



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

***CUPHEA PULCHRA* MORICAND: PROPAGAÇÃO E O POTENCIAL
ORNAMENTAL**

ANA LUÍSA CORSINO

Orientadora: Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti

BRASÍLIA
2023

ANA LUÍSA CORSINO

***CUPHEA PULCHRA* MORICAND: PROPAGAÇÃO E O POTENCIAL
ORNAMENTAL**

Dissertação para obtenção de título de
Mestre em Botânica, vinculado ao curso de
Mestrado da Pós-Graduação em Botânica
da Universidade de Brasília.

Orientadora: Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti

BRASÍLIA

2023

Agradecimentos

Agradeço às agências financiadoras CNPQ e FAP-DF, pelos meses em que forneceram as respectivas bolsas de mestrado, bem como a Universidade de Brasília como a instituição de realização do Mestrado acadêmico e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia como a instituição de realização da pesquisa.

Agradeço à minha orientadora, por me guiar ao longo da execução do projeto de Mestrado e redação da dissertação, bem como compartilhar o entusiasmo perante o projeto. Agradeço à pesquisadora Dra. Dulce Alves, por me auxiliar a conduzir os testes de germinação e de viabilidade de sementes durante todas as etapas.

Agradeço também aos assistentes da Embrapa - João Benedito Pereira, Juarez Pereira do Amaral e Valdeci Ferreira Gomes (Dudu) - pelo auxílio prestado na casa de vegetação. Ao João pelo transporte dos vasos até a casa de vegetação, ao Juarez pelo acompanhamento da floração quando eu estive em viagem e ao Dudu por regar constantemente as plantas que ficaram no galpão e pela montagem/desmontagem do registrador de temperatura e umidade.

Por fim, agradeço aos meus pais e ao meu namorado pelo apoio e suporte emocional ao longo da realização do Mestrado, obrigada pelo carinho.



Sumário	Pg.
Resumo	5
Abstract	6
1.1 Introdução	7
1.2 O mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil	8
1.3 Critérios ornamentais	12
2. <i>Cuphea</i> como planta ornamental	13
3. Cultivo e propagação	17
3.1 Propagação por sementes	18
3.2 Propagação por estaquia	19
4 Objetivo geral	20
4.1 Objetivos Específicos:	20
5 Materiais e Métodos	20
5.1 Aplicação de critérios ornamentais	20
5.2 Aquisição de material de <i>Cuphea pulchra</i> para testes e cultivo	23
5.3 Propagação por sementes.....	24
5.4 Aclimação das mudas.....	27
5.5 Passagem das plantas para casa de vegetação.....	28
5.6 Teste de capacidade de campo.....	29
5.7 Análise dos substratos.....	30
5.8 Segundo teste de germinação e cultivo.....	30
5.9 Propagação e cultivo por estaquia.....	32
5.10 Técnicas de bonsai.....	34
6 Resultados	35
6.1 Avaliação de espécies de <i>Cuphea</i> seção <i>Melvilla</i> para critérios como plantas ornamentais	35
6.2 Germinação de sementes	39
6.3 Aclimação de mudas.....	43
6.4 Cultivo em casa de vegetação.....	46
6.5 Teste de capacidade de campo.....	47
6.6 Análise dos substratos.....	48
6.7Floração.....	54
6.8 Segundo teste de germinação e cultivo.....	58
6.9 Propagação e cultivo por estaquia.....	63
6.10 Interação com a fauna.....	68
6.11 Técnicas de bonsai.....	70
7 Conclusões	74
8Considerações finais.....	76
9 Referências Bibliográficas	76

***Cuphea pulchra* Moricand: propagação e o potencial ornamental**

Resumo

A representatividade de espécies nativas no mercado de plantas ornamentais é escassa e a introdução de espécies nativas nesse mercado pode auxiliar a conservação de material genético dessas espécies pelo seu conhecimento, utilização e popularização. No Brasil, um baixo número de espécies nativas é encontrado em floriculturas e viveiros e este é um campo vasto para o desenvolvimento de novas pesquisas e estudos no que diz respeito ao cultivo, domesticação e propagação das espécies nativas voltadas para o uso ornamental. A partir de um ranqueamento de espécies de *Cuphea* seção *Melvilla*, uma seção do gênero que apresenta várias espécies notáveis pela beleza de suas flores, foi escolhida a espécie *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) para avaliação de seu potencial como planta ornamental para vaso devido aos seus atributos atenderem a vários critérios. Para a avaliação do potencial ornamental foi utilizado como base o “Índice Composto de Potencial Ornamental de Espécies Tropicais”, através do qual um conjunto de características desejáveis para potenciais espécies nativas ornamentais foi avaliado, incluindo a reunião de dados morfológicos, fenológicos, aspectos da interação da espécie com a fauna, rusticidade, entre outros. Com esta espécie foram explorados dados sobre formas de propagação e manejo, aspectos de grande importância para amparar um maior aproveitamento de espécies nativas no mercado de plantas ornamentais. Foram realizados testes de viabilidade e germinação de sementes, avaliação de comportamento para a produção de mudas em viveiro, testes de estaquia, teste de podas e aramação, e testes de substratos. *Cuphea pulchra* se mostrou uma planta rústica, resistente a altas temperaturas e baixa umidade, com beleza, viabilidade para cultivo e manejo, com grande potencial para ser incorporada no mercado de plantas ornamentais para vaso.

Palavras-chave: ranqueamento de espécies, propagação por sementes, estaquias, bonsai

Abstract

The representability of native species in the ornamental plants market is scarce and the introduction of native species in this market can help the conservation of genetic material of these species by their knowledge, use and popularization. In Brazil, a low number of native species are found in floricultures and nurseries and this is a vast field for the development of new research and studies regarding the cultivation, domestication and propagation of native species for ornamental use. From a ranking of species of *Cuphea* section *Melvilla*, a section of the genus that presents several species notables for the beauty of their flowers, the species *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) was chosen for evaluation of its potential as an ornamental pot plant due to its attributes meeting several criteria. For the evaluation of the ornamental potential, the "Composite Index of Ornamental Potential of Tropical Species" was used as a basis, through which a set of desirable characteristics for potential native ornamental species was evaluated, including the gathering of morphological and phenological data, aspects of the interaction of the species with fauna, rusticity, among others. With this species, we explored data on ways of propagation and handling, aspects of great importance to support a greater use of native species in the ornamental market. Viability and seed germination tests, evaluation of behavior for seedling production in nurseries, cuttings tests, pruning and plant wiring tests, and substrate tests were performed. *Cuphea pulchra* proved to be a rustic plant, resistant to high temperatures and low humidity, with beauty, viability for cultivation and management, with great potential to be incorporated into the ornamental pot plant market.

Keywords: species ranking, seed propagation, cuttings, bonsai

1.1 Introdução

A introdução de espécies nativas na ornamentação urbana e no mercado de plantas de vaso tem variadas vantagens, seja pelo auxílio da conservação destas, por sua popularização, pelo conhecimento de uma flora ainda desconhecida pela população ou, segundo Mohamad et al. (2013), por servir como habitat e integração como alimento para a fauna local.

De acordo com Coradin & Siminski (2011), a exploração do potencial de uso dos recursos vegetais nativos depende de estratégias adequadas para difundir seu conhecimento e de iniciativas voltadas ao estímulo do uso da flora nativa por agricultores familiares, indústrias, comércio e populações urbanas em geral. No âmbito do mercado, as espécies nativas têm extenso espaço para ocupar na produção e na comercialização de espécies ornamentais.

Oliveira Junior et al. (2013) aponta que é um campo vasto para o desenvolvimento de novas pesquisas e estudos no que diz respeito ao cultivo, domesticação e propagação das espécies nativas voltadas para seu uso ornamental. Ressaltam ainda que as espécies autóctones são bastante adaptadas às condições edafoclimáticas locais, não sendo dependentes de uma aplicação seriada de agrotóxicos que comumente demandam as espécies exóticas.

A inclusão de uma espécie vegetal em cultivo é uma forma de conservação *ex situ* e pode auxiliar a despertar o interesse na sua preservação ao aumentar sua visibilidade e importância econômica (Barbieri 2004 *apud* Heiden et al., 2006). Contudo, segundo Heiden et al. (2006), uma grande parcela das espécies ornamentais cultivadas pelo mundo não é nativa das regiões onde se encontram. No Brasil, de acordo com Carrion & Brack (2012), encontra-se um baixo número de espécies nativas em floriculturas e viveiros do país, indicando como pretexto para tal desinteresse, principalmente a falta de pesquisa sobre cultivo e propagação.

Além de destacar a falta de políticas públicas, incentivo e interesse, Coradin & Siminski (2011) apontam variados fatores que complicam o sucesso das plantas nativas na ornamentação, como o baixo grau de conhecimento técnico sobre o manejo e produção, poucas linhas de financiamento, e incertezas quanto às possibilidades de uso, fortalecendo dessa forma o uso preferencial por espécies exóticas.

Apesar de ser mundialmente conhecido pela rica biodiversidade, no Brasil, a valorização de tamanha riqueza ainda é menosprezada, por exemplo, em áreas verdes

urbanas há poucos representantes da flora regional, tanto em vias públicas e praças, quanto em jardins residenciais (Coradin & Siminski, 2011).

Desse modo, pesquisas sobre potenciais novas espécies ornamentais autóctones, bem como conhecimento sobre o seu manejo e modo de propagação, são de grande importância para amparar um maior aproveitamento das espécies nativas no mercado de flores e plantas ornamentais. Além do desenvolvimento de pesquisas, necessitam ser criadas e ampliadas políticas públicas e assistência técnica, a fim de incorporar propostas agroecológicas com integração das espécies nativas (Oliveira Junior et al., 2013).

1.2 O mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil

“A floricultura é uma atividade agrícola dinâmica, de grande impacto econômico” (Mantovani et al., 2008) e é compreendida como “o conjunto das atividades produtivas e comerciais relacionadas ao mercado das espécies vegetais cultivadas com finalidades ornamentais” (De Andrade et al., 2015).

Nos últimos cinco anos, o setor de plantas ornamentais vem obtendo um crescimento notável, apesar da verba muito baixa para propaganda, em 2021 o setor faturou 10.9 bilhões, considerando a produção, atacado e varejo (Schoenmaker, 2022). O Brasil conta com cerca de 8 mil produtores de flores e plantas, com o cultivo de mais de 2.500 espécies e cerca de 17.500 variedades. Sendo responsável por 209 mil empregos diretos e aproximadamente 800 mil empregos indiretos, o mercado de flores é uma importante engrenagem na economia brasileira (Schoenmaker, 2022).

A área cultivada no Brasil por plantas e flores ornamentais, corresponde a 15.600 hectares; de acordo com cada segmento, no ano de 2021 o que mais se destacou foi o de flores em vaso, correspondendo a 58% da produção, o segmento de plantas voltadas ao paisagismo e jardinagem teve 24% de produção, e por fim, as flores de corte obtiveram 15% da produção, 3% correspondeu a outras formas de uso (Schoenmaker, 2022). Em relação ao mercado mundial, o Brasil se encontra entre os 15 maiores, e deve avançar na medida em que o PIB e o consumo per capita aumentarem (Schoenmaker, 2022).

As plantas envasadas são melhor adaptadas ao estilo de vida contemporâneo relacionado ao convívio em menores ambientes, com menor permanência em casa e pouca disponibilidade de tempo (De Andrade et al., 2015). Para as plantas envasadas são observados certos benefícios de consumo quando comparadas com as plantas de

corte, como, menor custo relativo, praticidade e maior durabilidade, quanto a isso os produtores têm respondido ao expressivo crescimento deste mercado, introduzindo um elevado número de espécies e cultivares novos a cada ano (De Andrade et al., 2015).

Já o setor de plantas ornamentais para paisagismo é puxado pelo dinamismo da construção civil nacional, que tem inserido uma importância crescente às áreas verdes e aos projetos paisagísticos, considerados essenciais na qualidade de vida urbana na atualidade (De Andrade et al., 2015). A demanda por essa categoria de planta vem crescendo em detrimento do aumento do número de condomínios, tanto de prédio como de casa (Neves & Pinto, 2015).

O consumo de flores e plantas ornamentais ao redor do mundo é volátil, depende dos ciclos de moda e está sempre em constante busca por novidades (Pereira et al., 2022). A mais atual tendência de consumo está voltada ao “Urban Jungle”, onde plantas como begônias, marantas, alocásias, monstera, bromélias, dentre outras folhagens com cores intensas e/ou estampadas vem ganhando espaço (Pereira et al., 2022).

No Brasil, tal tendência que vinha ganhando espaço a partir de 2018, passou a se intensificar nitidamente durante a pandemia do COVID-19 (Junqueira & Peetz, 2021). Entretanto, o Brasil ainda revela um forte comportamento de consumo sazonal, marcado pelas datas comemorativas nacionais (De Andrade et al., 2015) indicando a falta de hábito de consumo de flores e plantas ornamentais no cotidiano nacional (Pereira et al., 2022).

Segundo Pereira et al. (2022), no momento da compra, o aspecto visual da planta é o atributo mais observado pela maioria das pessoas (64%), seguido do preço do produto (16%), e entre a população brasileira que gosta de plantas ornamentais, metade busca saber a origem da planta na hora da compra. O que os consumidores mais procuram nas plantas ornamentais é a diversidade e a raridade, tornando as plantas mais diferenciadas, as mais admiradas e desejadas, o que contribui para a preservação de tais espécies (Junqueira & Peetz, 2021).

Segundo a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a proibição de eventos, floristas e fechamento de feiras, ocorridos em detrimento da pandemia de Covid-19, causou efeitos significativos no setor, sobretudo o de flores. Logo no primeiro mês, com o impedimento dos fluxos de deslocamento de pessoas, ocasionou ampla derrocada, encalhe e destruição da maior parte das colheitas das flores e folhagens de corte, com perspectivas sombrias naquele momento, no Brasil, as

instituições oficiais de representação setorial chegaram a falar de perdas entre 80% e 90% da produção (Junqueira & Peetz, 2022).

No primeiro trimestre pandêmico, o prejuízo aos produtores somou-se a mais de R\$1 bilhão, devido à queda imediata de 70% das vendas (Junqueira & Peetz, 2021; 2022). O efeito inicial da pandemia na aquisição de flores e plantas ornamentais refletiu na diminuição do consumo desses produtos, 29% de pessoas entrevistadas comprou menos plantas que de costume, 18% manteve o hábito de consumo e apenas 6% aumentou o consumo no início da pandemia (Pereira et al., 2022).

Na mesma pesquisa, quando perguntado sobre a vontade de ter (ou ter mais) plantas em casa no momento da pandemia, 46% responderam que sim, 22% responderam que em alguns momentos e 32% responderam que não. A redução do consumo pode estar relacionada às incertezas provocadas pelo início da pandemia, uma vez que 18.6% da população entrevistada deixou de consumir pelo medo de sair de casa (Pereira et al., 2022). Por outro lado, o aumento do tempo passado nas residências juntamente com a vontade de aproximação da natureza pode ter feito com que quase metade dos entrevistados demonstrasse a vontade de ter (ou ter mais) plantas.

Nos meses subsequentes, a ampliação das restrições à circulação social e à realização de eventos, aumentou o pessimismo e a falta de perspectiva em tal setor. Todavia, passados os primeiros momentos da crise sanitária, o setor começou a sentir novos impulsos da demanda comercial. A reação dos consumidores fez com que o fluxo comercial de plantas envasadas e plantas voltadas à jardinagem doméstica elevassem rapidamente, as pessoas passaram a revalorizar as plantas como elementos positivos na redução dos efeitos danosos da quarentena prolongada e na produção de benefícios para si (Junqueira & Peetz, 2022).

Na atual vigência da pandemia foi observado, em escala global, uma notável mudança no padrão de consumo de flores e plantas ornamentais; dado o contexto de permanência das pessoas em suas residências, tais plantas passaram a ser fortemente requisitadas para integrar novas relações homem-natureza (Junqueira & Peetz, 2022).

As flores e plantas envasadas tornaram-se as principais salvaguardas da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil, uma vez que entraram em sintonia com os novos anseios do consumidor contido nos espaços domiciliares (Junqueira & Peetz, 2021). No contexto pandêmico, o setor não apenas sobreviveu, como cresceu (Junqueira & Peetz, 2022).

No Brasil, se verifica que poucos polos de produção sustentam os fluxos de abastecimento de amplas faixas territoriais, levando a uma perceptível homogeneização do perfil de consumo, em razão disso, flores e plantas regionais acabam perdendo a preferência dos consumidores, devido à qualidade e ofertas abundantes dos produtos provenientes das regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde a floricultura é mais competitiva e profissional (De Andrade et al., 2015).

O Distrito Federal vem emergindo como polo de floricultura capaz de atender futuramente sua demanda e abastecer porções do Centro-Oeste, Norte e Nordeste (De Andrade et al., 2015), é o estado com maior consumo per capita de flores e plantas ornamentais no país (Junqueira & Peetz, 2017).

No que diz respeito à proveniência das espécies ornamentais no Brasil, é sabido que desde o período colonial, as espécies nativas são substituídas por espécies exóticas (Leal & Biondi, 2006). De acordo com Leal & Biondi (2006), espécies nativas presentes em áreas ameaçadas pelo processo de urbanização, ficam suscetíveis a desaparecer antes mesmo de serem conhecidas e terem seu potencial aproveitado.

O uso de plantas nativas no paisagismo pode ser uma alternativa com uma nova abordagem ao paisagismo ecológico e como adicional pode colaborar com a conservação do material genético das espécies nativas; esta forma de conservação é de fundamental importância, ao considerar a concorrência estética que as plantas autóctones sofrem em relação às ornamentais exóticas e que acaba desvalorizando a flora local (Oliveira Junior et al., 2013). O consumidor é beneficiado com a introdução de novas plantas ornamentais por poder se contemplar com uma maior variedade de plantas e adquirir plantas que se adaptam às modificações dos espaços humanos (Leopold, 2004).

A recomendação e uso de uma espécie nativa como planta ornamental, no entanto, demanda alguns cuidados, pois muitas vezes seu uso se dá por meios extrativistas, o que conseqüentemente pode levar à uma erosão genética (Castro, 2012), resultado danoso principalmente às espécies ameaçadas de extinção. No exterior, em países europeus e pelos Estados Unidos é dada certa atenção à riqueza e beleza que a flora brasileira dispõe (Chamas & Matthes, 2000), e há relatos de espécies do Brasil sendo levadas, multiplicadas e hibridizadas, retornando ao Brasil e incorporadas ao consumo como importadas (Heiden et al., 2006).

1.3 Critérios ornamentais

Segundo O'Brien (1996), o primeiro passo na estratégia de introdução de uma nova planta para cultivo, é o estabelecimento de um conjunto de características ornamentais desejáveis. Chamas & Matthes (2000), desenvolveram o “Índice Composto de Potencial Ornamental de Espécies Tropicais”, onde propõem critérios para potenciais espécies nativas ornamentais, com coleta de diversos tipos de dados. No trabalho, são destacados como critérios morfológicos aqueles relacionados à flor, fruto, folha, caule ou tronco, pecíolo ou pedúnculo, e arquitetura da planta. Outras características como: fenologia, interação com fauna, rusticidade, quantidade de indivíduos ou população, qualidade de cultivo, aplicabilidade e originalidade são igualmente importantes e destacadas.

Outro relevante trabalho é o de Leal & Biondi (2006), que se valem de variáveis ecofisiológicas como: fenologia, luminosidade e solo; e variáveis estéticas como: porte, cor, textura, linha, forma, estrutura e simetria como critérios para seleção de potenciais plantas ornamentais. De modo semelhante, Bellé (2013) traz algumas características estéticas para definir o potencial ornamental de uma espécie vegetal, dentre estas: forma e porte, cor, textura, transparência, mobilidade e aroma. Ao estudar uma planta em cultivo, é importante observar se não há traço que possa ser um ponto negativo para a ornamentação, tais como: óleos, látex, resinas, ou outras substâncias que possam ser venenosas ou provocar alergias (Heiting, 1998).

A fenologia aborda as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento das plantas, seja a vegetativa (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação), demarcando as fases de ocorrência com suas respectivas características. Estar ciente dos dados fenológicos de uma planta, favorece seu manejo e tomada de decisões, ao ser possível reconhecer a relação entre os fatores envolvidos no processo de produção (Marin, 2022).

Uma planta pode ser considerada rústica, quando não há necessidade de cuidados no cultivo para alcançar um bom desenvolvimento e no caso de plantas ornamentais, também atingir uma estética aceitável.

Para dados coletados em campo é interessante coletar dados morfológicos como hábito e porte; e dados abióticos como solo, iluminação (pleno sol, sol filtrado, meia-sombra e sombra), altitude e localização (Chamas & Matthes, 2000). Além das técnicas de cultivo, um dos atributos que devem ser considerados para a comercialização de

plantas ornamentais é a sua durabilidade a partir da colheita, assim como ter conhecimento de seus cuidados durante o transporte e armazenamento.

2. *Cuphea* como planta ornamental

O gênero *Cuphea* P.Br., (Lythraceae) apresenta ampla riqueza de espécies com uma diversidade de flores atrativas que podem ser adaptadas para uso como plantas ornamentais de vasos e para o paisagismo. As cerca de 260 espécies de *Cuphea* estão distribuídas em dois principais centros de diversificação: um centro primário na América do Sul, especialmente no leste do Brasil (Cadeia do Espinhaço) e um centro secundário, na América do Norte, no oeste e sul do México (Graham et al., 2006; Barber et al., 2010). Essas regiões contrastam na morfologia das plantas, sendo a morfologia vegetativa mais diversificada na América do Sul, enquanto a morfologia floral se diversificou mais extensivamente nas montanhas do México (Graham et al., 2006).

Cuphea é conhecida por seu potencial ornamental (Graham, 1995), tendo inclusive oito espécies já inseridas no mercado de plantas ornamentais. É também conhecida pelos óleos ricos em ácidos de cadeias de carbono médias ou curtas produzidas nas sementes, óleos estes com diversos usos comerciais, como por exemplo o alimentício e de biocombustíveis (Graham et al., 2016).

Cuphea é caracterizado por representantes de hábito subarborescente a mais raramente herbáceo, com flores zigomorfas de tubo floral alongado e calcarado, com zero a seis pétalas de cor lilás, branca, amarela, rosa, vermelha ou roxa, ovário com glândula nectarífera dorsal bem desenvolvida na base e, especialmente, pelo mecanismo exclusivo de dispersão das sementes, que consiste na exposição da placenta através do rompimento da parede do fruto e do tubo floral (Cavalcanti & Graham, 2002).

A inflorescência em *Cuphea* é um racemo, classificado a partir da comparação entre as folhas na porção vegetativa e as brácteas da inflorescência; no racemo frondoso, as brácteas não se diferenciam das folhas vegetativas (não é claro onde a inflorescência se inicia), no racemo bracteoso, as brácteas se destacam em tamanho e ou forma das folhas vegetativas, e ainda há uma forma intermediária considerada racemo frondoso-bracteoso (onde há uma distinção gradual das brácteas) (Weberling, 1989). Em relação à flor, as espécies podem apresentar um colorido intenso, conferido ou pela coloração do tubo floral, pela coloração das pétalas ou ambos.

Com base em estudos morfológicos de Koehne (1874, 1877, 1903) e modificado em trabalhos posteriores (Facco & Cavalcanti 2023; Graham 1988, 1989, 1990, 1998a; Graham & Cavalcanti 2013; Lourteig 1959, 1986, 1987, 1988), *Cuphea* apresenta dois subgêneros e 13 seções. A classificação em subgêneros é baseada basicamente na presença (*C. subg. Bracteolatae* S.A. Graham) ou ausência de bractéolas (*C. subg. Cuphea*) no pedicelo dos tubos florais, enquanto as seções e subseções são mais complexas, definidas pelo tamanho do tubo floral, inserção dos pedicelos no caule, posição dos estames, número de óvulos, posição da glândula nectarífera, margem das sementes, entre outras características.

Cuphea seção *Melvilla* (A.Anderson ex Raf.) Koehne é a que apresenta as espécies mais notáveis dentro do gênero (Graham, 1990) em termos de potencial ornamental, por apresentar flores vistosas e coloridas (Figura 1).



Figura 1. Exemplos de espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* (A.Anderson ex Raf.) Koehne. A. *Cuphea melvilla* Lindl.; B. *Cuphea annulata* Koehne; C. *Cuphea* sp.; D. *Cuphea loefgrenii* Bacig.; E. *Cuphea pulchra* Moricand; F. *Cuphea rasilis* S.A. Graham. Autoria das fotos: A-B, Glocimar Pereira da Silva; C-E, Marlon Garlet Facco; D, Joel M.P. Cordeiro; F, Shirley A. Graham.

De acordo com Graham (2019), os representantes de *Cuphea* seção *Melvilla* são subarbustos perenes, atingindo 1-1,5 m de altura, algumas espécies são qualificadas como herbáceas e outras de hábito semelhante aos de uma videira ou trepadeira. Os tubos florais medem entre 10-42 mm de comprimento e apresentam coloração intensa, podendo variar do vermelho, laranja-avermelhados, vermelho-arroxeados, amarelos ou verdes (Figura 1); sendo considerados grandes em relação às flores de espécies de outras seções de *Cuphea*, cujos tubos florais medem de 4-9 mm e são esverdeados a arroxeados.

Em *Cuphea* seção *Melvilla* o número de pétalas varia de 6, 4, 2 ou as pétalas são ausentes, e quando presentes podem diferir em cor, tamanho ou formato sendo que as duas pétalas dorsais podem ser maiores (Figura 1 C), ou mais intensamente coloridas (Graham, 2019).

Observações em espécimes de herbário e fotografias (WikiAves) confirmam a presença de aves visitando flores de diferentes espécies de *Cuphea*, como beija-flores *Augastes lumachella* (Lesson, 1838) observado por Moura (2016) e *Augastes scutatus* (Temminck, 1824) observado por Mattos (2015). Plantas ornamentais que atraem beija-flores têm esta característica como ponto diferencial que as valoriza no mercado consumidor.

São referidas para o Brasil 109 espécies de *Cuphea*, sendo 70 endêmicas, uma subespécie e 11 variedades (Cavalcanti et al., 2023), destas, 18 espécies são ou já foram incluídas em *Cuphea* seção *Melvilla* devido às suas características florais, especialmente relacionadas às dimensões do tubo floral e coloração da flor. Das oito espécies de *Cuphea* que já estão inseridas no mercado de plantas ornamentais, duas ocorrem naturalmente no Brasil, e cinco apresentam as características morfológicas florais que as incluem em *Cuphea* seção *Melvilla* (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies e cultivares de *Cuphea* (Lythraceae) disponíveis no mercado de plantas ornamentais.

Nome científico ou cultivar	Sessão taxonômica (sensu Koehne 1903)	Nome popular	Ocorrência como nativa	Comercialização
1. <i>Cuphea gracilis</i> Kunth	<i>Trispernum</i>	falsa-érica	Colômbia, Venezuela	regiões subtropicais a tropicais
2. <i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth	<i>Euandra</i>	falsa-érica	México	regiões subtropicais a tropicais
3. <i>Cuphea ignea</i> A.DC.	<i>Melvilla</i>	cigarro-aceso, Fidel's cigar, pinky bunny, starfire pink, cigar flower, flor-de-santo-antônio	México	regiões subtropicais a tropicais
4. <i>Cuphea llavea</i> L.	<i>Melvilla</i>	bat face, mellow yellow, flamenco samba	México	Estados Unidos
5. <i>Cuphea melvilla</i> Lindl.	<i>Melvilla</i>	candy corn plant	Venezuela, Colômbia, Guiana, Equador, Peru, Bolívia, Brasil, Paraguai, nordeste da Argentina	Estados Unidos
6. <i>Cuphea micropetala</i> Kunth	<i>Melvilla</i>	candy corn plant	México	Estados Unidos e Europa
7. <i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltld.	<i>Euandra</i>	sete-sangrias, purple passion, lavender lei	Brasil, Estados Unidos	Estados Unidos
8. <i>Cuphea</i> "honeybells Poliagri"	<i>Melvilla</i>	honeybells	<i>C. ignea</i> A.DC. hibridizada com espécie da América Central	Brasil, Estados Unidos

Levando em consideração as espécies de *Cuphea* já estabelecidas no mercado de plantas ornamentais, para as quais características como flores longas e coloração vermelha tem grande apelo, o estudo avaliou dentro da diversidade de *Cuphea* seção *Melvilla* quais espécies brasileiras atenderam as premissas morfológicas e fisiológica para uso ornamental, e selecionou uma espécie para realizar testes de propagação para produção de mudas e de adaptabilidade para o uso como planta envasada. Essa prospecção e avaliação contribuirão para orientar ações futuras em prol de incluir novas

espécies do gênero como cultivares voltados para a comercialização de plantas ornamentais.

Cuphea seção *Melvilla* (sensu Koehne, 1903) apresenta 15 espécies nativas do Brasil, e 3 espécies que já fizeram parte da seção: *C. annulata* Koehne, *C. cuiabensis* Mart., *C. cylindracea* S.A.Graham, *C. egleri* Lourteig, *C. froesii* Lourteig, *C. fuchsiifolia* A.St.-Hil., *C. gardnerii* Koehne, *C. grandiflora* Pohl, *C. glaziovii* Koehne, *C. hybogyne* Koehne, *C. loefgrenii* Bacig., *C. lucens* T.B.Cavalc. & S.A.Graham, *C. Melvilla* Lindl., *C. potamophila* T.B.Cavalc. & S.A.Graham, *C. pulchra* Moricand, *C. rubrovirens* T.B.Cavalc., *C. sabulosa* S.A.Graham e *C. teleandra* Lourteig.

Apesar de originalmente descritas em *Cuphea* seção *Melvilla* em virtude das características morfológicas que definem a seção, as espécies *C. pulchra*, *C. gardnerii* e *C. fuchsiifolia* pertencem atualmente a outras seções. Realizada análise molecular (Cavalcanti et al., em andamento), a espécie *Cuphea pulchra* foi transferida para *Cuphea* seção *Trispermum*. *Cuphea pulchra* apresenta o mesmo tipo de pólen e disco de ovário das espécies de *Cuphea* seção *Trispermum* (Facco & Cavalcanti, 2023). Por sua vez, também por meio de análise molecular, as espécies *Cuphea gardnerii* e *Cuphea fuchsiifolia* serão transferidas para *Cuphea* seção *Pseudocircaea*, as duas espécies assim como as integrantes da seção compartilham o mesmo tipo de pólen e *Cuphea* seção *Pseudocircaea*, definida pela presença de pétalas persistentes no tubo quando em frutificação.

3. Cultivo e propagação

Chamas & Matthes (2000) salientam a importância de manter coleções *ex situ* para a obtenção das primeiras informações sobre o comportamento em cultivo. Segundo Henting (1998), há condições do ambiente que demandam longas fases de adaptações, e longos experimentos no local de desenvolvimento até poder se alcançar uma produção, por isso obter dados detalhados do ambiente onde a espécie se encontra pode fornecer boas indicações para os métodos de cultivo.

Ainda segundo Henting (1998), as fases avançadas no desenvolvimento de uma nova planta ornamental estão relacionadas à fase experimental de cultivo e de produção, assim como ao seu preparo para o mercado, ao seu possível armazenamento, transporte e oferta até o consumidor; uma propagação que seja bem-sucedida e econômica são pressupostos decisivos para a seleção de novas espécies ornamentais.

O cultivo protegido por estufas é o principal sistema utilizado para a produção de flores e plantas envasadas (De Andrade et al., 2015) e a propagação por estacas e sementes são as duas formas mais populares e econômicas feitas com espécies de *Cuphea* que já estão no mercado da floricultura (Leopold, 2004). A floração é um aspecto importante sobretudo nas espécies cujas flores são o atrativo ornamental, quanto a isso Leopold (2004) aponta que as duas condições ambientais mais importantes para promover a floração são o fotoperíodo e a vernalização. Para muitas plantas perenes a exposição a temperaturas vernalizantes no início do desenvolvimento acelera significativamente a floração (Pearson, 1995).

Algumas informações pertinentes ao uso comercial de uma planta devem ser estabelecidas para a espécie antes de ser aceita na indústria, dentre elas, técnicas de propagação, regulação de crescimento, fotoperíodo requerido, temperaturas ótimas, e interações com insetos (Leopold, 2004).

Muitas plantas ornamentais são submetidas a tratamento de retardo de crescimento a fim de gerar plantas mais saudáveis e compactas, podendo se adequar melhor ao manuseio e transporte, resultando em uma maior comercialização; ao realizar testes de propagação e cultivo busca-se verificar se a planta é passível de ser domesticada e economicamente viável, para conseqüentemente ter a possibilidade de entrar para o setor produtivo onde poderão ser iniciadas as pesquisas quanto à sua produção (Leopold, 2004).

3.1 Propagação por sementes

Um sistema de produção bem estabelecido de mudas é uma etapa fundamental para analisar potenciais novas espécies ornamentais. A propagação por sementes para espécies ornamentais é acompanhada de vantagens, como a possibilidade de se produzir grande número de plantas com relativa facilidade, mas por outro lado está suscetível a uma produção desuniforme e destoante da planta matriz, como alteração de cores, tamanho, formato das flores e folhas, que podem ser indesejáveis para o cultivo ou produção (Junior et al., 2018).

Antes de iniciar um sistema de produção de mudas por meio de propagação por sementes é importante considerar alguns atributos importantes, como: genéticos (pureza vegetal), físicos (danos mecânicos) e fisiológicos (vigor e germinação/ viabilidade) (Grolli, 2008). Os autores ainda apontam para a singularidade da demanda luminosa das sementes para germinarem, podendo ser elas “fotoblásticas positivas”, “fotoblásticas

negativas” ou “afotoblásticas”. E, antes de iniciar a germinação, é essencial ter conhecimento ou verificar se há presença de dormência nas sementes, seja física, morfológica, ou fisiológica, para a partir de aí serem tomadas medidas para provocar a quebra da dormência. Em um estudo com *Cuphea viscosissima* Jacq., quatro fatores influenciaram a quebra da dormência: tempo de armazenamento, temperatura de armazenamento, iluminação durante a germinação, e temperatura alternante durante a germinação (Widrechner & Kovach, 2000).

3.2 Propagação por estaquia

Por outro lado, a propagação vegetativa utiliza partes das plantas, que não as sementes, para gerar novas mudas (Grolli, 2008). Diferente da propagação por sementes, a propagação vegetativa garante que os novos indivíduos apresentem as mesmas características da planta matriz, configurando uma clonagem, o que garante uniformidade na produção (Junior et al., 2018) e maior rapidez na produção de mudas.

Entretanto, como desvantagem, se a matriz utilizada para clonagem não estiver sadia e livre de enfermidades a propagação vegetativa pode disseminar viroses, doenças vasculares e bacterianas (Grolli, 2008) e segundo De Oliveira et al. (2001) as plantas podem ter seu vigor diminuído em relação às plantas propagadas por sementes.

Um exemplo desse tipo de propagação é a estaquia, uma forma de propagação vegetativa não natural e um dos processos mais utilizados na propagação de plantas, principalmente entre as árvores e arbustos (Junior et al., 2018). Este método foi o mais eficiente em um estudo realizado com duas espécies de *Cuphea*, *C. schumannii* e *C. pulchra* (Leopold, 2004). Em outro estudo, feito com *C. melvilla* a propagação conciliada com ácido indolbutílico em algumas concentrações levou a um aumento de raízes (Lopes et al., 2000).

A estaquia pode ser feita a partir de caules, folhas ou raízes e as estacas de caules podem ser classificadas em herbáceas, semilenhosas ou lenhosas de acordo com a consistência do tecido; e apical, intermediária ou basal de acordo com a posição da planta a ser retirada (Junior et al., 2018). Para espécies que apresentam dificuldade de enraizamento, foi observado que estacas mais herbáceas mostraram maior capacidade de enraizamento em comparação com as lenhosas (De Oliveira et al., 2001).

O sucesso da estaquia está relacionado a fatores como variedade e idade da planta matriz, natureza e idade do ramo, e às condições nutricionais e sanitárias de ambos (Grolli, 2008). De forma geral, estacas provenientes de plantas jovens

apresentam maior facilidade para enraizar, assim como estacas com um maior diâmetro (De Oliveira et al., 2001). A presença de folhas na estaca está relacionada ao estímulo de formação de raízes devido à produção de carboidratos pela fotossíntese (De Oliveira et al., 2001).

A indicação da época mais adequada para ser realizada a estaquia vai de acordo com a consistência do ramo da planta. Para estacas lenhosas o ideal é no inverno, para estacas semilenhosas no final do verão, e para estacas herbáceas normalmente no início da primavera (Grolli, 2008). Conforme Leopold (2004), fazendo ou não o uso de compostos enraizantes, o tempo de enraizamento de estacas para se realizar um transplante, provavelmente ultrapassa 21 dias. Há relato que *Cuphea* deve ser propagada por estaquia no final do inverno (Riscarolli, 2020).

4 Objetivo geral

Avaliar na diversidade de *Cuphea* seção *Melvilla* quais espécies brasileiras atendem aos critérios morfológicos e fisiológicos de propagação para uso ornamental e escolher uma espécie para avaliação para cultivo.

4.1 Objetivos Específicos:

1. Selecionar entre as espécies nativas de *Cuphea* seção *Melvilla*, as mais indicadas para cultivo em vasos ou para o paisagismo a partir de critérios ornamentais;
2. Avaliar a viabilidade de sementes e germinação de *Cuphea pulchra* e seu comportamento para a produção de mudas em viveiros;
3. Definir métodos de propagação vegetativa para produção de mudas de *Cuphea pulchra* em larga escala;
4. Definir sistema de condução de forma de hábito em mudas de *Cuphea pulchra* através da aplicação de técnicas de poda para a produção de plantas de vaso e bonsai.

5 Materiais e Métodos

5.1 Aplicação de critérios ornamentais morfológicos e fisiológico

Com base no critério de avaliação criado por escala de notas baseado nos trabalhos de Chamas & Matthes (2000), Leal & Biondi (2006), Bellé (2013) e Biondi (1990), as características das espécies que fazem ou já fizeram parte de *Cuphea* seção *Melvilla* foram analisadas de modo remoto.

A partir da aplicação dos critérios morfológicos e fisiológico (fenofases) foi atribuída uma pontuação julgada a partir de características mais promissoras para ornamentação, uma vez que não foi encontrado na literatura um sistema de pontuação para seleção de plantas ornamentais.

Para observação de características morfológicas e fenológicas das espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* foram consultadas a revisão taxonômica das espécies da seção (Graham 2019), que traz descrições detalhadas e ilustrações dos táxons, consultadas imagens e outras informações contidas nas plataformas “Flora e Funga do Brasil” (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>), além de acervo de fotos e dados de campo de Taciana B. Cavalcanti, especialista no grupo.

Para se chegar às espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* com maior potencial ornamental para aplicação de futuros esforços de pesquisa, se utilizou a contagem de pontos a depender das características apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Pontuação estabelecida para espécies de *Cuphea* seção *Melvilla*, criada com base nos critérios de Bellé (2013); Biondi (1990); Chamas & Matthes (2000) e Leal & Biondi (2006) para plantas ornamentais.

Característica	Almejado para vaso	Almejado paisagismo	Pontuação
Hábito de crescimento	crescimento regular	regular ou irregular	2 pontos para regular
Coloração tubo floral	tons avermelhados	tons avermelhados	2 pontos tons avermelhados
Porte da planta	altura até 50 cm	liberdade de altura	2 pontos até 50 cm
Textura (paisagismo)	textura fina	textura fina	2 pontos textura fina
Tamanho tubo floral	mínimo 30 mm	mínimo 30 mm	2 pontos mínimo 30 mm
Presença de pétalas	presença	presença	1 ponto para presença
Período de floração	maior quantidade de meses de floração	maior quantidade de meses de floração	1 ponto para um mês 2 pontos para dois meses 3 pts três a cinco meses 4 pts a partir de seis meses

Considerou-se de crescimento irregular as plantas descritas como: “irregularmente muito ramificadas”, “hastes irregularmente ramificadas” ou “ramos de vários comprimentos”; e de crescimento regular: “não ramificadas”, “ramificadas”, “escassamente ramificadas”, “não ramificadas ou com ramos curtos” ou “muito ramificadas”. O crescimento regular foi priorizado para plantas envasadas por gerar um formato mais harmônico às plantas.

As cores foram observadas nas flores, uma vez que as folhas de espécies de *Cuphea* não chamam atenção pela cor. Foi priorizado tons avermelhados, em virtude de grande parte das espécies de *Cuphea* inseridas no mercado de ornamentais apresentarem essa tonalidade. Ademais é uma característica associada com a síndrome de ornitofilia (Endress, 1994).

O porte da planta pode ser classificado em quatro tipos: ereto, semiereto, semiprostrado e prostrado (Da Silva et al., 2020). Como não houve espécie com porte semiprostrado e prostrado, todas as plantas apresentaram o porte almejado, nesse critério foi observado a altura de cada espécie. Para plantas envasadas foi dada preferência para as espécies com altura máxima de 50 cm. Já para as plantas voltadas ao paisagismo e jardinagem não se buscou um limite de altura.

A textura no paisagismo não é julgada pela experiência tátil, mas pelas qualidades visuais que as plantas oferecem. Pode-se avaliar a textura das plantas referindo-se às dimensões das folhas, classificando como de textura fina as plantas com folhas pequenas e delicadas e de textura grossa as plantas com folhas grandes (Biondi, 1990). Quanto à textura, foi dada prioridade às espécies de *Cuphea* que apresentaram textura fina, de forma que as inflorescências e/ou flores se sobressaíam em detrimento das folhas.

Outras características importantes avaliadas são os aspectos específicos das partes das plantas, características essas bem apresentadas por Chamas & Matthes (2000) a partir do chamado “Índice Composto de Potencial Ornamental de Espécies Tropicais”. Após análise dos critérios levantados neste trabalho, algumas características foram selecionadas para fazer parte do atual projeto, com base na disponibilidade de imagens e descrições do trabalho de Graham (2019) e da plataforma Flora do Brasil 2020, com apoio da plataforma SpeciesLink, que dispõem para algumas espécies de *Cuphea*, imagens de campo.

Os aspectos específicos das partes das plantas destacados para análise foram o tamanho do tubo floral e a presença ou não de pétalas. A conspicuidade da flor é um

importante fator para seleção de plantas ornamentais com flores. Dessa forma, espécies com flores maiores foram favorecidas, tanto para a finalidade de planta envasada como para o uso paisagístico. A presença de pétalas, embora não tão conspícua como o tubo floral, confere um atributo ornamental a mais às espécies de *Cuphea*.

Além de selecionadas a partir das características morfológicas, as espécies foram distinguidas em relação à fenologia, onde a duração do período de floração recebeu destaque. Para a obtenção de dados fenológicos foi utilizado o trabalho de Graham (2019), que dispõe o período de floração e frutificação para as espécies de *Cuphea* seção *Melvilla*.

Depois de analisadas as características ornamentais, as espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* nativas do Brasil passíveis de serem exploradas como plantas de vaso ou paisagismo foram selecionadas e listadas.

5.2 Aquisição de material de *Cuphea pulchra* para testes e cultivo

Sementes de diversas populações de *Cuphea pulchra* foram coletadas no município de Rio de Contas, Chapada Diamantina, BA. Algumas sementes foram coletadas em local com a coordenada geográfica 13°35'18" S e 41°49'21" O, em altitude de 1.001 metros e outras na coordenada 13°31'33" S e 41°57'48" O, no caminho do Pico das Almas. A coleta das sementes, mudas e estacas foi realizada por coletor local, e as sementes enviadas para o Laboratório de Sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Houve uma segunda coleta de sementes, realizada a partir das plantas em cultivo do projeto (Tabela 3).

Com as sementes obtidas a partir das plantas em cultivo, parte delas serão submetidas ao protocolo de conservação, e depositadas no banco de germoplasma da Embrapa ao fim do projeto.

Em relação às estacas, os primeiros materiais foram provenientes de coleta na Bahia e envio a Brasília, e as estacas provenientes do segundo teste foram coletadas de uma muda produzida ao longo do projeto, em Brasília.

Tabela 3. Material propagativo de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) adquirido para testes de germinação e cultivo.

Data da aquisição	Material adquirido
junho a agosto/2021	792 sementes coletadas a campo
agosto/2022	3 mudas e 40 estacas coletadas a campo
novembro/2022	21 estacas coletadas em cultivo
dezembro/2022	51 sementes coletadas em cultivo

5.3 Propagação por sementes

Um grande número de sementes diretamente coletadas a campo foi recebido, entretanto, grande parte se tratava de sementes vazias e foram descartadas. O número total de sementes viáveis recebidas foi de 792, sendo 19 sementes maduras (sementes marrom escuras), 103 quase maduras (sementes marrons), e 670 de coloração verde. Após a classificação das sementes de acordo com o grau de maturação, estas foram desinfetadas por um minuto com uma solução de 50 ml preparada com 8,3ml de NaClO a 6%, 5 gotas de detergente neutro e água destilada, gerando uma concentração de 1% de hipoclorito de sódio (NaClO).

Para a germinação de sementes, todas as sementes do experimento foram colocadas em placas de Petri de (90 x 15 mm), com ágar a 0,1% ou papel filtro, as sementes foram incubadas com temperatura alternante e iluminação em uma parte do dia, e foram molhadas sempre que necessário (Alves da Silva et al., 2011). A germinação foi realizada no Laboratório de Sementes, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Os tratamentos foram realizados conforme estágio da semente, substrato e uso ou não de Promalina.

Tabela 4. Tratamentos efetuados para a germinação de sementes de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) no laboratório de sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Tratamento (n°)	Estágio da semente	Quantidade (n° de placas de petri/n° de sementes em cada placa)	Tratamento
1	Maduras	3/5	ágar
2	Quase Maduras	3/30	ágar
3	Coloração Verde	4/51	ágar
4	Coloração Verde	4/50	ágar + Promalina
5	Coloração Verde	4/50	Papel filtro + água

O total de sementes do experimento foi 709. As sementes do tratamento com Promalina ficaram 20 horas mergulhadas em uma concentração de 1,8% m/v do produto, utilizado sem diluição. A promalina foi utilizada como um dos tratamentos por ser um regulador de crescimento vegetal e ter gerado bons resultados em um teste realizado na Embrapa com sementes de *Cuphea* (trabalho não publicado).

O número de sementes colocadas para germinar foi menor ao de sementes contadas, pois foram retiradas as sementes que boiavam na água, uma vez que boiar indica ausência do embrião, bem como algumas sementes foram utilizadas como amostra para fazer o peso fresco e seco, um procedimento destrutivo. As sementes dos tratamentos foram colocadas para germinar no dia 28 de outubro de 2021, e foram distribuídas no substrato de modo uniforme, com espaçamento entre as sementes de 1-3 vezes sua largura.

As placas com as sementes foram submetidas a uma câmara de germinação do tipo BOD com temperatura alternante, 30°C das 8h até 16h, e 20°C nas outras horas do dia, com iluminação quando na maior temperatura. A germinação foi checada diariamente e contada durante duas semanas, a partir de uma semana deixadas as sementes para germinarem, quando a primeira semente germinou, e cessada a contagem quando mais nenhuma semente de nenhum dos tratamentos germinou no período de uma semana. Foram consideradas germinadas as sementes com protrusão de radícula de dentro do envoltório (Alves da Silva et al., 2011).

A partir do peso fresco das sementes ($n=9$), do peso seco obtido após 24 horas na estufa e peso do recipiente para colocar as sementes (tara), foi determinado o grau de umidade das sementes. O grau de umidade foi calculado segundo Bender et al. (s.d.) onde é fornecido a seguinte fórmula: grau de umidade é igual ao peso fresco menos peso seco, vezes 100, dividido pelo peso fresco menos o peso do recipiente, considerando que no valor do peso fresco e do seco está inserido o peso do recipiente. O grau de umidade das sementes coletadas no Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA foi 6,8% na primeira amostra, 6,8% na segunda amostra e 7.7% na terceira amostra, o que é uma boa porcentagem de umidade ao considerar se tratar de sementes ortodoxas.

O teste de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio ou TCT) é uma ferramenta que avalia a qualidade fisiológica da semente, permitindo a identificação do vigor da semente e a caracterização dos tecidos vivos da semente, e se estes sofreram danos mecânicos causados por insetos ou por umidade (França-Neto & Barros, 2018). O teste de tetrazólio determina indiretamente a atividade respiratória nas células que compõem os tecidos das sementes por meio da atividade de enzimas que catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Quando a semente é imersa em solução de TCT, ocorre uma reação que resulta na formação de um composto vermelho, indicando que há atividade respiratória nas mitocôndrias, ou seja, viabilidade celular. Tecidos não viáveis não reagem e, conseqüentemente, não são coloridos por vermelho (França-Neto & Barros, 2018).

Em primeiro de dezembro, pouco mais de um mês após serem colocadas para germinar, foi realizado teste de viabilidade com as sementes remanescentes que não germinaram. Foram utilizadas todas as sementes maduras, 44 sementes quase maduras, 161 de coloração verde em ágar, 134 de coloração verde em papel filtro e 195 em ágar com Promalina. O teste foi realizado com tetrazólio na concentração 0,5%, onde cada uma das sementes foi cortada com um bisturi para checar se estavam vazias ou com embrião, na presença do embrião foi checado se este estava mole ou duro. As sementes que apresentavam embrião duro foram colocadas em pequenos tubos, cobertas com tetrazólio e colocadas no escuro, onde permaneceram por cerca de 24 horas, os tubos ficaram em uma BOD.

Foram submetidas ao teste de tetrazólio: 3 sementes com embrião de consistência dura do tratamento Quase Maduras, 2 sementes com embrião de

consistência dura do tratamento Coloração Verde, 3 sementes com embrião de consistência dura do tratamento Papel Filtro e 35 sementes com embrião de consistência dura do tratamento Promalina.

5.4 Aclimação das mudas

Quinze dias após colocadas para germinar as sementes, o primeiro lote de plântulas foi plantado. Setenta e quatro plântulas foram colocadas em sacos para mudas de 13 cm de altura e 6 cm de diâmetro. Metade teve como substrato o Latossolo vermelho padrão e a outra metade a terra preta vegetal da marca Terral, sendo misturadas na proporção: 4 partes do substrato, 1 de areia e 1 de vermiculita.

Os sacos com as plântulas foram levados para a casa de vegetação do tipo estufa, com ventilação e com regime hídrico diário de 10 minutos no início da manhã (Figura 2 A). Dezenove dias após a germinação, mais 28 plântulas foram colocadas nos sacos para mudas, 22 plântulas após 22 dias, 2 plântulas após 25 dias, e por fim, 10 plântulas após 29 dias, em praticamente um mês após colocadas para germinar.

No último dia, as 10 plântulas foram colocadas em tubetes para mudas com a finalidade de avaliar o crescimento em locais de espaço reduzido para o desenvolvimento das raízes. Em cada dia de plantio, metade das plântulas foram colocadas na terra preta vegetal e metade no Latossolo (Figura 2 B). O total de sementes germinadas e estabelecidas foi de 136, 68 em cada substrato.

Com as plantas já desenvolvidas a partir de sementes, aproximadamente a cada 40 dias após o plantio, foram efetuadas medidas da altura e do diâmetro das plantas, totalizando 4 medições. As medidas de altura foram adquiridas com uma régua, sendo na quarta vez medidas com fita métrica devido ao grande aumento em altura da maioria delas. As medidas de diâmetro foram adquiridas com paquímetro, medindo-se sempre a parte mais basal possível do ramo principal. Para acessar a altura e diâmetro das plantas em relação ao tipo de solo, foi realizado Teste t para a diferença de altura e diâmetro observada em três momentos: 40, 80 e 120 dias após o plantio das sementes.



Figura 2. A. Estufa utilizada; B. Plântulas em sacos para mudas em diferentes substratos. Autoria das fotos: A-B, Ana Luísa Corsino.

5.5 Passagem das plantas para casa de vegetação

Três meses após a passagem das plântulas para sacos com substrato, foi realizada a transferência das mudas para casa de vegetação maior, com controle de irrigação automatizado. As plantas foram transplantadas para vasos de plástico de tamanho número 4, com os substratos correspondentes e uma fina camada de pedras de brita na base.

Nas duas primeiras semanas, após o transporte para a casa de vegetação maior, os vasos foram regados com mangueira, sendo na primeira semana diariamente e na segunda semana em dias alternados (exceto no final de semana com regas diárias). Após duas semanas a rega foi automatizada, regulando o controlador de irrigação da casa de vegetação para duas regas diárias, às 6:30h e 18:30h, por 3 minutos.

Porém, no final de fevereiro, foram observadas algumas plantas com folhas secando, o que foi corrigido com o aumento da duração da irrigação para 5 minutos, e, na persistência dos eventos de secagem das plantas, dias depois, o controlador foi regulado para 7 minutos. Após 20 dias, a irrigação foi diminuída para 5 minutos, duas vezes ao dia, tendo em vista que as plantas no Latossolo continuaram a secar mesmo com irrigação abundante.

Após 20 dias em casa de vegetação (15 semanas a partir do cultivo), foi efetuada a poda apical de cinco indivíduos em cada tipo de substrato, visando estimular o

crescimento de ramificações laterais e gerar plantas compactas. A poda apical consistiu em remover três ou quatro pares de folhas do ápice da planta.

Com praticamente 6 meses após o plantio (26 semanas), foi realizada uma poda drástica em sete indivíduos, um deles do Latossolo e dois previamente podados no ápice. Na poda drástica apenas os ramos da base permaneceram. Nove meses após o início do plantio (40 semanas), mais 19 plantas sofreram a poda drástica, incluindo aquelas que tinham sofrido poda apical.

Com um ano e dois meses e meio de plantio (63 semanas), todas as 25 plantas anteriormente podadas (exceto a do Latossolo que acabou secando), mais uma planta pouco desenvolvida que não pode ser podada anteriormente, foram podadas com a finalidade de estimular as ramificações laterais e gerar uma arquitetura desejada para a planta (poda estrutural). Os ramos foram podados de forma a manter até dois pares de folhas.

Após um mês, foi realizada poda de manutenção nas mesmas, contenção do crescimento dos ramos para manter a harmonia na estrutura das plantas. As podas de manutenção seguintes foram feitas conforme necessidade.

Além de estimular a ramificação e estruturar a planta, a poda é necessária para evitar que a espécie alcance a altura típica dos indivíduos na natureza, que podem atingir até 2 m de altura. Assim, uma parte dos indivíduos não sofreu nenhum tipo de poda, foram 28 plantas controle, para fins de comparação.

Um ano após o plantio, 19 plantas floridas que não haviam sofrido poda drástica foram colocadas ao ar livre para verificação de visitantes e potenciais polinizadores, e formação de sementes para realizar novo teste de germinação e testes para conservação em longo prazo.

5.6 Teste de capacidade de campo

Em um mês na casa de vegetação, muitas plantas cultivadas no Latossolo e algumas na terra vegetal secaram, foram 6 plantas secas na terra preta vegetal e 32 no Latossolo. Com 50 dias na casa de vegetação, foi realizada outra observação da condição das plantas, onde se notou que 8 plantas na terra preta vegetal e 58 no Latossolo secaram, restando 60 na terra vegetal e 10 no Latossolo.

Já com 80 dias de casa de vegetação, apenas 4 plantas no Latossolo vermelho sobreviveram e 60 plantas na terra preta vegetal. Com 93 dias de casa de vegetação (6 meses a partir do plantio), o número de plantas na terra preta vegetal reduziu para 58,

enquanto para o Latossolo apenas 3 plantas restaram. Ao final do projeto não restou nenhuma planta desenvolvida no Latossolo.

Devido à alta taxa de mortalidade das plantas desenvolvidas no Latossolo, foi realizado um teste de capacidade de campo para determinar o quanto de água cada solo pode reter. Para o teste foi separado 100 ml de cada tipo de solo, os quais foram colocados em funis, sendo cada funil tampado internamente com um papel filtro.

Após colocados os substratos, os funis foram posicionados de modo a serem sustentados por provetas graduadas, então 100 ml de água foi acrescentado em cada funil com seu respectivo substrato. Foi necessário aguardar uma hora para checar quanto de água foi retida no solo e quanto foi coletado pela proveta.

5.7 Análise dos Substratos

Para fim de comparação entre os dois substratos utilizados no cultivo das plantas, foi realizada análise de uma amostra de cada solo. A análise do Latossolo e da terra vegetal foi realizada pela empresa Terra Análises para Agropecuária Ltda. Nenhum dos substratos foi previamente adubado. Foram analisados os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, hidrogênio, pH, Capacidade de Troca Catiônica, Saturação por Bases, Matéria Orgânica do Solo, bem como a granulometria dos solos.

5.8 Segundo teste de germinação e cultivo

Foi realizada uma segunda leva de testes de germinação com as sementes coletadas a partir das plantas cultivadas em casa de vegetação. A coleta foi realizada no período de um mês. Cada flor produziu no máximo 4 sementes viáveis. As sementes foram colocadas para germinar no dia 20 de dezembro de 2022. Foram efetuados dois tratamentos conforme o estágio das sementes (Tabela 5), ambos em placas de Petri descartáveis de 90 mm contendo duas camadas de papel filtro, não foi utilizado ágar, pois no primeiro teste realizado houve menor taxa de germinação neste substrato.

Tabela 5. Tratamentos realizados para a germinação de sementes de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae).

Tratamento (n°)	Estágio da semente	Quantidade (n° de placas de petri /n° de sementes em cada placa)
1	Maduras ou quase-maduras	3/7
2	Coloração Verde	3/10

Não foi possível calcular o grau de umidade das sementes coletadas das plantas cultivadas em casa de vegetação, uma vez que se trata de um procedimento destrutivo e havia poucas sementes, mas foi calculado o peso fresco.

Tabela 6. Peso fresco de sementes verdes e maduras de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) produzidas em casa de vegetação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Tratamento (n° de sementes)	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Coloração Verde (10)	0,040 mg	0,031 mg	0,041 mg
Maduras ou Quase Maduras (7)	0,033 mg	0,032 mg	0,030 mg

Para as sementes de coloração verde, o peso fresco foi obtido a partir de três amostras de 10 sementes cada, e para as sementes maduras ou quase maduras o peso fresco foi obtido a partir de três amostras de 7 sementes, ou seja, o peso refletiu todas as sementes presentes no teste.

Com pouco mais de dois meses realizado o teste de germinação, foi realizado o teste de viabilidade de sementes. O teste foi feito com as sementes que não germinaram: uma em madura/quase madura 1, uma em madura/quase madura 2, três em madura/quase madura 3, cinco em coloração verde 1, quatro em coloração verde 2 e duas em coloração verde 3. Foi utilizado o tetrazólio a 0,75% para cobrir as sementes que apresentavam o embrião endurecido, que foram colocadas em tubos escuros: uma

semente do tratamento madura/quase madura 1, uma do madura/quase madura 2 e três do madura/quase madura 3.

Nos tratamentos de sementes de coloração verde, a maioria delas estavam vazias, nove sementes, e duas estavam com embrião mole. Após cerca de 24 horas em BOD, foi observado a coloração das sementes.

5.9 Propagação e cultivo por estaquia

A propagação de *Cuphea pulchra* por estacas foi realizada a partir de matrizes coletadas a campo no município de Rio de Contas, Bahia, e, posteriormente, a partir de uma muda produzida em casa de vegetação após germinação de sementes.

No preparo das estacas coletadas a campo, porções apicais e medianas do caule foram retiradas das plantas em seu local de origem, tiveram a região dos cortes vedadas com parafina e foram embaladas em jornal umedecido e saco plástico e postadas via Sedex. Ao chegar ao laboratório, em Brasília, foi realizado corte em bisel na porção inferior e a porção superior, já cortada em bisel, foi mantida selada. No total foram recebidas 40 estacas lenhosas com média de comprimento de 27 cm e 3 mudas.

Todas as estacas foram desinfetadas com hipoclorito de sódio (NaClO) a 0,5%, imergindo 2 cm da parte basal nesta solução por 10 minutos e, em sequência sendo lavadas com água corrente por 5 minutos.

Para melhorar a produção de raízes e o pegamento das mudas, foi utilizado o ácido indolbutírico (AIB) líquido em duas concentrações: 1.000 mg/l e 3.000 mg/l. Para dissolver o AIB, 1 ml de hidróxido de sódio (NaOH) foi adicionado a 0,10 g do fitohormônio, e 3 ml de NaOH foi adicionado a 0,30 g. Após levemente balançados, foi adicionado a cada béquer 100 ml de água destilada. Treze estacas foram submetidas ao AIB a 1.000 mg/L, 13 ao AIB a 3.000 mg/L, a imersão foi de sete segundos e 14 estacas formaram o grupo controle.

Após o tratamento com AIB, no dia 4 de agosto de 2022, no meio do inverno, todas as estacas foram para sacos de mudas com a proporção de 70% areia e 30% terra preta vegetal. O material que veio da localidade de origem em forma de mudas, não foi desinfetado nem tratado com AIB por já apresentar raízes. Todo o material foi para casa de vegetação com irrigação programada para 6 vezes ao dia, a cada 4 horas, com duração de 3 minutos em cada rega. As estacas apicais e medianas são muito sensíveis a murchar (Junior et al., 2018) e por isso foram constantemente irrigadas. O local ideal para o desenvolvimento de mudas por estaquia é uma câmara de nebulização (Grolli,

2008), porém, na indisponibilidade desta, o experimento foi desenvolvido em casa de vegetação automatizada. O índice pluviométrico no ambiente teve uma média diária de 1,83 ml, obtida por três pluviômetros analógicos, graduados até 150 mm e de marca Incoterm.

Tabela 7. Material propagativo vegetativo de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) e tratamentos utilizados para cultivo em casa de vegetação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Material	AIB 3.000mg/L	AIB 1.000mg/L	Controle
Estacas	13	13	14
Mudas	0	0	3
Total	13	13	17

Para o segundo teste de estaquia, com uma muda gerada a partir da germinação de sementes, com um ano de idade (plantada dia 11 de novembro de 2021), já apresentando diversos ramos laterais, 21 estacas foram retiradas e plantadas no dia 16 de novembro de 2022, no meio para final da primavera. O material foi retirado de 9 ramificações da planta. As estacas foram menores que as do primeiro experimento de estaquia, tendo em média 14 cm de comprimento, como recomendado por Lusa & Biasi (2011) para uma espécie de *Cuphea*. Assim como no primeiro teste, utilizou-se estacas lenhosas, porém com o diâmetro menor que as estacas do primeiro experimento.

O corte dos caules foi em bisel em ambas as extremidades, imediatamente ao lado de um nó, de forma a incluí-lo na estaca. As folhas das estacas eram grandes e estavam bem hidratadas, e, para todas as estacas foi deixado um par de folhas no ápice. O recipiente e substrato foi o mesmo utilizado no primeiro experimento de estaquia. Os tratamentos também foram os mesmos, desta vez com sete estacas submetidas a cada solução de AIB, 1.000 mg/L e 3.000 mg/L, e outras sete compondo o tratamento (Tabela 8).

Tabela 8. Material propagativo vegetativo de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) e tratamentos utilizados para cultivo em casa de vegetação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Segundo experimento de estaquia.

Material propagativo	AIB 3.000mg/l	AIB 1.000mg/l	Controle
Estacas	7	7	7

5.10 Técnicas de bonsai

A palavra bonsai significa “plantado em uma bandeja” Noronha (2010). Foram realizadas técnicas de poda, transplante e aramagem. As técnicas foram utilizadas com a finalidade de obter plantas no padrão bonsai.

Não foi encontrada na literatura científica uma metodologia para o desenvolvimento de bonsais, desta forma os experimentos realizados seguiram indicações de vídeos disponíveis na Web.

Com a finalidade de tornar a espécie escolhida uma planta envasada, foram aplicadas técnicas para a obtenção de plantas bonsai. Uma das técnicas para criação de bonsai é a poda sistemática, que pode ser de ramificação, de estruturação ou de manutenção. As podas realizadas tiveram como finalidade principal a ramificação lateral e compactação das plantas, visto a impossibilidade de levar as podas mais adiante devido ao tempo disponível para realização do projeto.

Com muitas ramificações, a planta gera uma estrutura mais compacta, o que é almejado para fins ornamentais com a espécie em estudo. As podas foram realizadas em diferentes momentos, quando o caule já apresentava lenho e com os ramos semilenhosos ou sem lenho.

No momento em que as podas aéreas foram realizadas, foram retirados os galhos muito próximos a uma bifurcação para evitar uma desproporcionalidade na planta. As podas foram realizadas acima de uma bifurcação mais grossa, que ficam na porção mais inferior da planta, estimulando a geração de uma planta mais baixa e compacta. Quanto mais próximo ao ápice, mais compactas (menores) as ramificações devem ser a fim de gerar um bonsai harmônico. A cada ramificação pode-se também realizar uma poda de modo a sobrar um par de folhas para gerar as próximas bifurcações. Outra técnica de poda em bonsais é deixar dois entrenós ao podar.

Além da poda, a aramação é outra técnica bastante utilizada para a formação de bonsais. A partir da aramação, é possível moldar o formato e direção dos ramos. É crucial iniciá-la no caule principal para depois partir para os ramos, é recomendado utilizar um arame para cada dois ramos. Quando feito desta maneira, o ideal é que o arame de um galho vá para um sentido e no outro galho o arame vá para o outro sentido, aumentando assim a ancoragem e a firmeza na base do arame.

As aramações nas plantas previamente submetidas a uma poda drástica foram realizadas no dia 16 de dezembro de 2022, com um ano e um mês de desenvolvimento. Estas plantas estavam ramificadas próximas ou desde a base e a maioria ou todos seus ramos foram aramados com o intuito de moldar o formato e direção, e também afastar os ramos uns dos outros quando muito próximos. No total, 26 plantas foram aramadas com arame fino e maleável.

Para o desenvolvimento da planta em espessura e engrossamento do caule foi necessário um recipiente grande o bastante para o crescimento das raízes. A poda das raízes é necessária para plantas envasadas quando estas formam um torrão no substrato, um grande volume de raízes emaranhadas dificulta a assimilação de nutrientes.

Dessa forma, podem ser podadas e mantidas no mesmo vaso/recipiente, ou feita uma poda maior para comportar a planta em um vaso pequeno, característico para plantas cultivadas como bonsai, utilizado como recipiente final. Este tipo de poda é mais voltado às raízes verticais para estimular aquelas de crescimento lateral. A poda das raízes auxilia na formação do “nebari”, um alargamento das raízes que faz com que fiquem à mostra na superfície, e gera um equilíbrio visual na planta.

As plantas foram mantidas em vasos de plástico com bastante espaço para o desenvolvimento, e foram transplantadas para vasos rasos de bonsai apenas quando atingiram o formato almejado, ou seja, uma arquitetura harmônica e com muitas ramificações. Para o transplante para o vaso definitivo de bonsai, foi necessário realizar a poda da parte aérea e da parte radicular.

6. Resultados

6.1 Avaliação de espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* para critérios como plantas ornamentais

Os critérios estabelecidos por Bellé (2013), Biondi (1990), Leal & Biondi (2006) e Chamas & Matthes (2000) para avaliação de espécies promissoras na utilização como

plantas ornamentais aplicados às 18 espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* (incluindo *Cuphea pulchra*, *Cuphea gardneri* e *Cuphea fuchsiifolia*) se encontra na Tabela 9.

No aspecto do hábito de crescimento das diferentes espécies analisadas, das 18 espécies da lista, sete apresentam crescimento irregular, indicando serem boas para o paisagismo, porém não como planta envasada, enquanto dez espécies podem ser indicadas para ambos os usos por apresentarem crescimento regular. Por não ter sido encontrado dado sobre o hábito de crescimento de *Cuphea fuchsiifolia*, foi atribuído um ponto ao aspecto.

No que diz respeito aos atributos do tubo floral em conjunto com as pétalas, apenas três espécies não apresentam pétalas e em outras três espécies as pétalas podem estar presentes ou não, nas outras doze espécies há pétalas no tubo floral. Espécies que podem possuir pétalas, mas não obrigatoriamente as apresentam, não receberam pontuação. Outro aspecto é a coloração dos tubos florais, a cor intensa é uma característica que se destaca. Oito espécies corresponderam à coloração avermelhada.

Quanto ao porte, por todas as espécies serem eretas ou semieretas (para poucas este dado não foi encontrado), poderia configurar tanto como planta para paisagismo ou planta envasada, porém no que diz respeito à altura apenas três espécies se encaixam no limite adequado para planta envasada, de até 50 cm, *C. egleri*, *C. glaziovii* e *C. sabulosa*.

Quanto à textura, esta foi observada a partir de ilustrações, fotografias e/ou exsiccatas. A maioria das espécies apresenta uma textura fina, ou seja, as dimensões das folhas da inflorescência não se sobrepõem às inflorescências e/ou flores, de modo que as flores podem se destacar. Apenas quatro espécies apresentaram uma textura grossa.

Sobre o tamanho das flores, foi priorizado as espécies com tubo floral de pelo menos 30 mm, e sobre a quantidade, esta foi observada por fotos, ilustrações e exsiccatas, porém não forneceram informações claras, principalmente por terem sido tiradas de diferentes tipos de fontes. Seis espécies corresponderam ao tamanho mínimo desejado para o tubo floral.

No que diz respeito à fenologia, especificamente o tempo de floração, para nove espécies houve registro de pelo menos 6 meses de floração. Para uma espécie, *Cuphea fuchsiifolia*, não foi achado nenhum registro relativo à floração. Por não ter sido encontrada a informação sobre sua fenologia, foram atribuídos dois pontos ao aspecto.

Tabela 9. Espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* (Lythraceae) nativas do Brasil e respectivos atributos ornamentais, baseado em Bellé (2013); Biondi (1990); Chamas & Matthes (2000) e Leal & Biondi (2006).

Espécie	Crescimento	Porte, altura (m)	Textura	Tubo floral (cor)	Compr. tubo floral (mm)	Pétalas (cor, nº)	Fenofases (período)
<i>C. annulata</i>	regular	semiereto, 0,5-4	fina, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência ou não	amarelo, ápice alaranjado	18-26	vermelhas, 0 ou 6	flores o ano todo (menos intensidade julho-novembro)
<i>C. cuiabensis</i>	regular	ereto, ca. 1	fina, brácteas diferenciadas	vermelho, ápice amarelado	23-30	0	flores e frutos de janeiro-julho
<i>C. cylindracea</i>	regular	ereto, 0,8	Grossa, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência	amarelo	19-20	vermelhas, 6	flores junho e novembro
<i>C. egleri</i>	irregular	ereto, 0,5	fina, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência	vermelho difuso, ápice vermelho-forte	20-25	vermelhas, 2 a 4	flores e frutos novembro-maio
<i>C. froesii</i>	irregular	semiereto, 0,2-1,3	fina, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência ou não	vermelho-alaranjado	15-21	vermelhas, 0 a 4	flores e frutos setembro-maio
<i>C. fuchsiifolia</i>	não informado	não relatado, 1-1,5	fina, observada por imagens de exsicatas	roxo	13-24	rosa ou roxa	não informado
<i>C. gardneri</i>	regular	não relatado, 0,2-2	fina, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência	vinho-avermelhado, esverdeado no ápice	21-27	brancas, 6	flores de novembro a maio (Specieslink)
<i>C. grandiflora</i>	regular	ereto, 1-2	grossa, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência	vermelho-arroxeadado	19-30, abundantes	vermelho-arroxeadas, 6	flores e frutos março
<i>C. glaziovii</i>	regular	ereto, 0,5	fina, brácteas diferenciadas	roxo	18-26, poucas	roxas, 6	flores e frutos setembro-março

Tabela 9. Espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* (Lythraceae) nativas do Brasil e respectivos atributos ornamentais, baseado em Bellé (2013); Biondi (1990); Chamas & Matthes (2000) e Leal & Biondi (2006). Continuação.

<i>C. hybogyne</i>	regular	trepadeira, 1-5	fina, gradualmente reduzida na inflorescência	vermelho, ápice amarelo esverdeado	28-32, poucas	vermelho-arroxeadas, 4 a 6	flores e frutos abril
<i>C. loefgrenii</i>	irregular	ereto, 1-2	grossa, folhas não reduzem de tamanho na inflorescência	amarelo-esverdeado, ápice vermelho	20-40, esparsas	vermelho-pálido, 6	flores março
<i>C. lucens</i>	irregular	ereto, 1-1,5	fina, folhas gradualmente reduzidas na inflorescência	amarelo	18-22, esparsas	vermelhas, 6	flores e frutos janeiro-abril
<i>C. melvilla</i>	regular	ereto, 0,5-2,5	fina, brácteas diferenciadas	vermelho-alaranjado. ápice amarelo a verde	20-32, abundantes	0	flores e frutos o ano todo
<i>C. potamophila</i>	regular	ereto, até 0,8	grossa, folhas não reduzidas ou muito gradualmente reduzidas	verde com ápice vermelho	19-21, esparsas	vermelhas, 6	flores e fruto novem., dezembro e fevereiro
<i>C. pulchra</i>	regular	ereto, 0,4-2	fina, brácteas diferenciadas	vermelho, vermelho-alaranjado	13-30, abundantes	0 ou 6	flores o ano todo (Specieslink)
<i>C. rubrovirens</i>	irregular	ereto, até 1	grossa, folhas não reduzidas na inflorescência	verde, amarelo-esverdeado	13-15, poucas e esparsas	vermelhas, 6	flores e fruto novembro, janeiro e fevereiro
<i>C. sabulosa</i>	irregular	ereto, 0,4	fina, folhas pouco ou nada reduzidas na inflorescência	amarelo	11-13, esparsas	0	flores e frutos abril
<i>C. teleandra</i>	irregular	ereto, 0,5-1,7	fina, folhas não reduz de tamanho na inflorescência	amarelo-esverdeado, ápice vermelho-claro	15-19, esparsas	vermelho-arroxeadas, 6	flores e frutos setembro-maio

Ao final foi criado um ranqueamento de espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* mais promissoras para uso como plantas de vaso ou paisagismo (Tabela 10).

Tabela 10. Ranqueamento de espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* (Lythraceae) mais promissoras para o mercado de plantas ornamentais, baseado nos critérios de Bellé (2013); Biondi (1990); Chamas & Matthes (2000) e Leal & Biondi (2006).

Ranqueamento (Posição)	Espécie	Pontuação
Primeira	<i>Cuphea pulchra</i> , <i>C. cuiabensis</i> e <i>Cuphea melvilla</i>	12 pontos
Segunda	<i>Cuphea egleri</i> , <i>C. gardneri</i> e <i>C. graziovii</i>	11 pontos
Terceira	<i>Cuphea hybogyne</i>	10 pontos
Quarta	<i>Cuphea annulata</i> , <i>C. grandiflora</i> e <i>C. froesii</i>	8 pontos
Quinta	<i>Cuphea teleandra</i>	7 pontos
Sexta	<i>Cuphea potamophila</i> , <i>C. lucens</i> e <i>C. fuchsiifolia</i>	6 pontos
Sétima	<i>Cuphea sabulosa</i> e <i>C. cycindracea</i>	5 pontos
Oitava	<i>Cuphea loefgrenii</i>	3 pontos
Nonagésima	<i>Cuphea rubrovirens</i>	2 pontos

Dentre as espécies na primeira colocação, *Cuphea pulchra* foi escolhida para realização dos testes de propagação, cultivo e adaptabilidade como planta envasada.

6.2 Germinação de sementes

Antes de germinar, algumas sementes apresentaram tricomas semelhantes a hifas de fungos, observação previamente relatada por Leopold (2004). É sabido que as sementes de *Cuphea* apresentam tricomas mucilaginosos internos às células epidérmicas da testa da semente, que evaginam da célula quando a semente é umedecida, cobrindo a semente com uma camada de fios mucilaginosos (Graham & Graham, 2014).

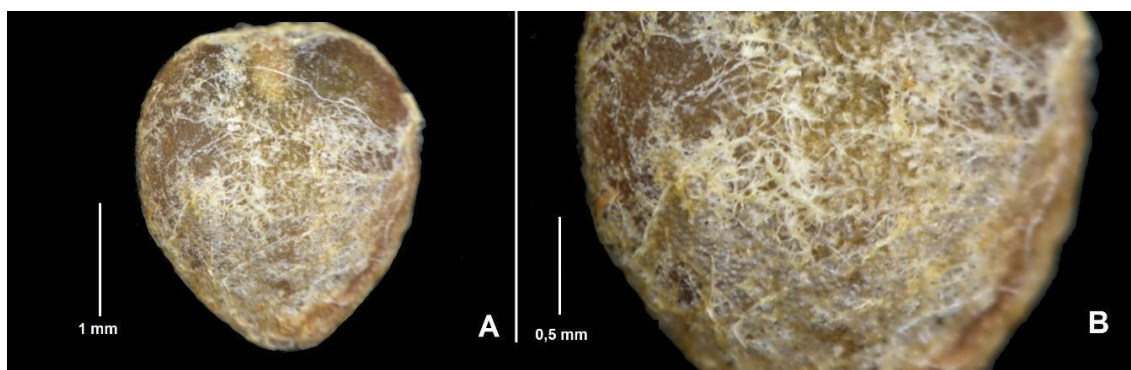


Figura 3. A-B. A. Semente de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) em processo inicial de germinação com protusão de tricomas mucilaginosos; B. Detalhe da epiderme da semente mostrando tricomas mucilaginosos. Autoria das fotos: A-B, Maurício Figueira.

Durante duas semanas de observação diária, das 709 sementes colocadas para germinar, 158 germinaram (Figura 4 C). Entretanto, nenhuma semente madura (sementes mais escuras) ou do tratamento com Promalina germinou. Uma alta porcentagem de sementes de *C.pulchra* estavam vazias: 93% das maduras, 30% das quase maduras e 65% das de coloração verde. Informação relevante para guiar ações de coleta. As sementes inviáveis foram desconsideradas no cálculo de germinação.

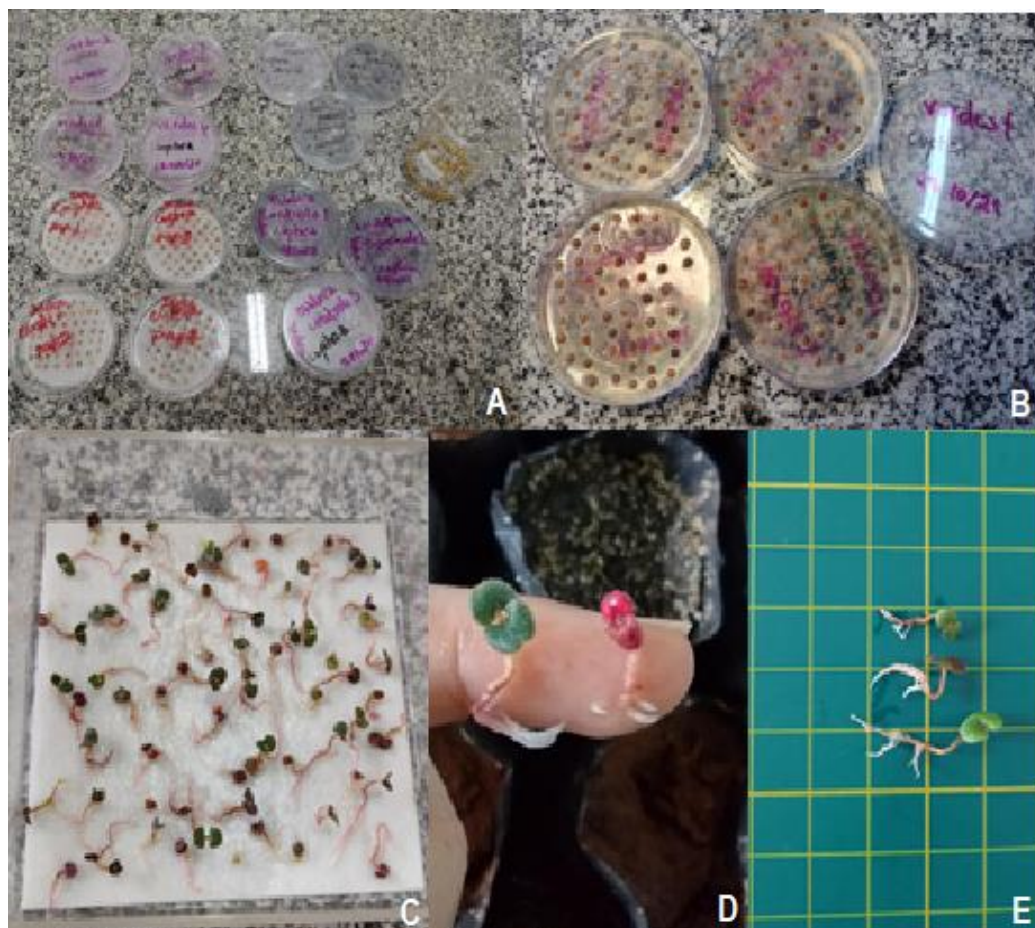


Figura 4. Processo de germinação de sementes de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) em laboratório. A-B. Placas de 90 mm utilizadas em cinco tratamentos para germinação das sementes; C. Plântulas em tamanho ideal para plantio; D. Detalhe de cotilédones, os da direita apresentando antocianina; E. Eixo hipocótilo-radicular (escala: 1x1 cm). Autoria das fotos: A-E, Ana Luísa Corsino.

Ao todo, 158 sementes germinaram. As sementes quase maduras obtiveram 77% de germinação, sementes de coloração verde germinadas em papel obtiveram 74% e em ágar 68%. As sementes de coloração verde germinaram mais rápido que as sementes quase maduras. Conforme a tabela 11.

Tabela 11. Germinação de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) de acordo com o estágio de maturação, pré-tratamento e substrato

Estágio	Pré-tratamento	Substrato	NºSementes com potencial de germ.	Germin. (%)	Tempo germ. (h)*	Variância no tempo de germ.
Maduro	-	Agar	1	0% ^a	-	-
Quase maduro	-	Agar	63	77 ± 5 ^a	290 ^d	10592 ^f
Coloração verde	-	Papel filtro	88	• 74 ± 8 ^a	266 ^d	4799 ^e
Coloração verde	-	Agar	68	68 ± 21 ^a	256 ^d	6262 ^{ef}
Coloração verde	Promalina	Agar	56	0 ± 0 ^{bc}	-	-

Letras diferentes indicam diferenças significativas. F* = 8.653 com p = 0.0099.

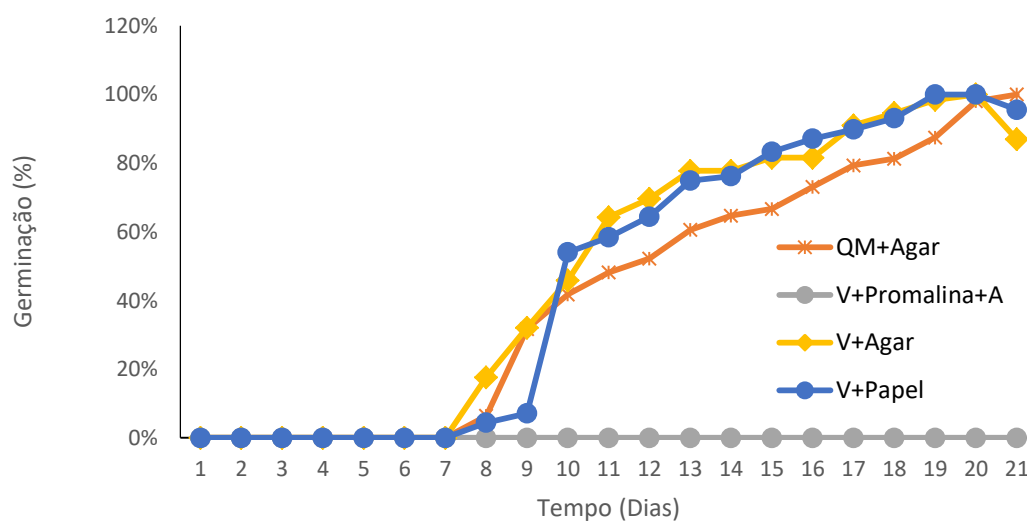


Figura 5. A distribuição do tempo (porcentagem) de germinação cumulativa em *Cuphea pulcha*. Usados dois estágios de maturação: Quase maduro (QM) e coloração verde (V). Dois pré-tratamentos: controle (sem tratamento) e Promalina. Sementes foram germinadas em agar (A) ou papel filtro (Papel).

Ao germinarem, ficou evidente se tratar de uma germinação epígea uma vez que o epicótilo se estendeu acima do solo. O resultado da germinação foi a maior parte dos cotilédones e eixo hipocótilo-radicular intactos (Figura 4 C-E). No sistema radicular observou-se a presença de raiz primária bem desenvolvida, raízes secundárias e pelos absorventes. O hipocótilo também se desenvolveu bem, resultando em uma região alongada. Houve poucas plântulas deformadas, cujos cotilédones se desenvolveram, porém, o sistema radicular e/ou o hipocótilo muito pouco se desenvolveram.

Após 24h mergulhadas em Tetrazólio, se mostraram viáveis, uma semente do tratamento Coloração Verde em ágar e duas tratadas com Promalina, indicando que estavam possivelmente dormentes.



Figura 6. Resultado do teste de viabilidade de sementes realizado por meio do Tetrazólio. A. Uma semente viável (avermelhada) fragmentada observada na porção esquerda da tampa, ao centro e na porção direita podem ser visualizadas sementes inviáveis (esbranquiçadas); B. Uma semente viável (avermelhada) fragmentada observada na porção direita da tampa. Autoria das fotos: A-B, Ana Luísa Corsino.

Tabela 12. Média de sementes não germinadas com presença de embrião de consistência dura, conforme tratamentos.

Tratamento	Média de sementes com embrião duro
Promalina	8,75 sementes por placa de Petri
Quase Maduras	1 semente por placa de Petri
Coloração Verde - Papel	0,75 semente por placa de Petri
Coloração Verde - Ágar	0,5 semente por placa de Petri

As sementes com embrião de consistência dura que não indicaram viabilidade, as sementes com embrião de consistência mole e as sementes sem embrião foram consideradas mortas.

6.3 Aclimação de mudas

Dois meses após a passagem das plântulas para sacos com substrato e estufa, a maioria das plantas se mostraram bem altas e até pendendo, de modo a inviabilizar a permanência nos pequenos sacos plásticos para mudas. Das 136 plantas de *Cuphea pulchra*, 120 resistiram até esse período e 16 morreram, resultando em 67 plantas na terra preta vegetal e 53 no Latossolo.

Ao comparar a altura das plantas com diferentes substratos dentro de cada medição, realizado três Testes t, de acordo com o intervalo de confiança de 95%, há 95% de confiança que a verdadeira diferença na média de alturas em 40 dias seja entre 2,57 cm e 5,57 cm; em 80 dias seja entre 5,59 cm e 11,42 cm; e em 120 dias entre 4 cm e 18,21 cm. A média de altura das plantas desenvolvidas no Latossolo foi maior comparada com as plantas desenvolvidas na terra vegetal. Desse modo, as diferenças na média de altura das plantas nos diferentes substratos foram estatisticamente significativas (tabela 13).

Entretanto a taxa de mortalidade ao longo do cultivo foi extremamente alta, restando apenas três plantas no Latossolo após 27 semanas de plantio. Lembrando que não houve comparação para a quarta medição uma vez que para apenas um indivíduo no Latossolo foi possível realizar as medidas, pois a grande maioria morreu e dois indivíduos estavam floridos.

Tabela 13. Resultado dos três Testes t comparando a diferença de média de altura

Tratamento	Diferença na altura entre os substratos (cm)	IC 95% diferença de altura	Statística t (g.lib)	p-Valor	p-Valor (Bonferroni)
40 dias	- 4,07 (*)	[-5,57; -2,57]	-5.3764 (104.21)	<0.0000	0
80 dias	- 8,51 (*)	[-11,42; -5,59]	-5.5771 (116.55)	<0.0000	0
120 dias	- 11,11 (*)	[-18,21; -4,00]	-3.3781 (12.995)	0.004949	0.01487

A média da diferença de diâmetro também foi comparada usando três Testes t. Os testes mostraram que as diferenças na média de diâmetro das plantas desenvolvidas nos diferentes substratos foram estatisticamente significativas (tabela 14).

Tabela 14. Resultado dos três Testes t comparando a diferença de média de diâmetro

Tratamento	Diferença no diâmetro entre os substratos (cm)	IC 95% diferença de diâmetro	Statística t (g.lib)	p-Valor	p-Valor (Bonferroni)
40 dias	- 0,29 (*)	[-0,36; -0,21]	-7.6653 (94.08)	<0.0000	0
80 dias	- 0,48 (*)	[-0,66; -0,30]	-5.3122 (114.74)	<0.0000	0
120 dias	- 0,60 (*)	[-1,03; -0,17]	-2.9682 (14.74)	0.009951	0.29853

Quando comparado todos os parâmetros analisados para os dois substratos, a terra vegetal trouxe maiores benefícios para *Cuphea pulchra*.

Quanto aos indivíduos mantidos em tubetes para checar o crescimento em recipientes mais reduzidos, foi observado que a média dos valores de altura e diâmetro nas quatro medições foram todas menores em comparação às médias das plantas desenvolvidas em sacos de plantio e posteriormente em vasos de plástico, considerando os diferentes tipos de solo conjuntamente.

O menor desenvolvimento pode ter sido também devido à germinação tardia das sementes colocadas nos tubetes. A longo prazo, o menor desenvolvimento não foi favorável, gerou plantas muito pequenas para a finalidade como planta envasada.



Figura 7. Plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) desenvolvidas em tubetes. A. Comparação das plantas desenvolvidas em tubetes com as desenvolvidas em vasos; B. Cultivo em tubetes. Autoria das fotos: A-B, Ana Luísa Corsino.

Tabela 15. Comparação entre o desenvolvimento de plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) cultivadas em tubetes e em vasos.

Recipiente	média das plantas com 40 dias		média das plantas com 80 dias		média das plantas com 120 dias		média das plantas com 160 dias	
	altura	diâmetro	altura	diâmetro	altura	diâmetro	altura	diâmetro
Em tubetes	8,04 cm	0,92 mm	27,63 cm	1,85 mm	35,2 cm	2,64 mm	41 cm	3,4 mm
	11,94 cm	1,06 mm	31,43 cm	2,15 mm	37 cm	2,94 mm	51,06 cm	3,98 mm

6.4 Cultivo em casa de vegetação

Após um mês realizada a poda, foi verificado que a poda apical não surtiu o efeito esperado (Figura 8 A, E). Das dez plantas submetidas ao processo, duas morreram (no Latossolo), duas não se ramificaram (na terra vegetal), três tiveram poucas ramificações (bifurcação gerada no topo mais uma, duas ou três ramificações ao longo do caule), e três ramificaram bem (bifurcação mais seis, sete ou dez ramificações ao longo do caule). As plantas desenvolvidas na terra vegetal foram as que mais ramificaram (com três, sete e dez ramificações além da bifurcação apical).

Dessa forma a poda apical não foi eficiente para gerar plantas compactas e muito ramificadas, características almejadas para obter plantas de vaso para a espécie em questão. Uma causa pode ter sido a demora em podar o ápice (15 semanas desde o plantio). As podas drásticas, feita com 26 indivíduos (incluídos os que sofreram poda apical), revelaram melhores resultados ao gerarem plantas mais compactas e ramificadas (Figura 8 B, F). A poda estrutural, realizada com os mesmos 26 indivíduos, foi capaz de gerar uma forma harmônica às plantas (Figura 8 C, G) e a poda de manutenção conteve o crescimento contínuo dos ramos (Figura 8 D, F). Os resultados das podas foram tomados a partir de observações e comparações com as 28 plantas que não foram podadas.

As plantas não podadas durante o cultivo chegaram a medir 1,57 m após 12 meses de desenvolvimento em casa de vegetação. Estas plantas não podadas apresentaram uma parte considerável dos ramos (tanto o principal como os secundários) sem cobertura foliar (típico de Lythraceae), o que fornece à planta um aspecto grosseiro e nada atrativo do ponto de vista ornamental.



Figura 8. Podas aplicadas às plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) em cultivo em casa de vegetação (fotos acima mostram as plantas antes da poda e abaixo após a poda). A. Poda apical recém realizada; B. Plantas sem interferência de poda C. Plantas da poda drástica após 5 meses D. Planta após um mês de poda estrutural; E. Planta ramificada em decorrência da poda apical; F. Poda drástica recém-realizada; G. Poda estrutural utilizando técnicas de bonsai; H. Poda de manutenção. Autoria das fotos: A-H, Ana Luísa Corsino.

6.5 Teste de capacidade de campo

No teste de capacidade de campo foi observado que a terra preta vegetal apresentou uma retenção de 28 ml de água, sendo coletado na proveta 72 ml, enquanto o Latossolo vermelho apresentou uma retenção de 20 ml de água, sendo coletado na proveta 80 ml (Figura 9 B). Esse resultado indicou que o Latossolo retém menos água, o que pode ter sido uma das causas da alta mortalidade das plantas nesse substrato.

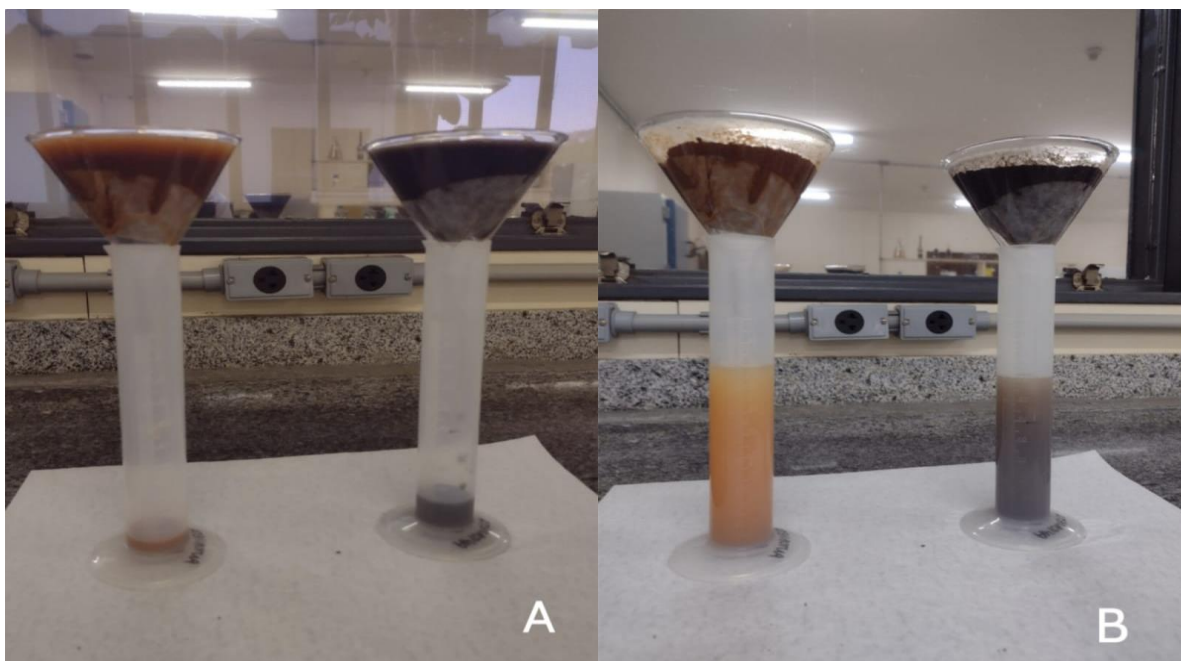


Figura 9. Teste de capacidade de campo para os substratos terra vegetal preta e Latossolo Vermelho. A. Experimento de teste de capacidade de campo montado; B. Teste de capacidade de campo após 1 hora. Autoria das fotos: A-B, Ana Luísa Corsino.

6.6 Análise dos substratos

O primeiro parâmetro analisado foi o pH. O pH em CaCl_2 para a terra vegetal foi 5,0 enquanto o pH para o Latossolo foi 4,7. Quando o pH fica entre 4 e 5, indica a presença de alumínio trocável (Sobral et al., 2015). Quando o pH está em torno de 5,2 a 5,3 o alumínio trocável está quase completamente insolubilizado e não causa mais danos às raízes (Sobral et al., 2015), o que pode ter sido o caso da terra vegetal utilizada, uma vez que as plantas não tiveram o desenvolvimento afetado. De 4,4 a 5 indica uma alta acidez, e de 5,1 a 5,5 acidez média. Vale ressaltar que alguns metais pesados, como: chumbo, zinco e cádmio são mais solúveis sob condições ácidas, sendo captados pelos vegetais mais facilmente (Neto, 2009).

Quanto ao cálcio (Ca), o Latossolo apresentou maior teor com $8,0 \text{ cmolc/dm}^3$, enquanto a terra vegetal $5,7 \text{ cmolc/dm}^3$. O cálcio é um dos cátions básicos presentes no solo. É um macronutriente que faz parte da parede celular das plantas, importante também na biologia reprodutiva, ao contribuir para a germinação do grão de pólen e na formação do tubo polínico (Laborsolo, 2013a). No solo, é capaz de diminuir a toxicidade do alumínio, cobre e manganês, agindo como redutor da acidez (Laborsolo,

2013a). De acordo com Souza & Lobato (2004), a terra vegetal apresentou teor de Ca adequado por estar no intervalo de 1,5-7 cmolc/dm³, enquanto o Latossolo apresentou teor de Ca alto por ser maior que 7 cmolc/dm³.

Em relação ao magnésio (Mg), a terra vegetal apresentou 1,3 cmolc/dm³, enquanto o Latossolo 1,0 cmolc/dm³. Este macronutriente é o átomo central da molécula de clorofila das folhas verdes, participa de processos metabólicos, como a formação de ATP nos cloroplastos possibilitando a fotossíntese (TMF Fertilizantes, s.d.). Ademais, é um ativador de enzimas, contribui para a absorção de fósforo e trabalha no metabolismo do nitrogênio (Laborsolo, 2013b). Segundo Souza & Lobato (2004), o nível de Mg entre 0,5 e 2,0 cmolc/dm³ indica valores adequados. Em ambos os substratos, o teor de Mg foi adequado.

Segundo a Embrapa, os valores ideais para a relação Ca/Mg são entre 3:1 a 5:1. Para a terra vegetal deu 4,4, enquanto a razão para Latossolo a razão deu 8. Pela proporção entre Ca e Mg no Latossolo ter ultrapassado os valores ideais, o excesso de cálcio em relação ao magnésio pode ter afetado a absorção deste, interação conhecida como “inibição competitiva”, que ocorre devido às semelhantes propriedades químicas encontradas no cálcio e no magnésio (Veloza, 2023a).

O alumínio (Al) é um agente causador de acidez no solo. A toxidez no solo por alumínio reduz o crescimento da raiz e prejudica sua absorção de água e nutrientes (Pezzini, 2018). Para nenhum dos substratos houve presença do alumínio.

A acidez potencial, representada pelo hidrogênio mais o alumínio (H + Al) deu 3,6 cmolc/dm³ na terra vegetal, enquanto no Latossolo deu 1,6 cmolc/dm³. Esses valores representam o hidrogênio, uma vez que não houve presença de alumínio. O hidrogênio é outro grande responsável pela acidez do solo (Neto, 2009). Ambos os elementos, H e Al, quando adsorvidos, são capazes de elevar a concentração de íons de hidrogênio na solução do solo, que por sua vez podem gerar um valor de pH muito baixo na solução (Neto, 2009). Segundo a Soloquímica (s.d.), valores menores de 2,5 cmolc/dm³ apresentam uma baixa toxidez ao solo, o caso do Latossolo, por sua vez, valores entre 2,5 e 5 cmolc/dm³ possuem uma toxidez média, o caso da terra vegetal.

O teor de potássio nos substratos, foi de 0,317 cmolc/dm³ para a terra vegetal e 0,532 cmolc/dm³ para o Latossolo, o valor representa o teor de potássio (K) prontamente disponível para a planta. O potássio é um nutriente bastante dinâmico, que passa entre diferentes formas não disponíveis e disponíveis para as plantas, seja disponível na solução do solo, seja como K-Trocável, K-Não Trocável ou K-Fixado

(Veloza, 2023b). Segundo Medeiro et al. (2008) os valores aqui apresentados podem ser considerados altos, uma vez que o valor de 0,27 cmolc/dm³ já foi considerado alto pelos autores. O K é responsável pela ativação enzimática e movimento estomático.

Outra unidade de medida do K fornecida pela amostragem de solo foi em mg/dm³, no qual para a terra vegetal deu 124 mg/dm³ e para o Latossolo deu 208 mg/dm³. Segundo o Instituto Agronômico de Campinas (s.d.), para plantas perenes, o teor de K maior que 60 mg/dm³ é muito alto, e também neste caso os valores da terra vegetal e do Latossolo foram excedidos. Valores altos de potássio podem gerar toxidez nas plantas.

A capacidade de troca catiônica (CTC) pode ser encontrada ao somar o total de cátions em condição permutável: Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + H⁺ + Al³⁺ (Ronquim, 2010). Os principais componentes da fração mineral dos solos sob condições tropicais possuem a superfície carregadas eletricamente, fazendo com que moléculas polarizadas liguem-se a estes componentes de forma reversível (Ronquim, 2010). Na amostra de solos, para a terra vegetal deu 10,92 cmolc/dm³ e para o Latossolo deu 11,13 cmolc/dm³. De acordo com a Soloquímica (s.d.), valores maiores de 9 cmolc/dm³ são considerados altos quando se trata do Latossolo, por outro lado, valores de 9,1 a 13,5 cmolc/dm³ são considerados adequados para a terra vegetal. Dessa forma, a terra vegetal obteve um teor adequado de CTC, enquanto para o Latossolo foi alto.

A Saturação por Bases (V%) foi de 67% na terra vegetal e 86% no Latossolo. Este parâmetro representa a proporção da capacidade de troca catiônica ocupada pelas bases (Sobral et al., 2015), para o cálculo das bases trocáveis foi considerado o cálcio, o magnésio e o potássio. Para a terra vegetal, a base que mais contribuiu para a V% foi o Ca com 52,3%, seguido do Mg com 11,9% e por fim o K com 2,9%. No Latossolo seguiu a mesma ordem com os valores para Ca de 72,1%, para o Mg de 9% e para o K de 4,8%. Como a maior parte do CTC é ocupada por Ca, Mg e K, cátions essenciais, pode-se afirmar que é um bom solo para a nutrição das plantas (Ronquim, 2010).

Para a Soloquímica (s.d.), valores entre 60% a 80% são considerados adequados, enquanto valores maiores são considerados altos, caso do Latossolo. No CTC da terra vegetal o H + Al contribuiu com 33%, enquanto no Latossolo contribuiu com 14,4%. O Ca/CTC do Latossolo ultrapassou o intervalo ideal de 50%-60% (Laborsolo, 2017). O valor de K/CTC também foi excedido ao ultrapassar 3% (Sousa & Lobato, 2004). No caso do Mg/CTC o valor ficou abaixo do intervalo ideal de 10%-20% (Braga, 2014).

Diferente do Latossolo, na terra vegetal os valores das bases se enquadraram no intervalo ideal.

O fósforo (P) foi outro nutriente analisado, e o extrator utilizado foi o Mehlich 1. Para a terra vegetal o teor foi 18 mg/dm³, enquanto para o Latossolo foi 80 mg/dm³. É um nutriente que se destaca por formar os fosfolipídios, que por sua vez, formam as membranas das células, das moléculas de ATP e dos ácidos nucleicos (Machado, 2021). De acordo com Sousa e Lobato (2004), quando o substrato possuir teor de argila entre 16-35% (caso de ambos os substratos analisados), o teor de P é adequado quando entre 15-20 mg/dm³, e alto quando maior que 20 mg/dm³. Nesse caso, o Latossolo extrapolou o teor adequado de fósforo.

A matéria orgânica do solo (MOS) engloba resíduos vegetais e animais, bem como a biomassa microbiana. A MOS é a principal fonte de carbono para os microorganismos ao se transformarem em célula microbiana de fungos e bactérias (Cunha, 2015). A MOS é um dos indicadores mais adequados para avaliar a qualidade do solo, uma vez que sua interação com os outros componentes do solo exerce efeito direto na retenção de água do solo, na capacidade de troca catiônica, na aeração e atividade microbiana, na sorção de metais pesados, pesticidas e outros agroquímicos, bem como outros efeitos (Cunha, 2015). O teor de matéria orgânica do solo foi de 27 g/kg para a terra vegetal e 23 g/kg para o Latossolo. Segundo a Soloquímica (s.d.), para a terra vegetal o teor de MOS entre 24 e 30 g/kg é médio, já para o Latossolo entre 15 e 30 g/kg. Ambos os substratos não estão com teor médio.

Na composição granulométrica, o teor de argila, areia e silte foram iguais para os dois tipos de substrato, o teor de areia foi 71%, o de argila foi 23% e o de silte foi 6%. Houve diferença no teor de areia grossa e areia fina, para a terra vegetal a areia grossa foi 75% e a fina 25%, já para o Latossolo, a areia grossa foi 81% e a fina 19%. A textura do solo (usado como sinônimo para granulometria) influencia na dinâmica da adesão e coesão entre as partículas de solo, que, por sua vez, influencia a resistência do solo à tração, bem como a dinâmica da água no solo (Centeno et al., 2017). Solos arenosos possuem maior deficiência de matéria orgânica, isto se dá por serem altamente permeáveis, possuírem uma baixa capacidade de retenção de água e baixa adsorção de íons (Centeno et al., 2017). Dessa forma é recomendado fazer uma reposição de matéria orgânica no solo.

No ponto do pH, pelo Latossolo apresentar uma acidez alta indicativa de presença de alumínio trocável, e a terra vegetal ter ficado a 0,1 de apresentar uma acidez média, a terra vegetal se mostrou mais benéfica às plantas neste parâmetro.

Apesar de trazer benefícios às plantas, quando em alta quantidade no solo, o Ca pode prejudicar, provocando a clorose por exemplo. Na terra vegetal, o nutriente obteve um nível adequado, porém para o Latossolo o nível foi considerado alto.

O Mg, importante componente da molécula de clorofila, apresentou índices adequados tanto para a terra vegetal como para o Latossolo. Na razão Ca/Mg, a terra vegetal se encaixou no valor ideal, enquanto no Latossolo foi ultrapassado, o que pode dificultar a absorção do Mg.

Em relação à toxidez potencial, o Latossolo apresentou uma baixa toxidez, enquanto a terra vegetal apresentou toxidez média. O valor de K para ambos os solos foi alto, o que pode gerar toxidez aos solos. Quanto ao CTC, para a terra vegetal o valor foi adequado e para o Latossolo foi alto, visto que quanto maior o valor melhor a fertilidade do solo, o Latossolo se destacou neste ponto.

Tabela 16. Resultado da análise química de amostras de terra vegetal e Latossolo utilizados no cultivo de plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) em casa de vegetação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Nutrientes	Terra Vegetal	Latossolo
Fósforo (Mehlich I)	18 mg/dm ³	80 mg/dm ³
Potássio	0,317 cmolc/dm ³	0,532 cmolc/dm ³
Cálcio	5,7 cmolc/dm ³	8 cmolc/dm ³
Magnésio	1,3 cmolc/dm ³	1 cmolc/dm ³
Cálcio/Magnésio	4,4	8
Alumínio	0,0	0.0
Hidrogênio + Alumínio	3,6 cmolc/dm ³	1,6 cmolc/dm ³
pH (CaCl ₂)	5.0 un.	4.7 un.
Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	10,92 cmolc/dm ³	11,13 cmolc/dm ³
Saturação por bases V%	67 %	86%
Cálcio/CTC	52,3%	72,1%
Magnésio/CTC	11,9%	9%
Potássio/CTC	2.9%	4,8%
Matéria Orgânica do Solo	27 g/kg	23 g/kg
Argila	23%	23%
Silte	6%	6%
Areia	71%	71%
Areia fina	25%	19%
Areia grossa	75%	81%

No que diz respeito ao V%, no Latossolo o nível foi alto, o que pode ser prejudicial às plantas, e considerando as bases isoladamente, os níveis de Ca, Mg e K não se encaixaram no intervalo ideal, diferentemente da terra vegetal.

O P foi considerado adequado para a terra vegetal e alto para o Latossolo. O excesso de P pode reduzir a disponibilidade de cobre, ferro e zinco, o que é capaz de reduzir a produtividade (De Santos et al., 2006).

Por serem solos arenosos é recomendada reposição de matéria orgânica, reforçado pelo teor médio de MOS. Ao comparar entre os substratos todos os parâmetros analisados, fica evidente que a terra vegetal trouxe maiores benefícios para as plantas de *Cuphea pulchra* em relação ao Latossolo.

Com um ano e quatro meses de desenvolvimento, as plantas podadas receberam uma colher média (colher de sobremesa) de fertilizante NPK 4-14-8, com a finalidade de estimular a floração. Em três dias, algumas folhas das plantas secaram, provavelmente devido a uma quantidade maior do que a necessária do fertilizante. Foi observado sinal de floração após 11 semanas. Com um ano e seis meses de plantio, as mesmas plantas receberam uma colher de sopa de adubo orgânico devido à baixa quantidade de matéria orgânica indicada na análise de substrato.

6.7 Floração

Quinze semanas após o plantio, três plantas do tratamento com Latossolo indicaram o início da floração (Figura 10 C). Com 23 semanas desde o plantio, foram observadas as primeiras plantas com terra preta vegetal a florescerem, uma florida em 23 semanas após o plantio e a outra em 24 semanas após o plantio.

Com pouco mais de 50 dias na casa de vegetação, quatro plantas foram escolhidas aleatoriamente (duas de cada substrato) para ficarem diretamente expostas à luz solar e serem posteriormente comparadas com as plantas deixadas na casa de vegetação. As plantas foram para vasos menores. As com Latossolo morreram após uma semana no novo ambiente. As duas plantas com terra preta vegetal floresceram após um mês, e ficaram visivelmente menores que as plantas desenvolvidas em grandes vasos na casa de vegetação. O menor desenvolvimento das plantas sob luz solar direta, pode ter sido em razão da mudança de recipiente para vasos menores (Figura 11).

Durante o período de floração, foi possível observar a presença de pétalas em poucos exemplares. Estes casos foram tratados na taxonomia como *C. pulchra* Moricand var. *corollata* T.B. Cavalc. & S.Graham. Com pouco mais de 80 dias de casa

de vegetação, foram observadas 7 plantas da terra preta vegetal com sinal de floração. Com 110 dias de casa de vegetação, 15 plantas com terra preta vegetal, incluindo as do tratamento com luz direta, estavam com flores aparentes (Figura 10 E-F).



Figura 10. Cultivo de mudas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) em casa de vegetação. A. Mudas acomodadas em vasos em casa de vegetação com irrigação controlada; B. Muda de *C. pulchra* morta; C. Ramo apical com botões indicando início de floração em planta no Latossolo; D. Visão geral de algumas mudas após 6 meses de plantio iniciando a floração (100 dias de casa de vegetação); E-F. Mudas em plena floração (100 dias de casa de vegetação). Autoria das fotos: A-F, Ana Luísa Corsino.



Figura 11. Plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) retiradas de casa de vegetação e submetidas à luz direta. A. Plantas que não morreram quando expostas à luz direta; B. Plantas expostas à luz direta após 5 meses e com poda drástica. Autoria das fotos: A-B, Ana Luísa Corsino.

As flores de *Cuphea pulchra* são hermafroditas, contendo 11 estames e um ovário com até 8 óvulos, o tubo floral pode chegar a 30 mm de comprimento. Foi observada a persistência da floração de nove indivíduos, considerado início da floração a formação do botão floral e fim da floração quando a última flor se desprende da planta e cai, também foram contabilizados os dias de nova floração após o fim de um período de floração (Tabela 17).

Tabela 17. Duração do período de floração em número de dias de plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) cultivadas em casa de vegetação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A numeração indicada é o número dos vasos na casa de vegetação.

Planta nº	Início de floração	Duração da floração
17	doze meses após plantio	12 semanas
40	nove meses após plantio	36 semanas
50	onze meses após plantio	18 semanas
58	doze meses após plantio	22 semanas
4	onze meses após plantio	13 semanas
16	dez meses após plantio	37 semanas
22	onze meses após plantio	27 semanas
13	nove meses após plantio	44 semanas
19	nove meses após plantio	36 semanas

Após 10 dias da queda da última flor do indivíduo 50, foi visualizada a formação de um novo botão floral. O indivíduo 19 voltou a florescer 13 dias após a última flor ter caído, com o aparecimento de novo botão floral.

Ao longo do cultivo das plantas de *Cuphea* não foi necessário o uso de fertilizante, embora algumas poucas plantas eventualmente apresentaram folhas amareladas.

Foi observado que, mesmo em casa de vegetação, algumas plantas geraram sementes, o que provavelmente foi devido a autopolinização, já relatada para o gênero *Cuphea*. Várias espécies de *Cuphea* são autocompatíveis e produzem sementes viáveis, como por exemplo: *Cuphea melvilla* (Mellazo & Oliveira, 2012) e *Cuphea schumannii* (Graham 2019), ambas pertencentes a *Cuphea* seção *Melvilla*.



Figura 12. Plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) deixadas ao ar livre A. Disposição das plantas ao ar livre, em local de meia-sombra; B. Ejeção da placenta expondo as sementes maduras; C. Início da ejeção da placenta mostrando as sementes ainda imaturas. Autoria das fotos: A-C, Ana Luísa Corsino.

6.8 Segundo teste de germinação e cultivo

A média de peso das três amostras de sementes de coloração verde foi 0,037 mg, dividido por 10 ficou 0,0037 mg (devido a $n=10$). A média das três amostras de sementes maduras foi 0,0315 mg que dividido por 7 ficou 0,0045 mg (devido a $n=7$). Ou seja, o peso de uma semente verde foi 0,0037 mg, e de uma semente madura foi 0,0045 mg. A diferença de peso, com menor peso para as sementes imaturas, foi provavelmente devido às sementes imaturas ainda estarem em processo de formação do embrião.

Após colocadas para germinar, foi feita a contagem diária das sementes germinadas, no qual o primeiro dia de germinação foi 26 de dezembro.

Tabela 18. Porcentagem de germinação de sementes de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae), em diferentes tratamentos.

Tratamentos	Germinação (%)	Início da germinação (dia)	Período de germinação (dias)
Coloração Verde	63,3%	30/12/22	45 dias
Maduras/Quase Maduras	76,2%	26/12/22	50 dias

O tratamento Coloração Verde, obteve 19 sementes germinadas de 30, o que correspondeu a 63,3% de germinação, e o tratamento de sementes Maduras ou Quase Maduras, obteve 16 sementes germinadas de 21, o que correspondeu a 76,2% de germinação. Cabe destacar que ao desconsiderar as sementes inviáveis no cálculo, como realizado no primeiro teste de germinação, a taxa de germinação das sementes de coloração verde fica 100% e as sementes maduras ou quase maduras 88,9%.

Quanto à velocidade de germinação, a primeira metade do período da germinação (24 dias de intervalo) foi responsável por 27 sementes germinadas, a outra metade (24 dias de intervalo) foi responsável por 8 sementes germinadas.

Ao longo do experimento de germinação, foram observadas sementes com germinação anômala. Uma semente de coloração verde ficou com a parte aérea sem os cotilédones e não chegou a desenvolver uma plântula viável (Figura 13 D). Uma semente madura/quase madura apresentou um tegumento rompido no qual o embrião ficou visível, porém a radícula se desenvolveu muitos dias depois (Figura 13 A).

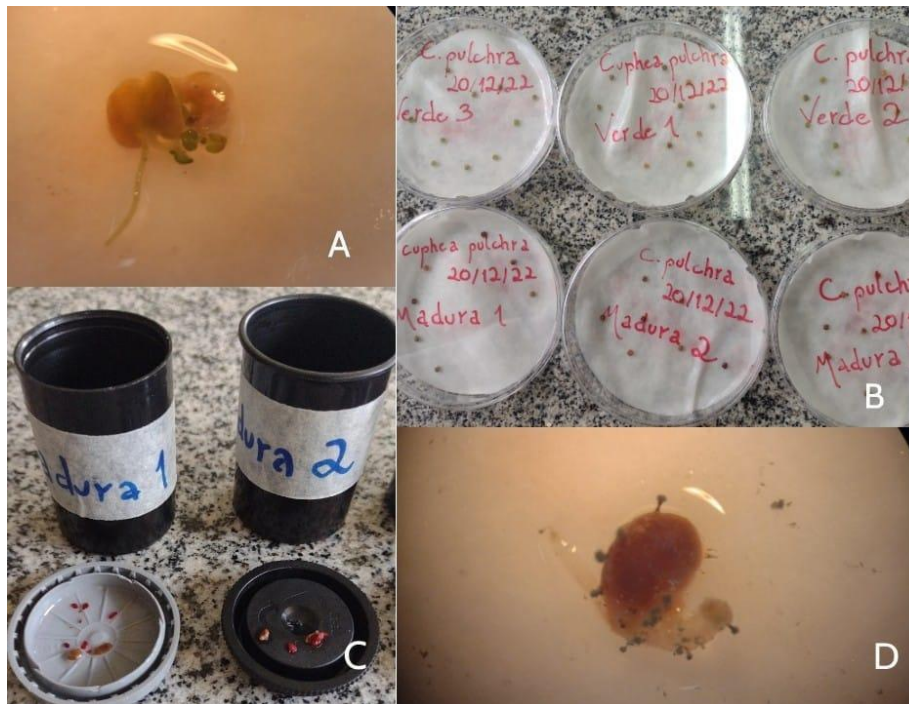


Figura 13. Segundo teste de germinação de sementes de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae). A. Semente quase madura germinada com atraso no desenvolvimento da radícula. B. Tratamentos do segundo teste de germinação. C. Resultado do teste de viabilidade, duas sementes viáveis. D. Semente de coloração verde germinada sem os cotilédones. Autoria das fotos: A-D, Ana Luísa Corsino.

Quando as sementes germinaram e formaram plântulas, estas foram para sacos de muda com substrato na proporção: quatro partes de terra vegetal, uma parte de areia e uma de vermiculita. No dia 5 de janeiro foi iniciado o plantio de sete plântulas; no dia 12, cinco plântulas; no dia 17, onze plântulas; no dia 24, uma plântula; no dia 30, foram plantadas duas plântulas, no dia 6 de fevereiro mais duas e no dia 10 mais uma.

Após poucos dias plantadas (menos de uma semana), quatro plântulas secaram: uma do dia 12 de janeiro, uma do dia 17 e duas do dia 6 de fevereiro. No dia 24 de fevereiro mais duas plântulas foram para o substrato, porém uma não se estabeleceu. No total, 26 plântulas se estabeleceram das 31 plantadas (Figura 14 A).

Tabela 19. Processo de passagem de plântulas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) para plantio na terra preta vegetal.

Dias após o início do teste de germinação	Nº de plântulas no saco para mudas
16 dias	7
23 dias	5
28 dias	11
35 dias	1
41 dias	2
48 dias	2
52 dias	1
66 dias	2
Total	31

O resultado do teste de viabilidade com tetrazólio foi: a semente do tratamento madura/quase madura 1 e madura/quase madura 2 ficaram com tom avermelhado, indicando viabilidade (Figura 13 C), por sua vez, as três sementes do tratamento madura/quase madura 3 não mudaram de tonalidade, indicando inviabilidade.

Completadas seis semanas desde o plantio da primeira leva das plântulas, no dia 18 de fevereiro, 15 plantas estavam desenvolvidas o suficiente para sofrerem a primeira poda. Foram podados os sete indivíduos plantados no dia 5 de janeiro (com 45 dias de desenvolvimento), quatro plantados no dia 12 de janeiro (38 dias de desenvolvimento) e quatro plantados no dia 17 de janeiro (33 dias de desenvolvimento). Como não apresentavam uma altura uniforme, algumas foram podadas removendo três pares de folhas apicais e outras plantas quatro pares.

Dez dias depois, mais 7 plantas foram podadas, 6 plantadas no dia 17 de janeiro (43 dias de desenvolvimento) e uma do dia 30 (30 dias de desenvolvimento). As primeiras 15 plantas podadas, sofreram nova poda em 13 de março, pois estavam se

desenvolvendo bem em altura. No mesmo dia, uma planta anômala (folhas pouco desenvolvidas) plantada no dia 17 de janeiro, a outra do dia 30 de janeiro, e a única plântula do dia 10 de fevereiro, sofreram a primeira poda, restando apenas a desenvolvida no dia 24 de fevereiro por estar no início do desenvolvimento.

Esta última plântula se desenvolveu de forma mais lenta comparando-se com as germinadas e plantadas mais cedo, reforçando a hipótese de sementes provenientes de germinação tardia gerarem menores indivíduos. As podas seguintes foram realizadas conforme os ramos foram se destacando na planta. Já nos primeiros meses, foi perceptível a maior compactação e ramificação das plantas ao comparar com o primeiro teste de cultivo, que teve a poda apical de início tardio.

Durante os três primeiros meses de plantio, a umidade relativa e a temperatura dentro da casa de vegetação foram monitoradas com auxílio de um registrador do modelo HOBO Pro v2. No período, a temperatura variou entre 14,19°C a 40°C, e a menor umidade registrada foi 1,94%.



Figura 14. Mudanças de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) provenientes do segundo teste de cultivo. A. Mudanças em vários estágios de desenvolvimento; B. Mudanças com cinco semanas de plantio, antes de sofrerem a primeira poda; C. Mudanças com cinco semanas de plantio, após sofrerem a poda. Autoria das fotos: A-C, Ana Luísa Corsino.

6.9 Propagação e cultivo por estaquia

Vinte dias após a montagem do experimento, as três mudas provenientes do campo apresentaram brotação de folhas, assim como uma estaca tratada com AIB a 1.000 mg/L, porém com 29 dias de experimento, as pequenas folhas que haviam brotado em duas mudas secaram. Após 49 dias da montagem do experimento, foi visto uma estaca controle brotando e raízes saindo do saco para muda. Ao final do experimento de estaquia, 53 dias após a montagem, das 40 estacas e 3 mudas plantadas, uma muda apresentou brotação de folhas e persistiu, assim como uma estaca controle e uma estaca tratada a 1.000 mg/L de AIB.

A porcentagem dos indivíduos que tiveram brotação de folhas e persistiram foi quase 7%, ao desconsiderar as mudas e levar em conta somente as estacas, a porcentagem das estacas brotadas e enraizadas diminuiu para 5%. Devido à baixa porcentagem de plantas geradas a partir de estacas e visando a correção de procedimentos e fatores para um segundo experimento de estaquia, o grau de umidade relativa e temperatura dentro da casa de vegetação foram monitorados para verificar se o ambiente possuía as condições adequadas para o desenvolvimento de estacas. Foi utilizado o registrador de dados do modelo HOBO Pro v2.



Figura 15. Primeiro experimento de estaquia de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae). A. Estacas recém-chegadas do local de origem, embrulhadas em papel úmido; B. Becker com ácido indolbutírico (AIB) para indução de produção de raízes; C. Brotação das primeiras folhas D. Montagem do experimento (4 de agosto de 2022); E. Experimento com pluviômetro para medição de umidade; F. Uma muda, uma estaca controle e uma estaca após tratamento com AIB a 1.000 mg/L. Autoria das fotos: A-F, Ana Luísa Corsino.

De acordo com De Oliveira et al. (2001), a amplitude de temperatura para uma estaca enraizar deve ser de 10°C (noturno) a 32°C (diurno). Para a umidade relativa tomou-se como parâmetro a amplitude de 70% a 100%, de acordo com Vaz (2008). Previamente ao desenvolvimento do segundo teste de estaquia, o grau de umidade relativa e a temperatura foram monitoradas de hora em hora durante um mês (15 de outubro a 15 de novembro de 2022).

Durante o período, não houve temperatura abaixo de 10° C, por sua vez, houve registros de temperaturas maiores de 32°C. Dos 762 dados de temperatura, 65 indicaram temperatura maior de 32°C (levou-se em conta os decimais do 32 para a contagem), que representa 8,53% dos dados. Os horários destas temperaturas mais elevadas foram, na ordem de maior ocorrência, às 13 h, às 14 h, às 15 h e às 11 h conjuntamente, às 8h e apenas uma ocorrência às 16 h. No horário das 12 h não houve ocorrência, pois 10 minutos antes, a irrigação da casa de vegetação é acionada, o que evita altas temperaturas. A maior temperatura registrada no período foi 39,914°C, às 15 h, e a menor foi 10,075°C, às 5 h (Tabela 20).

A umidade relativa abaixo de 70%, correspondeu a 259 registros de 762, representando 33,99% dos dados. Houve 9 registros de umidade máxima, 100%, seis registros às 8 h, dois às 9 h e um às 7 h. A maioria dos registros de umidade máxima ocorreu às 8 h pois às 7:50 h é um dos momentos de irrigação da casa de vegetação. Por outro lado, o registro de menor umidade foi 3,65% e ocorreu às 12 h, o que foi inesperado ao considerar a irrigação das 11:50 h; o segundo menor registro foi 11,86% e ocorreu às 21 h (Tabela 20).

A faixa de horário com menor umidade, considerando os 259 registros, foi das 9 h até às 11 h e das 13 h até às 15 h, com destaque para às 14 h e às 15 h, os dois horários mais secos dentro da casa de vegetação. Vale destacar que nos horários de 8 h, 12 h e 16 h, a umidade ficou poucas vezes abaixo do indicado devido à irrigação programada para

10 minutos antes (Tabela 20). Diferente da temperatura, a umidade na casa de vegetação obteve uma alta porcentagem de registros fora do indicado, um terço dos dados foram abaixo de 70%.

Por se tratar de uma espécie nativa do Cerrado e da Caatinga, e pela falta de disponibilidade de uma câmara de nebulização, optou-se por continuar a utilizar a casa de vegetação para o segundo teste de estaquia.

Tabela 20. Registros de umidade e temperatura do ambiente interno à casa de vegetação tomados no primeiro experimento de estaquia com material de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) amostrado em Rio de Contas, Bahia.

Parâmetro	762 registros	Horários mais recorrentes
Temperatura	65 maiores que 32°C (8,53%)	11 h e 13-15 h
Temperatura	Maior temperatura = 39,91°C	15 h
Temperatura	Menor temperatura = 10,07°C	5 h
Umidade relativa	259 menores que 70% (33,99%)	9-11 h e 13 -15 h
Umidade relativa	Maior umidade relativa =100%	8 h
Umidade relativa	Menor umidade relativa = 3,65%	12 h

- Segundo Experimento de estaquia

Após uma semana retiradas da planta, algumas estacas perderam o par de folhas, outras perderam uma das folhas ou as folhas secaram completamente, apenas duas estacas mantiveram ambas as folhas verdes. Passadas duas semanas, havia apenas uma estaca com ambas folhas e quatro com uma folha (Figura 16 B).

Passado um mês (13 de dezembro), brotaram folhas em duas estacas controle, em uma estaca tratada com 1.000 mg/l de AIB e em outra com 3.000 mg/l de AIB. Passados três dias, a estaca tratada com AIB a 3.000 mg/l secou e mais uma com AIB a 1.000 mg/l brotou. Passados mais quatro dias (20 de dezembro), mais duas estacas controle começaram a brotar.

Em seguida, com mais uma semana (27 de dezembro), outra estaca tratada a 1.000 mg/L AIB brotou e uma estaca controle recentemente brotada morreu. Após 11

dias (8 de janeiro), foi visto que mais uma estaca tratada com AIB 1.000 mg/l brotou. Com 70 dias da montagem do segundo experimento de estaquia (26 de janeiro), mais uma estaca controle brotou.

Ao final, das 21 estacas iniciais, 4 estacas controle e 4 tratadas com AIB a 1.000 mg/l brotaram, sendo que as plantas com as brotações mais desenvolvidas apresentavam as raízes saindo do saco de mudas, enquanto as plantas recém brotadas não tinham indícios das raízes (Figura 16 C).



Figura 16. Segundo experimento de estaquia de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae). A. Estacas no dia da montagem (16 de novembro de 2022), cada uma com um par de folhas; B. Estacas a uma semana após a montagem, grande parte das folhas já caídas; C. Formação de 4 mudas a partir das estacas controle e 4 a partir de estacas tratadas a 1.000 mg/l de AIB. Autoria das fotos: A-C, Ana Luísa Corsino.

Durante um mês e duas semanas do segundo experimento de estaquia (16 de novembro a 31 de dezembro), período no qual houve a maior parte da brotação, foram registrados os dados de temperatura e umidade relativa. Dos 1.104 dados registrados, 38 apresentaram temperatura acima de 32°C, o que representou 3,44% dos dados, uma porcentagem menor à do período anterior ao teste de estaquia. O horário mais quente foi

às 14 h, seguido das 15 h e em seguida às 13 h. A maior temperatura registrada foi 37,84°C às 14 h, e a menor foi 14,46°C às 5 h (Tabela 21). A amplitude térmica durante as primeiras seis semanas do segundo teste de estaquia foi menor comparado com o mês anterior ao teste.

Em relação à umidade relativa, 354 dados foram menores que 70%, o que correspondeu a 32,07% dos dados, porcentagem um pouco menor que no mês anterior ao teste. A maior parte deles ocorreu às 8hr, e das 13 h até às 15 h. Houve 77 dados de umidade máxima, a maior parte ocorrendo às 3 h e às 5 h da madrugada. A menor umidade relativa foi 4,16%, e ocorreu às 8 h (Tabela 21).

Tabela 21. Registros de umidade e temperatura do ambiente interno à casa de vegetação tomados no segundo experimento de estaquia com material de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) amostrado a partir de muda obtida de germinação de sementes.

Parâmetro	1104 registros	Horários mais recorrentes
Temperatura	38 maiores que 32°C (3,44%)	13 h - 15 h
Temperatura	Maior temperatura = 37,84°C	14 h
Temperatura	Menor temperatura = 14,46°C	5 h
Umidade relativa	354 menores que 70% (32,07%)	8 h e 13 h - 15 h
Umidade relativa	Maior umidade relativa = 100%	3 h e 5 h
Umidade relativa	Menor umidade relativa = 4,16%	8 h

6.10 Interação com a fauna

Dezenove plantas de *Cuphea pulchra* foram deixadas ao ar livre para observação de visitantes e potenciais polinizadores e formação de sementes, entretanto, após uma semana, algumas plantas tiveram o ápice caulinar queimado em decorrência da maior exposição ao sol e menor regime de irrigação.

As flores do gênero *Cuphea* apresentam características associadas à síndrome de ornitofilia, como tubos florais longos, robustos, avermelhados e com produção de néctar a partir da glândula da base do ovário (Graham 1990; Graham et al., 2006). Há relato de polinização de *Cuphea* por beija-flor (Melazzo & Oliveira, 2012). No presente estudo, foi observada a visita de um beija-flor nos indivíduos de *Cuphea pulchra* que estavam ao ar livre (Figura 17 A).

Foi notória a presença de buracos na parte lateral do tubo floral, provavelmente causados por insetos ou pequenos pássaros tentando alcançar o néctar. Este aspecto não é incomum às flores de *Cuphea*. As espécies de *Cuphea* seção *Melvilla* são atraentes para pássaros e diversos tipos de abelhas e outros insetos (Figura 17 A-G), alguns destes, roubam o néctar perfurando pela lateral (Graham 2019), por não possuírem mecanismo para alcançar o néctar que se deposita no final do tubo floral, na região do cálcar.

Os insetos mais recorrentes observados foram as formigas, sobre a flor e no interior do tubo floral (Figura 17 B). Foi observado um besouro da família Curculionidae na face abaxial de uma folha, inseto conhecido popularmente como bicudo (Figura 17 D). O bicudo é um inseto de hábito endófago e se alimenta principalmente de pólen, os adultos furam o botão floral para depositar os ovos, o que pode prejudicar a planta (Monnerat et al., 2002).

Outro besouro observado foi do gênero *Eriopis*, um tipo de joaninha, um inseto predador (Figura 17 F). Em duas plantas saudáveis mantidas ao ar livre, houve formação de teia e estabelecimento de aranha-de-prata na planta (Figura 17 H), foram retiradas posteriormente. Também foi visto um louva-a-deus em uma das plantas expostas (Figura 17 C), bem como um besouro marrom que se estabeleceu na face abaxial de uma folha. As abelhas irapuás (*Trigona spinipes*) foram visitantes frequentes das flores (Figura 17 E).

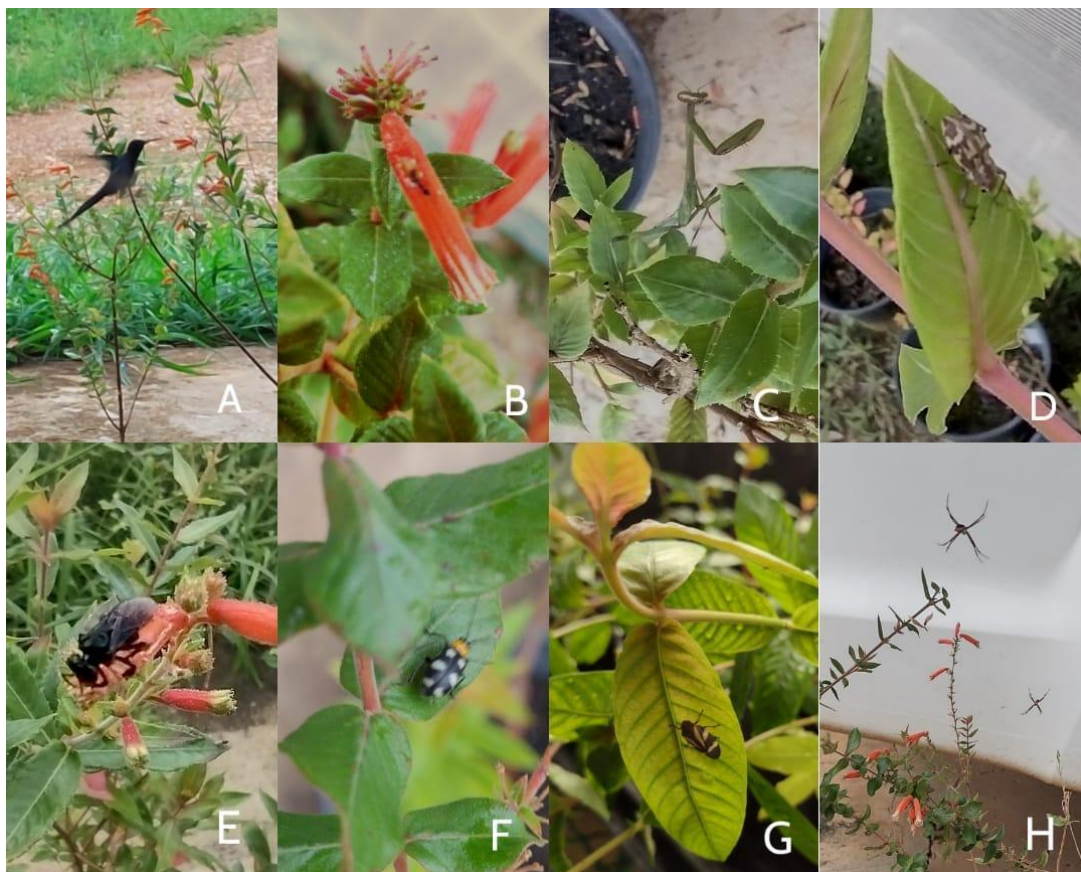


Figura 17. Registros de aves, insetos e aracnídeos visitando as plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) nas dependências da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A. Beija-flor (família Trochilidae) visitando as flores; B. Formiga (família Formicidae) em cima de tubo floral; C. Louva-a-Deus (*Mantis religiosa*) em planta de *Cuphea pulchra*; D. Bicudo na face abaxial de uma folha (Curculionidae); E. Abelha *Trigona spinipes* (arapuá) sobre as flores; F. Joaninha do gênero *Eriopis* sobre a folha; G. Cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*) sobre a folha; H. Aranhas-de-prata, gênero *Argiope*, estabelecidas em teias entre as plantas. Autoria das fotos: A, Taciana B. Cavalcanti; B-H, Ana Luísa Corsino.

Uma libélula visitou uma das plantas em torno de 10 segundos. Na estufa com ventilação foi observado o que pareceu serem grandes mosquitos, um inseto desconhecido pertencente à família Tipulidae. O inseto foi visualizado em torno de cinco momentos diferentes e estavam presentes nas folhas, porém estas não fazem parte de sua dieta.

Outro inseto que apareceu na folha de *Cuphea* dentro da estufa com ventilação foi um inseto sugador conhecido como cigarrinha-das-pastagens (Figura 17 G), uma praga que gera muitos danos às pastagens, pois ao se alimentar acaba introduzindo

substâncias tóxicas (Moraes - Agropós, s.d.). Em cerca de 9 indivíduos foi observado a presença de pulgões verdes no ápice da planta, uma praga que se alimenta da seiva, as observações foram feitas na estufa e podem ser resultado de oportunismo, levando em consideração que a estufa tinha plantas provenientes de outros projetos.

6.11 Técnicas de bonsai

As podas foram bem-sucedidas, alcançando os resultados almeçados, exceto a primeira poda apical, que foi realizada tardiamente, com 15 semanas de desenvolvimento das plantas. No segundo cultivo, com a primeira poda realizada em pelo menos um mês de desenvolvimento das plantas, o resultado foi positivo, com plantas muito ramificadas e de estrutura compacta logo nos primeiros meses de desenvolvimento. A poda drástica gerou plantas mais compactas e ramificadas, a poda estrutural foi capaz de ramificar e gerar formatos mais próximos ao almejado. As podas de manutenção foram necessárias devido ao contínuo desenvolvimento dos ramos.

A partir das 26 plantas podadas e aramadas, foi observado que com um pouco mais de um mês de aramação, as plantas se moldaram ao arame.



Figura 18. Técnica de aramação em plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae). A. Planta com aspecto de pequena árvore, aramada de forma a separar e arquear os galhos; B. Planta aramada de forma a separar e distribuir os ramos; C. Planta com ramo dobrado por meio da técnica de aramação; D. Plantas com ramos abundantes, arames colocados para melhor arquear e distribuir os ramos uniformemente. Autoria das fotos: A-C Ana Luísa Corsino, D Taciana Barbosa Cavalcanti.

Outra técnica utilizada, foi o transplante para grandes vasos antes de submeter as plantas ao vaso definitivo para bonsai. Após serem transplantadas para um recipiente maior, com três meses de desenvolvimento em sacos para mudas, as plantas obtiveram um melhor desenvolvimento, um ponto fundamental para a geração de plantas envasadas com características de bonsai. Um recipiente grande o bastante para o crescimento das raízes possibilitou o rápido desenvolvimento da planta e o engrossamento do caule.



Figura 19. Planta de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) manejada por poda de ramos e raiz, através do direcionamento de galhos por aramação em processo de produção de planta bonsai. Autoria das fotos: A, Taciana Barbosa Cavalcanti; B, Ana Luísa Corsino.

Quanto ao substrato final, foi utilizada uma mistura composta por 25% de caco de telha ou tijolo, 25% de casca de pinus e 50% de terra vegetal adubada. O caco garante uma boa drenagem e aeração ao substrato, por outro lado a terra vegetal ajuda a reter a água e auxilia na nutrição da planta. Já a casca de pinus evita a compactação do solo e fornece uma acidez ao substrato, interessante para as plantas que se dão bem com solos mais acidificados, como é o caso de *Cuphea pulchra* (Leopold, 2004).

Os resultados obtidos no experimento utilizando técnicas para bonsai foram o aumento da ramificação e a miniaturização da planta, que foram alcançadas através de podas periódicas dos ramos e raízes e a manutenção das plantas em vaso pequeno com baixo volume de solo, condições que condicionam as plantas perenes a se manterem pequenas (Figura 19 B).



Figura 20. Plantas de *Cuphea pulchra* Moricand (Lythraceae) cultivadas em casa de vegetação. A-B. Mudanças controle, crescendo sem nenhum manejo. C-D. Plantas manejadas por podas sistemáticas. Autoria das fotos: A-D Taciana Barbosa Cavalcanti.

Embora as plantas tenham ficado com uma arquitetura bem diferente das plantas da espécie em estado natural, não manejadas (Figura 20 A-B), o estágio onde se pode considerar uma planta como bonsai ainda não foi alcançado na plenitude, necessitando maior número de meses (esse número dependendo de cada espécie) para que haja maior compactação e espessamento dos ramos que estão aramados e, posteriormente o florescimento.

7. Conclusões

As espécies de *Cuphea* com inflorescências vistosas e muitas flores, tubos florais longos, e coloridos são características de *Cuphea* seção *Melvilla* e as espécies *C. cuiabensis*, *C. froesii*, *C. gardneri*, *C. grandiflora*, *C. graziovi*, *C. annulata*, *C. egleri*, *C. hybogyne*, *C. melvilla* e *C. pulchra*, são morfológicamente as mais promissoras, com base em critérios utilizados para plantas ornamentais.

Para *Cuphea pulchra* as características florais como a inflorescência bracteosa, a abundância de flores (13-30), o tubo floral longo (13-30 mm), de cor vermelha a vermelho-alaranjada, são os atributos que enfatizam o potencial desta espécie para introdução no mercado de plantas ornamental de vaso.

Além dos atributos morfológicos, o aspecto da fisiologia de *Cuphea pulchra* se adequa ao uso da espécie como planta de vaso. Apresentou uma alta durabilidade das flores, com manutenção da consistência e da coloração destas. O período de floração observado alcançou 10 meses, levando-se em consideração a interrupção do acompanhamento do florescimento devido à finalização do projeto.

Somado aos aspectos morfológicos e fisiológicos, que são características significativas para o setor de horticultura ornamental, a visitação por beija-flores é um fator desejável pelo consumidor de plantas ornamentais.

A germinação de sementes de *Cuphea pulchra* não exige tratamentos distintos, sendo que as sementes germinaram bem em papel filtro em um período de 6 ou 7 dias para o início da germinação.

Para a estaquia em *Cuphea pulchra*, plantas jovens, menos lignificadas são mais indicadas para coleta de ramos, indicando que a idade da planta interfere neste tipo de abordagem. Outras condições do maior sucesso da segunda estaquia pode ter sido a prontidão com que foi realizado o plantio das estacas, diferente do primeiro teste com as estacas recebidas da Bahia.

A espécie oferece vantagens também quanto aos tratos de cultivo. As mudas de *Cuphea pulchra* acomodadas em terra vegetal apresentaram bom desenvolvimento e maior viabilidade, enquanto em Latossolo a taxa de mortalidade foi alta. Na terra vegetal a floração ocorreu em 23 semanas a partir do plantio, o que é um período razoável ao considerar as plantas ornamentais já bem estabelecidas no mercado. O cultivo em tubetes não se mostrou vantajoso na geração de plantas mais compactas, pois

as plantas não se desenvolveram. Assim, o cultivo da espécie é beneficiado em grandes recipientes e com a terra vegetal como substrato.

A poda realizada de modo prévio (6 semanas) se mostrou vantajosa e a poda drástica e de manutenção induziram muitas brotações na região dos nós e geraram um formato compacto às plantas. A técnica de aramação resultou em ramos bem distribuídos e modelados, gerando plantas com formatos harmônicos. Dessa forma, as técnicas de bonsai utilizadas foram eficientes.

Cuphea pulchra é uma planta rústica por resistir a altas temperaturas e baixa umidade. Possui boa resistência a pragas e herbívoros e a adubação não é uma exigência da espécie. A presença de tricomas pegajosos na superfície do tubo floral não prejudicou o manuseio da planta. A rusticidade é um importante ponto para plantas ornamentais.

A eficácia da escolha desta espécie com base em atributos estéticos visuais ficou comprovada nos resultados obtidos na avaliação e experimentos de cultivo realizados. Dessa forma, a beleza, a viabilidade e a rusticidade de *Cuphea pulchra*, mostrou que a espécie tem grande potencial para ser incorporada no mercado de plantas floridas para ornamentação. Todavia é sabido que outras etapas da pesquisa ainda são necessárias e que a adoção de uma nova cultura ornamental depende da aceitação desta pelo mercado consumidor.

8. Considerações finais

Entre os próximos passos para a avaliação de *Cuphea pulchra* são previstos a da adaptação da espécie através da manutenção do cultivo em casa de vegetação, continuação do manejo dos ramos subsequentes visando os requisitos desejados às condições de condução de plantas para vasos, avaliação sensorial por especialistas no ramo floral quanto aos atributos da espécie para o mercado consumidor de plantas ornamentais, entre outras.

Como a espécie é autocompatível e produz sementes viáveis, cruzamentos interespecíficos podem ser realizados entre indivíduos com porte menor e flores mais vistosas e a partir da progênie obtida realizar os experimentos de estaquia a partir de plantas pré-selecionadas.

9. Referências Bibliográficas

- ALVES-DA-SILVA, D., et al. Underdeveloped embryos and germination in *Aristolochia galeata* seeds. **Plant Biology** 13(1): 104-108, 2011.
- BARBER, J.C., GHEBRETINSA, A., GRAHAM, S. An expanded phylogeny of *Cuphea* (Lythraceae) and a North American monophyly. **Plant System Evolutional Journal**. 289:35-44, 2010.
- BARBIERI, R.L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L.B.; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 22. p. 403-413. Apud HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T., 2006.
- BELLE, S. **Apostila de Paisagismo**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS Campus Bento Gonçalves, março de 2013.
- BENDER, A.B. et al. Determinação do grau de umidade de sementes. **V Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Clima Temperado**. P. 73, s.d.
- BIONDI, D. **Paisagismo**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p. 184, 1990.
- BRAGA, G.N.M. Aumentar a saturação de Ca e Mg pela calagem. **Na Sala com Gismonti: Assuntos sobre Agronomia**. Maio de 2014. Disponível em: [Aumentar a Saturação de Ca e Mg pela Calagem](#) Acesso em: fevereiro de 2023.
- CARRION, A.A.; BRACK, P. Eudicotiledôneas Ornamentais dos Campos do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Horticultura**. v.18, n.1, p.23-37, 2012.
- CASTRO, A.C.R. ORNAT: Diversificação de produtos para a floricultura. Proposta de Arranjo de Projetos. Embrapa. 2012.
- CAVALCANTI, T.B.; GRAHAM, S.A. New taxa in Lythraceae from Latin America. **Novon** v.15, p.59-68, 2002.

- CAVALCANTI, T.B. et al. **Flora do Brasil 2020** – Algas, Fungos e Plantas, Família Lythraceae, Gênero *Cuphea*. Disponível em: [Flora e Funga do Brasil - *Cuphea* P.Browne \(jbrj.gov.br\)](#) Acesso em: maio de 2023.
- CENTENO, L.N. et al. Textura do Solo: Conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**. Pelotas, v.4, n.1, p. 31-37, 2017.
- CHAMAS, C.C.; MATTHES, L.A.F. Método para Levantamento de Espécies Nativas com Potencial Ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.6, n.1/2, p. 53-63, 2000.
- CORADIN, L.; SIMINKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - região sul**. Brasília: MMA, p. 879-885, 2011.
- CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V. Matéria Orgânica do Solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O (Org.). **Recurso solo: propriedades e usos**. Embrapa Região semi-árida. São Carlos: Cubo, 2015. P. 273-293.
- DA SILVA, A.L., et al. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi em diferentes populações. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**. v. 10, n. 1, p. 193-198, 2020.
- DE ANDRADE, R.B. et al. Flores e Plantas Ornamentais do Brasil, volume 1. **Série Estudos Mercadológicos**. SEBRAE. Brasília, 2015.
- DE OLIVEIRA, M.A. et al. Enraizamento de Estacas para Produção de Mudas de Espécies Nativas de Matas de Galeria. Recomendação Técnica. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, outubro de 2001.
- DE SANTOS, S.S. et al. Efeitos da Aplicação Localizada de Esgoto Sanitário Tratado nas Características Químicas do Solo. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, MG, v.14 n.1, 3 34 2-38, 2006.
- ENDRESS, P.K. Diversity and Evolution Biology of Tropical Flowers. Cambridge University Press, 1994.
- FACCO, M.G; CAVALCANTI, T.B. Taxonomic Revision of *Cuphea* sect. *Trispermum* s.l. (Lythraceae). **Phytotaxa**. Monograph. Vol 588, n 1:20, 2023.

- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Documentos n.406, 108 p, Embrapa Soja – Londrina, ISSN 2176-2937.
- GRAHAM, S.A. 1990. New species of *Cuphea* section *Melvilla* (Lythraceae) and an annotated key to the section. **Brittonia** 42: 12-32.
- GRAHAM, S.A. Systematics of Woodfordia (Lythraceae). **Systematic Botany**. V.20, p.482–502, 1995.
- GRAHAM, S.A. & GRAHAM, A. Ovary, Fruit and Seed Morphology of the Lythraceae. 175(2): 202-240, 2014.
- GRAHAM, S.A., FREUDENSTEIN, J.V.; LUKER, M.A Phylogenetic Study of *Cuphea* (Lythraceae) Based on Morphology and Nuclear rDNA ITS Sequences. **Systematic Botany** v.31, n.4, p.764-778, 2006.
- GRAHAM, S.A. et al. Patterns of fatty acid composition in seed oils of *Cuphea*, with new records from Brazil and Mexico. **Industrial Crops and Products**. V.87, p.379–391, 2016.
- GRAHAM, S.A. A Revision of *Cuphea* Section *Melvilla* (Lythraceae). Systematic Botany Monographs, volume 105. American Society of Plant Taxonomists, 2019.
- GROLLI, P.R. Propagação de Plantas Ornamentais. p.59-69. IN: PETRY, C. Plantas Ornamentais – Aspectos para Produção. 2 ed. Passo Fundo: UPF editora. 2008.
- HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 12, n.1, p. 2-7, 2006
- HENTING, W.U. Estrategies of Evaluation and Introduction of “New Ornamental Plants”. **Acta Horticulturae**. Alemanha, p.65-80, 1998.
- INSTITUTO AGRONÔMICA DE CAMPINAS. Informação Sobre Interpretação de Análise de Solo, s.d. Disponível em: [Instituto Agrônomo de Campinas \(iac.sp.gov.br\)](http://iac.sp.gov.br). Acesso em: janeiro de 2023.
- JUNIOR, J.N.S.; CARRARA, D.K.; ALVES, A.B. Coleção SENAR 211 – Plantas Ornamentais: propagação e produção de mudas. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília-DF, 2018.

- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, 23 (2): 178-184, 2017.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Plantas ornamentais para ambientes interiores sustentam o desempenho da floricultura na pandemia. **Agrianual: Anuário da Agricultura Brasileira**, 2021. p. 286-289. São Paulo: IHS Markit, 2020.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Consumo de flores e plantas ornamentais: resiliência e superação em contextos pandêmicos e pós-pandêmicos. **Agrianual: Anuário da Agricultura Brasileira**, 2022. p. 286-288. São Paulo: IHS Markit, 2021.
- LABORSOLO. Análise química de solo, análise de tecido foliar. **Laborsolo**. Outubro de 2013(a). Disponível em: Macronutrientes: conhecendo o Cálcio - Laborsolo. Acesso em: janeiro de 2023.
- LABORSOLO. Análise química de solo, análise de tecido foliar. **Laborsolo**. Outubro de 2013(b). Disponível em: Macronutrientes: conhecendo o Magnésio - Laborsolo. Acesso em: janeiro de 2023.
- LABORSOLO. Análise química de solo, índices de saturação na análise de solo: identifique rapidamente excessos e deficiências. **Laborsolo**. Janeiro de 2017. Disponível: Índices de Saturação na Análise de Solo: identifique rapidamente excessos e deficiências - Laborsolo Acesso em: fevereiro de 2023.
- LEAL, L.; BIONDI, D. Potencial Ornamental de Espécies Nativas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF ano IV, Paraná, n. 08, 2006.
- LEOPOLD, J.H. **The evaluation of *Cuphea pulchra* and *Cuphea schumannii* as potential new ornamental crops for introduction into the floriculture industry**. Dissertação (Doutorado em filosofia). Escola de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Ohio, p.205, 2004.
- LOPES, M.F.; JACOB, A.P.; BETTENCOURT, J.M. Estudos para a propagação vegetativa de algumas ornamentais de exterior. In: **III Encontro Nacional de Plantas Ornamentais / Associação Portuguesa de Horticultura**. - [Lisboa]: APH, 2000: 173-17.

- LUSA, M.G.; BIASI, L.A. Estaquia de *Cuphea calophylla* subsp. *Mesostemon* (Koehne) Lourteig (Lythraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. V.13, n.1, p.52-57, 2011.
- MACHADO, B.A. Reações do fósforo no solo e práticas para minimizar efeitos. **Equipe Agroadvance**, 2021. Disponível em: [Reações do fósforo no solo e práticas para minimizar efeitos - Agroadvance](#). Acesso em: fevereiro de 2023.
- MANTOVANI, N. et al. Micropropagação de Plantas Ornamentais. p.70-91. IN: PETRY, C. **Plantas Ornamentais – Aspectos para Produção**. 2 ed. Passo Fundo: UPF editora. 2008.
- MARIN, F.R. Fenologia. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: [Fenologia - Portal Embrapa](#). Acesso em: setembro de 2022.
- MATTOS, J. P. (2015). [WA1972679, *Augastes scutatus* (Temminck, 1824)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: [Foto beija-flor-de-gravata-verde \(*Augastes scutatus*\) Por Jarbas Mattos | Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil](#) Acesso em: fevereiro de 2023.
- MEDEIROS, J.C. et al. Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 29, n. 4, p. 799-806, Londrina, 2008.
- MELAZZO, A.F.O.; OLIVEIRA, P.E. *Cuphea melvilla* Lindlay (Lythraceae): uma espécie do Cerrado polinizada por beija-flores. **Acta Botanica Brasilica**. V.26, n.2, p.281-289, 2012.
- MOHAMAD, N.H.N et al. Biodiversity by Design: The attributes of ornamental plants in urban forest parks. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**. V.105, p. 823-839, 2013.
- MORAES, E.R. et al. Produção de Mudas de Pingo-de-Ouro sob Diferentes Tamanhos de Estacas e Quantidades de Folhas. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p. 2016.

- MORAES, M. Cigarrinha das Pastagens: Conheça tudo sobre essa praga! **Agropós**, s.d. Disponível em: [Cigarrinha das Pastagens: Conheça tudo sobre essa praga! | AgroPós \(agropos.com.br\)](#) Acesso em: maio de 2022.
- MONNERAT, R.G. et al. Parâmetros Bionômicos do Bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) criado em dieta artificial para a realização de bioensaios. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 29. Brasília, 2002.
- MOURA, C. E. (2016). [WA2256178, *Augastes lumachella* (Lesson, 1838)]. **Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: [Foto beija-flor-de-gravata-vermelha \(Augastes lumachella\) Por Carlos Eduardo Moura | Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil](#) Acesso em: fevereiro de 2023.
- NETO, S.P.M. Acidez, alcalinidade e efeitos da calagem do solo. Embrapa Cerrados. Outubro de 2009.
- NEVES, M.F.; PINTO, M.J.A. Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil. São Paulo: OCESP, 2015.
- NORONHA, F. A. **Cultivando Bonsai no Brasil** / Fábio Antakly Noronha. - 6ª ed. - São Paulo: Escrituras Editora, 2010.
- O'BRIEN, B.C. Xeriscaping: Sources of new native ornamental plants. In: JANICK, J., **Progress in new crops**. Arlington: ASHS, 1996. p. 536-539.
- OLIVEIRA JUNIOR, C.J.F, et al. Potencial das Espécies Nativas na Produção de Plantas Ornamentais e Paisagismo Agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**. V.8, n.3, p.190-200, 2013.
- PEARSON, S.; PARKER, A.; HADLEY, P.; KITCHENER, H. M. The effect of photoperiod and temperature on reproductive development of Cape Daisy (*Osteospermum jucundum* cv. 'Pink Whirls'). **Scientia Horticulturae**. 62, p.225-235, 1995.
- PEREIRA, B.R.; AGUIAR, R.A.; PIRES, L.L. Consumption of Ornamental Plants and the Initial Impacts of Covid-19 Pandemic. **Biodiversidade Brasileira**. 12(2): 1-11, 2022.

- PEZZINI, G. Correção do alumínio no solo impulsiona produção de grãos. **Revista Cultivar**, 2018. Disponível em: Correção do alumínio no solo impulsiona produção de grãos | Revista Cultivar. Acesso em: janeiro de 2023.
- RISCAROLLI, P. Planta Falsa Érica: aprenda a cultivá-la em casa. **Dicasonline.com**, 2020. Disponível em: Planta Falsa Érica: aprenda a cultivá-la em casa (dicasonline.com) Acesso em: maio de 2022.
- RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Embrapa Monitoramento por Satélite, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 8. Campinas, 2010.
- SCHOENMAKER, K. O Mercado de Flores no Brasil. **IBRAFLOR, 2022**. Disponível em: Microsoft Word - Release Estatísticas Imprensa IBRAFLOR 01.2022. Acesso em: maio de 2022.
- SOBRAL, L.F. et al. Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análise de Solo. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos 206. Aracaju, 2015.
- SOLOQUÍMICA. Análises do Solo, s.d. **Soloquímica: Análises para Agricultura e Meio Ambiente**. Disponível em: https://analises.soloquimica.com.br/analises-do-solo Acesso em: fevereiro de 2023.
- SOUSA, D.M.G; LOBATO, E. CERRADO correção do solo e adubação. 2. ed. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2004.
- TMF FERTILIZANTES. A importância do Magnésio para o solo do cerrado. **TMF FERTILIZANTES**, s.d. Disponível em: A importância do magnésio para os solos do cerrado - TMF Fertilizantes Acesso em: janeiro de 2023.
- VAZ, C.D.F. **Enraizamento de estacas herbáceas de passifloras silvestres e sua utilização como porta-enxertos de maracujazeiro-azedo**. Dissertação de mestrado em Ciências 65 Agrárias. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, p.118. 2008.
- VELOZO, C. Qual a importância da relação cálcio e magnésio no solo?. **Blog Verde**, 2023(a). Disponível em: Qual a importância da relação cálcio e magnésio no solo? (verde.ag) Acesso em: janeiro de 2023.

VELOZO, C. Entenda qual é a dose ideal de potássio para as plantas. **Blog Verde**, 2023(b). Disponível em: [Entenda qual é a dose ideal de potássio para as plantas \(verde.ag\)](#). Acesso em: janeiro de 2023.

WEBERLING, F. **Morphology of flowers and inflorescences**. Cambridge University Press, 1989.

WIDRLECHNER, M.P.; KOVACH, D.A. Dormancy-breaking protocols for *Cuphea* seed. **Seed Science and Technology**. 28: 11-27, 2000.