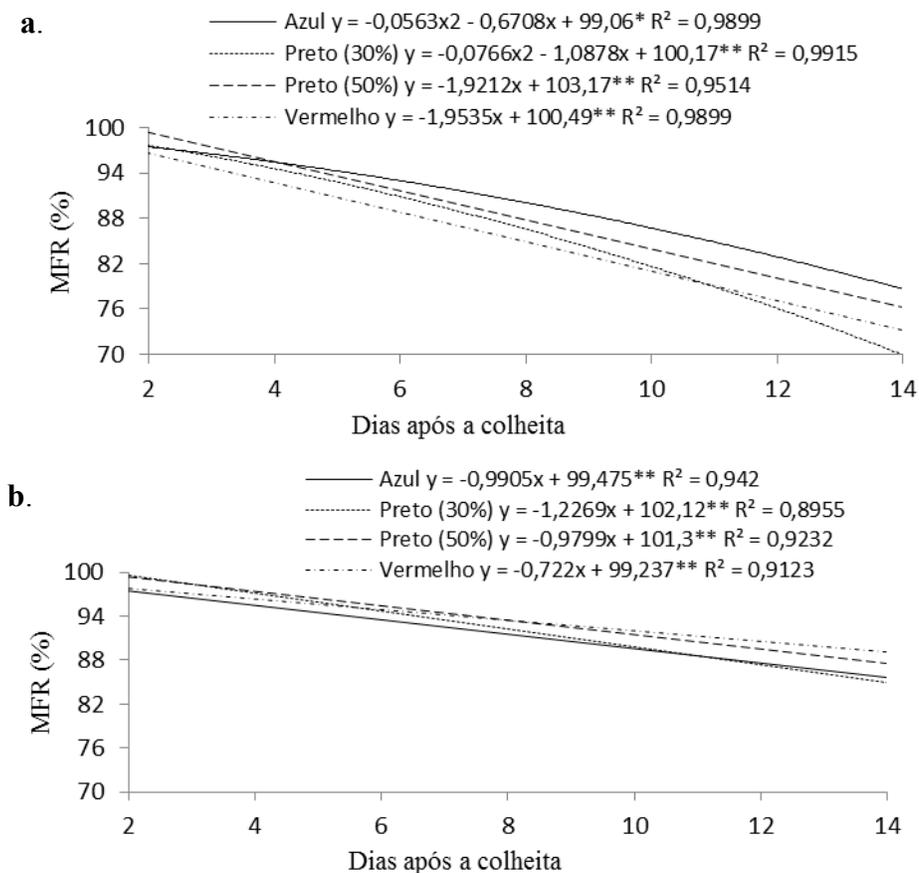


Figura 6 Massa fresca relativa (MFR) em relação aos dias após a colheita de hastes florais de alpinia ‘Jungle King’(a) e ‘Jungle Queen’(b) cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

De maneira geral, alpinias ‘Jungle Queen’ apresentaram variação média de massa fresca menor que ‘Jungle King’, sendo semelhantes apenas quando as variedades foram cultivadas sob telado azul. Houve também efeito dos dias na massa fresca relativa, ocorrendo perda de massa fresca de acordo com o passar dos dias de armazenamento. Alpinias ‘Jungle King’ apresentaram maior perda

de massa fresca do que ‘Jungle Queen’ com o passar dos dias independentemente das telas.

Isso, provavelmente, deve-se ao fato de que em alpínias ‘Jungle King’ houve maior transpiração, o que, com o avançar do processo de senescência, resulta em maior perda de água, que não volta a ser totalmente absorvida. De acordo com Doorn et al. (2013), isso pode ocorrer, em razão da oclusão dos vasos xilemáticos, que impedem as hastes de absorver a quantidade de água necessária ao seu metabolismo, ocorrendo a desidratação e, assim, maior decréscimo na massa fresca do que em alpínias ‘Jungle Queen’.

No que se refere à comparação entre a mesma variedade provinda de diferentes telados, ‘Jungle King’ provindas de telado preto 30% e vermelho apresentaram maior perda média de massa fresca, sendo que sob preto 30% ocorreu menor variação que vermelho até o 10º dia, quando passa a ser maior, apresentando o menor valor de massa fresca relativa entre os tratamentos ao final do período de armazenamento. Hastes provindas de tela preta 50% e azul também apresentaram menor absorção de água durante o armazenamento, indicando que, mesmo absorvendo menos água, conseguiram manter seu metabolismo, permanecendo túrgidas por mais tempo, ou seja, apresentaram menor variação de massa fresca. Segundo Ferreira et al. (2008), a maior durabilidade comercial ocorre em alpínias que perdem menos massa fresca relativa no período de armazenamento, o que condiz com o presente trabalho, já que alpínias ‘Jungle King’ apresentaram maior decréscimo de notas de qualidade, sendo menos duráveis, quando originadas de telado preto 30%, seguido por telado vermelho.

Para ‘Jungle Queen’ não houve diferença média observada entre os valores de massa fresca quanto aos telados de origem, porém essas inflorescências apresentaram maior perda de massa fresca ao final do período de armazenamento quando oriundas de telado preto 30% seguido de azul. Menor

durabilidade comercial em ‘Jungle Queen’ também foi encontrada em inflorescências oriundas de telado azul, porém o mesmo não ocorreu quanto a essas alpinias cultivadas sob telado preto 30%, que apresentaram maior durabilidade comercial e maior perda de massa fresca do que sob telado preto 50% e vermelho, podendo-se observar que para ‘Jungle Queen’ cultivada sob telado preto 30% a variação de massa fresca não se relacionou diretamente à durabilidade comercial. Porém, a perda de água é resultante do processo de desidratação, sendo um aspecto inerente à senescência (ALBUQUERQUE et al., 2014; COELHO et al., 2012).

4.5 Absorção hídrica

Observando-se a absorção de água, houve diferença para os efeitos dos fatores telados e variedades na absorção hídrica, e a interação entre os mesmos (Tabela 5).

Tabela 5 Consumo de água (ml) de hastes florais de alpinia ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’ cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

Tela	Variedade	
	‘Jungle King’	‘Jungle Queen’
	Consumo de água (ml)	
Azul	10,25 aB	5,82bB
Preto (30%)	11,93aA	4,00 bC
Preto (50%)	10,00aB	7,46 bA
Vermelho	11,68 aA	7,39 bA

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve interação também entre o efeito das variedades de alpinia e os dias de armazenamento, o que pode ser constatado na Figura 7.

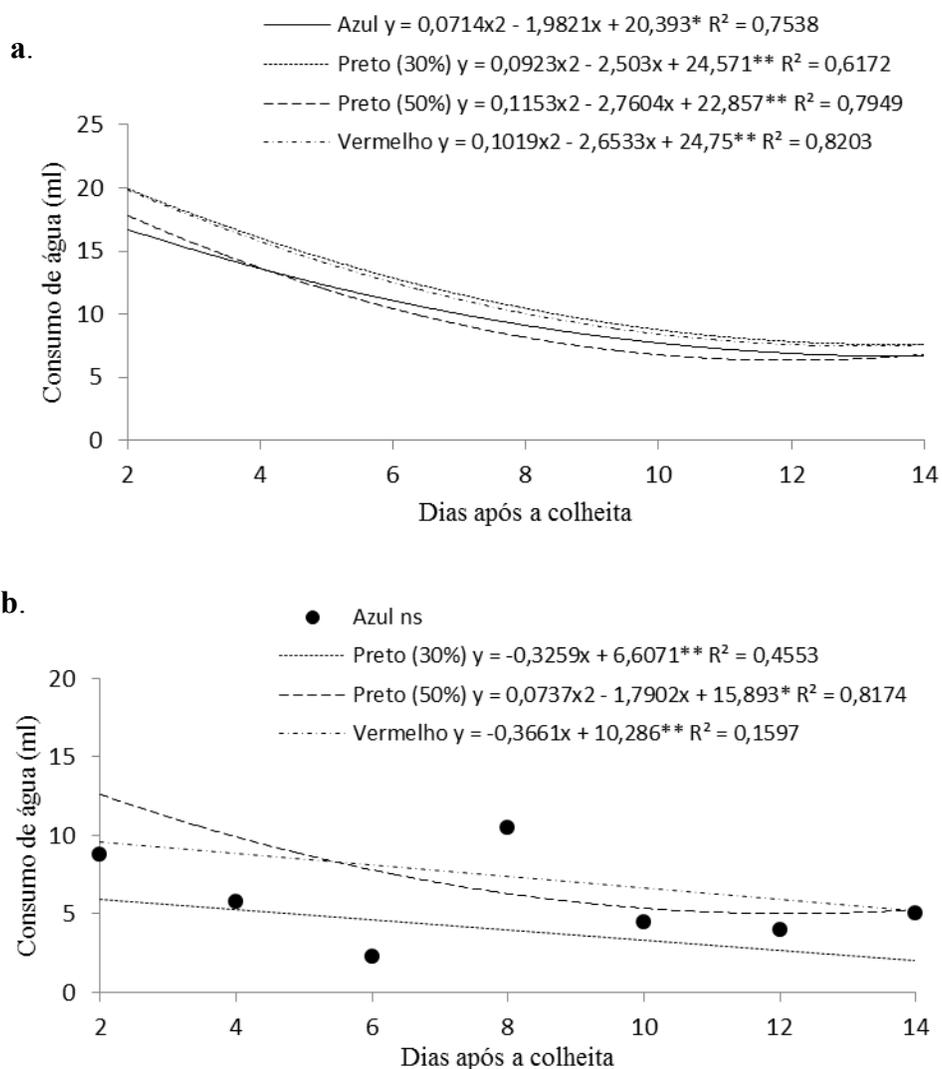


Figura 7 Consumo de água (ml) em relação aos dias após a colheita de hastes florais de alpínia ‘Jungle King’ (a) e ‘Jungle Queen’ (b) cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

Alpínias ‘Jungle King’ cultivadas sob telado preto 30% e vermelho obtiveram maior consumo de água do que sob preto 50% e azul. Já ‘Jungle Queen’ apresentou menor absorção quando cultivada sob telado preto 30%, seguido de azul, e maior absorção quando de tela vermelha e preta 50%. Ao analisarmos o comportamento das cultivares, ‘Jungle King’ apresentou maior consumo de água, independentemente dos telados.

Observando o consumo de água durante os dias de armazenamento, a variedade ‘Jungle King’ apresentou comportamento decrescente semelhante quando cultivada sob todos os telados, com valores de absorção próximos quando oriunda de telado preto 30% e vermelho, em que maiores médias de absorção hídrica e, concomitantemente, maior redução desse consumo foram encontradas até o 8º dia, quando passaram a manter valores aproximadamente constantes. Como essas inflorescências apresentaram também maior perda de massa fresca pode-se inferir que ‘Jungle King’ de telado vermelho e preto 30% transpiram mais e não voltam a absorver, ao longo do período de armazenamento, água o suficiente para manter seu metabolismo, já que a taxa de transpiração é obtida pela diferença entre a água consumida e a variação de massa fresca (SPRICIGO; FERREIRA; CALBO, 2012).

O consumo de água de ‘Jungle King’ provindas de telado azul e preto 50% apresentou menor redução durante o armazenamento. A queda da absorção hídrica dessas inflorescências indica maior perda de água por transpiração até aproximadamente o 10º dia de análise, quando as hastes passam a absorver pouca água de maneira constante.

Alpínias ‘Jungle Queen’ consumiram, inicialmente, menos água quando originadas de telado preto 30%, o que pode ter ocorrido por apresentarem menor tamanho de inflorescência. O consumo de água durante o armazenamento diminuiu linearmente em alpínias originadas de telado preto 30% e vermelho, porém hastes de telado preto 30% apresentaram maior decréscimo na absorção

hídrica. Maior perda de massa fresca também ocorreu nessas alpinias, quando cultivadas sob telado preto 30%, o que indica que ‘Jungle Queen’ oriunda desse telado não absorve durante o armazenamento a quantidade de água necessária ao seu metabolismo, perdendo sua turgidez mais rapidamente do que para os demais telados. Em seguida, menor consumo de água foi observado em hastes originadas de telado azul, que também apresentaram maior perda de água durante o armazenamento.

Inflorescências ‘Jungle King’ apresentaram maiores valores de tamanho e massa fresca inicial do que ‘Jungle Queen’, o que pode ter ocasionado maior transpiração, e consequente maior absorção hídrica. Isso pode ocorrer também quanto aos telados para ‘Jungle Queen’, já que, quando provindas de telado preto 30%, as inflorescências de ambas as variedades são menores que as demais e apresentam menor massa fresca inicial.

As diferenças quanto à absorção hídrica de alpinias ‘Jungle King’ podem ser justificadas por diferenças metabólicas que causam a maior perda de água em inflorescências originadas de telado preto 30% e vermelho, e, consequentemente, maior necessidade de absorção de água que, em decorrência do processo de senescência não ocorre de maneira suficiente. No caso dessas alpinias originadas de telado preto 30%, a maior absorção de água não pode ser explicada pelo tamanho das inflorescências, que é menor nas mesmas, em comparação com os demais telados, mas pode ocorrer em decorrência de processos resultantes de seus telados de cultivo, ocasionando mudanças no metabolismo dessas plantas.

Adaptações de plantas da mesma espécie aos diferentes habitats estão associadas a características fisiológicas e morfológicas. A alta captação de radiação pelos vegetais pode levar à formação de folhas menores e de menor massa. Folhas menores, por exemplo, caracterizam o desenvolvimento de reforços mecânicos para evitar perda de água, sendo a menor área relacionada

com a redução de perdas (MORAIS et al., 2003). Quanto maior o órgão da planta, maior sua perda e conseqüente necessidade de consumo de água, o que, neste estudo, também pode ser inferido às inflorescências das alpínias. A maior superfície exposta é observada em se tratando de flores de corte, ocasionando maior perda de água pela transpiração (REID, 2002).

A intensidade e a qualidade da radiação são fatores importantes para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, impondo-lhes fortes variações morfoanatômicas (GOMES et al., 2008), podendo modificar características estruturais e fisiológicas das plantas. Essa diferenciação fenotípica de tecidos geralmente não é reversível (LARCHER, 2000). Sendo assim, o efeito das telas sobre as características anatômicas e fisiológicas pode influenciar as características de absorção hídricas de alpínias ‘Jungle King’ e ‘Jungle Queen’.

4.6 Atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase

Analisando a Figura 8, podemos observar que houve efeito dos diferentes tipos de telados e dos dias após a colheita na atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase.

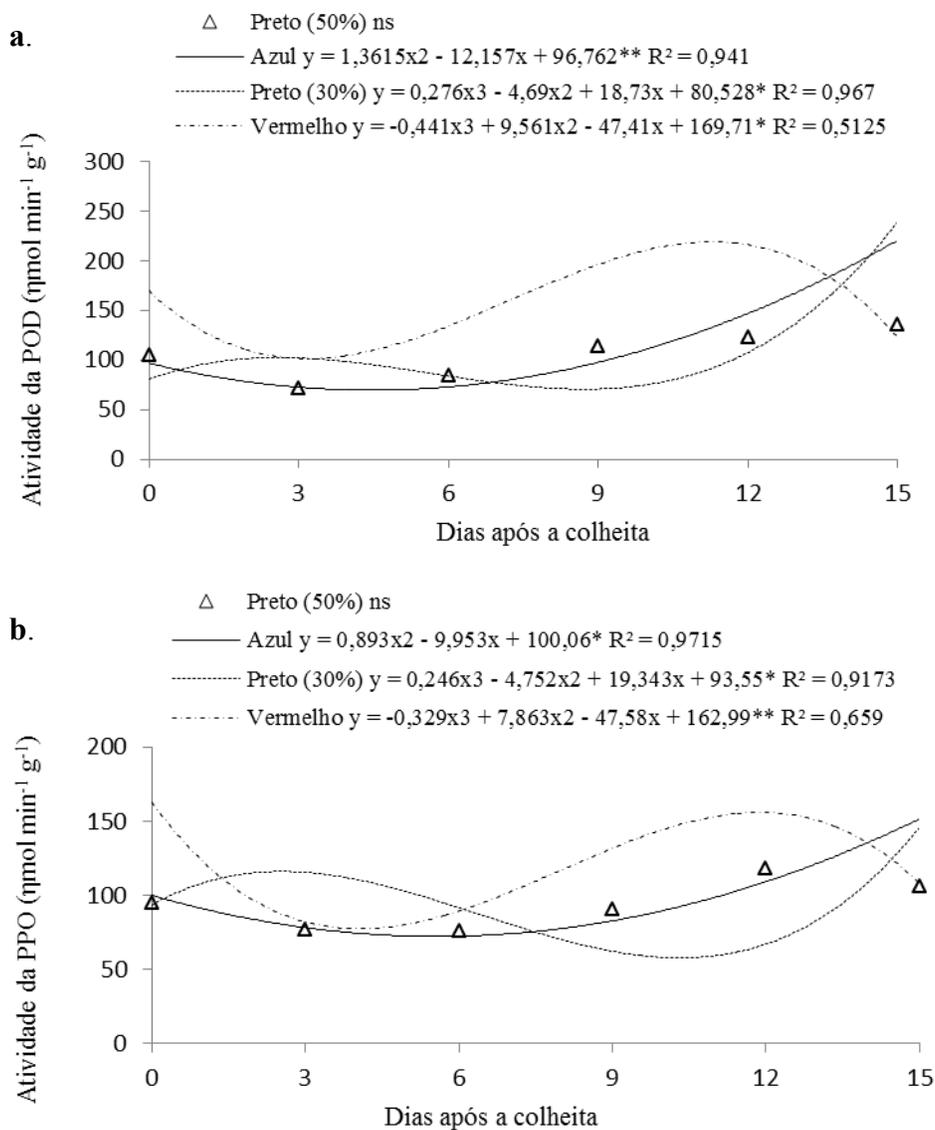


Figura 8 Atividade da peroxidase (POD) (a) e polifenoloxidase (PPO) (b) em relação aos dias após a colheita para hastes florais de alpinias cultivadas sob diferentes níveis de radiação e qualidade espectral das telas de sombreamento

Ao final do período de armazenamento, maior atividade para ambas as enzimas foram encontradas em alpínias provenientes de telado azul e preto 30%. A atividade da peroxidase ocorreu de forma semelhante à polifenoloxidase durante o armazenamento. Embora o maior valor inicial da atividade das enzimas tenha sido encontrado em alpínias oriundas de telado vermelho, ocorreu oscilação, sendo que no último dia de análise a atividade dessa enzima encontrou-se com valor menor do que o encontrado inicialmente. Alpínias oriundas de telado preto 30% obtiveram aumento e posterior diminuição até o 9º dia de armazenamento, quando passa a aumentar seu valor, chegando à maior variação entre valor inicial e final de atividade enzimática durante o armazenamento.

Já quando cultivadas sob telado azul, a atividade dessas enzimas apresentaram comportamento constante até o 9º dia, quando passam a progredir. Tais resultados condizem com os encontrados na determinação da cor, em que até o 9º dia para 'Jungle King' e 12º dia para 'Jungle Queen' houve menor escurecimento das brácteas originadas de telado azul e vermelho, e maior escurecimento e variação da cor de brácteas oriundas de telado preto 30%. O escurecimento de tecidos vegetais decorrente da senescência ou danos decorrentes de fatores mecânicos, insetos e patógenos são relacionados à atividade da peroxidase e polifenoloxidase (BOERJAN; RALPH; BAUCHER, 2003). Alpínias cultivadas sob telado preto 30% também apresentaram maior perda de massa fresca durante o armazenamento, sendo a menor perda para 'Jungle King' originada de telado azul e preto 50% e 'Jungle Queen' de telado preto 50% e vermelho, que também pode se relacionar com a atuação dessas enzimas, que pode ter bloqueado a absorção de água.

A atuação das enzimas peroxidase e polifenoloxidase pode ocasionar o bloqueio fisiológico em hastes florais, pois depositam substâncias no local do corte, como gomas, mucilagens, taninos e resinas, o que pode obstruir os vasos

condutores (DOORN; VASLIER, 2002). Após o corte das hastes florais, o acúmulo de compostos na base dificulta a absorção de água. Esse bloqueio fisiológico pode causar o aumento da atividade dessas enzimas na haste cortada (BLEE et al., 2001; BOTELLA et al., 1994; OKEY et al., 1997).

O aumento da atividade da enzima peroxidase pode estar relacionado com o aumento de peróxidos nos tecidos, o que ocorre, em razão do estresse após a colheita e durante a senescência (SOUZA, 2012), podendo aumentar ou diminuir de acordo com o estágio de maturação do tecido vegetal. A maior ou menor propensão ao aumento da atividade peroxidásica e polifenoloxidásicas brácteas de alpínias pode ocorrer, em decorrência da condição de estresse pela alta luminosidade do telado preto 30%, durante o cultivo, ocasionando nelas menor desenvolvimento, em razão de diferentes processos fisiológicos e morfológicos, que causam modificações de maneira irreversível (MENEZES; SILVA; PINNA, 2003), o que acarreta após a colheita em menor resistência à perda de água, havendo murcha da inflorescência e avanço rápido da senescência, com escurecimento das brácteas. Em estudo realizado com *Kalanchoe Luciae* sob diferentes sombreamentos, diferenças anatômicas foram encontradas quando o cultivo foi realizado sob malha vermelha, em que houve maior espessura da epiderme, e azul, que favoreceu a maior espessura para o mesófilo e limbo foliar das plantas (LESSA, 2006), comprovando que ocorrem diferenciações no desenvolvimento de plantas cultivadas sob telas com diferentes características, o que, provavelmente, ocorreu nas alpínias do presente trabalho, acarretando mudanças no metabolismo e, assim, diferenças no processo de senescência das mesmas.

5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais deste trabalho, pode-se concluir que:

- a) Telas azuis e pretas com 50% de sombreamento são as mais indicadas para o cultivo de alpínia ‘Jungle King’;
- b) Telas vermelhas são as mais indicadas para o cultivo de alpínia ‘Jungle Queen’;
- c) O cultivo de alpínia sob malhas pretas com 30% de sombreamento proporcionam a produção de inflorescências de baixa qualidade e durabilidade pós-colheita

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 41-48, jan./fev. 2014.

ALMEIDA, E. F. A. et al. **Flores tropicais em Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG Sul de Minas, 2012. 5 p. (Circular Técnica, 176).

ANTONOPOLU, C. et al. The influence of radiation quality on the *in vitro* rooting and nutrient concentrations of peach rootstock. **Biologia Plantarum**, Copenhagen, v. 48, n. 4, p. 549-553, 2004.

ALONSO, A. M.; SOUSA-SILVA, J. C. *Alpinia purpurata (Vieill.) K. Schum.:* planta ornamental para cultivo no Cerrado. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2010. 34 p.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar a qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, fev. 2004.

BEZZERRA, F. C.; GONDIM, R. S.; PEREIRA, N. S. **Produção de alpínia em cultivo protegido na região litorânea do Estado do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 137).

BLEE, K. A. et al. Proteomic analysis reveals a novel set of cell wall proteins in a transformed tobacco cell culture that synthesises secondary walls as determined by biochemical and morphological parameters. **Planta**, Berlin, v. 212, n. 3, p. 404-415, Feb. 2001.

BRACKMANN, A. et al. Qualidade de pré-colheita e vida de vaso de inflorescências de crisântemo 'Bronze Repin' com aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 107-115, jun. 2004.

BRAGA, F. T. et al. Qualidade de luz no cultivo in vitro de *Dendranthemagrandiflorum* cv. Rage: características morfofisiológicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 502-508, mar./abr. 2009.

BOERJAN, W.; RALPH, J.; BAUCHER, M. Lignin biosynthesis. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 54, p. 519-546, June 2003.

BOTELLA, M. A. et al. Induction of a tomato peroxidase gene in vascular tissue. **FEBS Letters**, Amsterdam, v. 347, n. 2/3, p. 195-198, June 1994.

CARNEIRO, D. N. M. et al. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 163-170, 2014.

CARVALHO, J. M. C. et al. Água de coco: propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Ciências Agrárias**, Teresina, v. 27, n. 3, p. 437-452, jul./set. 2006.

CARVALHO, H. A. et al. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 605-615, maio/jun. 2001.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

COELHO, M. de S. et al. Diversidade de visitantes florais em cultivo orgânico de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 81-87, jul. 2012.

CLEMENTE, E.; PASTORE, G. M. Peroxidase and polyphenoloxidase, the importance for food technology. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 167-171, 1998.

CURTI, G. L.; MULLER, J. J. V. Flores e plantas ornamentais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese anual de agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2009. p. 144-149.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.; ZULLO, M. A.; CASTRO, C. E. F. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpinia. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 17-23, 2003.

DOORN, W. G. van. Vascular occlusion in cut flowers: I., general principles and recent advances. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 482, n. 90, p. 59-63, Mar. 1999.

DOORN, W. G. van et al. Delay of *Iris* flower senescence by cytokinins and jasmonates. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 148, n. 1, p. 105-120, May 2013.

DOORN, W. G. van; VASLIER, N. Wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers: roles of peroxidase and cathechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 275-284, Nov. 2002.

FERREIRA, L. D. B. et al. Durabilidade de inflorescência de *Alpinia purpurata* var. Red Ginger, tratadas com solução de sacarose. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 164-168, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Postharvest physiology of cut flowers. In: NOUREDDINE, B.; NORIO, S. (Ed.). **Advances in postharvest technologies for horticultural crops**. Kerala: Research Signpost, 2006. p. 373-393.

GAFFNEY, M. ChromatiNet-light spectrum management. **Greenhouse Product News**, New York, v. 14, n. 12, p. 54, 2004.

GALARÇA, S. P. et al. Efeito do armazenamento em atmosfera controlada na qualidade pós-colheita de mirtilos 'Bluegem' produzidos no Brasil. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Poscosecha**, Mexico, v. 13, n. 2, p. 165-170, 2012.

GOMES, C. A. V. et al. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 213-219, mar./abr. 2008.

GOULD, W. A. **Potato production, processing and technology**. Baltimore: Maryland, 1999. 259 p.

HE, S. et al. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 78-84, July 2006.

HOGEWONING, S.; MALJAARS, H.; HARBINSON, J. The acclimation of photosynthesis in cucumber leaves to different ratios of red and blue light. **Photosynthesis Research**, Dordrecht, v. 91, p. 287-288, Feb./Mar. 2007.

JIN, J. et al. Regulation of ascorbate peroxidase at the transcript level is involved in tolerance to postharvest water deficit stress in the cut rose (*Rosa hybrida* L.) cv. Samantha. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 40, n. 3, p. 236-243, June 2006.

KARSTEN, J. **Envolvimento da peroxidase e polifenoloxidase no bloqueio xilemático de hastes de ave-do-paráiso (*Strelitzia reginae*)**. 2009. 119 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

KOBAYASHI, K. D.; MCEWEN, J.; KAUFMAN, A. J. Ornamental ginger, red and pink. **Ornamentals and Flowers**, Honolulu, n. 37, p. 5-7, 2007.

KOBAYASHI, K. D. et al. Effects of photosensitive shade cloths on potted *Dracaena* and *Anthurium* plants. **HortScience**, Alexandria, v. 41, n. 4, p. 1053-1054, 2006.

KONICA MINOLTA. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Seoul: Konica Minolta, 1998. 53 p.

KUEHNI, R. G. **Color**: an introduction to practice and principles. New Jersey: Wiley, 2004. v. 2, 216 p.

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/PE, 2002. 87 p.

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

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

LEITE, C. A. **Utilização de malhas coloridas na produção de flores de alta, média e baixa exigência em radiação solar**. 2006. 99 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

LESSA, M. A. **Desenvolvimento de Kalanchoe luciae cultivado em diferentes substratos e condições de sombreamento**. 2006. 111 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LI, S. et al. Growth responses of chrysanthemum and bell pepper transplants to photosensitive plastic films. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 84, n. 3/4, p. 215-225, June 2000.

LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mudanças relacionadas ao amaciamento da graviola (*Annonamuricata* L.) durante a maturação pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1707-1713, dez. 2006.

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

LUZ, P. B. et al. Cultivo de flores tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 62-72, 2005.

MACHADO, P. P. et al. Controle de qualidade para revestimentos cerâmicos através da análise colorimétrica de superfície virada monocromática. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, v. 2, n. 5, p. 51-55, 1997.

MATSUDA, R. et al. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 45, n. 12, p. 1870-1874, Dec. 2004.

MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 13, p. 1091-1101, 1972.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Journal Horticultural Science**, Kent, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MEIRELLES, A. J. A. et al. Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de mudas de palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa*) (Thunberg) Henry ex. Rehder. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1884-1887, nov./dez. 2007.

MENEZES, N. L. de; SILVA, D. da C.; PINNA, G. F. de A. M. de. Folha. In: APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Ed.). **Anatomia vegetal**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 303-325.

MORAIS, H. et al. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, out. 2003.

MOREIRA, S. O. et al. Desempenho agrônômico de linhas endogâmicas recombinadas de pimenta em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1387-1393, ago. 2009.

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.

OKEY, E. N. et al. Phytophthora canker resistance in cacao: role of peroxidase, polyphenoloxidase and phenylalanine ammonia-lyase. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 145, n. 7, p. 295-299, July 1997.

OREN-SHAMIR, M. et al. Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 76, n. 3, p. 353-361, May 2001.

PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012. v. 1, 245 p.

PELLEGRINI, M. B. Q. O que você precisa saber sobre pós-colheita de flores: em linha. **Revista Campo & Negócios**, Uberlândia, ano 5, n. 69, p. 41-42, 2009.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599 p.

REID, M. S. Postharvest handling systems: ornamental crops. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 2002. p. 315-326.

RIBEIRO, V. G. et al. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

SENHOR, R. F. et al. Fatores de pré e pós-colheita que afetam frutos em pós-colheita. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 13-21, jul./set. 2009.

SERRANO, A. et al. Biología hábitos y enemigos naturales del Neoleuino deselegantalis (Guenée). **Revista Colombiana de Entomologia**, Santa Fé de Bogotá, v. 18, p. 32-37, 1992.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Expansão da floricultura brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/a-expansao-da-floricultura-brasileira>>. Acesso em: 8 abr. 2015.

SHAHAK, Y. et al. ColorNets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 659, p. 143-151, 2004.

SIEGEL, B. Z. Plantperoxidases: anorganismic perspective: review. **Plant Growth Regulation**, New York, v. 12, n. 3, p. 303-312, Feb. 1993.

SILVA, G. B. D. **Colorimetria**: propagação dos erros e cálculo da incerteza de medição nos resultados espectrofotométricos. Rio de Janeiro: PUC, 2004. 93 p.

SOUZA, C. R. **Avaliação de processo de produção de água de coco (Cocos nucifera) por ultrafiltração e envase asséptico em garrafas de vidro**. 2006. 138 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SOUZA, R. R. **Desenvolvimento inicial e pós-colheita de alpínia**. 2012. 95 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. Turgescência de crisântemos após a colheita utilizando o equipamento Wiltmeter®. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 255-260, fev. 2012.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT 9.3**: user's guide. Cary, 2011. 8621 p.

TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas: I., historique; II., material et méthodes. **Fruits**, Paris, v. 34, n. 4, p. 245-281, avr. 1979.

TEIXEIRA, M. C. F.; LOGES, V. Alpinia: cultivo e comercialização. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 9-14, 2008.

VILA, M. T. R. et al. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1435-1442, set./out. 2007.

WHITAKER, J. T.; LEE, C. Y. Recent advances in chemistry of enzymatic browning. In: _____. **Enzymatic browning and its prevention**. Washington: American Chemical Society, 1995. p. 1-7.

WHITEHEAD, C. S.; SWARDT, G. H. Extraction and activity of polyphenoloxidase and peroxidase from senescing leaves of *Proteaneriifolia*. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 1, p. 127-130, 1982.