

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NO CULTIVO DE CÚRCUMA SOB
TELAS DE SOMBREAMENTO**

HÉLIO PENA DE FARIA JÚNIOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2019**

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NO CULTIVO DE CÚRCUMA SOB TELAS DE SOMBREAMENTO

HÉLIO PENA DE FARIA JÚNIOR

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof^a. Dr^a Janie Mendes Jasmim

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

F224 Faria Júnior, Hélio Pena de.

Substratos alternativos no cultivo de cúrcuma sob telas de sombreamento-título / Hélio Pena de Faria Júnior. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

37 f. : il.
Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.
Orientadora: Janie Mendes Jasmim.

1. Floricultura Tropical. 2. Propriedades físicas dos substratos. 3. Análise estatística experimental. 4. Efeitos de telas coloridas no desenvolvimento de vegetais . 5. Manual de implantação de compostagem. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

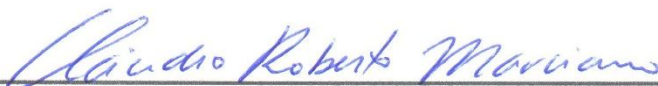
SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NO CULTIVO DE CÚRCUMA SOB TELAS DE SOMBREAMENTO

HÉLIO PENA DE FARIA JÚNIOR

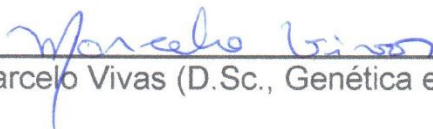
Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2019.

Comissão Examinadora:



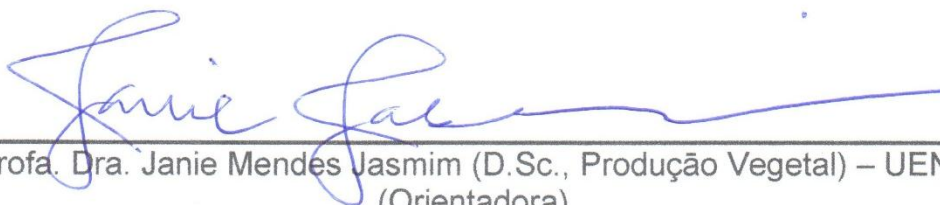
Prof. Cláudio Roberto Marciano (D.Sc., Solos e Nutrição de Plantas) – UENF



Prof. Marcelo Vivas (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas) – UENF



Prof. Rogério Gomes Pêgo (D.Sc., Fitotecnia) – UFRRJ



Profa. Dra. Janie Mendes Jasmim (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
(Orientadora)

Deus.

Aos meus pais Hélio (*in memoriam*) e Geralda, aos meus irmãos Flávio, Cassio, Maria Inês e Luis Fernando...

Dedico.

AGRADECIMENTO

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de Fitotecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Professora Janie pelos ensinamentos, amizade e pela confiança.

Ao Professor Marcelo Vivas pelo exemplo de integridade e companheirismo.

Aos Setores de Nutrição Mineral de Plantas e Física do Solo, pela realização das análises.

Aos Servidores Detony, Ederaldo e Sr. Acácio, sempre prestativos nas análises.

A todos meus amigos, pelos grandes momentos vividos na República Feliz e no laboratório, Fábio, Eurimar, Zé Inácio, Edinaldo, Luize, Mariana Maitan, Mariana Barreto, Wanderson, Rômulo, Marcus Vinicius do Ifes st.

Ao aluno de Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Santa Teresa, Vinicius Auer Xavier, por toda ajuda e acompanhamento do experimento.

À empresa Agrária Orgânica Campos Ltda pela doação de composto utilizado no experimento por intermédio de Guilherme Ribeiro.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	Vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Aspectos gerais da cultura da cúrcuma ornamental.....	4
2.2. Morfologia e aspectos fitotécnicos da cúrcuma.....	6
2.3. Substratos.....	8
2.3.1. Substrato Bioplant®	8
2.3.2. Composto orgânico GR AGRÁRIA.....	8
2.3.3. Cascas de café <i>in natura</i>	9
2.3.5. Composto Santa Maria.....	10
2.6. Uso de telas de sombreamento em cultivos comerciais.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Local do experimento e material vegetal	12
3.2. Delineamento Experimental e Avaliações.....	13
3.3. Caracterização dos substratos.....	14
3.4. Condução do experimento e Avaliações.....	16
3.5. Análises Estatísticas.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Análise física dos substratos.....	20
4.2. Experimento I - Sob tela preta com 50% de sombreamento.....	21

4.3. Experimento II - Sob tela vermelha com 50% de sombreamento	24
4.4. Experimento III - Sob tela preta com 70% de Sombreamento.....	26
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
APÊNDICE.....	38

RESUMO

FARIA JÚNIOR, Hélio Pena, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, fevereiro, 2019. Substratos alternativos no cultivo de cúrcuma sob telas de sombreamento. Orientador: Prof^a Dr^a Janie Mendes Jasmim. Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Vivas.

A floricultura é um setor que tem ganhado espaço no mercado no Brasil devido à diversidade e beleza dos seus produtos, cuja produção e qualidade dependem das condições de cultivo. Três experimentos foram realizados com a Cúrcuma (*Curcuma alismatifolia*) variedade Chiang Mai Pink em diferentes substratos sob telas de sombreamento, com o objetivo de avaliar o seu crescimento, desenvolvimento e produção para flor de corte. O Experimento 1 foi sob tela preta (50%); o segundo sob tela vermelha (50%), e o terceiro sob tela preta (70%). O substrato comercial Bioplant[®], o composto GR Agrária (CGRA), a casca de café *in natura* (CC), o composto Santa Maria (CSM), e suas combinações compuseram os substratos, como segue: S1 - Bioplant[®] 100%, S2 - CGRA 100%, S3 - Bioplant[®] 50% + CC 50%, S4 – CGRA 50% + CSM 50%, S5, - CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%, S6 - Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%, S7 - Bioplant[®] 50% + CSM 50%, S8 - CGRA 50% + CC 50%. Avaliações foram realizadas durante todo o ciclo da planta, avaliando-se, no período vegetativo, o número de dias para emergência da planta (NDE), número de dias para emissão da primeira (DEPF), segunda (DESF) e terceira folha (DETF). As variáveis de produção e qualidade foram o número de dias para emissão da inflorescência (DEI); comprimento total da inflorescência

(ATI); comprimento e (CP) diâmetro do pedúnculo (DP); comprimento (CB) e diâmetro das brácteas (DB). No Experimento 1 só houve diferenças no NDE e DEPF. As plantas do S2 tiveram NDE maior (22,6) do que aquelas do S6 (8,6). O DEPF das plantas no S2 (36,1) foi maior do que no S1 (25,3) e no S6 (25,6). No segundo experimento só houve diferença entre os efeitos dos substratos sobre CP e CB. O CP das plantas no S1 (48,9 cm) foi maior do que no S2 (37,0 cm). O CB das plantas no S3 (14,1) foi maior do que no S6 (10,7 cm) e no S2 (9,0 cm). Este último, também foi inferior ao das plantas no S7 (12,5 cm). No experimento 3 houve diferenças estatísticas entre os efeitos dos substratos sobre NDE, ATI, CP, CB e DB. O NDE das plantas cultivadas no S4 (18,0 dias) diferiu daqueles no S1 (8,3) e no S5 (9,2). A ATI das plantas cultivadas no S1 (66,7 cm) diferiu estatisticamente daquela das plantas no S4 (54 cm). O CB observado nas plantas no S1 (13,5 cm) diferiu apenas daquele das plantas no S4 (11 cm), cujos valores também foram menores do que o das plantas no S2 (12,8 cm) e S6 (13,2 cm). O DB das plantas no S4 (60,4 mm) foi menor do que o das plantas no S1, S2, S3, S5 e S6. Conclui-se que o substrato comercial pode ser substituído por combinações de compostos e resíduos que têm um custo bem abaixo do produto comercial, sem prejuízos no crescimento e desenvolvimento das plantas de *C. alismatifolia* Chiang Mai Pink para flor de corte.

ABSTRACT

FARIA JÚNIOR, Hélio Pena, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, February, 2019. Alternative substrates for growing curcuma under thermo-reflective shade screens. Advisor: Prof. Dr. Janie Mendes Jasmim. Co-advisor: Prof. Dr. Marcelo Vivas.

Floriculture is a sector of agriculture that has gained market space in Brazil due to the diversity and beauty of its produce. Three experiments were carried out in a greenhouse with the objective of evaluating the growth, development and yield of ornamental curcuma (*Curcuma alismatifolia*) Chiang Mai Pink in different substrates and under the thermo-reflective shade screens: the first experiment was covered with a black 50 % shade screen, the second one with a red shade screen and the third with a black 75% shade screen. The commercial substrate Bioplant[®], GR Agrária compost (CGRA), coffee bean husk *in natura* (CC), Santa Maria compost (CSM) and different combinations of them were used as substrates, as follows: S1 - Bioplant[®] 100%, S2 - CGRA 100%, S3 - Bioplant[®] 50% + CC 50%, S4 - CGRA 50% + CSM 50%, S5, - CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%, S6 - Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%, S7 - Bioplant[®] 50% + CSM 50%, S8 - CGRA 50% + CC 50%. Evaluations were carried out throughout the plant cycle: number of days until plant emergence (NDE); number of days until emission of the first (DEPF), second (DESF) and third (DETF) leaf; number of days until emission of the inflorescence (DEI); total inflorescence height (ATI); length (CP) and diameter (DP) diameter of peduncle; and length (CB) and diameter (DB) of bracts. In the first experiment, there

were no differences between the effects of the substrates on the evaluated variables, except for the number of days for plant emergence (NDE) and first leaf emission (DEPF). The NDE observed in S6 plants differed only from the one observed in S2 plants, whose values were 8.6 and 22.6, respectively. The only differences in DEPF were found among the values of plants grown in S2 (36.1) and those in S1 (25.3) and S6 (25.6), which did not differ between themselves. In the second experiment the significant differences observed among substrate effects were also only on NDE and DEPF: in S3 plants, the mean of NDE was 9.5, whereas in S2, it was 22; considering the DEPF, in S1 its mean was of 25 days and in S2 it was 36. No other differences were observed. In experiment 3 significant differences among the effects of substrates were observed on NDE, ATI, CB. The NDE of plants grown in S4 (18.0 days) differed from those observed in S1 (8.3 days) and in S5 (9.2 days), which did not differ between themselves. The mean of ATI of plants grown in S1 (66.7 cm) differed significantly from that of plants grown in S4 (54 cm). No other differences were observed among the effects of substrates on ATI. The CB observed in plants grown in S1 (13.5 cm) differed only from that of plants in S4 (11 cm), whose values also differed from those of plants in S2 and S6. The conclusion is that the commercial substrate can be replaced by combinations of composts and residues, which have a much lower cost than the commercial product, without impairing the growth and development of *C. alismatifolia* Chiang Mai Pink under the described experimental conditions.

1. INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLO (2014) informam que existem atualmente no Brasil 8.248 mil produtores de flores e plantas ornamentais, em uma área total de 14.992 mil hectares. A atividade gera 3,5 empregos diretos por hectare e produz mais de 350 espécies diferentes. Há cerca de 25 mil pontos de venda no varejo, 600 empresas atacadistas distribuídas em quarenta centros atacadistas, gerando 124 mil empregos diretos e um consumo anual *per capita* de R\$ 26,68.

A floricultura constitui-se em uma gama de atividades de produção intensiva para comercialização de plantas ornamentais, sendo um segmento do agronegócio brasileiro promissor com boas promessas de lucratividade. Foi na década de 1950, pelo trabalho e iniciativa de imigrantes holandeses (Holambra), japoneses (Atibaia), alemães e poloneses (Santa Catarina e Rio Grande do Sul), que a floricultura comercial passou a receber forte impulso de investimento na última década, quando o crescimento foi alavancado pela evolução favorável das condições socioeconômicas, pelas melhorias no sistema distributivo destas mercadorias e expansão da cultura do consumo das flores e plantas (Oliveira et al., 2009).

O mercado da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais é primariamente formado pelo segmento de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem. Esse segmento concentrou, nos últimos anos quase a metade do

volume financeiro da floricultura, principalmente na Região Sudeste que concentra os estados de maior poder econômico do Brasil.

A cadeia de flores e plantas ornamentais também é extremamente dinâmica. Seus agentes estão constantemente promovendo inovações em produtos e serviços para melhor atender à demanda do mercado por novidades, qualidade e preços competitivos. Além disso, esta cadeia apresenta uma profunda capilaridade geográfica, embora alguns estados se destaquem na produção de flores e plantas, seu cultivo está presente em todo o país, levando renda ao interior e aos locais mais longínquos (Ibraflor, 2013).

As estimativas mostraram que a cadeia de flores e plantas ornamentais movimentava aproximadamente R\$ 4,5 bilhões, ou 0,6% do PIB agrícola do Brasil que está em torno de R\$ 800 bilhões (CEPEA, 2015). Entretanto, com a estimativa da mão de obra dos trabalhos no cultivo de 52 mil ha, tem-se 7% da mão de obra no campo dos 780 mil divulgados pelo MTE/RAIS em 2014 (MTE/RAIS, 2015).

O estado do Espírito Santo conta com cerca de 180,0 hectares dedicados à exploração da floricultura, exibindo um crescimento de 144,3% em relação ao ano de 2008. Em toda a cadeia produtiva da floricultura capixaba agregam-se 463 produtores, distribuídos por 36 municípios, nos quais são empregadas cerca de dez mil pessoas (Matos, 2007).

No estado do Rio de Janeiro o Programa Florescer revela que de 686 produtores em 2004 passou a 1020 em 2014, constatando-se um crescimento relevante de quase 50% em uma década, alavancados por financiamentos e apoios aos pequenos produtores. As regiões que se destacam na produção de flores e plantas ornamentais no estado são: a Região Metropolitana e a Região Serrana. A primeira com a produção de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem, na faixa litorânea como as cidades de Guaratiba, Jacarepaguá, Maricá, Saquarema, Rio Bonito e Campo Grande (produzindo palmeiras, helicônias, bromélias e outras, cultivadas em estruturas simples e rústicas). A Região Serrana com seu clima subtropical e temperado produz plantas ornamentais e flores envasadas como orquídeas e bromélias, além de antúrio, copo-de-leite e rosa diretamente no solo, tendo também cultivo protegido para crisântemo, gérbera, gipsofila. Outras localidades como Santo Antônio de Pádua, Varre-Sai, Miracema tiveram um aumento considerável na produção de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem (Seapec, 2014).

Apresentando um crescimento até 2014, em média, de 7% e 8% ao ano, (SEAPEC, 2014) devido à estabilização dos principais fatores socioeconômicos e com a melhoria da renda das famílias brasileiras, existe uma maior tendência de aumento no consumo de flores e plantas ornamentais. Esse aumento decorre principalmente de flores tropicais que estão sendo introduzidas no mercado pela sua cor, beleza e durabilidade pós-colheita oferecidas por essas flores (Castro, 2010).

Dentro deste panorama surge a Cúrcuma, planta originária da Ásia e selecionada para cultivo em vasos e jardins na década de 80. Inicialmente usada como planta condimentar foi se destacando com o passar dos tempos como uma planta ornamental pela beleza e exotividade de sua inflorescência e durabilidade das flores depois da colheita.

Para o sucesso na utilização dessas espécies como ornamentais é necessário o estabelecimento de técnicas de produção adequadas. Assim, fatores ambientais (sombreamento, temperatura, umidade relativa do ar, etc.) e técnicas culturais como, por exemplo, o uso de substratos, a adubação correta (manejo), e irrigação, dentre outros, são essenciais, pois afetam a resposta da planta e a obtenção dos índices fisiológicos adequados (Pereira e Machado, 1987).

Atualmente tem aumentado o interesse no estudo do emprego de malhas coloridas ou telas de sombreamento no cultivo protegido que objetivam combinar a proteção física, à filtragem diferenciada da radiação solar, promovendo respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz (Oliveira et al., 2009).

Outro fator de relevância na produção de plantas de qualidade é o substrato adequado que deve aliar características desejáveis de porosidade, densidade real e aparente, pH e condutividade elétrica e preço baixo, uma vez que parte significativa dos custos de produção está no preço do substrato.

Baseado nas considerações anteriores, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes combinações de substratos no crescimento e desenvolvimento e produção de plantas de cúrcuma cultivadas sob telas de sombreamento, para flor de corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura da Cúrcuma Ornamental

Inicialmente classificada como planta condimentar, a *Curcuma alismatifolia* L. é uma monocotiledônea (Liliopsida) pertencente à família Zingiberaceae, conhecida popularmente como tulipa do Sião, açafrao-da-cochinchina. Trata-se de um arbusto perene, nativo do Sul e Sudeste do Vietnã (antiga Cochinchina) e Tailândia. Atinge um porte de até 60 cm, folhas verdes, brilhantes, largas e lisas. A planta apresenta uma folhagem muito verde, o que lhe confere um belo aspecto decorativo tanto em vaso, como em jardim; sendo cultivada com muita frequência na Índia, e também na China, Taiwan, Japão, Burma, Indonésia, e no Continente Africano (Péret-almeida, 2006).

O gênero *Curcuma* é um dos maiores na família Zingiberaceae, este gênero da tribo Zingibereae, é amplamente distribuído na Ásia Tropical da Índia, Sul da China, Sudeste da Ásia, Papua Nova Guiné, Norte da Austrália e Tailândia, que parecem ser as áreas mais ricas neste gênero (Larsen e Larsen, 2006; Sirirugsa et al., 2007). Aproximadamente 38 espécies de Cúrcuma são encontradas na Tailândia, separadas em cinco grupos, sendo o grupo "Alismatifolia", o mais importante com espécies ornamentais, com seis espécies, *C. alismatifolia*, *C. gracillima*, *C. harmandii*, *C. parviflora*, *C. rhabdota*, *C. sparganiifolia* (Sirirugsa et al., 2007).

No mercado internacional, nota-se crescimento constante para as Cúrcumas ornamentais, devido ao caráter decorativo e exótico da inflorescência e folhagem de muitas espécies de *Curcuma* L. (Pinto e Graziano, 2003).

A *Curcuma. alismatifolia* Gagnep hoje em dia é largamente cultivada como planta ornamental para flores de corte e plantas em vaso porque a inflorescência tem brácteas cor de rosa, lilases ou brancas bastante atraentes (Woraurai, 1991; Wannakrairot, 1997).

Atualmente, a *Curcuma alismatifolia* (Açafrão da Cochinchina) é a principal espécie ornamental do gênero. Quanto ao aspecto comercial em nível mundial, é considerada um novo produto na indústria da floricultura, com potencial de expansão nos mercados (Hagiladi et al., 1997). É produzida comercialmente como flor de corte em vários países e apresenta potencial para uso como planta envasada com flor (Hagiladi et al., 1997; Sarmiento e Kuehny, 2003). No Brasil, a cúrcuma é produzida comercialmente como flor de corte (Pinto e Graziano, 2003), tendo sido introduzida no período colonial, porém, com produção mais expressiva a partir da década de 60, resultando atualmente em produtividade de quatro a seis inflorescências por planta.

A Tailândia exporta aproximadamente 2,3 milhões de rizomas para o mercado mundial para a produção de plantas envasadas com flores, incluindo Japão, Estados Unidos da América (EUA) e Países Baixos. O tamanho padrão de um rizoma para exportação para países europeus e EUA pode chegar a até dois centímetros de diâmetro, com quatro raízes de armazenamento anexadas (Ruamrungzri et al., 2005).

A planta apresenta folhagem na cor verde intenso, o que já lhe confere um belo aspecto decorativo, tanto em vasos, quanto em jardins. Somam-se a isso, as brácteas de cor rosa, lilás ou branca. São ótimas flores de corte, pois duram semanas em vasos com água deionizada ou espumas florais (Favero et al., 2017).

A raiz da *C. alismatifolia* tem um interior branco e lembra o aroma de manga. Sabor mais forte do que o do gengibre, com um leve toque de cânfora. É muito utilizada nas cozinhas indiana, tailandesa e árabe. Suas raízes secas produzem um óleo essencial usado em perfumaria e fabricação de sabão, bem como um ingrediente em tônicos amargos (Seapec, 2017).

Essa espécie também apresenta propriedades medicinais, tendo sido observado que o extrato hidrometanol de folhas de *C alismatifolia* foi eficiente

quando utilizado como remédio natural para diarreia e contra efeitos oxidativos em doenças induzidas pelo estresse (Hasan et al., 2009), possivelmente pela presença de taninos, alcaloides, saponinas, flavonoides, esteróis e açúcares redutores (Longanga et al., 2000).

2.2. Morfologia e aspectos fitotécnicos da Cúrcuma

A planta da Cúrcuma, depois de totalmente formada, é composta por seis a sete folhas de coloração verde brilhante, com cerca de 40 cm de comprimento e de 15 a 20 cm de largura, atingindo uma altura média de 60 cm. Os órgãos subterrâneos consistem de três partes, ou seja, rizoma principal, raiz em T e raízes de reserva, os quais irão produzir novas folhas, inflorescência e raízes na temporada seguinte (Apavatjirut et al., 1999) (Figura1).

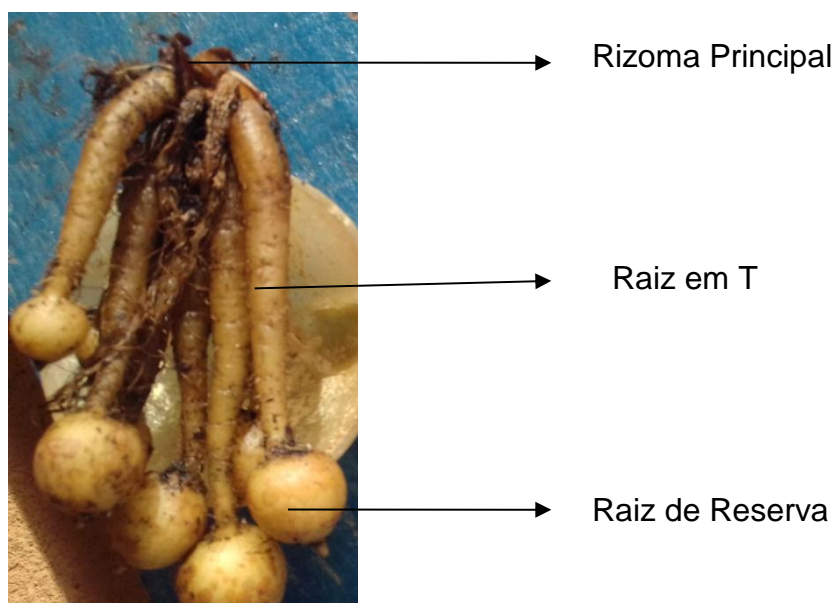


Figura 1. Material propagativo de *Curcuma alimastifolia* variedade Chiang Mai Pink utilizado nos experimentos. Fonte: dados de pesquisa, 2019.

O período vegetativo tem duração de dois meses e, a partir desse período, as plantas começam a florescer; e a colheita pode ser feita após abertura da primeira flor (Paz, 2013).

O pedúnculo da inflorescência (haste floral) é cortado na sua base acima do solo, e, imediatamente em seguida, a base da haste é mergulhada diretamente em água fresca e limpa para durabilidade, sendo mantida em local sombreado aguardando processamento pós-colheita.

As inflorescências da cúrcuma são compostas por cerca de 14 brácteas com coloração que pode ser lilás, branca ou rosa, dependendo da variedade, de onde surgem as pequenas flores de cor branca, e umas nove brácteas de cor verde que descem até o pedúnculo (Figura 2). Quando colhidas e colocadas imediatamente na água, em local sombreado e à temperatura ambiente, as inflorescências duram até 18 dias (Bunya-Atichart et al., 2004).

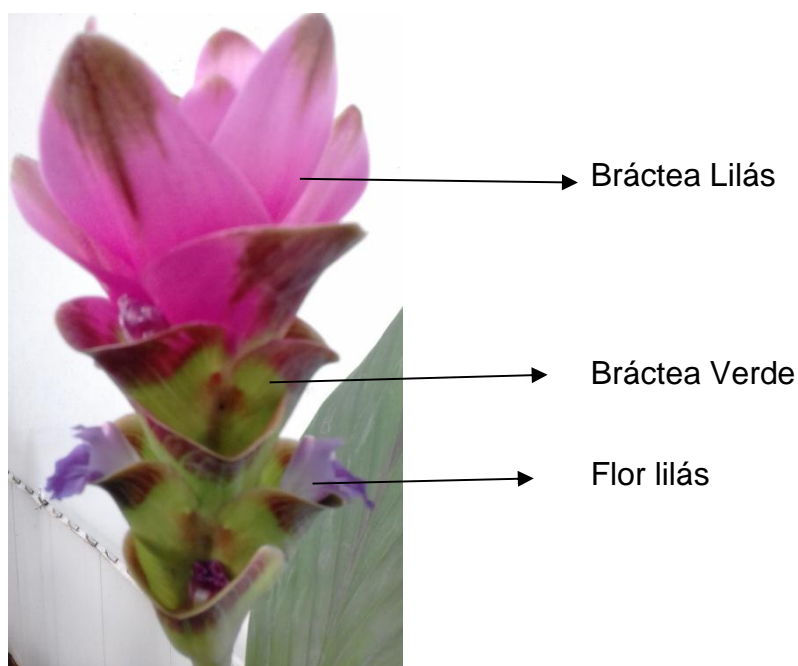


Figura 2. Inflorescência de *Curcuma alimastifolia* variedade Chiang Mai Pink utilizada nos experimentos: bráctea lilás, bráctea verde e flor lilás. Foto (Autor). Fonte: dados de pesquisa, 2019.

Após o período de floração, a parte aérea das plantas começa a senescer e fica ligeiramente amarelada, e o rizoma deve ser colhido e removido do solo ou substrato. A colheita dos rizomas deve ser feita cuidadosamente para que a raiz T não quebre. O número de rizomas colhidos pode ser maior do que um, dependendo

do número de rebentos produzidos. Os rizomas colhidos devem ser limpos de resíduos de solo que estejam agregados, e posteriormente, secos. Depois, os rizomas são armazenados em temperatura ambiente por um período de 8 a 12 semanas, pois entram no período de dormência, que dura cerca de três meses (Paz, 2013).

O sistema de produção em substratos vem sendo empregado na maioria dos cultivos comerciais de plantas ornamentais (Ludwig et al., 2014). Entretanto, no caso da Cúrcuma, os trabalhos científicos existentes se referem ao cultivo no solo, não sendo encontrados artigos que avaliem o uso de substratos para o seu cultivo em recipientes para comercialização direta ao consumidor.

2.3. Substratos

2.3.1. Substrato Bioplant®

É um Substrato comercial elaborado com matérias-primas isentas de contaminação por agentes fitotóxicos, patogênicos, metais pesados, pragas e ervas daninhas. Contém casca de pinus, esterco, serragem, fibra de coco, vermiculita, casca de arroz, cinza, gesso agrícola, carbonato de cálcio, magnésio, termofosfato magnésiano (yorin) e aditivos (fertilizantes) (Figura 3A). Produto estável e inerte quanto à radioatividade, não tóxico e não inflamável sendo produzido pela Bioplant® misturadora agrícola Ltda, na cidade de Ponte Nova, Minas Gerais (MG). É o substrato com preço mais elevado entre os estudados, sendo o custo em torno de R\$ 24,50 por saco de 25,00 kg.

2.3.2. Composto orgânico GR AGRÁRIA

Produzido pela empresa Agrária Orgânica Campos Ltda., com sede em Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro (RJ), cujo nome fantasia é GR Agrária, a partir de resíduos oriundos do abate animal, principalmente o sangue bovino e os restos de materiais vegetais provenientes de podas urbanas.

O processo de compostagem foi muito usado na antiguidade, pelos orientais que faziam uso intensivo de compostos orgânicos na produção de cereais. As técnicas empregadas eram artesanais e fundamentavam-se na formação de

leiras ou montes de resíduos que ocasionalmente eram revolvidos. Após cessar o processo de fermentação, o composto resultante era incorporado ao solo, o que favoreciam o crescimento dos vegetais (Lima, 2004).

A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos. Esse processo tem como resultado final um produto - o composto orgânico - que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

Os produtos da compostagem são largamente utilizados em jardins, hortas, substratos para plantas e na adubação de solo para produção agrícola, em geral, como adubo orgânico capaz de devolver à terra os nutrientes de que necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle de erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos (MMA, 2010).

Esse produto é comercializado por R\$15,00 o saco com 25 kg (Figura 3B).

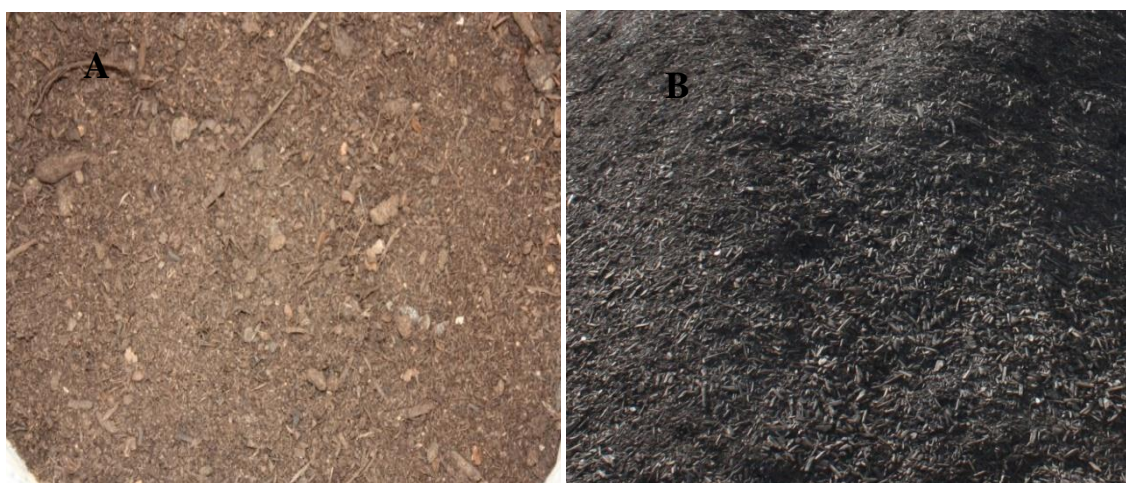


Figura 3. Substrato comercial Bioplant® (A) e Composto GR Agrária (B).

Fonte: dados de pesquisa, 2019

2.3.3. Cascas de café *in natura*

A casca de café *in natura* (Figura 4A), resíduo do processamento (descascamento), é abundante e várias regiões são produtoras. É um produto relativamente barato, que apresenta potencial para ser utilizada como substrato, como condicionador (Vallone, 2003; Tonaco, 2010). A casca de café, rica em

compostos orgânicos e outros elementos, como cafeína e taninos (Pandey et al., 2000), é um resíduo a ser testado como substrato, estando disponível em diversos estados brasileiros. Esse produto não tem um preço comercial fixado, pois a maior parte da casca de café é recolhida pelos próprios produtores para uso na lavoura onde o café foi colhido para incorporação na própria propriedade.

2.3.5. Composto Santa Maria

Esse composto é o resultado da mistura de esterco de galinhas criadas em gaiolas, acrescido de pó de serra, sendo feita a correção da acidez com calcário dolomítico, e compostado por 45 dias em galpões protegidos, produzido em Santa Maria de Jetibá (ES), pela Cooperativa Avícola de Sta. Maria de Jetibá (Figura 4).

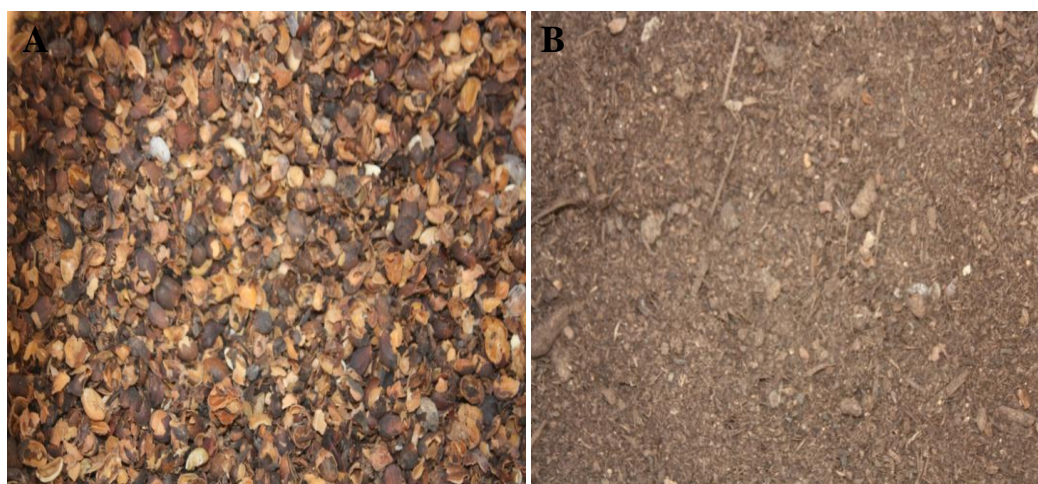


Figura 4. Casca de café *in natura* (A); composto Santa Maria (B).
Fonte: dados de pesquisa, 2019.

O esterco de galinha é rico em nitrogênio e auxilia na produtividade das culturas, havendo relatos de que ele proporciona uma redução de fitopatógenos que se hospedam no solo (Scherer, 1995).

Segundo Zhang (1998), os efeitos do uso de esterco de galinha têm como vantagem a alta concentração de macronutrientes. Para Adeli (2005) o produto aumenta o carbono total do solo, proporcionando maior capacidade de retenção e infiltração de água. Melhorias nas propriedades física, química e biológica dos solos também foram observadas em experimentos realizados por McGrath et al. (2009).

Em fevereiro do ano de 2017 a tonelada tinha um custo de R\$ 90,00 para uma entrega de aproximadamente 100 km da empresa que ficava em Santa Maria de Jetibá-ES, trata-se de um produto bem barato em comparação com outros produtos comerciais e que se encontra em abundância.

2.6. Uso de telas de sombreamento em cultivos comerciais

A luz é fonte de energia para os organismos fotossintéticos, os quais possuem aparatos minuciosamente arranjados para coletá-la de forma eficiente. Ela afeta diretamente as várias fases de vida da planta, da germinação à produção. A atenuação da radiação solar é um dos fatores mais importantes para a produção de mudas, por atuar diretamente no balanço de energia e, conseqüentemente, nas condições ambientais (Hernandes et al., 2004).

A qualidade da luz incidente interfere, direta ou indiretamente, no funcionamento do aparelho fotossintético, fazendo com que este necessite se adaptar à luz predominante em um determinado ambiente, processo conhecido como aclimatação fotossintética à luz (Weston et al., 2000).

As malhas coloridas, ou telas de sombreamento, empregadas no cultivo protegido objetivam combinar a proteção física à filtragem diferenciada da radiação solar, promovendo respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luz (Oliveira et al., 2009). Essas telas são projetadas, especificamente, para modificar a radiação incidente em termos de espectro e dispersão (Elad et al., 2007). Conforme a cor do telado, é possível verificar modificações nos padrões de crescimento (Macedo et al., 2011) e mudanças em várias características anatômicas, fisiológicas, morfológicas e bioquímicas das plantas (Brant et al., 2009). Embora haja muita informação relacionada à influência da intensidade da luz no crescimento e desenvolvimento de várias plantas jovens e adultas, como mudas de mamoeiro, café, maracujá, dentre outros (Paiva et al., 2003), não foram encontradas referências para a cultura da Cúrcuma.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento e material vegetal

Os experimentos foram desenvolvidos no Setor de Plantas Ornamentais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), *campus* Santa Teresa, localizado na Rodovia ES-080, Km 93, s/n, São João de Petrópolis, Santa Teresa (ES), nas coordenadas geográficas 19°56'12" S e 40°35'28" W, com altitude de 155 m. A condução foi em casa de vegetação, coberta com plástico transparente de 100 μ de espessura e três túneis construídos em vergalhão 3/8, medindo 10 metros de comprimento por 1,5 metros de largura e 1,5 metros de altura; o primeiro coberto com tela preta com 50% de sombreamento, o segundo com tela vermelha com 50% de sombreamento e o terceiro com tela preta com 70% de sombreamento (Figura 5). O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9°C, com máxima de 32,8°C e mínima de 10,6°C (Incaper, 2011).

Os rizomas de *Curcuma alismatifolia* (cúrcuma) da variedade comercial Chiang Mai Pink foram obtidos de produtor especializado em Holambra, São Paulo (SP). Eles foram previamente tratados por imersão em fungicida sistêmico (Cerconil®, 30 gramas em 20 litros de água por 12 horas) antes do plantio nos diferentes substratos, para garantir a sanidade das plantas.

Os rizomas de cúrcuma foram padronizados levando-se em consideração o peso e o tamanho. Para cúrcuma, o peso do rizoma ideal é de 40 gramas e um tamanho de 8 a 9 cm de comprimento (Paz, 2013), medidos da parte superior do rizoma principal até a extremidade inferior das raízes de reserva.

3.2. Delineamento Experimental e Tratamentos

Três experimentos simultâneos foram conduzidos, no delineamento de blocos casualizados, com oito tratamentos, três repetições, com dois vasos por parcela, perfazendo um total de 48 vasos por experimento, e um total de 144 vasos contendo uma planta.

As plantas de cúrcuma foram cultivadas em vasos plásticos, pretos, do tipo pote rígido, com capacidade para oito litros (8L), que continham um dos diferentes substratos (Tabela 1). As combinações de oito substratos foram testadas sob três tipos de tela de sombreamento (preta 50 e 70%); tela vermelha (50%), sendo cada tela considerada, para fins estatísticos, um experimento.

Tabela 1. Composição dos diferentes substratos usados para o cultivo de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink, sob telas de sombreamento em vasos em casa de vegetação: Substrato comercial Bioplant (SC), Composto GR Agrária (CGRA); Casca de Café (CC); Composto Santa Maria (CSM)

Substratos	SC	CGRA	CC	CSM
	-----%-----			
S1	100			
S2		100		
S3	50		50	
S4		50		50
S5		60	30	10
S6	60		30	10
S7	50			50
S8		50	50	

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

Durante o ciclo da cultura, de aproximadamente 120 dias, foram realizadas as seguintes avaliações das variáveis quantitativas: Estádio vegetativo - número de

dias do plantio até início da emergência da planta (NDE), número de dias do plantio até a emissão da primeira folha (DEPF), número de dias do plantio até emissão da segunda folha (DESF), número de dias do plantio até a emissão da terceira folha (DETF); e Produção e Qualidade - número de dias do plantio até a emissão da inflorescência (DEI); comprimento do pedúnculo (CP- medido da superfície do substrato até a base de início de inserção das brácteas); altura total da inflorescência (ATI pedúnculo + brácteas - medido da superfície do substrato até a extremidade superior da inflorescência); diâmetro do pedúnculo (DP - medido na metade do seu comprimento); comprimento das brácteas (CB - medido da base das brácteas verdes até o ápice das brácteas cor de rosa com uso de trena); diâmetro da bráctea (DB - medido na metade do comprimento da parte colorida, usando paquímetro). Todos esses fatores foram considerados essenciais para a produção de flores de qualidade com bom padrão comercial, visando sua inserção no mercado de flores de corte para atender às várias finalidades, como decoração fazendo parte da composição de arranjos com outras espécies, ou não.

Além disso, a umidade relativa do ar, temperatura e a radiação fotossinteticamente ativa foram registradas sob as diferentes telas, por meio de *datalogger* da marca Hobo, Modelo Prov2 e Micro Station Hobo, respectivamente.

3.3. Caracterização dos substratos

Os compostos e substratos com diferentes formulações e percentuais de mistura dos componentes foram submetidos às análises físicas, sendo determinadas, a densidade real das partículas, a densidade global ou aparente, porosidade total, pH e condutividade elétrica. Todas as avaliações físicas foram realizadas utilizando-se cinco repetições para cada substrato.

A determinação da densidade real (DR) foi feita pelo método do balão volumétrico e o cálculo pela equação 1 (Kiehl,1979). Amostra dos compostos e substratos com peso de 10 g, secos em estufa a 105 °C, foram transferidas para balão volumétrico de 250 mL. Com auxílio de uma bureta foi adicionado álcool anidro, as amostras permaneceram em contato com o álcool por até 24 horas, agitando-se os balões periodicamente, com a finalidade de promover melhor penetração do álcool nos substratos, expulsando o ar. Após 24 horas, o volume dos

balões com álcool anidro foi completado com álcool até o traço de aferição de volume.

A densidade aparente (DA) foi obtida pelo método da proveta. Uma proveta de 100 ml foi pesada e utilizada para análise dos substratos separadamente. Aproximadamente 35 ml de cada material seco foram compactados batendo a proveta 10 vezes sobre um lençol de borracha. Após o nivelamento da amostra com o traço de aferição da proveta, a proveta foi pesada novamente, contendo a amostra para cálculo da densidade aparente (g cm^{-3}), utilizando-se a equação 2 (Kiehl, 1979).

A porosidade total foi calculada com os valores de densidade aparente e a densidade real, por meio da equação 3, (Kiehl, 1979).

$$DR = \frac{M}{V_b - V_{aa}} \quad (1)$$

$$DA = \frac{A}{B} \quad (2)$$

$$PT = \frac{[(DR - DA) \times 100]}{DR} \quad (3)$$

Em que:

DR= Densidade real das partículas do substrato (g cm^{-3});

M = Massa da amostra do substrato (g);

V_b= Volume do balão (cm^3);

V_{aa}= Volume de álcool anidro total (bureta) gasto para completar o balão volumétrico;

DA= Densidade aparente do substrato (g cm^{-3});

A= Peso da amostra seca a 105°C do substrato na proveta (g);

B= Volume do substrato na proveta (cm^3);

PT= Porosidade Total (%).

3.4. Condução do experimento e avaliações

Durante todo o período experimental, as plantas foram irrigadas, utilizando-se regador com crivo fino, conforme a necessidade de cada substrato, de maneira que sua umidade não fosse inferior a 80% da água retida (capacidade máxima de retenção de umidade do material, após saturação e escoamento da água livre-peso saturado), com auxílio de uma balança digital. A cada três dias eram verificados o peso, uma vez que era conhecido o peso dos vasos irrigados no plantio, que oscilava entre 3,1 kg para o substrato S3 e 5,0 kg para o substrato S2, sendo feita a irrigação, quando algum vaso com substrato atingisse 80% da umidade inicial (peso da água retida) (Tabela 2).

Tabela 2. Peso seco ao ar e saturado dos substratos, peso de água retida, e número de dias para atingir 80% do peso da água retida e ser submetido à nova irrigação (turno de rega)

Substratos	Peso Seco ao ar (g)	Peso Saturado (g)	Peso de água retida (g)	Turno de rega (dias)
S1	2.600	3.450	850	06
S2	3.550	5.000	1450	12
S3	2.400	3.100	700	06
S4	3.650	4.800	1150	09
S5	3.100	4.200	1100	06
S6	2.550	3.400	850	06
S7	3.000	4.000	1000	09
S8	2.600	3.400	800	06

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

3.5. Análises Estatísticas

Para cada experimento procedeu-se uma análise de variância considerando o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + \varepsilon_{ij}$, Sendo, Y_{ij} observação no k -ésimo bloco, avaliado no i -ésimo tratamento; μ a média geral; B_j efeito da bloco j ; T_i efeito do tratamento i ; ε_{ij} erro aleatório associado à observação ij . Quando constatado efeito significativo de tratamento, as médias dos

tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. As análises estatísticas dos dados dos experimentos foram realizadas utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa (PAR), temperatura e umidade relativa do ar nos três experimentos sob telas de sombreamento foram apresentados nas Figuras 8, 9 e 10, respectivamente.

Os valores mais elevados de PAR foram observados no Experimento 1 (tela preta com 50% de sombreamento) às 11 e 14 horas, enquanto que o inverso foi observado entre 14-17 h (Figura 8).

No Experimento 2, sob tela vermelha com 50% de sombreamento, entre 11-12 h foram observadas radiações fotossinteticamente ativas significativamente inferiores às registradas no Experimentos 1 (tela preta 50% de sombreamento) e 3 (tela preta 70% de sombreamento), o inverso ocorreu no intervalo 13-14 h (Figura 8).

No Experimento 3 foram observados valores de PAR mais elevados do que nos Experimento 1 e 2 no intervalo de 12-13 h e 15-16 h (Figura 8).

Nos Experimentos 1 e 2, a média das temperaturas máxima e a mínima foram, respectivamente 29,1°C e 21,4°C, enquanto no Experimento 1 a máxima foi 30,1°C, e a mínima 21,7°C (Figura 9).

Todas as médias de umidade relativa do ar no ambiente do Experimento 3 (tela 70% de sombreamento) foram significativamente superiores às registradas nos Experimentos 1 e 2 (Figura 10).

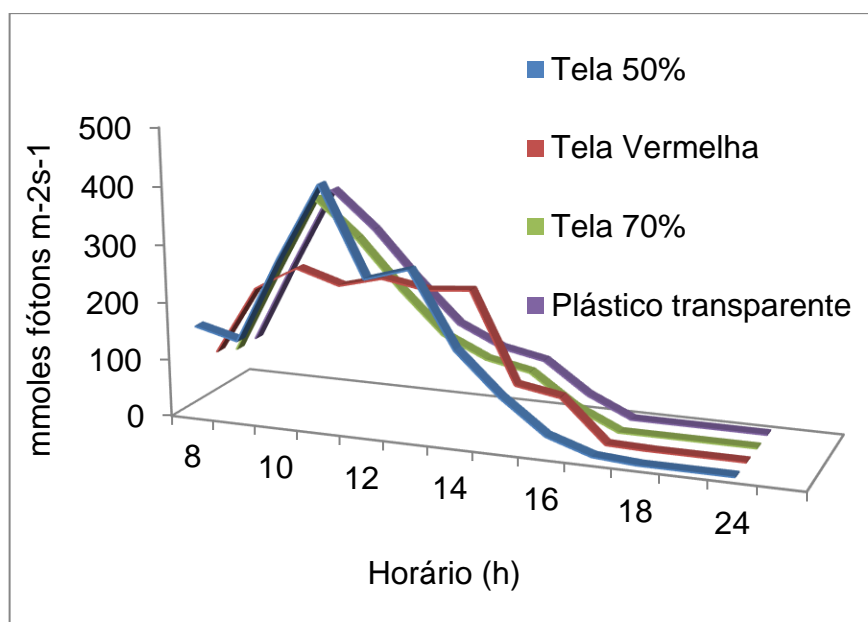


Figura 8. Médias horárias de radiação fotossinteticamente ativa em $\mu\text{moles fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ no cultivo de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink em casa de vegetação com plástico transparente, sob túnel de tela preta com 50% de sombreamento (Experimento 1), tela vermelha com 50% de sombreamento (Experimento 2) e tela preta com 70% de sombreamento (Experimento 3), ao longo do período experimental, Santa Teresa, ES.
Fonte: dados de pesquisa, 2019.

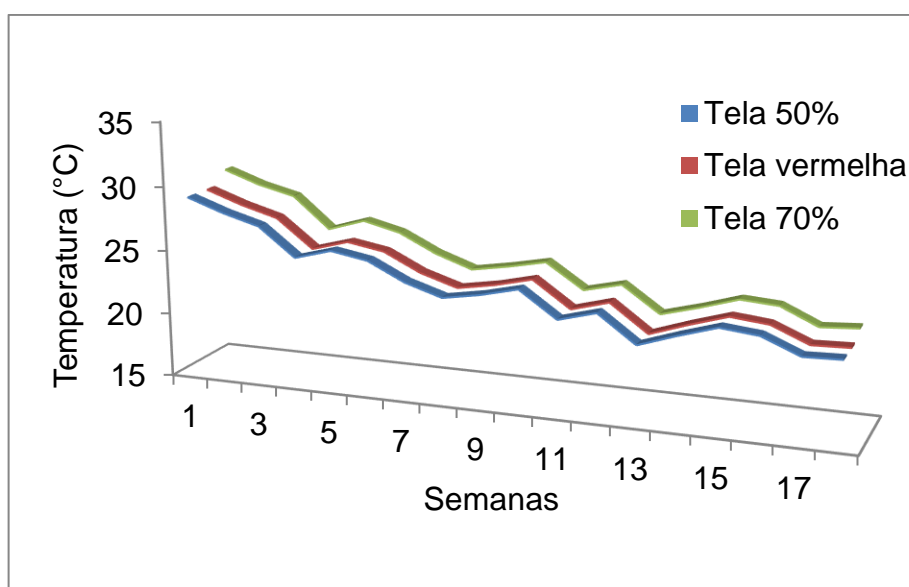


Figura 9. Médias semanais de temperatura ambiente no cultivo de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink sob túnel de tela preta com 50% de sombreamento (Experimento 1), tela vermelha com 50% de sombreamento (Experimento 2) e tela preta com 70% de sombreamento (Experimento 3), ao longo do período experimental, S^a Teresa, ES. Fonte: dados de pesquisa, 2019.

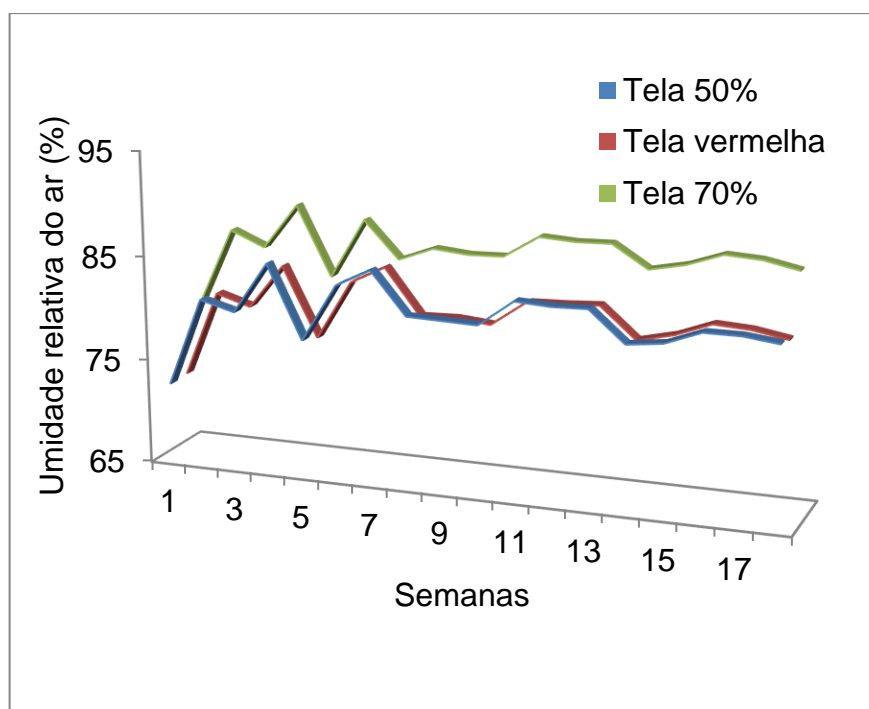


Figura 10. Médias semanais da umidade relativa do ar no cultivo de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink sob túnel de tela preta com 50% de sombreamento (Experimento 1), tela vermelha com 50% de sombreamento (Experimento 2) e tela preta com 70% de sombreamento (Experimento 3), ao longo do período experimental, Santa Teresa, ES.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

4.1. Análise física dos substratos

O substrato S2 manteve a umidade superior a 80% da umidade inicial (peso da água retida) (Tabela 2) por até de doze dias em média, seguido dos substratos S7 e S4 com dez dias, e os substratos S6, S1, S3, S5 e S8 com seis dias. Por meio da pesagem periódica dos vasos foi ficando clara a relação entre porosidade e retenção de umidade: à medida que a porosidade aumenta, a capacidade de retenção de umidade do substrato diminui, levando à diminuição do turno de rega dos substratos (Tabela 2; Tabela 3).

Os resultados das análises físicas dos substratos mostraram que a porosidade total oscilou entre uma faixa de 77,90% a 90,40%, mantendo-se dentro das recomendações de autores como Verdonk e Gabriels (1988) que consideram a porosidade de 85% ideal.

Os valores observados nas análises de densidade real dos substratos estavam numa faixa entre 1,58 a 2,30 g cm⁻³, compatíveis com valores de

porosidade desejáveis em produtos usados na composição de substratos e a densidade de suas partículas descritas por De Boodt e Verdonk (1972).

Segundo Singh e Sinju (1998) pode ocorrer uma diminuição no crescimento das raízes das plantas, quando a porosidade do substrato diminui em decorrência do aumento da densidade real, sendo a densidade real do substrato inversamente relacionada à sua porosidade.

Tabela 3. Densidade aparente (DA), densidade real (DR) e porosidade total (PT), pH em água, e condutividade elétrica (CE) dos substratos: S1- Substrato comercial Bioplant[®] (Bioplant[®] 100%); S2- Composto GR Agrária (CGRA 100%); S3- Bioplant[®] + Casca de café *in natura* (Bioplant[®] 50% + CC 50%); S4- CGRA + Composto Santa Maria (CGRA 50% + CSM 50%); S5- CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%; S6- Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%; S7- Bioplant[®] 50% + CSM 50%; S8- CGRA 50% + CC 50%

Substratos	DA	DR	PT	pH	CE
	g cm ⁻³		%		μS cm ⁻¹
S1	0,37	2,12	82,40	6,8	98,0
S2	0,50	2,23	77,60	7,7	304,0
S3	0,27	1,59	82,80	6,7	196,0
S4	0,42	2,12	79,90	6,8	128,4
S5	0,34	2,26	85,00	8,2	496,0
S6	0,29	1,58	81,20	7,7	163,0
S7	0,38	1,83	78,80	7,6	962,0
S8	0,22	2,30	90,40	7,3	184,0

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

4.2. Experimento I - Sob tela preta com 50% de sombreamento

O NDE observado nas plantas no S6 diferiu do observado no S2, cujos valores foram 8,6 e 22,6, respectivamente (Tabela 4). No entanto, não foram observadas diferenças entre esses valores e aqueles dessa variável nos demais

substratos. Esse resultado pode ser decorrente da variabilidade na brotação dos rizomas, em função de terem sido usados rizomas sem tratamento prévio com regulador de crescimento para uniformizar e/ou acelerar a brotação. Por exemplo, Thohirah et al (2010) observaram 3,3 a 5,5 dias para a emergência da planta de cúrcuma sob tela com 50% de sombreamento, utilizando o tratamento com Etefon.

Os DEPF no S6 foi de 25,6; no S1 25,3; diferiram daqueles observados no S2 36,1. Mas nenhum desses diferiu dos demais. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores de DESF, DETF, DEI, ATI, CP, DP, CB e DB das plantas nos diferentes tratamentos.

A emissão das inflorescências variou de 49 a 71 dias após o plantio. Resultados de experimentos de fotoperíodo conduzidos por Hagilad et al. (1997) revelam que as plantas de *Curcuma alismatifolia* iniciaram a floração entre 55 e 88 dias após o plantio, sendo esses resultados semelhantes aos encontrados nessa pesquisa.

O comprimento total da inflorescência (CTI) foi de 54,66 a 61,00 cm, enquanto Ruamrungsri et al. (2005) observaram alturas de inflorescência de 30 a 37 cm, sendo que a altura (ou comprimento) recomendável, como padrão comercial para o mercado de flores de corte é, de maneira geral, de 60 cm segundo IBRAFLOR (2014).

Tabela 4. Variáveis dos estádios vegetativo e de produção e qualidade: Número de dias para emergência da planta (NDE), para emissão da primeira (DEPF), segunda; e terceira folha (DETF); dias para emissão da inflorescência (DEI); altura total da inflorescência (ATI; pedúnculo e brácteas); comprimento do pedúnculo (CP); diâmetro do pedúnculo (DP); comprimento das brácteas (CB); diâmetro das brácteas (DB), de *Curcuma alismatifolia* cultivada em casa de vegetação sob tela preta (50% de sombreamento) nos substratos: S1- Substrato comercial Bioplant® (Bioplant® 100%); S2- Composto GR Agrária (CGRA 100%); S3- Bioplant® + Casca de café *in natura* (Bioplant® 50% + CC 50%); S4- CGRA 50%+ Composto Santa Maria (CSM 50%); S5- CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%; S6- Bioplant® 60% + CC 30% + CSM 10%; S7- Bioplant® 50% + CSM 50%; S8- CGRA 50% + CC 50%. Santa Teresa, ES

SUBSTRATOS	Variáveis do Estádio Vegetativo				Variáveis de Produção e Qualidade						
	NDE	DEPF	DESF	DETF	DEI	ATI	CP	DP	CB	DB	
	-----dias-----				(dias)	-----cm-----			(mm)	(cm)	(mm)
S1	10,8ab	25,3b	31,1a	35,3a	54,3a	59,4a	46,2a	9,0a	13,2a	67,7a	
S2	22,6 ^a	36,1a	51,0a	40,0a	71,2a	57,7a	45,5a	8,6a	12,2a	68,4a	
S3	9,5ab	29,0ab	32,8a	37,8a	56,5a	60,7a	47,2a	8,9a	13,5a	76,6a	
S4	14,3ab	32,8ab	37,3a	40,7a	62,0a	56,2a	44,0a	8,5a	12,2a	64,5a	
S5	9,1ab	28,6ab	35,5a	41,7a	61,3a	54,6a	43,3a	7,9a	11,3a	65,3a	
S6	8,6 b	25,6b	31,7a	37,0a	55,0a	56,3a	44,8a	8,3a	11,5a	64,5a	
S7	9,6ab	29,3ab	34,7a	38,0a	49,0a	61,3a	48,3a	8,8a	13,0a	73,0a	
S8	13,0ab	31,5ab	36,3a	41,5a	54,7a	55,4a	44,2a	8,0a	11,2a	66,2a	
DMS	13,7	10,2	20,9	8,75	23,8	18,4	12,2	2,9	6,4	35,1	
Média	12,2	29,8	36,3	39,00	58,0	57,6	45,4	8,4	12,2	68,3	
CV %	38,8	11,8	20,1	7,79	14,3	11,1	9,3	11,9	18,1	17,9	

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade ($p < 0,05$).
Fonte: dados de pesquisa, 2019.

4.3. Experimento II - Sob tela vermelha com 50% de sombreamento

Os resultados da análise estatística dos dados das plantas de cúrcuma Variedade Chiang Mai Pink cultivadas em vasos sob tela vermelha com 50% de sombreamento em casa de vegetação não apresentaram diferença entre os efeitos dos substratos sobre as variáveis avaliadas, com exceção do CP e do CB: no S1 o comprimento do pedúnculo foi de 48,9 centímetros enquanto que no S2 foi de 37,0 centímetros, não havendo diferença entre os demais tratamentos para essa variável. No CB o S2 com um diâmetro de 9,0 centímetro, diferiu dos substratos S1 (12,6), S3 (14,1) e S7 (12,5) centímetros de diâmetro. Não houve diferença entre os efeitos dos demais tratamentos (Tabela 5).

Em estudo com hortênsias, Nessi et al. (2013) também afirmam que não houve diferença significativa entre o desenvolvimento vegetativo das plantas sob malha vermelha com 50% de sombreamento em comparação com aquelas sob a malha preta (50 % de sombreamento) e azul.

No entanto, segundo Leite et al. (2008), a tela vermelha induziu a floração precoce na orquídea *Phalaenopsis*, com 90% das plantas florescendo precocemente (cerca de 30 dias). Da mesma forma, que Holcman e Sentelhas (2006) observaram que plantas da bromélia *Aechmea fasciata* cultivadas sob tela vermelha alcançaram maiores valores biométricos em relação àquelas sob as telas preta (30%) e azul.

Tabela 5. Variáveis dos estádios vegetativo e de produção e qualidade: número de dias para emergência da planta (NDE), para emissão da primeira (DEPF), segunda; e terceira folha (DETF); dias para emissão da inflorescência (DEI); altura total da inflorescência (ATI); pedúnculo e brácteas); comprimento do pedúnculo (CP); diâmetro do pedúnculo (DP); comprimento das brácteas (CB); diâmetro das brácteas (DB), aos 120 dias de cultivo em casa de vegetação coberta com plástico transparente de 100 μ e sob túnel coberto com tela vermelha com 50% de sombreamento nos substratos: S1- Substrato comercial Bioplant[®] (Bioplant[®] 100%); S2- Composto GR Agrária (CRA 100%); S3- Bioplant[®] + Casca de café *in natura* (Bioplant[®] 50% + CC 50%); S4- CGRA + Composto Santa Maria (CGRA 50% + CSM 50%); S5- CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%; S6- Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%; S7- Bioplant[®] 50% + CSM 50%; S8- CGRA 50% + CC 50%. Santa Teresa, ES

SUBSTRATOS	Variáveis do Estádio Vegetativo				Variáveis de Produção e Qualidade					
	NDE	DEPF	DESF	DETF	DEI	ATI	CP	DP	CB	DB
	-----dias-----				(dias)	-----cm-----			(mm)	(cm)
S1	10,6a	30,0a	33,8a	37,8a	52,0a	61,4a	48,8a	8,7a	12,6ab	74,9a
S2	18,6a	34,8a	40,0a	37,0a	60,0a	46,0a	37,0b	7,2a	9,0 c	46,2a
S3	11,0a	29,6a	33,6a	36,5a	54,1a	62,3a	48,2ab	9,1a	14,1a	53,7a
S4	14,3a	34,1a	39,0a	44,3a	58,1a	55,5a	44,0ab	7,2a	11,5abc	57,5a
S5	13,5a	32,5a	37,6a	42,8a	61,5a	57,3a	45,3ab	8,4a	12,0abc	59,7a
S6	11,5a	31,0a	36,3a	41,5a	55,3a	54,7a	44,0ab	7,7a	10,7bc	63,6a
S7	14,3a	31,5a	36,3a	41,3a	56,1a	59,2a	46,7ab	7,5a	12,5ab	59,3a
S8	11,6a	30,1a	35,5a	41,1a	62,8a	58,0a	46,2ab	7,4a	11,8abc	63,9a
DMS	17,8	15,3	16,5	13,7	20,5	14,5	11,1	2,1	3,4	33,1
Média	13,2	31,7	36,5	40,3	57,5	56,8	45,0	7,9	11,8	59,8
CV %	46,9	16,7	15,7	11,9	12,4	8,8	8,6	9,6	10,1	19,2

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

4.4. Experimento III - Sob tela com 70% de sombreamento

Os resultados da análise estatística dos dados das plantas de cúrcuma Variedade Chiang Mai Pink cultivadas em vasos sob tela com 70% de sombreamento mostram que sob essa tela houve mais variáveis que diferiram entre si em função dos substratos em que as plantas foram cultivadas, a saber, NDE, ATI, CP, CB, DB (Tabela 6).

O NDE das plantas cultivadas no S4 (18,0 dias) diferiu daqueles observados no S1 (8,3 dias) e no S5 (9,2 dias) que não diferiram entre si; também não houve diferença entre o NDE das plantas do S4 e o dos demais substratos (Tabela 6).

Na ATI as plantas cultivadas no S1 diferiram estatisticamente daquelas do S4, sendo que o S1 apresentou a inflorescência com 66,6 centímetros e o S4 com 54 cm. Não houve diferença entre os efeitos dos demais substratos sobre ATI (Tabela 6).

As plantas do tratamento S1 tiveram o CP médio de 53 cm e o no S4 observou-se comprimento médio do pedúnculo de 43 cm, sendo os únicos que diferiram estatisticamente diferentes entre si.

No entanto, o CB das plantas do S1 foi maior do que aquele observado nas plantas provenientes do S4 e S8, com 13,5; 11,0 e 11,7 cm, respectivamente.

A inflorescência da planta do S4 teve 60,6 mm de diâmetro, diferindo de todos os demais tratamentos, como S1 com um DB de 76,5, S3 com 74,2, S2 com 73,7 mm.

Tabela 6. Variáveis dos estádio vegetativo e de produção e qualidade: número de dias para emergência da planta (NDE), para emissão da primeira (DEPF), segunda; e terceira folha (DETF), dias para emissão da inflorescência (DEI); altura total da inflorescência (ATI) (pedúnculo e brácteas); comprimento do pedúnculo (CP); diâmetro do pedúnculo (DP); comprimento das brácteas (CB); diâmetro das brácteas (DB), aos 120 dias de cultivo em casa de vegetação coberta com plástico transparente de 100 μ e sob túnel coberto com tela preta (70% de sombra) nos substratos: S1- Substrato comercial Bioplant[®] (Bioplant[®] 100%); S2- Composto GR Agrária (CRA 100%); S3- Bioplant[®] + Casca de café *in natura* (Bioplant[®] 50% + CC 50%); S4- CGRA + Composto Santa Maria (CGRA 50% + CSM 50%); S5- CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%; S6- Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%; S7- Bioplant[®] 50% + CSM 50%; S8- CGRA 50% + CC 50%. Santa Teresa, ES

SUBSTRATOS	Variáveis do Estádio Vegetativo				Variáveis de Produção e Qualidade					
	NDE	DEPF	DESF	DETF	DEI	ATI	CP	DP	CB	DB
	-----dias-----				(dias)	-----cm-----			(mm)	(cm)
S1	8,3b	26,5a	31,2a	36,8a	52,8a	66,6a	53,1a	7,7a	13,5a	76,5a
S2	14,8ab	32,2a	36,2a	40,8a	51,6a	60,8ab	48,0ab	6,7a	12,8ab	73,7a
S3	9,3ab	28,2a	32,5a	40,6a	51,8a	65,3a	52,6a	7,2a	12,7abc	74,2a
S4	18,0a	35,7a	40,1a	45,3a	61,0a	54,0b	43,0b	7,7a	11,0c	60,4b
S5	9,2b	29,2a	33,6a	39,0a	54,3a	62,2ab	49,5ab	6,5a	12,7abc	72,4a
S6	9,3ab	29,7a	34,5a	39,5a	52,8a	63,8ab	50,6ab	6,5a	13,2ab	72,2a
S7	10,5ab	30,0a	35,1a	41,0a	56,3a	61,1ab	49,3ab	7,0a	11,8abc	66,4ab
S8	13,3ab	32,8a	38,3a	44,5a	52,8a	62,0ab	50,3ab	6,8a	11,7bc	66,4ab
DMS	8,7	9,7	10,7	12,4	14,6	9,3	8,2	1,8	1,8	10,1
Média	11,6	30,5	35,2	40,9	54,9	61,9	49,6	7,0	12,4	70,3
CV %	26,1	11,0	10,6	10,5	9,2	5,2	5,8	8,8	5,1	5,0

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Fonte: dados de pesquisa, 2019.

O que se destacou nestes três experimentos foi o efeito benéfico do tratamento S1 e S3 na altura total da inflorescência (ATI), no comprimento do pedúnculo (CP), no comprimento das brácteas (CB) e no diâmetro das brácteas (DB), sob a tela com 70% de sombra. Essas variáveis são importantes para atingir o padrão comercial para flores de corte (Ibraflor, 2014), como Thohirah et al, (2010) que recomendam tela com 70% de sombreamento para o cultivo de cúrcuma para flor de corte. Embora Kuehny et al., (2002) tenham citado que a Cúrcuma deve ser cultivada sob sombreamento de, no máximo, até 60%.

Hagiladi et al (2002) afirmam que o sombreamento acima de 60% inibe a emissão da inflorescência, porém, isso não foi observado no sombreamento de 70%. Nos três experimentos o DEI variou de 50 - 70 dias, aproximadamente.

No experimento com a tela 70% de sombreamento somente o tratamento S4 não atingiu o padrão comercial mínimo de 60 cm de comprimento total da inflorescência (Tabela 6).

Os resultados revelados nas análises estatísticas dos três experimentos foram encorajadores, pois mostraram que o substrato comercial pode ser substituído por compostos e resíduos disponíveis, e suas misturas, possuíam preços bem inferiores, se comparados aos substratos comerciais. Assim, com a possibilidade de substituição diminui-se consideravelmente o custo de produção para o produtor de plantas ornamentais, uma vez que o substrato comercial Bioplant® tem um custo de aproximadamente R\$ 1,00 por quilo, o CGR Agrária R\$ 0,50 por quilo, O CSM custa R\$0,07 por quilo e a casca de café R\$0,05 por quilo, sem prejuízos no desenvolvimento das plantas, diminuindo o peso dos vasos, o que facilita também o transporte.

Partindo desse pressuposto, o S5 (CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%) que possui uma porosidade total de 85%, dentro da faixa de porosidade recomendada, além de aliar custo baixo, cerca de R\$0,35 o kg, sua composição teve um efeito benéfico sobre as variáveis avaliadas nos três experimentos e, ainda, demonstrando boa retenção de água, o que leva à sua economia, proporcionando um destino nobre e adequado a resíduos com grande potencial poluidor como a casca de café, sangue de boi e serragem de madeira, resíduo de serrarias, evitando o seu despejo em córregos, rios, fontes d'água, ou contaminando o solo.

O S3 (Bioplant® 50% + CC 50%) possuiu uma porosidade de 82,80%, também dentro da porosidade recomendada, teve um efeito ótimo sobre as variáveis avaliadas nas plantas nos três experimentos, mas possui um custo um pouco mais elevado R\$0,57 o kg.

Os resultados desse experimento nos permitem indicar o S5, - CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%, com uma porosidade total de 85%, pois ele alia características que permitem baratear os custos de produção e economia de água. Embora o composto GR Agrária não seja produzido no município de Santa Teresa no cálculo de seu custo deverá ser incluído o frete, seguido do S3 Bioplant® 50% + CC 50%, com uma porosidade de 82,80%, que é um pouco mais caro, mas mostrou resultados próximos ao S5, sem prejuízos no desenvolvimento das plantas.

Aos 70 dias após o plantio foi coletada uma inflorescência de cada tratamento, em cada bloco, totalizando 72 inflorescências que foram colocadas em um recipiente contendo água de torneira, e mantidas em temperatura ambiente no laboratório para simples observação da durabilidade pós-colheita. Essas inflorescências tiveram uma durabilidade média de 10 dias, apesar de nem todas estarem no mesmo estágio de desenvolvimento, por isso, não sendo mostrados dados comparativos quanto a essa característica.

O cultivo sob a tela com 70% de sombreamento permitiu maior diferenciação entre os efeitos dos substratos, uma vez que os resultados desse experimento foram mais homogêneos para as variáveis de interesse econômico, como a altura total da inflorescência, o tamanho das brácteas (comprimento e diâmetro), destacando-se ainda que em sete dos substratos testados as hastes florais atingiram um mínimo de 60 cm de altura.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A floricultura é uma atividade do setor agropecuário que vem ganhando espaço no Brasil pela diversidade de produção, beleza das flores e profissionalismo do setor. A cada ano ele movimenta um volume cada vez maior de recursos. As pesquisas no setor de floricultura merecem mais atenção, sendo cada vez mais necessários trabalhos que tornem o setor mais dinâmico e competitivo. Com o objetivo de avaliar o crescimento, desenvolvimento e produção da Cúrcuma com diferentes substratos e sob telas (tela preta com 50% de sombreamento, tela vermelha com 50% de sombreamento, tela preta com 70% de sombreamento), três experimentos foram instalados, utilizando substrato comercial Bioplant[®], Composto GR Agrária (CGRA), Casca de café *in natura* (CC), Composto Santa Maria (CSM), e algumas de suas combinações, como substrato: S1 - Bioplant[®] 100%, S2 - CGRA 100%, S3 - Bioplant[®] 50% + CC 50%, S4 - CGRA 50% + CSM 50%, S5 - CGRA 60% + CC 30% + CSM 10%, S6 - Bioplant[®] 60% + CC 30% + CSM 10%, S7 - Bioplant[®] 50% + CSM 50%, S8 - CGRA 50% + CC 50%. As avaliações das variáveis nos estágios vegetativos: número de dias para a emergência da planta (NDE), números de dias para emissão da primeira folha (DEPF), número de dias para emissão da segunda folha (DESF), número de dias para emissão da terceira folha (DETF), e no estágio de produção e qualidade: número de dias para emissão da inflorescência (DEI), altura total da inflorescência (ATI), comprimento do pedúnculo (CP), diâmetro do pedúnculo (DP), comprimento da bráctea (CB), diâmetro das brácteas (CB), foram feitas semanalmente. As análises dos dados foram de acordo com os parâmetros e variáveis propostos e avaliados em cada experimento

utilizando-se o programa Genes para análises estatísticas sendo considerada a significância ao nível de 5%. No primeiro experimento não houve diferenças significativas entre os efeitos dos substratos sobre as variáveis avaliadas, com exceção do NDE e DEPF. O NDE observado no S6 diferiu daquele observado no S2, cujos valores foram 8,67 e 22,6, respectivamente. No entanto, não foram observadas diferenças entre esses valores e aqueles dessa variável nas plantas dos demais substratos. No segundo experimento, os resultados não apresentaram diferença entre os efeitos dos substratos sobre as variáveis avaliadas, com exceção do CP e do CB: no S1 o comprimento do pedúnculo foi de 48,9 cm, enquanto que no S2 foi de 37,0 cm, não havendo diferença entre os demais tratamentos para essa variável. O CB das plantas do S2 (9,0 cm), diferiu-se dos observados nas plantas nos substratos S1 (12,6 cm), S3 (14,1 cm) e S7 (12,5 cm). No experimento três, sob a tela 70% de sombreamento, foram observadas diferenças estatísticas entre os efeitos dos substratos sobre as variáveis NDE, ATI, CP e CB, DB. O NDE das plantas cultivadas no S4 (18,0 dias) diferiu daqueles observados no S1 (8,3 dias) e no S5 (9,2 dias) que não diferiram entre si; também não houve diferença entre o NDE das plantas do S4 e o dos demais substratos. Na altura total da inflorescência (ATI) as plantas cultivadas no S1 diferiram estatisticamente daquelas do S4, sendo que as plantas no S1 apresentaram a inflorescência com 66,7 cm, e no S4 com 54 cm; não houve diferença entre os efeitos dos demais substratos sobre ATI. O CP das plantas do S4 (43 cm), diferiu daquele das plantas do S3 (53,1 cm) e do S1 (52,6 cm), não havendo diferença entre os efeitos dos demais tratamentos. O DB das plantas no S4 (60,4 mm) diferiu estatisticamente dos observados nas plantas cultivadas nos substratos S1 (76,5 mm); S2 (73,7 mm); S3 (74,2 mm); e S5 (72,4 mm); S6 (72,2 mm). Assim, os resultados permitem concluir que:

- O substrato comercial pode ser substituído por combinações de compostos e resíduos disponíveis que têm um custo bem abaixo do produto comercial, sem prejuízos no crescimento e desenvolvimento das plantas, além de promover um destino nobre aos resíduos que possuem potencial para causar impacto negativo no meio ambiente.

- A mistura CGRA 60% + CC 30% + CSM 10% (S5) seria a mais indicada, com porosidade total de 85,00%, por aliar características de baixo custo e economia de água, com um turno de rega de 8 dias, seguida da mistura de Bioplant® 50% + CC

50% (S3), com porosidade de 82,80%, sendo um pouco mais cara, mas mostrou resultados próximos aos obtidos com o S5, sem prejuízos no desenvolvimento das plantas.

- Os resultados obtidos sob a tela com 70% de sombreamento foram mais homogêneos para as variáveis de produção e qualidade que são de interesse econômico, como a altura total da inflorescência, que nos sete substratos testados alcançou um mínimo de 60 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeli, A. (2005) Effects of broiler litter on soybean production and soil nitrogen and phosphorus concentrations. *Agronomy Journal*, Madison, v. 97, n.1, p.314-321.
- Apavatjirut, P., Anuntalabhochai, S., Sirirugsa, P., Alisi, C. (1999). Molecular markers in the identification of some early flowering *Curcuma* L. (Zingiberaceae) Species. *Annals of Botany*, 84, 529–534.
- Belliplantas. Disponível em: www.belliplantas.com.br. Acesso em agosto de 2018.
- Brant, R. da S., Pinto, J.E.B.P., Rosa, L.F., Albuquerque, C.J.B., Ferri, P.H., Corrêa, R.M. (2009) Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Ciência Rural*, v.39, p.1401-1407.
- Bunya-atichart, K., Ketsa, S., van Doorn, W. G. (2004). Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 34:2, 219-226.
- Castro, C. E. F. (2010) Zingiberales ornamentais: diversificando a floricultura tropical. *Horticultura Ornamental*, contra-cap. 28, nº 1.
- Cepea – Disponível em www.cepea.esalq.usp.br. Acesso em agosto de 2017.
- Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013
- De Boodt, M., Verdonk, O. (1972) The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, 246: p.227- 236.

- Elad, Y., Messika, Y., Brand, M., David, D.R., Szejnberg, A. (2007) Effect of colored shade nets on pepper powdery mildew (*Leveillula taurica*). *Phytoparasitica*, v.35, p.285-299.
- Favero, B. T., Lima, G, P, P., Dole, J. (2017) *Curcuma alismatifolia* vase life. Ornamental. *Scientia Horticulturae*. V.23, p101-106. Campinas, SP.
- Hagiladi, A., Umiel, N., Yang, X.H. (2002). *Curcuma alismatifolia* II. Effects of temperature and daylength on the development of flowers and propagules. *Acta Horticulturae*, 430, p.755–761. Leuven.
- Hagiladi, A., Umiel N., Gilad, Z., Yang, X.-H. (1997). *Curcuma alismatifolia*. I. Plant morphology and the effect of tuberous root number on flowering date and yield of inflorescences. *Acta Horticulturae*, Leuven, 430, p.747-754.
- Hasan, S.M.R., Jamila, M., Majumder, M.M., Akter, R., Hossain, M.M., Mazumder, M.E.H., Alam, M.A., Jahangir, R., Rana, M.S., Rahman, S. (2009). Analgesic and Antioxidant Activity of the Hydromethanolic Extract of *Mikania scandens* (L.) Willd. Leaves, *Am. J. Pharmacol & Toxicol.*, v.4, n.1, p.1-7.
- Hernandes, J.L., Pedro-Júnior, M.J., Bardin, L. (2004) Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. *Revista Árvore*, v.28, n.2, p.167-172.
- Holcman, E., Sentelhas, P.C. (2006). Crescimento e desenvolvimento de bromélias em ambiente protegido, cobertos com PEBD e diferentes malhas de sombreamento. *Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 14., 2006, Florianópolis. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Ibraflor – Instituto Brasileiro de Floricultura. (2014). *Padrão Ibraflor de qualidade*. Campinas, 90p.
- INCAPER. (2017) *Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural*. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/setor/floricultura>: Acesso em: 06 jul. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. (2013) *Uma visão do mercado de flores*. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=21>. Acesso em: 13 de setembro de 2017. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/floricultura>.
- Kiehl, E.J. (1979), *Fertilizantes orgânicos*. Agronômica Ceres, São Paulo, 492p.
- Kuehny, J.S. (2001). *Potting ornamental ginger*. *Greenhouse Production News* 30-32.
- Larsen, K., Larsen, S.S. (2006). *Gingers of Thailand* (Chiang Mai: Queen Sirikit Botanic Garden), 184p.

- Leite, C.A., Ito, R.M., Lee, G.T.S., Ganelevin, R., Fagnani, M.A. (2008). Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of *Phalaenopsis*. *Acta Horticulturae*, 770:177–184.
- Lima, L.M.Q. (2004) *Lixo: Tratamento e Biorremediação*. 3ªed. São Paulo: Hemus.
- Longanga Otshudi, A., Vercruyssen, A., Foriers, A. (2000) Contribution to the ethnobotanical, phytochemical and pharmacological studies of traditionally used medicinal plant in the treatment of dysentery and diarrhoea in Lomela area, Democratic Republic of Congo (DRC), *J. Ethnopharmacol.*, v. 71, n., p. 411-423.
- Ludwig, F., Fernandes, D.M., Guerrero, A.C., Villas Bôas, R.L. (2014) Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. *Horticultura Brasileira*, v.32, p.184-189.
- Macedo, A.F., Leal-Costa, M.V., Tavares, E. S., Lage, C.L.S., Esquibel, M. A. (2011) The effect of light quality on leaf production and development of in vitro-cultured plants of *Alternanthera brasiliana* Kuntze. *Environmental and Experimental Botany*, v.70, p.43-50.
- Matos, C. A. S., Alves, F. L., (coord.). (2007) NOVO PEDEAG 2007-2025- *Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba: Estudo Setorial Floricultura*. Vitória, ES, dezembro.
- Mcgrath, S., Maguire, R.O., Tacy, B.F. (2009). Improving soil nutrition with poultry litter application in low input forage systems. *Agronomy Journal*. v.102, p.48-54.
- MMA. (2010) *Manual para a implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcio público*.17p. Disponível em www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/arquivo/compostagem, Acesso em outubro de 2017.
- MTE/RAIS – Disponível em <http://www.mte/rais.gov.index.php/rais>. Acesso em setembro de 2017.
- Nessi, B., Lazzereschi, S., Pecchioli, S., Grassotti. A. (2013). Effects of Colored Shade Netting on the Vegetative Development and on the Photosynthetic Activity in Several *Hydrangea* Genotypes. *Acta Horticulturae*, 1000, 2013. Leuven.
- Oliveira, M.I., Castro, E.M., Costa, L.C.B., Oliveira, C. (2009). Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.11, n. 1, p. 56-62.
- Paiva, L.C., Guimarães, R.J., Souza, C.A.S. (2003) Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, p.134-140.
- Pandey, A., Socol, C.R., Nigam, O., Brand, D., Mohan, R., Roussos, S. (2000) Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, v.6, p.153-162.

- Paz, M. del P. (2013) *Rhizome manipulation affects growth and development of ornamental gingers*, A thesis, BS, Escuela Agrícola Panamericana, diunduh 5 Juni.
- Pereira, A.R., Machado, E.C. (1987) *Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais*. Campinas: IAC.33p. (Boletim Técnico nº 114).
- Péret-Almeida, L. *Curcuma longa L. – Separação e caracterização de pigmentos curcuminóides, avaliação da atividade antimicrobiana, cultivo in vitro para o estabelecimento de gemas, calos, órgãos (raízes) e produção de metabólitos secundários*. 2006. 136f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia da UFMG. Belo Horizonte, MG, 2006.
- Pinto, A.C.R., Graziano, T.T. (2003) Potencial ornamental de *Curcuma*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.9, n.2, p.99-109.
- Ruamrungsri, S., Ohtake, N., Sueyoshi, K., Suwanthada, C., Ohyama, T., Apavatjirut, P. (2005) Effect of nitrogen and potassium on growth and development of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. *Acta Horticulturae.*, 673p., 443–448. Leuven.
- Sarmiento, M.J., Kuehny, J.S. (2003). Efficacy of paclobutrazol and gibberellin on growth and flowering of three *Curcuma* species. *HortTechnology*, v.13, n.3, p. 493–496.
- SEAPEC – Disponível em www.rj.gov.br/web/seappec. Acesso em agosto de 2017.
- SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. (2013) *Série Estudos Mercadológicos*, 51. p.
- Scherer, E.E. (1995). Avaliação do esterco de aves e da ureia como fontes de nitrogênio para a cultura do milho. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 8, n.4, p. 15-18.
- Singh, B.P., Sinju, U.M. (1998) Soil physical and morphological properties and root growth. *Horticulturae Science*, 33: p. 966-971.
- Sirirugsa, P., Larsen, K., Maknoi, C. (2007). The genus *Curcuma* L. (Zingiberaceae): distribution and classification with reference to species diversity in Thailand. *Gardens Bulletin*, Singapore, 59(1/2), 203–220.
- Thohirah, L. A., Flora, C.L.S., Kamalakshi, N. (2010). Breaking bud dormancy and different shade levels for production of pot and cut *Cucurma alismatifolia*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, v.5, n.3, p. 285-388.
- Tonago, I.A., Botrel, M.C.G., Rodrigues, B.O., Xavier, F.B., Carneiro, R.H.C. (2010) Utilização de casca de café como substrato para produção de mudas de

Eucalyptus urophylla. In: III Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG Campus Bambuí/ III Jornada Científica, 2010. *Anais...* Bambuí: IFMG. CD-ROM.

Vallone, H. S. (2003) *Produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes com polímero hidroretentor, diferentes substratos e adubações*. Dissertação de Mestrado, Lavras: UFLA. 75p.

Verdonk, O., Gabriels, R. (1988) Substrate requirements for plants. *Acta Horticulturae*, v.221. p.19-23. Leuven.

Wannakraij, S. (1997). *Patumma and Curcuma* (2nd ed., in Thai). Amarin Printing and Publishing Co, Ltd., Taling-shun, Bangkok.

Weston, E. (2000) Light quantity controls leaf-cell and chloroplast development in *Arabidopsis thaliana* wild type and blue-light perception mutants. *Planta*, v.211, n.6, p.807-815.

Woraurai, P. (1991). *Ornamental bulb production technology*. In *Ornamental and Flowering Plant Production Technology* (Bangkok, Thailand: Association for Ornamental and Flowering Plants), pp. 51–53 (in Thai).

Zhang, H. (1998). *Animal Manure Can Raise Soil pH*. Production technology, Department of Plant and Soil Sciences. v.10. n.7.

APÉNDICE



Figura 1A. Rizomas de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink (a), pesagem dos rizomas (b).

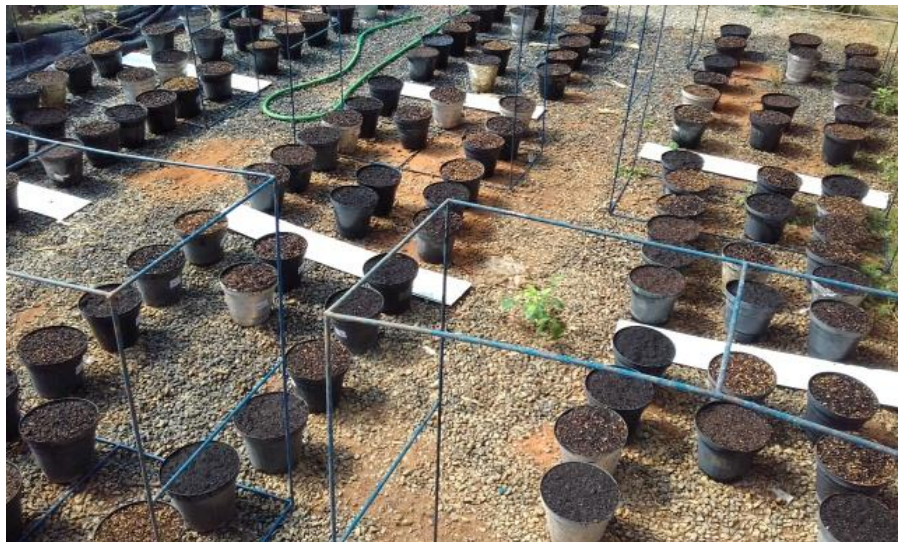


Figura 2A. Montagem das estruturas para os experimentos com telas de sombreamento.

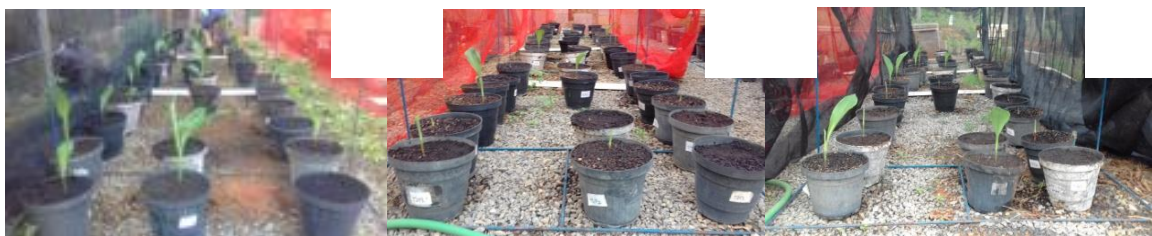


Figura 3A. Crescimento de *Curcuma alismatifolia* variedade Chiang Mai Pink sob tela preta com 50% de sombreamento (a), tela vermelha com 50% de sombreamento(b) e tela preta com 70% de sombreamento (c).