



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

MAYARA NUNES CARDOSO

FLORÍSTICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM SEMENTES DE *CUPHEA*
(LYTHRACEAE) EM AMBIENTES DE RORAIMA

BOA VISTA, RR
2016

MAYARA NUNES CARDOSO

FLORÍSTICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM SEMENTES DE *CUPHEA*
(LYTHRACEAE) EM AMBIENTES DE RORAIMA

Dissertação apresentada como pré-requisito para a obtenção do título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Schütz Rodrigues

BOA VISTA, RR
2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

C268f Cardoso, Mayara Nunes.
Florística e perfil de ácidos graxos em sementes de *CUPHEA*
(LYTHRACEAE) em ambientes de Roraima / Mayara Nunes
Cardoso. – Boa Vista, 2016.
87 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Schütz Rodrigues.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

1 – Plantas. 2 – *Cuphea*. 3 – Óleo de sementes. 4 – Ácido
láurico. 5 – CG-DIC. I – Título. II – Rodrigues, Rodrigo Schütz.
(orientador).

CDU – 58: 631.531

MAYARA NUNES CARDOSO

“Florística e perfil de ácidos graxos de sementes de *Cuphea (Lythraceae)* em ambientes de Roraima”

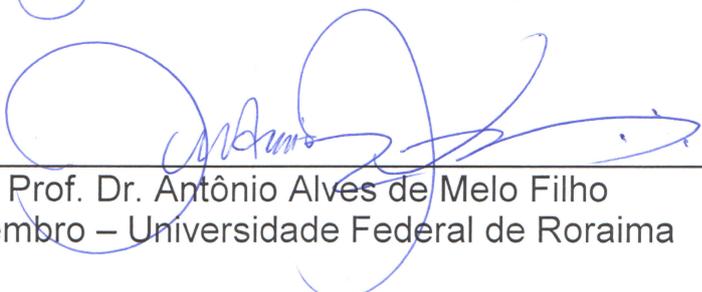
Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 21 de junho de 2016 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:



Prof. Dr. Rodrigo Schutz Rodrigues
Orientador – Universidade Federal de Roraima



Profa. Dra. Adriana Flach
Membro – Universidade Federal de Roraima



Prof. Dr. Antônio Alves de Melo Filho
Membro – Universidade Federal de Roraima



Prof. Dr. Oscar José Smiderle
Membro – Embrapa Roraima

*Em memória do meu sobrinho André
Guilherme Cardoso Martins que passou tão
pouco tempo entre nós, mas está vivo em meu
coração!*

AGRADECIMENTOS

Sei que meus agradecimentos nunca serão a altura da gratidão que sinto pelas pessoas que gostaria de homenagear nesta folha.

Logo, meus agradecimentos são:

A Deus antes de tudo!

Ao CNPq pela bolsa de estudo;

À Universidade Federal de Roraima, representada pelo CEPE (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão) que me permitiu continuar no mestrado.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Schütz Rodrigues que foi forte e audaz em me orientar, à sua capacidade de análise, à sua sensatez, aos seus exemplos de dedicação à profissão que ama.

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Mendonça Alves da Costa por acreditar no trabalho e pela disposição em contribuir com a pesquisa.

Aos meus pais Lourival Cardoso de Oliveira e Marlene Nunes dos Santos Cardoso agradeço infinitamente pela força que me deram, por nunca me deixarem desistir, por sempre confiarem no meu potencial.

Ao meu irmão Leonardo Bruno Cardoso Nunes por sempre estar apostos para me socorrer e me apoiar.

Ao meu filho Bernardo Cardoso de Oliveira, que só pelo fato de existir, me deu motivação para ser persistente.

À Muara Santana Nascimento agradeço muito, por ter me acompanhado nas coletas, mesmo tendo suas obrigações para cumprir, por estar sempre disposta a ajudar, ouvir e dar força.

À Dr^a Andréia Silva Flores por suas dicas práticas, pela sua disposição em colaborar, pela sua alegria que suavizou todo esse período.

À Christiane Silva da Costa pelas dicas e conversas que ajudaram a acalmar e contribuíram para fazer um trabalho de pesquisa com mais firmeza e serenidade.

Ao Edmar Prado pelos desenhos das espécies, verdadeiras obras de artes.

“Seja você quem for, seja qual for à posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”

(Ayrton Senna)

RESUMO

Cuphea é um dos maiores gêneros da família Lythraceae. Ocorre em quase todo o continente americano, desde o sul do México até o leste brasileiro. Suas espécies podem ser ervas, subarbustos ou arbustos, perenes ou anuais. Suas flores são rosadas, avermelhadas e menos comumente, amarelas ou brancas. *Cuphea* possui uma forma de dispersão das sementes que o distingue de todos os demais gêneros da família Lythraceae: a exposição das sementes por uma abertura longitudinal na porção dorsal do cálice. O Brasil é um dos centros de diversificação do gênero, apesar disto a literatura cita apenas duas espécies para o estado de Roraima. Isto pode estar associado à escassez de estudos taxonômicos para o gênero na região Norte e ao baixo número de botânicos que possibilitem o estudo do gênero. Muitas de suas espécies vêm sendo estudadas com finalidade econômica, por apresentarem sementes ricas em ácidos graxos de cadeias médias que servem de matéria-prima para a indústria farmacológica, alimentícia e industrial. Esses ácidos graxos são amplamente utilizados como matéria-prima para a produção de detergentes, lubrificantes, emulsificantes e com potencial para utilização como biodiesel. Deste modo este estudo teve a finalidade de realizar o levantamento florístico das espécies de *Cuphea* de Roraima e caracterizar os ácidos graxos de sementes das espécies nativas. Para o levantamento florístico foram analisadas exsicatas depositadas em herbários nacionais (UFRR, MIRR, INPA e IAN), além de materiais coletados em algumas regiões entre 2015 e 2016. Para as determinações foram utilizadas chaves de identificação, descrições, ilustrações, trabalhos taxonômicos, florísticos e revisões do gênero. Para as análises de composição de ácidos graxos foram coletadas um pool de sementes das espécies nativas provenientes de regiões diferentes. A extração do óleo das sementes foi baseada no método Bligh e Dyer (1959) e a derivatização do óleo no método Joseph e Ackman (1992). Após a derivatização foi realizada a Cromatografia Gasosa equipada com Detector de Ionização em Chama (CG-DIC). Os dados das amostras foram comparados com os padrões de EMAG da Supelco. Em Roraima foram encontradas quatro espécies: *C. antisiphilitica* Kunth, *C. melvilla* Lindl., *C. micrantha* Kunth, e *C. hyssopifolia* Kunth, sendo estas duas últimas novas ocorrências para o Estado. Os ambientes antropizados e savanas próximo a buritizais foram os habitats preferenciais das espécies. Três espécies, *C. micrantha*, *C. antisiphilitica*, *C. melvilla* foram analisadas por CG-DIC para determinar o perfil de ácidos graxos de suas sementes. Em conjunto, as espécies apresentaram 18 ácidos graxos com cadeias entre 8 e 20 carbonos. O ácido graxo, predominante, em todas as espécies foi o ácido láurico (C12:0), seguido de ácido mirístico (C14:0) e palmítico (16:0). O perfil de ácidos graxos das espécies analisadas segue o padrão de outras espécies do gênero, com cerca de 50% de ácido láurico. Este percentual é promissor, pois é maior do que o encontrado em espécies já utilizadas pela indústria brasileira para obter o mesmo produto, como os óleos de coco (*Cocos nucifera* L.), palma (*Elaeis guineensis* Jacq.) e babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).

Palavras-chaves: Plantas herbáceas. *Cuphea*. Óleo de sementes. Ácido láurico. CG-DIC.

ABSTRAT

Cuphea is one of the largest genera of Lythraceae family. It occurs in almost all the American continent, from southern Mexico to eastern Brazil. Its species can be herbs, subshrubs or shrubs, perennial or annual. Its flowers are pink, reddish and less commonly, yellow or white. *Cuphea* has a form of seed dispersal that distinguishes it from all other genera of Lythraceae family: the exposure of seeds by a longitudinal opening in the dorsal portion of the calyx. Brazil is one of the genre diversification centers, although this literature cites only two species for the state of Roraima. This may be associated with the lack of taxonomic studies of the genus in the North and the low number of botanicals that enable the study of genus. Many of its species have been studied with economic purpose, because they have seeds rich in fatty acid medium chains that serve as raw material for pharmaceutical and food industry. These fatty acids are widely used as raw material for the production of detergents, lubricants, emulsifiers and have the potential for use as biodiesel. Thus this study aimed to carry out the floristic survey of species of *Cuphea* in Roraima and characterize the seed fatty acids of native species. For the floristic survey were analyzed herbarium specimens deposited in national herbarium (UFRR, MIRR, INPA and IAN), and materials collected in some regions between 2015 and 2016. For the determinations were used identification keys, descriptions, illustrations, taxonomical, floristic and revisions of the genus. For the analysis of fatty acid composition were collected a seed pool of native species from different regions. The extraction of oil from seeds was based on the Bligh and Dyer method (1959) and derivatization of the oil in the method of Joseph and Ackman (1992). After derivatization was performed the Gas Chromatography equipped with Flame Ionization Detector (GC-FID). The data of the samples were compared to standards of FAME from Supelco. In Roraima were found four species: *C. antisyphilitica* Kunth, *C. melvilla* Lindl, *C. micrantha* Kunth, and *C. hyssopifolia* Kunth, the latter being new records for the state. The anthropogenic environments and near of buritizais and savannas were the preferred habitats of species. Three species, *C. micrantha*, *C. antisyphilitica*, *C. melvilla* were analyzed by GC-FID to determine the fatty acid profile of their seeds. Together, the species had 18 fatty acids with chains of 8 to 20 carbons. The fatty predominant acid in all species was lauric acid (C12: 0), followed by myristic acid (C14: 0) and palmitic (16: 0). The fatty acid profile of the analyzed species follows the pattern of other species of the genus, with about 50% of lauric acid. This percentage is promising because it is higher than that found in species already used by Brazilian industry for the same product, such as coconut oil (*Cocos nucifera* L.), palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and babassu (*Orbignya phalerata* Mart.).

Keywords: Herbaceous plants. *Cuphea*. Oil seeds. Lauric acid. GC-FID.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Tipos de inflorescência encontradas em <i>Cuphea</i>	16
Figura 2	- Tipos de calcar	17
Figura 3	- Tubo floral evidenciando epicálice e lobos do cálice.....	18
Figura 4	- Ruptura longitudinal na porção adaxial da cápsula e do tubo floral de <i>Cuphea melvilla</i> Lindh.....	18
Figura 5	- Glândulas nectaríferas.....	19
Figura 6	- Guias de néctar em <i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth.....	20
Figura 7	- Tipos de indumento encontrados em <i>Cuphea</i>	22
Figura 8	- Representação do Ácido oleico.....	29
Figura 9	- Conformação <i>cis</i> e <i>trans</i> na molécula de ácido graxo.....	29
Figura 10	- Principais Fitofisionomias de Roraima, Brasil.....	33
Figura 11	- Flor de <i>Cuphea antisyphilitica</i> Kunth destacando o tubo floral.....	35
Figura 12	-Aparelho cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização por chama – CG-DIC.....	38
Figura 13	- Características de <i>Cuphea antisyphilitica</i> Kunth.....	46
Figura 14	- <i>Cuphea antisyphilitica</i> Kunth.....	47
Figura 15	- Características de <i>Cuphea micrantha</i> Kunth.....	50
Figura 16	- <i>Cuphea micrantha</i> Kunth.....	51
Figura 17	- Características de <i>Cuphea melvilla</i> Lindh.....	54
Figura 18	- <i>Cuphea melvilla</i> Lindl.....	55
Figura 19	- Características de <i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth.....	58
Figura 20	- <i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Classificação infragenérica atual de <i>Cuphea</i>	23
Tabela 2	- Distribuição de <i>Cuphea</i> de acordo com as seções.....	26
Tabela 3	- Principais ácidos graxos presentes na natureza.....	28
Tabela 4	- Espécies nativas de <i>Cuphea</i> estudadas quanto à composição de ácidos graxos.....	37
Tabela 5	- Percentuais dos ácidos graxos encontrados nos óleos das sementes de <i>Cuphea</i> nativas de Roraima, identificados por CG-DIC.....	60

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

alt.	Altura
B	Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem
BF ₃	Trifluoreto de boro
ca.	Cerca de
CG-CID	Cromatografia gasosa - com detector por ionização em chama
cm/s.	centímetros por segundos
compr.	Comprimento
EMAG	steres Metlicos de cidos Graxos
ESEC	Estação Ecológica
F	Field Museum of Natural History
fl.	Flor
fr.	Fruto
IAN	Herbário da Embrapa Amazônica Oriental
ICN	Herbário do Instituto de Biociências
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
<i>IPNI</i>	<i>The Internacional Plant Names Index</i>
K	Royal Botanic Gardens
KCl	Cloreto de potássio
kg	quilograma
mg	miligrama
min.	minuto(s)
MIRR -	Herbário do Museu Integrado de Roraima
mL	mililitro
mm	milímetro
Mol.L ⁻¹	Mol por litro
NaCl	Cloreto de sódio
NaOH	Hidróxido de sódio
NUPENERG	Núcleo de Pesquisas Energéticas
RB	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
s.	segundo
SPLINK	speciesLink, sistema de Informação que integra em tempo real
Sec.	Seção
Subg.	Subgênero
Subsec.	Subseção
UFRR	Herbário da Universidade Federal de Roraima (siglas de acordo com o <i>Index herbariorum</i>)
µm	micrmetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Lythraceae J. St. -Hil.....	14
1.2	<i>Cuphea</i> P. Browne.....	16
1.3	Ácidos Graxos	27
1.4	Ácidos Graxos no gênero <i>Cuphea</i>	28
2	OBJETIVOS	32
2.1	Objetivo geral	32
2.2	Objetivos específicos.....	32
3	MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1	Área de estudo	33
3.2	Levantamento florístico de <i>Cuphea</i>	34
3.3	Tratamento taxonômico.....	35
3.4	Análise da composição de ácidos graxos das sementes de <i>Cuphea</i> nativas de Roraima	36
3.4.1	Extração do óleo de <i>Cuphea</i>	36
3.4.2	Derivatização do óleo pelo método de Joseph e Ackman (1992)	37
3.4.3	Análise por cromatografia gasosa equipado com detector de ionização por chama	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Tratamento florístico	39
4.1.1	Chave de identificação para as espécies de <i>Cuphea</i> de Roraima	40
4.1.2	Descrição das espécies de <i>Cuphea</i> P. Browne ocorrentes em Roraima	41
4.2	Composição de ácidos graxos das sementes de <i>Cuphea</i> nativas de Roraima	60
5	CONCLUSÕES	67
	REFERÊNCIAS	68
	ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

Cuphea é um gênero que pertence à família Lythraceae. Dos gêneros que a família possui, aquele apresenta o maior número de espécies, reunindo cerca de 250. Ele possui ampla distribuição no Brasil e é composto por plantas de pequeno porte, entre ervas e arbustos com espécies de difícil identificação, pois, apresenta uma grande variação morfológica, com várias formas intermediárias nos tipos de indumentos, das folhas e distintos tamanhos das flores e frutos.

Em função disto, as espécies de *Cuphea* podem estar sendo subestimadas em alguns estados em relação ao número de espécies, principalmente, em relação às espécies da região norte do Brasil, onde as listas de distribuição mostram baixíssimos números de espécies.

Roraima localiza-se na região mais setentrional do norte, apresenta divisas com Venezuela e Guiana, além do Amazonas e Pará, porém, em uma compilação de estudos florísticos no estado, foram citados apenas três espécies de *Cuphea*, enquanto nos países e estados vizinhos são citados números bem maiores.

Acreditava-se que esse baixo número de espécies poderia estar relacionado à escassez de trabalhos florísticos que disponibilizassem chaves de identificações, descrições e ilustrações para espécies dos estados da região norte, em especial Roraima.

Em função disto, identificou-se a importância de se estudar o gênero e de apresentar um trabalho com as determinações de suas espécies, além de fornecer informações sobre a caracterização dos ácidos graxos de sementes das espécies nativas, tendo em vista a ausência destes tipos de estudos, mesmo o gênero demonstrando destacado potencial econômico e medicinal em outras regiões.

Desta forma os resultados deste trabalho contribuirão tanto para aumentar e facilitar a identificação da flora de *Cuphea* em Roraima, quanto, ampliarão os conhecimentos sobre seu potencial econômico, que poderão subsidiar estudos posteriores de prospecção, seleção ou melhoramento agrônômico de representantes nativos deste gênero.

1.1 Lythraceae J. St. -Hil

Lythraceae J. St. -Hil é uma família de angiospermas pertencente à ordem Myrtales. Esta ordem é composta por famílias diversas nos neotrópicos como Myrtaceae, Melastomataceae, Vochysiaceae, Lythraceae. É, evolutivamente, próxima a Onagraceae seu

possível grupo-irmão (CONTI et al., 1997; BYNG, 2016). Possui 28 gêneros e cerca de 600 espécies arbustivas ou subarbustivas, árvores ou arvoretas e por vezes ervas aquáticas, com distribuição pantropical, tem maior presença nas regiões subtropicais e tropicais de ambos os hemisférios. Suas espécies habitam ambientes diversos, tais como áreas brejosas, savanas, campos áridos e pedregosos e, ocasionalmente, florestas tropicais (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001; CAVALCANTI; GRAHAM, 2002; GRAHAM; GRAHAM, 2014; LOURTEIG, 2001).

Koehne (1903) é a única obra que traz uma classificação mais abrangente de Lythraceae. A organização da família em duas tribos, *Lythreae* Koehne e *Nesaeae* Koehne, foi baseada por Koehne (1903) em características como ovário, placenta e sementes. Estas duas tribos, por sua vez, foram organizadas em subtribos, principalmente, com base na morfologia das sementes. A proposta de Koehne (1903), embora atualmente não venha sendo totalmente apoiada após análises moleculares realizadas por Graham et al. (2005), continua ainda servindo como referência para a classificação da família (GRAHAM; GRAHAM, 2014).

Lythraceae apresenta algumas espécies de interesse comercial, sendo costumeiramente usadas como árvores e arbustos ornamentais, para a produção de madeira de qualidade. Entretanto, representantes da família são principalmente reconhecidos por fornecerem tintas ou corantes, como a cor amarela produzida por espécies do gênero *Lafoensia* Vand. (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001).

Além disso, os gêneros *Cuphea* P. Browne e *Lafoensia* também são reconhecidos por apresentarem propriedades medicinais e muitos estudos vêm sendo realizados a fim de demonstrar suas propriedades físico-químicas para prospecções farmacológicas (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001; ELGINDI, 2011).

No Brasil ocorrem 11 gêneros, sendo *Diplusodon* Pohl e *Cuphea*, os dois mais bem representados (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001). Para Roraima, no extremo norte da Amazônia, somente *Cuphea* foi reportado, embora para regiões vizinhas, como a Guiana e Venezuelana, 5 gêneros tenham sido encontrados (LOURTEIG, 2001).

1.2 *Cuphea* P. Browne

O gênero *Cuphea* é composto por plantas de hábito herbáceo ou arbustivo de pequeno porte, anuais ou perenes. Suas flores são zigomorfas, bilaterais, hermafroditas, glabras ou com indumentos variados. São encontradas nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas do continente americano em ambientes úmidos, abertos ou perturbados (CAVALCANTI; GRAHAM, 2002; GRAHAM; GRAHAM, 2014).

O gênero é caracterizado por apresentar um tubo floral com nervuras, calcarado, ovário com glândula nectarífera bem desenvolvida na base, corola com seis pétalas e, principalmente, pelo modo de dispersão das sementes que são expostos por uma abertura longitudinal na porção adaxial do tubo floral. Esta característica o diferencia de todos os outros gêneros da família Lythraceae, até mesmo os *Lythrum* L. e *Pleurophora* D. Don, que apresentem tubos florais semelhantes aos de *Cuphea* (CAVALCANTI; GRAHAM, 2002; GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006; GRAHAM; KNAPP, 1989). Abaixo são detalhadas algumas estruturas de *Cuphea* que apresentam relevante importância taxonômica.

Inflorescência: em *Cuphea*, as inflorescências são indeterminadas, predominando os racemos (GRAHAM, 1989).

Podem ser encontradas inflorescências terminais bracteosas com flores opostas, enquanto que outras espécies apresentam flores axilares e alternas. Cada nó pode apresentar flores solitárias ou serem bifloros (Figura 1).

Figura 1 - Tipos de inflorescências encontradas em *Cuphea*.



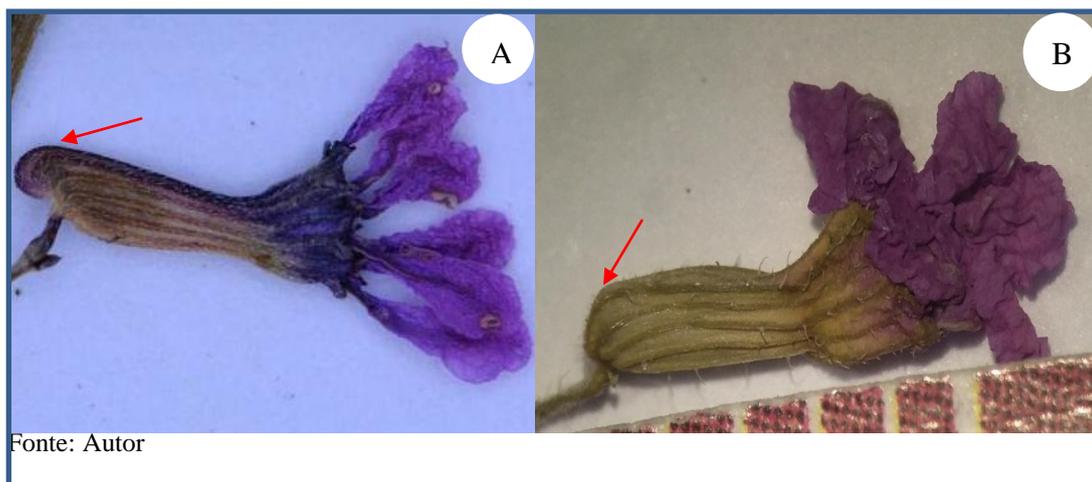
Fonte: Autor

Legenda: (A) Inflorescência terminal de *C. melvilla*; (B) Inflorescência axilar bifloro de *C. micrantha*; (C) Inflorescência axilar de *C. hyssopifolia* com uma flor por nó.

Calcar: O calcar é uma estrutura presente na base do tubo floral e que pode ser bem desenvolvida ou não. Sua orientação e forma são diagnósticas para algumas espécies (GRAHAM, 1998a). É comum encontrar espécies que apresentem calcar horizontal ou deflexo (Figura 2).

Epicálice: No encontro de cada lobo do cálice existe uma estrutura bulbosa, denominada por Koehne (1903) de apêndice e epicálice por Graham (1988a). O epicálice é o resultado de processos de fusão das sépalas formando um ciclo adicional de órgãos florais desenvolvidos para o exterior, por baixo do cálice. Podem não ser visíveis ou serem mais curtos ou maiores do que as sépalas em algumas espécies do gênero (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013). A Figura 3 mostra um tipo de epicálice visível, porém, menores do que as sépalas.

Figura 2 - Tipos de calcar.



Legenda: A) Calcar deflexo, B) Calcar horizontal.

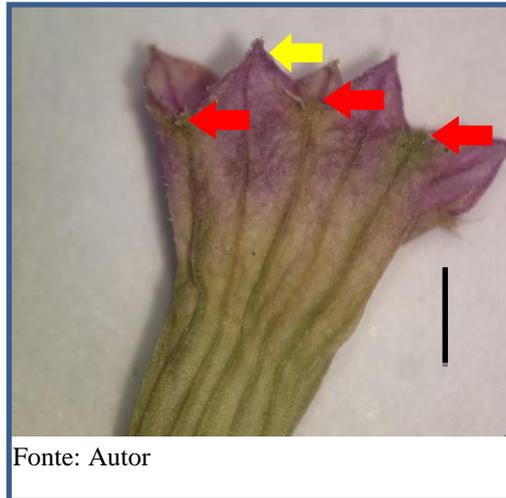
Lobos do cálice: Os lobos do cálice são lobos triangulares em número de seis, situado na porção terminal do cálice, quase sempre de mesmo tamanho (GRAHAM, 1998). (Figura 3).

Ruptura longitudinal do tubo floral: uma das principais características do gênero é a ruptura longitudinal do tubo floral que expõe as sementes (Figura 4).

Glândula nectarífera: a glândula nectarífera é uma estrutura unilateral e alongada presente na base do ovário (GRAHAM, 1998). Sua forma e orientação são relevantes para distinguir as espécies de *Cuphea*. Koehne (1903) a utilizou para agrupar as espécies em seções na classificação infragenérica, pois, provavelmente, é a característica menos variável

na categoria específica. A Figura 5 apresenta alguns tipos de glândulas nectaríferas mais comuns.

Figura 3 - Tubo floral evidenciando epicálice e lobos do cálice.



Fonte: Autor

Legenda: Epicálice: setas vermelhas e lobos do cálice: seta amarela. Escala: barra 1 mm.

Figura 4 - Ruptura longitudinal na porção adaxial da cápsula e do tubo floral de *Cuphea melvilla* Lindh.



Fonte: Autor

Guia de néctar: o guia de néctar ocorre em algumas espécies de *Cuphea*. São estruturas em forma de calo amarelo e brilhante que age como um atrativo para polinizadores. O calo perde a cor na secagem e é difícil discernir em espécimes de herbário. Por esta razão, o guia de néctar costuma não estar incluído nas descrições, embora possa ser bastante visível em flores no campo (Figura 6) (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013).

Figura 5 - Glândulas nectaríferas.



Legenda: (A) Fortemente deflexa, (B) horizontal.

Sementes: as espécies de *Cuphea* apresentam um número de sementes igual ao número de óvulos. Koehne (1903) considerava a forma e o tamanho das sementes como características relevantes taxonomicamente e as utilizou extensivamente em sua classificação infragenérica (KOEHNE, 1903).

Folhas: As espécies de *Cuphea* apresentam folhas simples e opostas, decussadas, mas raramente subopostas, alternas e verticiladas (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013). Em espécies perenes, as folhas costumam ser mais coriáceas, enquanto que em espécies anuais costumam ser membranáceas (GRAHAM; KNAPP, 1989). O formato da base das folhas, neste gênero, tem sido uma característica relevante taxonomicamente (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013).

O gênero *Cuphea* apresenta diferentes tipos de indumentos, os que são formados por tricomas malpighiáceos (metacêntricos ou submetacêntricos) são extremamente característicos em relação à taxonomia (AMARASINGHE et al., 1991). O tipo de indumento pode variar entre as populações de uma espécie, de modo que muitas variedades têm sido denominadas pela presença ou ausência de tricomas nos caules ou nos tubos florais. Todavia, a ampla variabilidade sugere que o desenvolvimento de tricomas é controlado por um único

gene, facilmente mutável, produzindo populações glabras ou pilosas, aleatoriamente, ao longo da gama de uma espécie (GRAHAM; KNAPP, 1989).

Figura 6 - Guias de néctar em *Cuphea hyssopifolia* Kunth.



Legenda: Setas vermelhas indicando as guias de néctar.

Os tricomas formam os tipos de indumentos, que na família Lythraceae, no gênero *Cuphea*, eles são os mais diversos. Esses caracteres morfológicos possuem relevante importância taxonômica para distinguir grupos de espécies (AMARASINGHE et al., 1991; GRAHAM, 1998). Entretanto, em algumas espécies, os tipos de indumento podem variar tanto que tornam a identificação, neste nível, problemática. Alguns indumentos são descritos abaixo:

Indumento glandular e hirsuto: formado por tricomas multicelulares, multiseriados, secretores de resina, com base alargada, bulbosa e pedúnculos alongados e estreitos (AMARASINGHE et al., 1991), ou tricomas tuberculados com paredes espessadas, unicelulares, espiniformes (Figura 7, A) (AMARASINGHE et al., 1991).

Indumento estrigoso: formados por tricomas unicelulares, não glandulares, brancos ou incolores, adpressos, rígidos, agudos, com orientação aleatória, retrorsos ou antrorsos; comumente ocorre em caules e folhas (Figura 7, B) (GRAHAM et al., 1998).

Indumento pubescente: formado por tricomas tectores curtos, eretos, mas não rígidos e geralmente esbranquiçados. Costuma ocorrer no caule, folhas e tubo floral, misturado com outros tipos de tricomas (Figura 7, C) (AMARASINGHE et al., 1991; GRAHAM, 1998).

Indumento malpighiáceo: formado por tricomas unicelulares, metacêntricos, com paredes espessas e braços sésseis (Figura 7, D) (AMARASINGHE et al., 1991).

Fenologicamente, espécies de *Cuphea* são majoritariamente perenes, embora sejam encontradas espécies exclusivamente anuais ou cuja parte aérea, morta no ano anterior, rebrote a partir de rizomas. Em contrapartida, as espécies consideradas perenes mantêm seu crescimento normal durante todo o ano, mesmo considerando que algumas podem se comportar de modo anual quando habitam mais ao norte da América como, por exemplo, *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) Macbr. As espécies anuais geralmente apresentam lâminas foliares finas e murcham rapidamente na ausência de umidade do solo (GRAHAM; KNAPP, 1989).

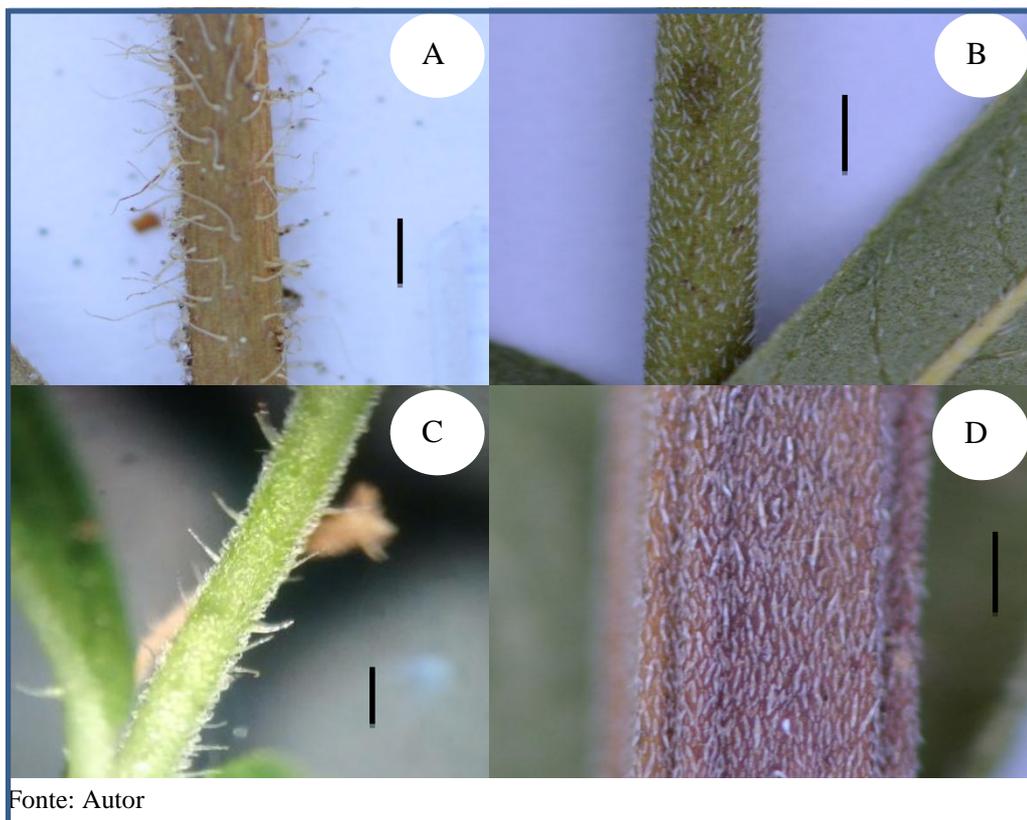
O gênero *Cuphea* foi descrito pela primeira vez por Patrick Browne em 1756, a partir de uma coleta proveniente da Jamaica. Esta publicação não foi aceita por muitos botânicos, os quais citavam Adanson como autor do gênero (GRAHAM, 1968). Contudo, Adanson foi o botânico que aceitou a publicação de Browne, escrita em estilo pré-Lineu, mas que mesmo assim foi validada de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, de maneira que Browne é considerado o autor do gênero (GRAHAM, 1968).

Chamisso e Schlechtendal (1827) descreveram novas espécies para a família Lythraceae. Nestas descrições, 11 eram de novas espécies de *Cuphea* para o Brasil. Posteriormente, Saint-Hilaire (1833) apresentou 30 novas espécies para o gênero, sendo 18 novas espécies para o Brasil (FACCO, 2015).

Koehne (1874) propôs a primeira classificação infragenérica do gênero, na qual criava dois subgêneros *Lythrocuphea* Koehne e *Eucuphea* Koehne. Posteriormente, Koehne (1877) publicou uma compilação na “Flora brasiliensis” de todas as espécies de *Cuphea*, bem como incluiu mais seções, subseções e séries (GRAHAM, 1968; GRAHAM; KNAPP, 1989).

Koehne (1903) apresentou um tratamento taxonômico completo de *Cuphea*, com uma reedição de suas publicações anteriores (KOEHNE, 1881a, 1881b, 1882, 1883). Sua classificação organizou *Cuphea* em 12 seções que, após revisões e modificações posteriores, o gênero passou a apresentar, atualmente, 13 seções (GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006). Suas principais características estão descritas na Tabela 1. Desde 1903, foram descritas cerca de 60 novas espécies (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013).

Figura 7 - Tipos de indumento encontrados em *Cuphea*.



Legenda: A) Indumento com tricomas hirsutos glandular (*Cuphea micrantha* - Cardoso 445). B) Indumento com tricomas estrigosos (*Cuphea antisiphilitica* - Cardoso 362). C) Indumento com tricomas pubescentes e hirsutos (*Cuphea hyssopifolia* - Cardoso 446). D) Indumento com tricomas malpigiáceos (*Cuphea melvilla* - Cardoso 320). Escala: barra 1 mm.

Entretanto, após estudos palinológicos feitos por Graham e Graham (1971a) e estudos filogenéticos realizados por Graham, Freudenstein e Luker, (2006); Barber, Ghebretinsae e Graham (2010) reconheceram que a classificação do gênero feita por Koehne (1903) era artificial. Essa classificação levava em consideração posição do pedicelo, do nectário, número de óvulos, morfologia das sementes e tamanho do tubo floral. Desta forma, algumas seções, conforme delimitadas por Koehne (1903), possivelmente não sejam monofiléticas (BARBER; GHEBRETINSAE; GRAHAM, 2010), levando-se em conta também que determinadas seções ainda não foram atualmente revisadas.

A identificação de espécies em *Cuphea* é problemática em muitos grupos, levando-se em conta que algumas seções e subseções não contam com monografias atualizadas, além da extensiva variação e similaridade vegetativa de muitas espécies (FACCO, 2015; GRAHAM; CAVALCANTI, 2013).

As revisões das categorias infragenéricas de *Cuphea* se iniciaram com a criação de uma nova seção, *C. sect. Amazoniana* Lourteig (LOURTEIG, 1986). Além disso, existem

revisões das seguintes seções e subseções: *C.* sect. *Pseudocircaea* (Koehne) Koehne (LOURTEIG, 1986), *C.* sect. *Trispermum* Koehne (LOURTEIG, 1987), *C.* sect. *Heterodon* Koehne (GRAHAM, 1988), *C.* sect. *Leptocalyx* Koehne (GRAHAM, 1989a), *C.* sect. *Heteranthus* Koehne (GRAHAM, 1988b; LOURTEIG 1986), *C.* sect. *Diploptychia* Koehne (GRAHAM, 1998) e *C.* sect. *Euandra* subsect. *Oidemation* (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013).

Tabela 1 – Classificação infragenérica atual de *Cuphea* (Continua).

CUPHEA subgen. *CUPHEA* (subg. *Lythrocuphea* Koehne) – Brácteas ausentes; tubo floral 4–14 mm de compr.

SEÇÕES

1. *Archocuphea* Koehne 3 spp. – pedicelo parte oposta, parte alterna. *C. mimuloides* Cham. & Schltldl., *C. pascuorum* Mart. ex Koehne.

2. *Cuphea* 16 spp. – Pedicelos todos opostos.

Subsect. *Cuphea* – Pétalas dorsais menores do que as outras. *C. decandra* Ait., *C. denticulata* Kunth, *C. flavisetula* Bacig., *C. gaumeri* Koehne, *C. utriculosa* Koehne.

Subsect. *Notodynamia* Koehne – Pétalas dorsais mais largas do que as outras. *C. racemosa* (L.f.) Spreng.

CUPHEA subgen. *BRACTEOLATAE* S.A. Graham (subg. *Eucuphea* Koehne) – 2 brácteas, algumas pequenas. Flores alternas ou opostas nos vértices dos nós, exceto seção *Heteranthus*; tubo floral 3-11 mm, raro 17 mm de compr.

SECTIONS

3. *Heteranthus* Koehne 8 spp. – Flores decussadas em racemo terminal, com racemos bracteosos. *C. epilobiifolia* Koehne.

4. *Melicyathium* Koehne 1 spp. – Disco em forma de copo; óvulos de 50–90.

5. *Brachyandra* Koehne 16 spp. - Óvulos 2–32; estames não tão longos quanto o tubo floral.

Subsect. *Microcuphea* Koehne- Folhas 3–5 verticiladas. *C. repens* Koehne.

Subsect. *Melanium* Koehne – Folhas não verticiladas; Ervas ou arbustos perenes. *C. calophylla* Cham. & Schltldl., *C.*

melanium (L.) R.Br. ex Steud., *C. urens* Koehne.

Subsect. *Micranthium* Koehne – Ervas anuais; óvulos 3.

Subsect. *Lythrocupheopsis* Koehne - Ervas anuais; racemos distintos; óvulos 4, sementes tuberculadas. *C. circaeoides* Sm. ex R. Sim.

Subsect. *Balsamonella* Koehne - Ervas anuais, inflorescências foliadas; óvulos 4–11, sementes lisas. *C. carthagenensis* (Jacq.)

Macbr., *C. parsonsia* (L.) R. Br., *C. pseudosilene* Griseb.

6. *Euandra* Koehne 91 spp. – Disco dorsal plano ou côncavo acima e convexo abaixo, estames quase igual ou superior ao tubo floral. Subsect. *Platypterus* Koehne – Pequenos arbustos, sementes com margens afiadas. *C. acinifolia* A. St.-Hil., *C. glutinosa* Cham. & Schltldl., *C. ingrata* Cham. & Schltldl., *C. strigulosa* Kunth, *C. thymoides* Cham. & Schltldl.

Tabela 1 – Classificação infragenérica atual de *Cuphea* (Conclusão).

-
- Subsect. *Hyssopocuphea* Koehne – Pequenos arbustos, sementes com margens obtusas ou retusas, menores que 2 mm de compr.
- Subsect. *Pachypterus* Koehne- Pequenos arbustos, sementes com margens muito espessas e retusas, com 2 mm ou mais de compr.
- Subsect. *Hilariella* Koehne - Pequenos arbustos, sementes com margens obtusas, podendo ser ligeiramente espessadas, com 2 mm de compr. ou mais. *C. disperma* Koehne, *C. pseudovaccinium* A. St.-Hil.
- Subsect. *Oidemation* Koehne – Ervas perenes com rizomas tuberosos espessos ca.. de 4,5 cm de diâmetro. *C. brachypoda* T.B. Cavalc., *C. spermacoce* A. St.-Hil.
7. *Trispermum* Koehne 13 spp. – Disco fortemente deflexo, subgloboso acima, escavado ventralmente. Tubo floral de 5-11 mm de compr.;
óvulos 3, raro 4 ou 6. *C. bahiensis* T. B. Cavalc. & S.A. Graham, *C. ericoides* Cham. & Schltl., *C. flava* Spreng., *C. sessilifolia* Mart.
8. *Pseudocircaea* Koehne 5 spp. – Pétalas persistentes após a deiscência do fruto; disco plano ou côncavo acima e convexo ventralmente. *C. lutescens* Koehne, *C. sessiliflora* A. St.-Hil.
9. *Amazoniana* Lourt. 20 (or 21) spp. – Tricomas malpigiáceos; as duas pétalas dorsais geralmente menores e mais largas do que as quatro pétalas ventrais.
10. *Heterodon* Koehne 28 spp. – Lobo dorsal do cálice muito ampliado; tubo floral não bialado internamente, 12–40 mm compr., nunca um vermelho genuíno. *C. angustifolia* Jacq. ex Koehne, *C. llavea* Lex., *C. procumbens* Ortega, *C. wrightii* A.Gray.
11. *Melvilla* Koehne 48 spp. - Tubo floral espesso, 11-33 mm de compr., muitas vezes vermelho ou amarelo intenso, lobos do cálice muitas vezes inferiores aos apêndices.
Subsect. *Melvilla* - Racemo simples, com brácteas hipsofilóides distintas, sem formato de folha diferente da seção. *C. melvilla* Lindl., *C. splendida* var. *viridiflava* S. A. Graham.
Subsect. *Pseudolobelia* Koehne – Tubo floral 11–15 mm de compr.; óvulos 48–53.
Subsect. *Polyspermum* Koehne - Tubo floral 20–31 mm de compr.; óvulos 60–120. *C. micropetala* Kunth.
Subsect. *Paramelvilla* Koehne - Óvulos 14–15; apêndices proeminentes mais longos do que os lobos do cálice. *C. salvadorensis* (Standley) Standley, *C. schumannii* Koehne.
Subsect. *Pachycalyx* Koehne - óvulos 4–26; apêndices obsoleto ou menor do que os lobos do cálice. *C. fuchsifolia* A. St.-Hil., *C. pulchra* Moric., *C. teleandra* Lourt.
Subsect. *Erythrocalyx* Koehne – Lobos do cálice com tricomas longos e espessos na base; tubo floral 16–28 mm de compr.,
calcar sempre distinto. *C. heterophylla* Benth., *C. ignea* A. DC., *C. subuligera* Koehne, *C. watsoniana* Koehne.
12. *Leptocalyx* Koehne 7 spp. – Tubo floral delgado, muito fino na base, 13–34 mm de compr., muitas vezes vermelho ou amarelo. *C. appendiculata* Benth., *C. axilliflora* Koehne.
13. *Diploptychia* Koehne 14 spp. – Tubo floral bialado na parte interna do dorso, 10–24 mm de compr. *C. cyanea* DC., *C. nitidula* Kunth, *C. spectabilis* S. A. Graham.
-

Fonte: Graham, Freudenstein e Luker (2006)

Nota: Tabela baseada em Koehne (1903) com modificações e adições subsequentes incorporadas por (Graham 1988a, 1989a, 1990, 1998; Lourteig 1959, 1986, 1987, 1988). Principais caracteres dos subgêneros e seções tal como definido por Koehne são fornecidos; espécies utilizadas neste estudo são listados por seção e subseção.

Cuphea é o gênero mais diverso de Lythraceae, reunindo cerca de 250 espécies (GRAHAM; CAVALCANTI, 2013). O centro de diversificação de *Cuphea* são primariamente as serras do leste do Brasil e, secundariamente, as serras do oeste e sul do México (CAVALCANTI; GRAHAM, 2002). Os estudos filogenéticos realizados por Graham, Freudenstein e Luker (2006) corroboraram estes dois grandes centros geográficos de diversificação e afirmam que apresentam poucas espécies em comuns entre elas. Graham e Knapp (1989) apresentam a distribuição de *Cuphea* levando em conta suas seções (Tabela 2). Segundo estes autores, no Brasil o gênero apresenta maior diversidade nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia.

Algumas espécies de *Cuphea* são extensivamente distribuídas no continente americano, ocorrendo nestes casos frequentemente em áreas degradadas. Por outro lado, a maioria das espécies é endêmica e de distribuição relativamente limitada, sendo geralmente localizadas em habitats especializados (GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006). As espécies da América do Sul apresentam maior diversificação das características vegetativas quando comparadas às do México, que possuem maior diversificação floral (GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006). No norte da América do Sul ocorre predominantemente a distribuição de espécies da seção *Heteranthus* e *Amazoniana*, de maneira que há simpatria nas regiões dos Andes da Colômbia e da Venezuela (AMARASINGHE et al., 1991).

Entre os estudos florísticos realizados sobre *Cuphea* na região Neotropical, destacam-se os tratamentos para a Flora de Vera cruz (México) (GRAHAM, 1991), Flora Mesoamericana (BROWNE, 1976), Equador (LOURTEIG, 1989), Guiana Venezuelana (LOURTEIG, 2001) e Paraguai (RODAS; BRIONES, 2010). Para o Brasil, além do tratamento para a *Flora Brasiliensis* (KOEHNE, 1877), estudos florísticos já foram conduzidos em algumas unidades federativas como Rio Grande do Sul (FACCO, 2015), Santa Catarina (LOURTEIG; REITZ, 1969), São Paulo (CAVALCANTI; GRAHAM, 2002), Distrito Federal (CAVALCANTI; GRAHAM, 2011) e Goiás e Tocantins (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001). Além disso, *Cuphea* também já foi estudado em algumas floras regionais como Serra do Cipó (CAVALCANTI, 1990) e Grão-Mogol (CAVALCANTI, 2004), ambas em Minas Gerais.

Os registros mais atuais de diversidade e distribuição de *Cuphea* no Brasil foram disponibilizados como resultado dos estudos para a "Lista de Espécies da Flora do Brasil" (ZAPPI, 2015; CAVALCANTI; GRAHAM, 2016). Nestes trabalhos, são registradas para o Brasil 104 espécies do gênero *Cuphea*. Destas, 71 são endêmicas, predominantemente pertencentes à seção *Euandra* (GRAHAM; KLEIMAN, 1985). Em todo o território nacional,

cada unidade federativa conta com pelo menos uma espécie registrada de *Cuphea*. Para a região Norte, são citadas 26 espécies; Nordeste, 39; Sudeste, 60 e Sul, 25 (CAVALCANTI; GRAHAM, 2016).

Tabela 2 - Distribuição de *Cuphea* de acordo com as seções.

Classificação e distribuição do gênero <i>Cuphea</i>
C. subgen. <i>Cuphea</i>
Sect. <i>Archocuphea</i> — Muito difundida no Noroeste do Brasil;
Sect. <i>Cuphea</i> — América Central até a Argentina, Antilhas;
C. subgen. <i>Bracteolatae</i>
Sect. <i>Heteranthus</i> — Noroeste da América do Sul para o sul do México;
Sect. <i>Melicyathium</i> — Brasil;
Sect. <i>Brachyandra</i> — Oeste da América do Sul, Brasil;
Sect. <i>Euandra</i> — Brasil e Argentina;
Sect. <i>Amazoniana</i> — Regiões das Guianas Amazônica;
Sect. <i>Trispermum</i> — Norte da América do Sul, inclusive Amazônia;
Sect. <i>Pseudocircaea</i> — Sudeste do Brasil até a Argentina e Bolívia;
Sect. <i>Heterodon</i> — América do norte, México até a Costa Rica;
Sect. <i>Melvilla</i> — Leste do México até a América do Sul;
Sect. <i>Leptocalyx</i> — América do norte e México;
Sect. <i>Diploptychia</i> — México até Nicarágua;

Fonte: Graham e Knapp (1989).

Particularmente em Roraima, os tratamentos de Zappi (2015) e Cavalcanti e Graham (2016) citam a ocorrência de somente uma espécie, *C. antisyphilitica* Kunth. Entretanto, listagens sobre a flora fanerogâmica das savanas de Roraima mencionaram anteriormente para o estado, além de *C. antisyphilitica*, outras duas espécies, *C. ramulosa* Mart e *C. melvilla* Lindl. (MIRANDA; ABSY, 1997, 2000).

Muitas espécies do gênero são conhecidas popularmente como sete-sangrias, destacando-se *C. antisyphilitica* Kunth, *C. ingrata* Cham. & Schltld., *C. carthagenensis* (Jacq.) J.Macbr., *C. aperta* Koehne, *C. glutinosa* Cham. & Schltld., *C. calophylla* subesp. *Mesostemon* (Koehne) Lourteig e *C. lutescens* Koehne. As sete-sangrias são usadas como

remédios populares para sífilis, febre, laxativos (GRAHAM, 1989), além de atuarem como estomáquicas, anticancerígenas, contraceptivas, antifebris, diuréticas, menagogas, e no combate à gonorréia, arterioesclerose, hipertensão arterial, hemorróidas e arritmias cardíacas (CHEN et al, 1999; DAROS et al., 1996; GONZÁLEZ et al., 1994). *Cuphea racemosa* (L. f.) Spreng. tem seu chá usado para tratamento de infecções urinárias (TENE, 2007). Pesquisas com *C. carthagenensis* têm mostrado um grande potencial para que seja usada na prevenção de doenças cardiovasculares, por apresentar atividades antioxidantes (SCHULDT et al., 2004), antibióticas (DUARTE et al., 2002) e vasodilatadoras (KREPSKY, 2012).

Além das aplicações voltadas para a saúde, o gênero *Cuphea* tem mostrado importância econômica por ser rico em ácidos graxos de cadeia média (C8:0-C14:0). Este fato impulsionou um grande número de pesquisas desde a década de 60, pois estes ácidos graxos são importantes matérias-primas para a produção de detergentes, lubrificantes, sabões e outros produtos (GRAHAM; KLEIMAN, 1985; PRINCEN, 1979, 1983).

1.3 Ácidos Graxos

Os ácidos graxos são estruturas lineares de carbono que contêm hidrogênio e oxigênio, caracterizam-se por apresentarem uma função química ácida devido ao grupo carboxílico (COOH) em um extremo e um grupo metilo (CH₃) em outro. Nessa estrutura linear o número de carbonos, o número de duplas ligações, a sua posição na cadeia e sua isomeria afetam as propriedades físicas e químicas (BRANDÃO et al., 2005; MOREIRA; CURI; MANCINI-FILHO, 2002), o que determina suas aplicações na indústria. Com base nessas diferenças, os principais ácidos graxos presentes na natureza são classificados de acordo com a Tabela 3.

A simbologia numérica usada para representar os ácidos graxos indicam informações sobre suas estruturas químicas (CARVALHO et al., 2003) e podem ser expressas como exemplificada na Figura 8.

A nomenclatura dos ácidos graxos inicia a numeração dos átomos de carbonos pelo grupo carboxila terminal. De modo que os átomos de carbono de número 2 e 3 adjacentes ao grupo carboxila são denominados de carbonos α e β , respectivamente, enquanto que o último carbono é o ω - ou n-carbono (MOREIRA; CURI; MANCINI-FILHO, 2002). Logo, na representação simbólica a ocorrência do símbolo ômega indica que a contagem da dupla ligação se iniciou pelo carbono oposto a carboxila (Figura 9).

Os ácidos graxos que possuem dupla ligação são chamados de insaturados e são mais instáveis. Por sua vez, os ácidos graxos que não apresentam dupla ligação são denominados ácidos graxos saturados (MOREIRA; CURI; MANCINI-FILHO, 2002).

Os ácidos graxos insaturados podem apresentar configurações *cis* e *trans* que referem-se à posição dos átomos de hidrogênio na molécula de ácido graxo. A forma *cis* indica que ambos os átomos de hidrogênio da ligação dupla estão no mesmo lado, enquanto a *trans* indica que os átomos de hidrogênio estão em lados opostos na dupla ligação (Figura 9). Na natureza, a configuração *cis* é a mais comum (SOLOMONS; FRYHLE, 2006).

1.4 Ácidos Graxos no gênero *Cuphea*

Tradicionalmente, os estudos sobre óleos vegetais para uso industrial quase sempre se concentraram em triglicerídeos, pois são utilizados primariamente para o consumo humano na alimentação e, secundariamente para o uso industrial (SHAY, 1993).

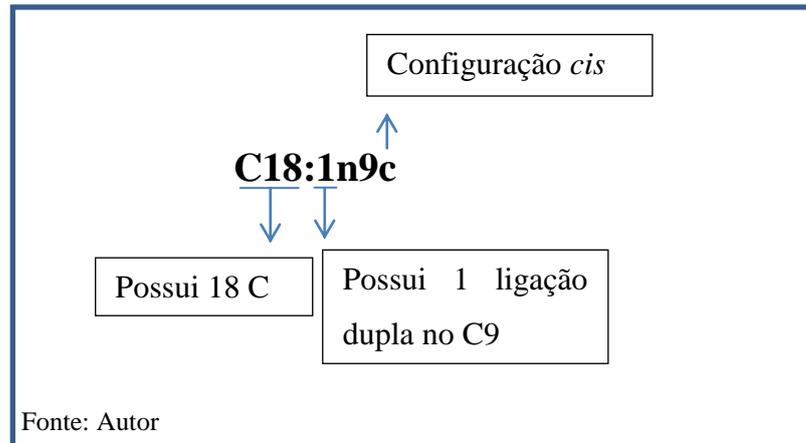
Tabela 3 - Principais ácidos graxos presentes na natureza.

Nome Oficial	Nome trivial	Símbolo
Ácido butanoico	Ácido butírico	C4:0
Ácido hexanoico	Ácido caproico	C6:0
Ácido octanoico	Ácido caprílico	C8:0
Ácido decanoico	Ácido cáprico	C10:0
Ácido dodecanoico	Ácido láurico	C12:0
Ácido tetradecanoico	Ácido mirístico	C14:0
Ácido hexadecanoico	Ácido palmítico	C16:0
Ácido <i>cis</i> -9-hexadecenoico	Ácido palmitoleico	C16:1
Ácido octadecanoico	Ácido esteárico	C18:0
Ácido <i>cis</i> -9-octadecenoico	Ácido oleico	C18:1
Ácido <i>cis,cis</i> -9,12-octadecadienoico	Ácido linoleico	C18:2
Ácido 9,12,15-octadecatrienoico	Ácido linolênico	C18:3
Ácido eicosanoico	Ácido araquídico	C20:0

Fonte: Moss (1992)

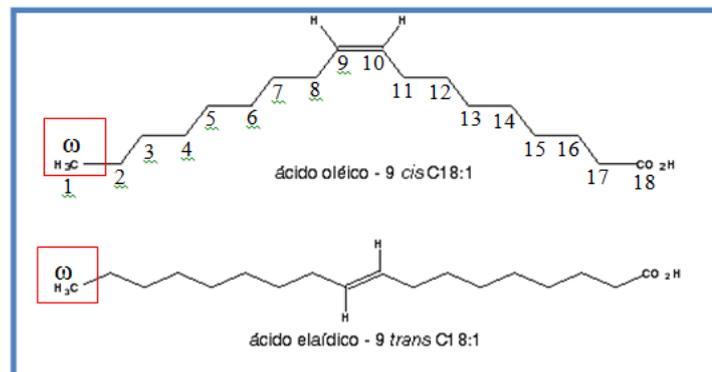
Os ácidos graxos de cadeias médias têm grande aplicação na indústria química, alimentícia e na saúde e são altamente valorizados como matéria-prima na fabricação de cosméticos, sabões e detergentes, lubrificantes industriais, produtos com fins medicinais e nutricionais (THOMPSON et al., 1990; WOLF; GRAHAM; KLEIMAN, 1983).

Figura 8 - Representação do Ácido oleico.



Nota: Esta representação evidencia apenas as quantidades de carbonos, a quantidade de ligação dupla, a posição da dupla ligação e a configuração.

Figura 9 - Conformação *cis* e *trans* na molécula de ácido graxo insaturado.



Fonte: Tese (2007)

Além disso, os ácidos graxos de cadeias médias têm potencial para substituir produtos à base de petróleo, como óleo de motor, óleo hidráulico e combustível a diesel de forma significativa (GELLER; GOODRUM, 2000).

Por isso, foram feitos programas de triagens pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos com a finalidade de encontrar plantas oleaginosas que pudessem ser cultivadas, a fim de se obter matérias-primas renováveis em substituição a produzida pelas indústrias petroquímicas (PRINCEN, 1983).

Barclay e Earle (1974) estudaram várias plantas com potencial oleaginoso e verificaram que as famílias com grande conteúdo de óleos em sementes foram Leguminosae e

Proteaceae, contudo, apenas as famílias Arecaceae e Lythraceae, representada pelo gênero *Cuphea*, apresentaram-se ricas em ácidos graxos de cadeias médias (C8-C14).

Graham e Kleiman (1987) demonstraram em sua pesquisa que a composição de ácidos graxos predominantes na família Lythraceae é de ácido linoleico (18:2), variando de 40 a 80 % e, secundariamente, de ácido palmítico (C16:0) com aproximadamente 10%. Este é o padrão das angiospermas com sementes oleaginosas.

Com relação à *Cuphea*, os seguintes ácidos graxos foram reportados para espécies do gênero, em diferentes proporções: ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolênico, ácido elaídico. Entretanto, os ácidos graxos predominantes na maioria das espécies estudadas foram o ácido cáprico, láurico, mirístico e linoleico (GHEBRETINSAEA et al., 2008; GRAHAM; HIRSINGER; RÖBBELEN, 1981; GRAHAM; KNAPP, 1989; GRAHAM; KLEIMAN; 1985; KNOTHE, 2014; KNOTHE; DUNN, 2009). De modo que o principal ácido graxo encontrado nas espécies de *Cuphea* é o ácido láurico (GRAHAM; KNAPP, 1989).

As subseções *Heteranthus*, *Brachyandra* e *Euandra* apresentam predominância de ácido láurico (GRAHAM; HIRSINGER; RÖBBELEN, 1981). Este ácido graxo oferece as melhores características químicas e físicas para a produção de solventes e detergentes (GRAHAM; HIRSINGER; RÖBBELEN, 1981). Desta forma, o ácido láurico é o comumente usado como matéria-prima para a produção de sabão, detergentes e lubrificantes (GRAHAM, 1989).

Contudo, provavelmente, as espécies de *Cuphea* são as únicas que contenham quantidades elevadas de ácido cáprico (GHEBRETINSAE et al., 2008; GRAHAM; KLEIMAN, 1992; WOLF; GRAHAM; KLEIMAN, 1983). Os ácidos cáprico e caprílico são usados especialmente na dieta, pois aliviam certas desordens digestivas causadas pelo metabolismo de ácidos graxos de cadeia longa. Além disso, estudos apontam para sua eficácia na dissolução de cálculos biliares de colesterol em humanos (BABAYAN, 1981).

Segundo Shorland (1963) apenas duas famílias de angiospermas, Lauraceae e Ulmaceae, apresentaram representantes com concentrações altas (cerca de 80%,) de ácido cáprico e ácido láurico, semelhantes às encontrados em espécies de *Cuphea*. Entretanto, as espécies dessas duas famílias são predominantemente lenhosas, uma característica indesejável para pesquisas de produção. Ao contrário, espécies de *Cuphea* apresentam potencial para serem cultivadas comercialmente, pois, geralmente possuem porte herbáceo (PRINCEN, 1983; TISSERAT et al., 2010).

O interesse pela utilização dos óleos derivados de *Cuphea* remonta há mais de meio século. Miller et al. (1964) reforçaram que a produção de linhagens de *Cuphea* agronomicamente adequadas para o cultivo, de forma a disponibilizar óleo economicamente viável, teriam grande aceitação pela indústria. Por sua vez, Hirsinger (1985) demonstrou que os rendimentos dos óleos das sementes podem ser significativamente aumentados por várias colheitas e que um maior ganho poderia ser esperado através da melhoria da tecnologia.

Estudos mais recentes vêm abordando diferentes aspectos sobre a produção e utilização de óleos de *Cuphea*. Em razão da grande quantidade de ácido cáprico, Knothe (2014) observou que o biodiesel derivado deste ácido graxo tem suas propriedades melhoradas. Além disso, os óleos encontrados em *Cuphea* vêm se mostrando uma alternativa de matéria-prima de ácido láurico aos encontrados em óleos de coco (*Cocos nucifera* L.) e palma (*Elaeis guineensis* Jacq.), que são fonte deste ácido graxo para a indústria, levando em consideração seu porte herbáceo, o que proporciona vantagem pela maior facilidade de manejo (GRAHAM; KNAPP, 1989).

Os percentuais de cada componente de ácido graxo em *Cuphea* são controlados pelo genótipo, pois os ácidos graxos dominantes tendem a permanecer constantes ao longo das variações ambientais (GHEBRETINSAEA et al., 2008). Estes autores demonstraram que o percentual dos principais ácidos graxos em *Cuphea* selvagens variam entre as microrregiões, porém, os componentes de ácidos graxos permaneceram os mesmos modificando apenas os percentuais intraespecíficos. Essas modificações estão relacionadas, principalmente, à latitude e altitude consideradas conjuntamente. Além disso, é possível que a temperatura e germinação da semente também influenciem nesses percentuais de ácidos graxos (GHEBRETINSAEA et al., 2008).

Leonard et al. (1998) estudaram quais genótipos das espécies de *Cuphea* apresentavam a produção de 30% de ácido cáprico e 54% de ácido láurico, de modo que a expressão das enzimas KAS A1 e tioesterases FatB se mostraram determinantes nas espécies com os percentuais mencionados. As tioesterases são comuns em plantas produtoras de ácidos graxos de cadeias médias.

2 OBJETIVOS

Os presentes objetivos visam aumentar a representação e as descrições das espécies do gênero *Cuphea* do Estado de Roraima.

2.1 Objetivo Geral

Realizar o levantamento florístico de *Cuphea* no estado de Roraima e caracterizar os ácidos graxos de sementes das espécies nativas.

2.2 Objetivos Específicos

- I. Inventariar as espécies de *Cuphea* ocorrentes no Estado e realizar o tratamento taxonômico;
- II. Fornecer informações sobre distribuição geográfica e habitats preferenciais das espécies;
- III. Caracterizar a composição de ácidos graxos das sementes de espécies nativas de *Cuphea* em Roraima.

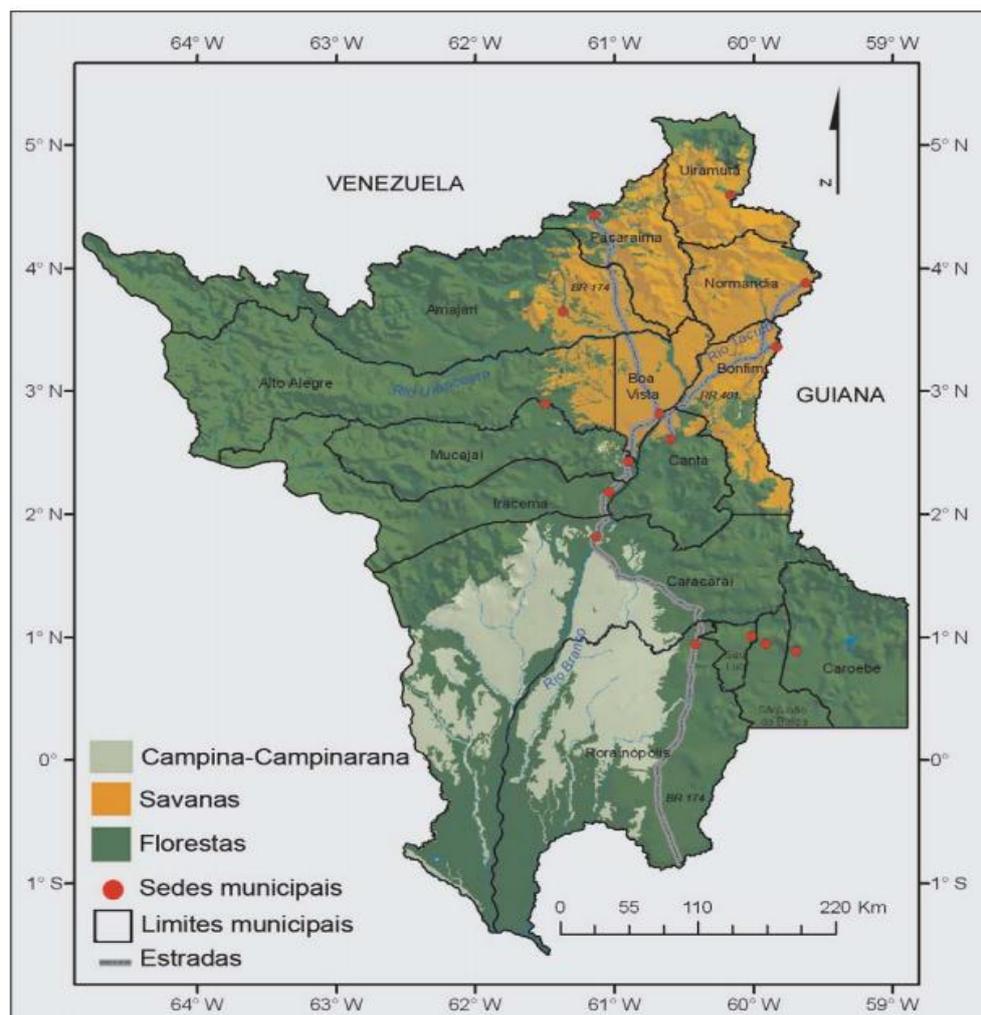
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os objetivos foram alcançados utilizando as metodologias descritas a seguir.

3.1 Área de estudo

Roraima faz divisa internacional com a Venezuela e Guiana, além de dois Estados brasileiros, Amazonas e Pará. O estado apresenta diferentes tipos de fitofisionomias (Figura 10), incluindo várias formações florestais, de savana e de mosaico, campinas e campinaranas (SETTE-SILVA,1997).

Figura 10 - Principais fitofisionomias de Roraima, Brasil.



Fonte: Barbosa e Barcelar (2008)

3.2 Levantamento florístico de *Cuphea*

As análises do estudo florístico foram desenvolvidas no Laboratório de Sistemática Vegetal II do Centro de Estudos da Biodiversidade, da UFRR (Universidade Federal de Roraima).

Os resultados obtidos neste trabalho foram baseados na análise morfológica de materiais provenientes de Roraima depositados em herbários nacionais, com ênfase na Amazônia IAN (Herbário da Embrapa Amazônica Oriental), INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), MIRR (Herbário do Museu Integrado de Roraima) e UFRR (Herbário da Universidade Federal de Roraima), siglas de acordo com o *Index herbariorum*, e além destes herbários, foram visitados pessoalmente dois herbários em outros estados: ICN (Herbário do Instituto de Biociências) e RB (Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro) (THIERS, 2015).

A coleta de dados foi complementada por observações de campo. Foram realizadas expedições de coleta e observação em 2015, nos municípios do Amajari, Cantá, Bonfim, Alto Alegre, Mucajaí e Boa Vista. Todo material coletado foi herborizado e incorporado nos Herbários UFRR e/ou MIRR e as duplicatas serão distribuídas a outros herbários. Um total de 108 exsicatas foram analisadas neste trabalho.

As identificações das espécies foram fundamentadas em comparações com coleções tipo ou fotografias digitais das mesmas, com exemplares de *Cuphea* depositados nas coleções analisadas, consultas bibliográficas a obras originais, revisões, descrições encontradas na literatura e bancos de dados informatizados de coleções dos herbários B (Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem), F (Field Museum of Natural History), K (Royal Botanic Gardens), RB (THIERS, 2015).

Para as determinações foram utilizadas chaves de identificação para o gênero e espécies, descrições morfológicas, ilustrações e dados sobre distribuição geográfica, hábitat, período de floração e frutificação baseadas nas chaves de identificação de: Cavalcanti (2004, 1990); Cavalcanti et al. (2002); Louteirg (2001, 1987). Foram consultados revisões, trabalhos taxonômicos e florísticos para Lythraceae com ênfase em *Cuphea* para a região amazônica de Miranda e Absy (2000) e das Guianas de Louterg (2001) e do Brasil Cavalcanti e Graham (2002); Cavalcanti et al. (2004, 2001, 1990); Kawasaki (2002); Koehne (1877).

3.3 Tratamento taxonômico

A elaboração das descrições e da chave de identificação dos táxons foi baseada nas características vegetativas e reprodutivas dos materiais examinados ocorrentes exclusivamente em Roraima, usando terminologias baseadas em Gonçalves e Lorenzi (2007); Graham e Knapp (1989); Amarasinghe et al. (1991) e Lourteig (2001). As sinónimas seguiram o tratamento para a Lista de espécies da Flora do Brasil (CAVALCANTI; GRAHAM, 2016).

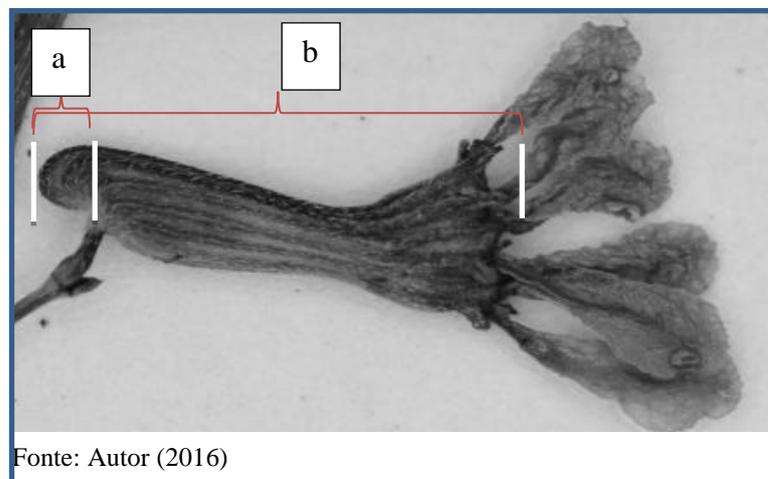
Foram mensuradas as flores da porção mediana do ramo. As medidas foram feitas desde a base do cálice (calcar) até a borda dos lobos. O calcar foi mensurado do ponto de fixação do pedicelo até a extremidade de base do tubo floral (Figura 11).

As ilustrações de estruturas diagnósticas foram feitas por meio de um estereomicroscópio, com câmara clara acoplada e os desenhos cobertos com tinta nanquim.

Os registros sobre a floração e frutificação e os dados sobre a distribuição geográfica e os habitats preferenciais das espécies foram obtidos através de informações constantes nas etiquetas das exsicatas, de observações de campo e da literatura.

A citação do material analisado foi feita na seguinte sequência: País, Estado, Município: localização específica, data da coleta, fenologia (fl., em flor; fr., em fruto) nome do coletor principal, número de coleta, nome do herbário, em ordem alfabética por município.

Figura 11: Flor de *Cuphea antisiphilitica* destacando o tubo floral.



Fonte: Autor (2016)

Legenda: A) Limites usados para mensurar o calcar: do ponto de fixação do pedicelo até a extremidade da base do tubo floral. B) Limites usados para mensurar o tubo floral: da borda do tubo floral até a extremidade inferior da base do tubo floral.

3.4 Análise da composição de ácidos graxos das sementes de *Cuphea* nativas de Roraima

As análises sobre a composição de ácidos graxos das sementes de *Cuphea* foram realizadas no Laboratório de Síntese e de Cromatografia localizado no NUPENERG (Núcleo de Pesquisas Energéticas) da UFRR.

Foram analisados os dados de coletas de cada espécie depositada no Herbário UFRR e avaliadas os meses de floração e frutificação, bem como os locais onde foram encontradas. Nos meses considerados apropriados para cada espécie, foram realizadas buscas e coletas das sementes.

As sementes foram coletadas em sacos plásticos transparentes e posteriormente armazenadas em freezer – 4 °C até a extração em laboratório.

Para as análises de ácidos graxos de *C. micrantha* e *C. antisiphilitica* foi utilizado um pool (mistura) de sementes coletadas aleatoriamente de uma pequena população de cada espécie situada em cada localidade usada como base de comparação. Foram utilizadas sementes maduras e imaturas, pois, segundo Shay (1993) não altera a composição de ácidos graxos.

Este pool de sementes foi utilizado porque essas espécies possuem apenas 3 sementes, com tamanhos aproximados de 2 mm, sendo necessário para alcançar uma quantidade mínima que permitisse as análises. Isto não ocorreu com *C. melvilla*, pois, não foram encontrados outros espécimes para realização dessa mistura de sementes, além da espécie apresenta de 35 a 47 sementes o que já fornecia a quantidade necessária.

Foram extraídos os óleos das sementes e transesterificados e analisados em CG-DIC. As análises foram realizadas com sete populações pertencentes a três espécies: *C. antisiphilitica*, *C. micrantha* e *C. melvilla*, coletados em quatro municípios que são representados na Tabela 4.

3.4.1 Extração do óleo de *Cuphea*

Para a extração dos ácidos graxos foi realizado pelo método de Bligh e Dyer (1959). Foram utilizados 50 mg de sementes maceradas em gral com auxílio de um pistilo, sendo utilizado 20 mL de clorofórmio e 40 mL de metanol. O material foi filtrado em papel filtro. Posteriormente, foram acrescentados 20 mL de clorofórmio no resíduo e o material foi novamente macerado e filtrado.

Tabela 4 - Espécies nativas de *Cuphea* estudadas quanto à composição de ácidos graxos.

Nome Botânico	Seção	Município	Voucher
<i>C. antisiphilitica</i> Kunth.	TRI	Boa Vista	Cardoso 312
		Cantá	Cardoso 460
		Alto Alegre	Cardoso 456
<i>C. micrantha</i> Kunth.	TRI	Boa Vista	Cardoso 467
		Cantá	Cardoso 442
		Bonfim	Cardoso 444
<i>C. melvilla</i> Lindl.	MEL	Boa Vista	Cardoso 354

Fonte: Autor

Legenda: TRI: Sec. *Trispermum*; MEL: Sec. *Melvilla*.

Os filtrados foram colocados em um funil de separação e acrescentados 20 mL de solução aquosa de cloreto de potássio (KCl) a 0,88% e homogeneizado.

A solução permaneceu em repouso até a separação das fases. Foi separada a fase inferior, rica em lipídeos misturada ao clorofórmio. Devido ao pequeno volume de clorofórmio ele foi evaporado com gás de nitrogênio.

3.4.2 Derivatização do óleo pelo método de Joseph e Ackman (1992)

Foram adicionados 25 mg da amostra a 1,5 mL de solução metanólica de hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 mol.L⁻¹. Logo em seguida, a solução foi aquecida em banho-maria a 100 °C por 5 min.

Após o resfriamento, adicionou-se 2 mL de trifluoreto de boro (BF₃) a 14% em metanol e meio reacional e novamente levado ao banho-maria a 100°C por 30 min.

Após o resfriamento, acrescentou-se 1 mL de iso-octano ao tubo, agitando vigorosamente por 30 s. Depois adicionou-se 0,5 mL de NaCl e foi coletado o sobrenadante. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de iso-octano ao tubo. Após agitação, foi coletado o sobrenadante. O iso-octano foi combinado e concentrado para um volume final de 1 mL sob atmosfera de N₂ gasoso para posterior injeção no cromatógrafo a gás.

3.4.3 Análise por cromatografia gasosa equipado com detector de ionização por chama

Para a separação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos (EMAG), foi utilizado um cromatógrafo a gás, modelo GC2010, fabricado pela Shimadzu, equipado com detector de ionização por chama (Figura 12), coluna de sílica fundida Omegawax 250 (30 m x 0,25 mm d.i. x 0,25µm de espessura do filme). O hidrogênio (H₂) foi utilizado como gás de arraste na velocidade de 30 cm/s. A temperatura da coluna foi de 50°C durante 2 min e em seguida elevada a 220°C numa razão de 4°C/min e mantida nessa temperatura por 35 min.. As temperaturas do injetor e do detector foram de 250 °C e 260 °C, respectivamente.

A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção dos padrões de EMAG (Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos) obtidos nas mesmas condições que as amostras. (Anexo E, F).

Figura 12 - Aparelho cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização por chama – CG-DIC.



Fonte: Moura (2013)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados deste trabalho, sendo dividido em duas subseções na qual cada uma exhibe respostas aos objetivos propostos.

4.1 Tratamento florístico

Este é o primeiro tratamento florístico referente ao gênero *Cuphea* para o Estado de Roraima. A composição florística implica na produção de uma lista florística completa das espécies existentes no Estado, sem atribuir-lhe qualquer diferença ecológica.

Lythraceae J.St.-Hil. Expos. Fam. Nat. 2: 175. 1805, *nom. cons.*.

Ervas, subarbustos, arbustos, arvoretas ou árvores, terrestres ou às vezes ervas aquáticas, ramos alternos ou opostos. Folhas decussadas, raro subopostas, alternas ou verticiladas, simples, inteiras, raro crenadas ou com hidatódios no ápice, estípulas inconspícuas. Inflorescências racemosas ou cimosas. Flores frequentemente bi-bracteoladas, bissexuadas, prefloração valvar, diclamídeas, raro monoclamídeas, monomorfas, dimorfas a trimorfas, actinomorfas, raro zigomorfas, 4-16-meras; tubo floral persistente, raro caduco, às vezes calcarado, campanulado, infundibiliforme, urceolado ou tubuloso, epicálice presente, raro ausente, pétalas crispadas, livres; androceu haplostêmone, isostêmone ou polistêmone; gineceu 1-6 locular, estilete filiforme, estigma captado, punctiforme ou bilobado, ovário superior, raro ínfero, séssil ou estipitado, nectário presente ou ausente, na base ou ao redor do ovário, óvulos anátropos, placentação central livre, pseudo-central livre, basal ou axilar. Frutos cápsulas, raro indeiscentes ou carnosos; sementes ≥ 2 , sem endosperma (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2002).

Em Roraima, para Lythraceae somente o gênero *Cuphea* foi encontrado.

Cuphea P. Browne. Civ. Nat. Hist. Jamaica 216-217. 1756. Tipo: *Cuphea decandra* W. T. Aiton, designado por Graham (1968).

Ervas a subarbustos, perenes ou anuais, tricomas tectores, glandulares e/ou malpigiúceos em toda a planta, ramos alternos. Folhas decussadas ou opostas, nervação broquidódroma a hifódroma. Flores solitárias ou em grupos, hexâmeras ou ausentes monoclamídeas, zigomorfas, alternas, tubo floral alongado, cilíndrico, persistente no fruto, calcarado na base, calcar horizontal ou deflexo; 6 segmentos no epicálice, 6 pétalas sendo 2 pétalas dorsais comumente mais afastadas e menores, rosado-magentas a rosa claras, decíduas no fruto ou pétalas ausentes; 11 estames, anteras dorsifixas, gineceu bicarpelar, unilocular, ovário oblongo, glândula dorsal, placentação central livre, fruto capsular, deiscente por fenda dorso-longitudinal; sementes obovais a arredondadas, rafe acentuada ou não.

Observações: Em Roraima, o presente trabalho confirmou a ocorrência de quatro espécies, três consideradas nativas, *C. antisiphilitica*, *C. melvilla* e *C. micrantha* e uma introduzida, *C. hyssopifolia*, cuja morfologia é brevemente discutida abaixo. O número de espécies encontradas em Roraima corrobora o trabalho de Graham e Knapp (1989) no qual afirma que a grande concentração de espécies no Brasil está concentrada nos Estados da Bahia, Minas Gerais e Goiás. Além do mais, as espécies encontradas em Roraima apresentam ampla distribuição no Brasil.

Para a flora do gênero no Estado este trabalho trata de apresentar a ocorrência de novas espécies como *C. micrantha* (NATIVA) e *C. hyssopifolia* (EXÓTICA).

Logo abaixo é fornecida uma chave taxonômica do gênero que auxilia na identificação mais eficiente das espécies de *Cuphea* encontradas no Estado.

4.1.1 Chave de identificação para as espécies de *Cuphea* de Roraima

A chave de identificação elaborada para as espécies do gênero *Cuphea* encontradas em Roraima é uma chave dicotômica que auxilia na determinação das espécies. Nela são utilizados caracteres diagnósticos de cada espécie, fato que torna as determinações mais rápidas e eficientes.

1. Folhas > 45 mm compr.; flores opostas; tubo floral 12-26,5 mm compr.; indumento malpigiúceo; pétalas ausentes,.....*C. melvilla*
- 1'. Folhas < 35 mm compr.; flores alternas; tubo floral < 7 mm compr.; indumento hirsuto ou estrigoso, pétalas presentes..... 2
2. Pedicelo > 2,7 mm compr., calcar horizontal; óvulos 6.....*C. hyssopifolia*

- 2'. Pedicelo < 1,5 mm compr., calcar deflexo; óvulos 3(-4).....3
 3. Duas flores por nó, estames marcadamente inferiores à fauce do tubo floral.....*C. micrantha*
 3'. Uma flor por nó, estames alcançando ou superando a fauce do tubo floral.....*C. antisiphilitica*

4.1.2 Descrição das espécies de *Cuphea* P. Browne ocorrentes em Roraima

Cuphea subgen. *Bracteolatae* sect. *Trispermum* Koehne in Fl. Bras. (Martius) 13(2): 283. 1877.

Esta seção apresenta 13 espécies (LOURTEIG, 1987), sendo duas ocorrentes em Roraima.

Cuphea antisiphilitica Kunth in Humboldt, Bonpland et Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 6: 202. 1824. Tipo: "Amérique équatoriale", s.d., *Humboldt & Bonpland s.n.* (Holótipo: P [P00679424]). *Cuphea antisiphilitica* Kunth var. *antisiphilitica*. (Figura 14, anexo A).

Cuphea patula A.St.-Hil. Flora Bras. Merid., 3: 101. 1833. *Cuphea acutissima* A.St.-Hil., Flora Bras. Merid., 3: 195. 1833. *Cuphea antisiphilitica* var. *acutifolia* Benth., J. Bot. (Hooker), 2: 116. 1840.

Cuphea melampyryifolia Pohl ex Koehne., Fl. Bras. 13(2): 288.1877.

Cuphea radula A.St.-Hil., , Flora Bras. Merid., 3: 105. 1833.

Cuphea ramulosa Mart. ex Koehne., Fl. Bras., 13(2): 229. 1877.

Cuphea ramulosa var. *hirta* Hoffmanssegg ex Koehne., Fl. Bras., 13(2): 289, 1877.

Cuphea ramulosa var. *virgata* Hoffmanssegg ex Koehne., Fl. Bras., 13(2): 289-290, 1877.

Erva perene (Figura 13, D), ereta até 70 (-150) cm de alt. ou cespitosa, decumbente, até 40 cm de alt., Raízes pivotantes. Caule frequentemente lenhoso, escabroso, estrigoso ou subestrigoso-pubescente, coberto às vezes por tricomas glandulares intercalados com tricomas tectores; entrenós 8-35 mm. Folhas opostas, decussadas, sésseis a subsésseis, pecíolo < 0,4-1,5 mm compr., lâminas 4-35x 1,3-9 mm, coriáceas, elíptico-estreitas, lanceoladas, ovadas, ápice acuminado e base cuneada, obtusa, rara subcordada, margem inteira, superfície adaxial estrigosa, raro com tricomas tectores longos, superfície abaxial discretamente escabra, com tricomas tectores adpressos, principalmente sobre as nervuras, nervação hidrófona, raro

camptódroma. Racemo com flores interpeciolares, opostas, solitárias, na parte superior do caule; bractéolas escamiformes 0,3-0,5 mm x 0,2 mm, ovadas, localizadas na porção apical do pedicelo; pedicelo 1,2–3,5(4) mm, persistente. Tubo floral ca. 4-7 mm, piloso internamente, esverdeado, com dorso vináceo ou não, estrigoso ou hirsuto, com tricomas tectores adpressos ou glandulares, vináceos ou não, calcar longo e deflexo 0,4-1 mm, corola lilás, pétalas (5) 6 (7 ou 10) pétalas, presença de guia de néctar, caducas nos frutos, (9-), 11 estames, sendo 2 estames dorsais menores, filetes livres a partir do 1/4 apical do tubo floral, alcançando á fauce do tubo. Gineceu giboso. Ovário glabro, estilete glabro ou discretamente piloso, exserto no fruto, glândula nectarífera dorsal fortemente deflexa (Figura 14, A, B) com ca. 0,4-0,7 x 0,3-0,6 mm, por vezes vinácea, óvulos 3, raro 4. Sementes 1,8-2,0 x 1,5-1,8 mm, obovadas, margens arredondadas, ápice retuso, superfície foveolada, rafe fina e elevada, marrom (Figura 14, G e H).

Distribuição geográfica: É uma espécie com ampla distribuição, sendo encontrada na Colômbia, Venezuela (LOURTEIG, 2001) e no Brasil é citada para os Estados do Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins (Região Norte), Bahia, Maranhão (Região Nordeste); Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso (Centro-Oeste), Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (Região Sudeste) (CAVALCANTI; GRAHAM, 2016). Foi encontrada em todos os municípios de Roraima, com exceção de Uiramutã.

Hábitat: os espécimes de *C. antisyphilitica* Kunth foram encontrados em savana em margens de lagos, campos abertos, bordas de florestas, ambientes de solos hidromorficos ou alagados, próximo à vegetação de buritizais e campina; locais alterados como beiras de estradas.

Floração e frutificação: Foram encontrados espécimes com flores ao longo do ano, porém, entre os meses de novembro a fevereiro a floração e frutificação são mais frequentes.

Observações: Miranda e Absy (2000) em seu estudo das fisionomias de savana de Roraima apontam a ocorrência de *C. antisyphilitica* para o Estado, bem como a ocorrência de *C. ramulosa*, entretanto, esta espécie e suas variedades (*Cuphea ramulosa* var. *hirta* e *Cuphea ramulosa* var. *virgata*) são heterotipos sinônimos de *C. antisyphilitica* (CAVALCANTI; GRAHAM, 2016).

Cuphea antisyphilitica faz parte da seção *Trispermum*, considerada uma das seções mais difíceis de se identificar em nível específico, por apresentar várias formas intermediárias entre as espécies da seção (GRAHAM; CAVALCANTI, 2001).

Koehne (1903) fez uma classificação da seção *Trispermum* com 16 espécies. As principais características utilizadas por Koehne para sua classificação foram a forma e a pilosidade das folhas. Posteriormente, Lourteig (1964, 1969, 1987) fez revisões da seção e modificou a classificação feita por Koehne (1903) passando-a de 16 para 11 espécies. Contudo, ainda assim, não resolveu os problemas da seção, ressaltando em seu trabalho as dificuldades de identificar espécies na seção com base no tipo de pilosidade.

Cavalcanti, Graham e Silva (2001) em seus comentários sobre *C. antisyphilitica*, abordam a existência de espécies muito próximas e de validade duvidosa *Cuphea antisyphilitica* assemelha-se a *C. sessilifolia* Mart., que apresenta base da folha cordada e sésil. Estas características também são descritas para *C. radula* em Koehne (1903), sinonimizada com *C. antisyphilitica*. As descrições de *C. sessilifolia* também se sobrepõem às descrições das espécies sinonimizadas com *C. antisyphilitica* (*C. radula*, *C. ramulosa*, *C. patula*), que apresentam tubos florais entre 5-11 mm, folhas 5-40 mm x 3-10 mm, indumentos hirsutos com tricomas tectores ou glandulares, tricomas adpressos, sésseis ou subsésseis, (KOEHNE, 1903). Há sobreposição até no número de cromossomos (GRAHAM; CAVALCANTI, 2001).

Levando-se em conta a grande variação existente nos indivíduos de *C. antisyphilitica* ocorrentes em Roraima, onde ocorrem alguns espécimes com base das folhas sésseis e subcordadas, optou-se por determinar estes últimos como *C. antisyphilitica*.

Neste estudo foram encontrados também espécimes anômalos de *C. antisyphilitica* provenientes do município de Alto Alegre (*Cardoso 456*), próximo a Estação Ecológica de Maracá. Esses espécimes apresentaram variações morfológicas tais como: ocorrência esporádica de flores com 5, 7 e 10 pétalas e 9 estames, além da pubescência fortemente hirsuta. Todavia, as modificações não foram encontradas em todas as flores dos exemplares, de modo que as outras flores apresentavam as características comuns a *C. antisyphilitica*, como 6 pétalas e 11 estames. Como foram encontrados alguns espécimes da mesma área com características anômalas semelhantes, estudos adicionais envolvendo genética de populações seriam interessantes para corroborar sua identidade, tendo em vista também que seus percentuais de ácidos graxos em sementes difeririam dos encontrados em *C. antisyphilitica* de outras localidades do Alto Alegre (veja estudo abaixo sobre a composição de ácidos graxos das sementes de espécies nativas de *Cuphea* em Roraima).

Material examinado: Brasil, Roraima, Alto Alegre: ESEC Maracá. 19.XI.1978, fl. e fr. *J. L. Santos 250* (INPA,UFRR). ESEC Maracá. 8.X.1987, fl., *J. Pruski 3423* (INPA,

MIRR, UFRR). ESEC Maracá. 7.VI.1986, fl., *M. J. G. Hopking* 538 (INPA). ESEC Maracá. 25.V.1987, fl. e fr., *M. F. da Silva* 2400 (INPA). Km 54 RR-342, 28.III.1995, fl., *I. S. Miranda*, 561 (INPA). ESEC Maracá. 16.VI.1986, fl. e fr., *A. Henderson et al.*, 622 (INPA). Ilha de Maracá, 12. III. 1987, fl. *B. L. Stannard et al.*, 700 (MIRR). Ilha de Maracá, 30.I.1988, fl., *J.A. Ratter* 6154 (MIRR). Ilha de maracá. 09.X.1987, fl., *J.F. Pruski et al.*, 3433 (INPA, UFRR). RR 205. 28.VI.2015. fl. *M. N. Cardoso* 451 (UFRR). ESEC Maracá. 19.XI.1978, fl. e fr., *J.A. Ratter* 5715 (INPA). Parque Nacional do Viruá. Estrada da Perdida. 10.VIII.2013, fl., *R.O. Perdiz* 1919 (UFRR). Próximo a ESEC Maracá. Fazenda salvamento. 09.IX.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 453 (UFRR). ESEC Maracá. Trilha Santa Rosa. 10.IX.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 454 (UFRR). ESEC Maracá. Trilha Santa Rosa. 10.IX.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 455 (UFRR). ESEC Maracá. Fazenda salvamento, aprox. 2 km da ilha de maracá. 10.IX.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 456 (UFRR). ESEC Maracá. Fazenda salvamento, próx. da ilha de maracá. 11.IX.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 457 (UFRR). ESEC Maracá. Fazenda salvamento, próx. da ilha de maracá. 11.IX.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 458 (UFRR). ESEC Maracá. Fazenda salvamento, próx. da ilha de maracá. 11.IX.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 459 (UFRR). **Amajari:** 11 km da RR- 203, 24.V.1995, fl. e fr., *I. S. Miranda* 754 (INPA). Rio Uraricoera, 09.II.1967, fl., *G. T. Prance et al.*, 4243 (INPA). Serra do Tepequém, 02.I.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso* 350 (UFRR). Fazenda Muriru, 11.I.2015, fl., *M. N. Cardoso* 362 (UFRR). RR-203 ao lado da ponte sobre o Rio Amajari. 01.I.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 345 (UFRR). Fazenda Muriru, 11.I.2015, fl., *M. N. Cardoso* 363 (UFRR). Brasil, Roraima, Amajari, 22.IV. 2008, fl., *R. Schütz Rodrigues et al.*, 1881 (MIRR, UFRR). Brasil, Roraima, Amajari, 24.IV.2008, fl., *R. Schütz Rodrigues et al.*, 1955 (MIRR, UFRR). Brasil, Roraima, Amajari, 24.IV.2008., fl., *R. Schütz Rodrigues et al.*, 1956 (MIRR, UFRR). Serra do Tepequem, 29.V.2008, fl., *A. S. Flores et al.*, 1985 (MIRR, UFRR). **Boa Vista:** Fazenda Bamerindus, 11.XII.2002, fl. e fr., *L. A. Pessoni et. al.*, 836 (UFRR). Rio Cauamé, 16.X.1977, fl. e fr., *L. Coradin et. al.*, 718 (INPA). Estrada Boa Vista-Mucajaí, BR-174, 3.XI.1977, fl., *L. Coradin et. al.*, 963 (INPA). lago da fazenda São Joaquim, 26.VI.1994, fl. e fr., *M. A. Absy*, 187 (INPA). Rio Murupú, 01. II.1969, fl. e fr., *G. T. Prance et. al.*, 9581 (INPA). Rio Murupú, 08.I.1969, fl., *G. T. Prance et. al.*, 9134 (INPA). Campus do Cauamé, 24.X.2013, fl. e fr., *M. A. M. Araújo* 127 (UFRR). Parque Anauá, 25. IX. 2008. fl. e fr. *C. B. Maduro* 07 (MIRR,UFRR). Campo Experimental Água Boa, 16.VII.1992, fl., *Dione* 49 (MIRR). Boa Vista, 12.V.2012, fl., *R.O. Perdiz* 1328 (MIRR, UFRR). Campus Cauamé - UFRR, 13.III.2013. fl. *E.S. Braga et al.*, 20 (MIRR). Campos do Murupú. 22.VI.2012, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 102 (UFRR). Campos do Cauamé.

16.XII.2014, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 319 (UFRR). Campos do Cauamé. 01.IV.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 366 (UFRR). Campos do Cauamé. 01.IV.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 367 (UFRR). BR 174 sentido Venezuela, próximo ao Rio Cauamé. 05.VIII.1986, fl., *J. A. Silva et al.*, 624 (INPA, UFRR). Campos do Cauamé. 28.II.2015. fl. *M. N. Cardoso et al.*, 441 (UFRR). BR 174 á uns 47 km. 19.IV.2015, fl., *R. Schütz Rodrigues et al.*, 2754 (UFRR). Boa Vista sentido Mucajaí, BR 174, lado direito sentido Manaus. 11.IX.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 468 (UFRR). Campos do Murupú, 22.VI.2012. *M. N. Cardoso et al.*, 93b (UFRR). **Bonfim**, BR-401, 20 km Bonfim-Boa Vista. 28.II.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 364 (UFRR). Bonfim. BR- 401 Rio Arraial. 26.VI.1974. *J. M. Pires et al.*, 14697 (IAN).

Cantá: Serra da Lua, 10.I.1969, fl., *G. T. Prance et al.*, 9169 (INPA). Brasil, Roraima, 29.I.1968, fl., *R. Boyan* 199 (INPA). RR 432. 16.V.1987, fl., *L. A. Santos et al.*, 732 (INPA, UFRR). RR 432. 28.VI.2015, fl., *M. N. Cardoso et al.*, 443 (UFRR). RR 207 lado esquerdo sentido BV. 27.IX.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 460 (UFRR). RR 207 lado esquerdo sentido BV, do lado da primeira ponte. 27.IX.2015. *M. N. Cardoso et al.*, 461 (UFRR). RR 207 lado esquerdo sentido BV. 27. IX.2015, fl. *M. N. Cardoso et al.*, 462 (UFRR).

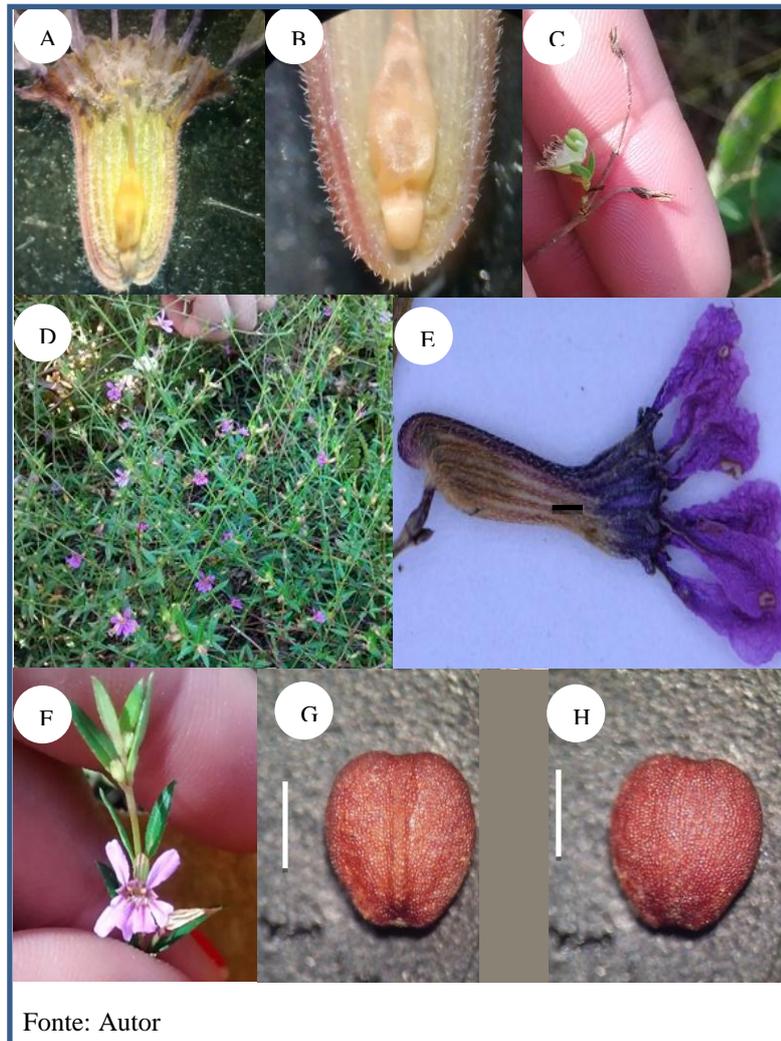
Caracaraí: Parque Nacional do Viruá. 24.III.2011, fl. e fr., *S. M. Costa et al.*, 985 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 17.X.2011, fl., *J. Lins et al.*, 50 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 16.VII.2010, fl., *T. D. M. Barbosa et al.*, 1132 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 2006, fl., *F. R. C. Costa* 1703 (INPA). Parque Nacional do Viruá, 03.XII.2006, fl., *F. A. Carvalho et al.*, 1104 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 24.I.2011, fl. e fr., *S. M. Costa et al.*, 872 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 15.IX.2010, fl., *S. M. Costa et al.* 747 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 2.IV.2011, fl. e fr., *F. R. C. Costa* 1035 (UFRR). Estação Ecológica de Niquiá, Rio Água Boa do Univi, 13.XII.2013, fl., *R. Schütz Rodrigues et al.* 2529 (MIRR, UFRR). Estação Ecológica de Niquiá, Rio Água Boa do Univi, 15.XII.2013, fl., *R. Schütz Rodrigues et al.*, 2637 (MIRR, UFRR). Estação Ecológica de Niquiá, Campinarana atrás da base ESEC, 13.XII.2013, fl., *R. O. Perdiz et al.*, 2264 (UFRR). Caracaraí, 26.II.2014, fl. e fr., *A. S. Flores et al.*, 2749 (MIRR, UFRR). Parque Nacional do Viruá. 31.VIII.1986, fl., *Zartman* 8523 (INPA, UFRR). Parque Nacional do Viruá. 7.III.2010, fl., *N. C. Dávilla et al.*, 6164 (INPA, UFRR). Parque Nacional do Viruá. Trilha N3-3500. 2.IV.2011, fl., *A. M. Paiva* 43 (INPA). Rodovia Perimetral Norte. 27.IV.1974, fl., *J. M. Pires et al.*, 14351 (IAN). BR-174. 28.VI.1974. fl. *J. M. Pires et al.*, 14734 (IAN).

Caroebe: Vicinal 02, 13.VIII.2012, fl., *O. Grigio Jr. et al.* 139 (MIRR). Vicinal 06, 25.VI.2013, fl., *E. S. Braga et al.*, 41 (MIRR, UFRR). Vicinal 02, 26.VI.2013, fl., *A. S. Flores et al.*, 2672 (MIRR).

Normandia: Fazenda Guariba. 08.XI.1954, fl. e fr., *W. Rodrigues* 52 (INPA). **Pacaraima**: Direção a Serra do Sol,

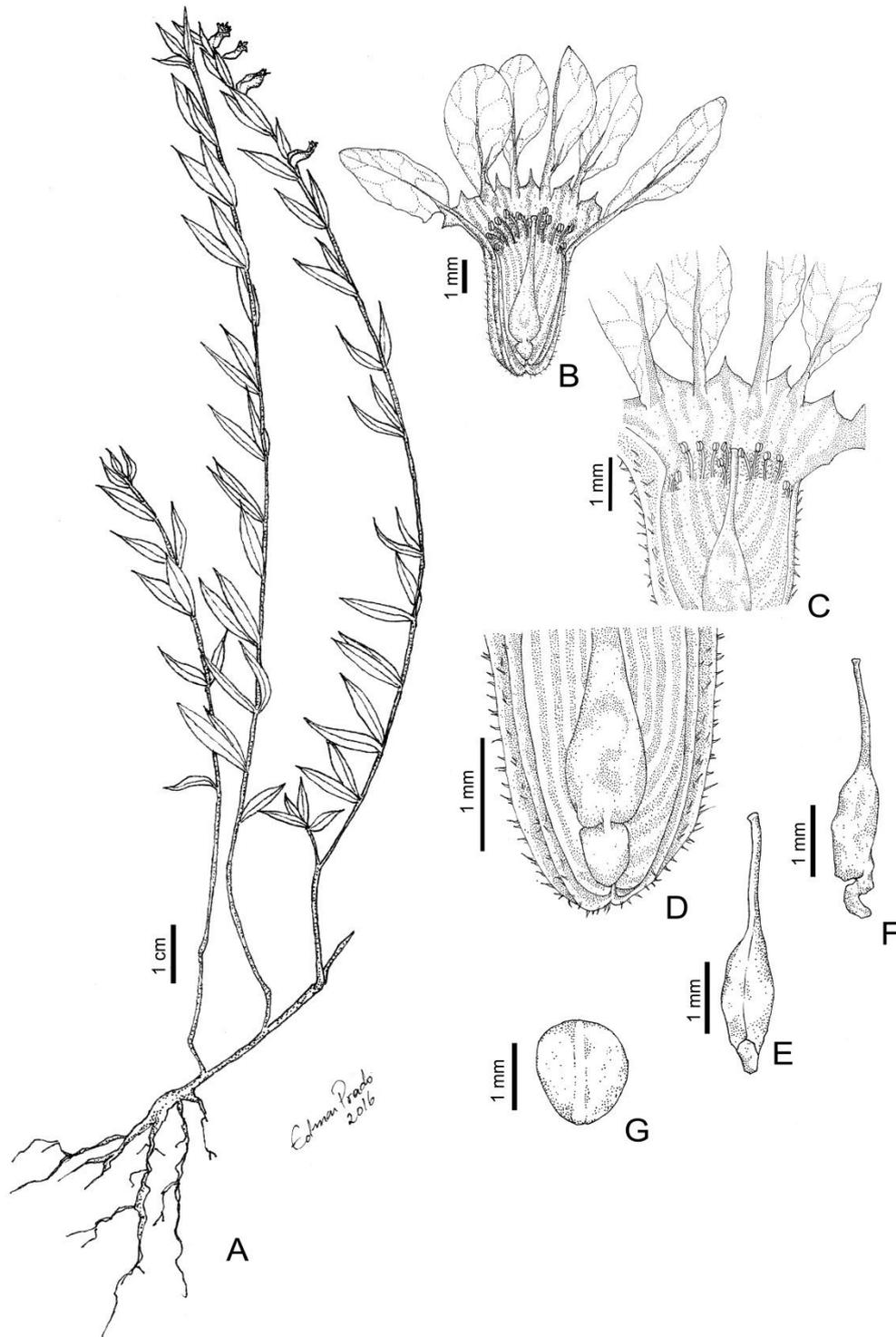
17.X.1995, fl. e fr., *I. S. Miranda 1175* (INPA). 40 km entre Villa Pacaraima e Boa Vista, 15.IX.1993, fl. e fr., *I. S. Miranda et al., 163* (INPA). **Rorainópolis:** Vicinal 16, 27.II.2014, fl. e fr., *A. S. Flores et al., 2775* (MIRR, UFRR). **São Luis do Anauá:** BR 210. 24.VI.2013. *A. S. Flores et al., 2599* (MIRR).

Figura 13 - Características de *Cuphea antisiphilitica* Kunth.



Legenda: (A) Tubo floral aberto, evidenciando a pilosidade pubescente da face adaxial, gineceu giboso, disco nectarífero fortemente deflexo. (B) Detalhe do disco nectarífero fortemente deflexo. (C) Abertura do fruto na porção adaxial do tubo floral com exposição das sementes. (D) Hábito cespitoso, o mais comum encontrado em *Cuphea antisiphilitica* de Roraima. (E) Tubo floral, evidenciando o calcar deflexo. (F) Flor hexâmera, com duas pétalas dorsais separadas. (G) Semente, com rafe fina, ápice levemente emarginado, superfície foveolada (H) Semente, face antirafe. Escala de 1 mm.

Figura 14 - *Cuphea antisiphilitica* Kunth



Fonte: Prado (2016)

Legenda: (A) Hábito, (B) Tubo floral, (C) Estames pilosos, (D) Disco nectarífero deflexo, (E) Gineceu e glândula nectarífera em vista frontal, (F) Gineceu e glândula nectarífera em vista lateral, (G) Semente.

Cuphea micrantha Kunth in Humboldt, Bonpland et Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 6: 196. 1824. Tipo: Venezuela: Orinoco, S. Barbara, S. Carlos "*Crescit ad ripam Orinoci, prope Santa Barbara et juxta San Carlos de Rio Negro*", s.d., *Humboldt & Bonpland 1119* (Holótipo: P [P00679415]). Figura 16, anexo B).

Cuphea micrantha var. *longeciliata* Lourteig, Sellowia 39: 39. 1987.

Cuphea micrantha var. *longeciliata* Lourteig. Lourteig, A., Sellowia 39: 39. 1987.

Cuphea euphorbioides A. St-Hil., Flora Bras. Merid. 3: 112, 1833.

Erva anual, ereta 7-40 cm de alt. (Figura 15, C). Raízes pivotantes. Caule delgado, às vezes ramificado, pubescente, levemente ou densamente coberto por tricomas glandulares, entrenó 8-35 mm, comumente mais longas que as folhas. Folhas opostas, decussadas, sésseis a subsésseis, pecíolo < 0,5 mm compr., lâminas 6-34 x 3-13 mm, membranáceas, elíptico-lanceoladas a ovadas, ápice acuminado e base cuneada, obtusa, rara subcordada, margem inteira, superfície adaxial e abaxial escabras, com tricomas tectores longos espaçados, levemente mais denso nas nervuras, nervação camptódroma; folhas com comprimento decrescentes da base para o ápice. Racemo com flores interpeciolares, alternas, frequentemente duas flores por nó na parte superior do caule, bractéolas 0,2-0,3 mm x 0,25-0,4 mm, ovadas reduzidas à escama, localizadas na porção apical do pedicelo. Tubo floral ca. 4-7 mm, esverdeado ou totalmente vináceo, com dorso vináceo ou não, hirsuta, tricomas glandulares vináceos ou não, pétalas de mesmo tamanho, calcar curto e deflexo 0,3-0,5 mm, pedicelo 2-2,7 mm, geralmente persistente, corola lilás, hexâmetra, caduca nos frutos, 11 estames, sendo 2 estames dorsais menores, filetes livres a partir do 1/3 apical do tubo floral (Figura 15, A), sem alcançar a fauce do tubo. Gineceu ovado. Ovário glabro, estilete glabro e curto, porém, não exserto no fruto, glândula nectarífera dorsal, horizontal recurvada (Figura 15, B), por vezes, vináceas, óvulos constantes 3. Sementes 1,7-2,1 x 1,6-2 mm, arredondadas a triangulares, margens arredondadas, superfície foveolada, rafe fina, marrom (Figura 15, D e E).

Distribuição geográfica: Distribui-se pelo México, Caribe, Colombia, Venezuela e Bolívia (CAVALCANTI, GRAHAM, 2011). No Brasil é citada para os Estados do Tocantins (Região Norte), Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí e Sergipe (Região Nordeste), todo o Centro-Oeste, Minas Gerais e São Paulo (Região Sudeste). Em Roraima foi encontrada nos municípios de Amajari, Boa Vista, Cantá, Normandia e Pacaraima.

Hábitat: *Cuphea micrantha* ocorre em savana próxima a buritizais, campos abertos, vegetações sobre afloramentos rochosos, beira de mata em savana aberta; locais alterados como beira de estrada, próximo a pontes.

Fenologia: Esta espécie pode ser encontrada com flores e frutos de abril a outubro, com maior frequência entre os meses de junho a outubro.

Observações: *Cuphea micrantha* pode ser encontrada com ápice das folhas e dorso das flores vináceos. Além disso, suas flores podem ser inteiramente vináceas e fortemente glutinosas.

Cuphea micrantha pertencia à seção *Brachyandra* subseção *Micranthium*, entretanto, após análises palinológicas (GRAHAM; GRAHAM, 1971a) e filogenéticas (BARBER; GHEBRETINSAE; GRAHAM, 2010; GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006) sugere-se a redistribuição da espécie para a seção *Trispermum*. Entretanto, não há ainda, nova revisão desta seção. Contudo, neste estudo *C. micrantha* será considerada pertencente à seção *Trispermum* seguindo as análises feitas pelos autores citados.

Graham (1998) demonstrou que auto-fertilização, considerada diagnóstica da seção *Brachyandra* é uma característica convergente, de maneira que as espécies dessa seção acabaram divergindo e separando-se em quatro outras seções (GRAHAM; GRAHAM, 1971a; GRAHAM; FREUDENSTEIN; LUKER, 2006; BARBER; GHEBRETINSAE; GRAHAM, 2010). Esta seção é definida por estames profundamente inseridos no tubo floral, não atingindo os lobos do cálice (KOEHNE, 1903). Esta característica demonstrou-se bastante relevante para distinguir espécies anteriormente pertencentes à seção *Brachyandra* das outras espécies da seção *Trispermum*. Além do mais, o disco nectarífero em *C. micrantha* nesta espécie não é deflexo e globoso, é ao contrário, horizontal recurvado e delgado (Figura 10, B).

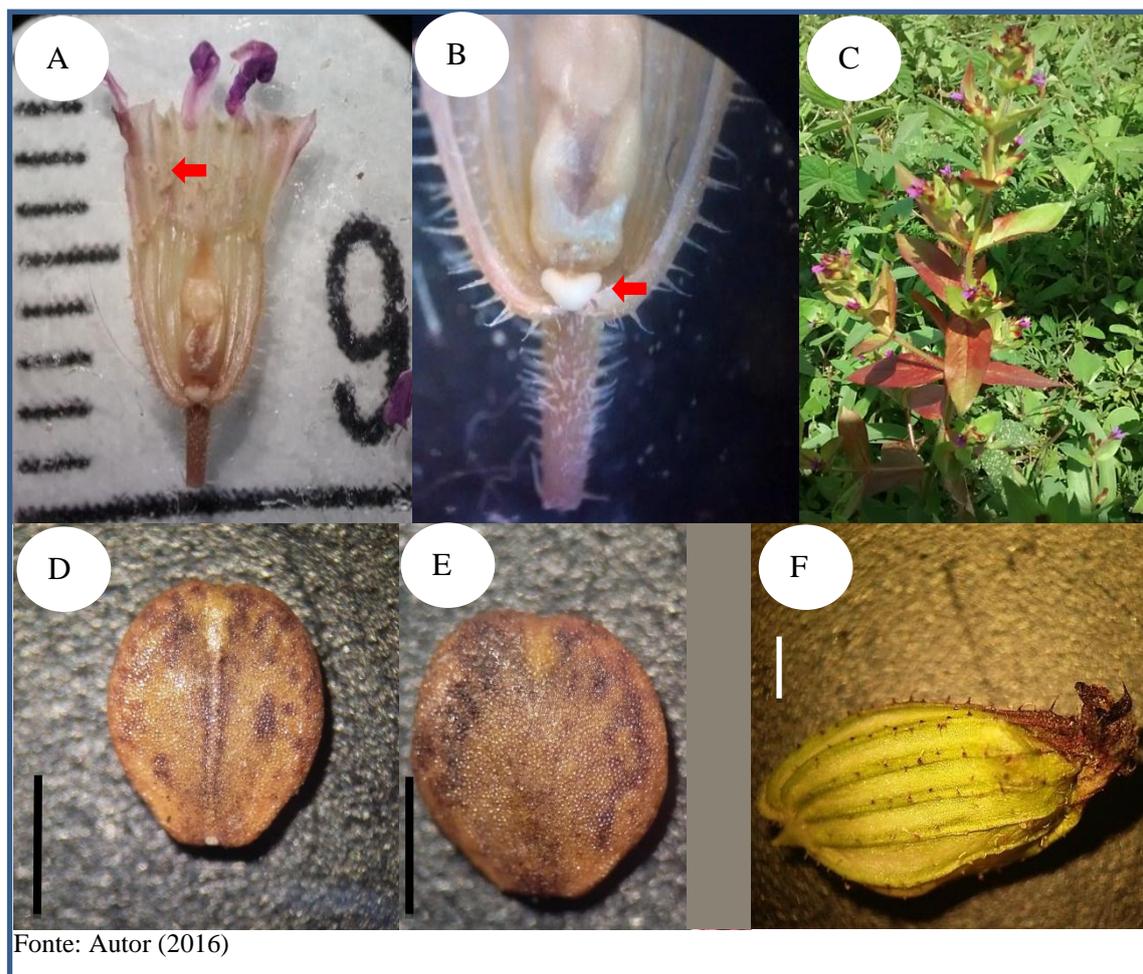
Em outras regiões do Brasil, espécimes de *C. micrantha* às vezes apresentam folhas bastante desenvolvidas, fazendo com que seja confundida com *C. carthagenensis* (CAVALCANTI; GRAHAM; SILVA, 2001). Entretanto, *C. carthagenensis* apresenta seis sementes e vesículas infraestaminais (FACCO, 2015), o que não foi observado em nenhuma espécie da coleção proveniente de Roraima. Por sua vez, *C. micrantha* apresenta somente 3 sementes e não apresenta vesículas infraestaminais.

Material examinado: Brasil, Roraima, Amajari: Km 4 da RR 202 sentido Vila do Surumú, 20.V.1995, fl., e fr., I.S., *Miranda 616* (INPA). **Boa Vista:** Bosque dos papagaios, 03.VIII.2011, fl. e fr., M. N. F, *Matos et al.*, 33 (MIRR, UFRR). Km 3 BR 401, 31.VII.1986, fl. e fr., J. A. C. *da Silva 531* (INPA, MIRR, UFRR). Bosque dos papagaios, 06.X.2011, fl.,

M. N. F. Matos et al., 64 (MIRR, UFRR). Campos do Murupú, 22.VI.2012. fl. *M. N. Cardoso et al.* 93a (UFRR). Campos do Cauamé, 22.VII.2014. fl. e fr. *A. S. Flores* 2815 (MIRR). **Bonfim:** RR 401, 37 km da ponte. 28.VI.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 444 (UFRR). RR 401, 40 km. 28.VI.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 445 (UFRR). **Cantá:**

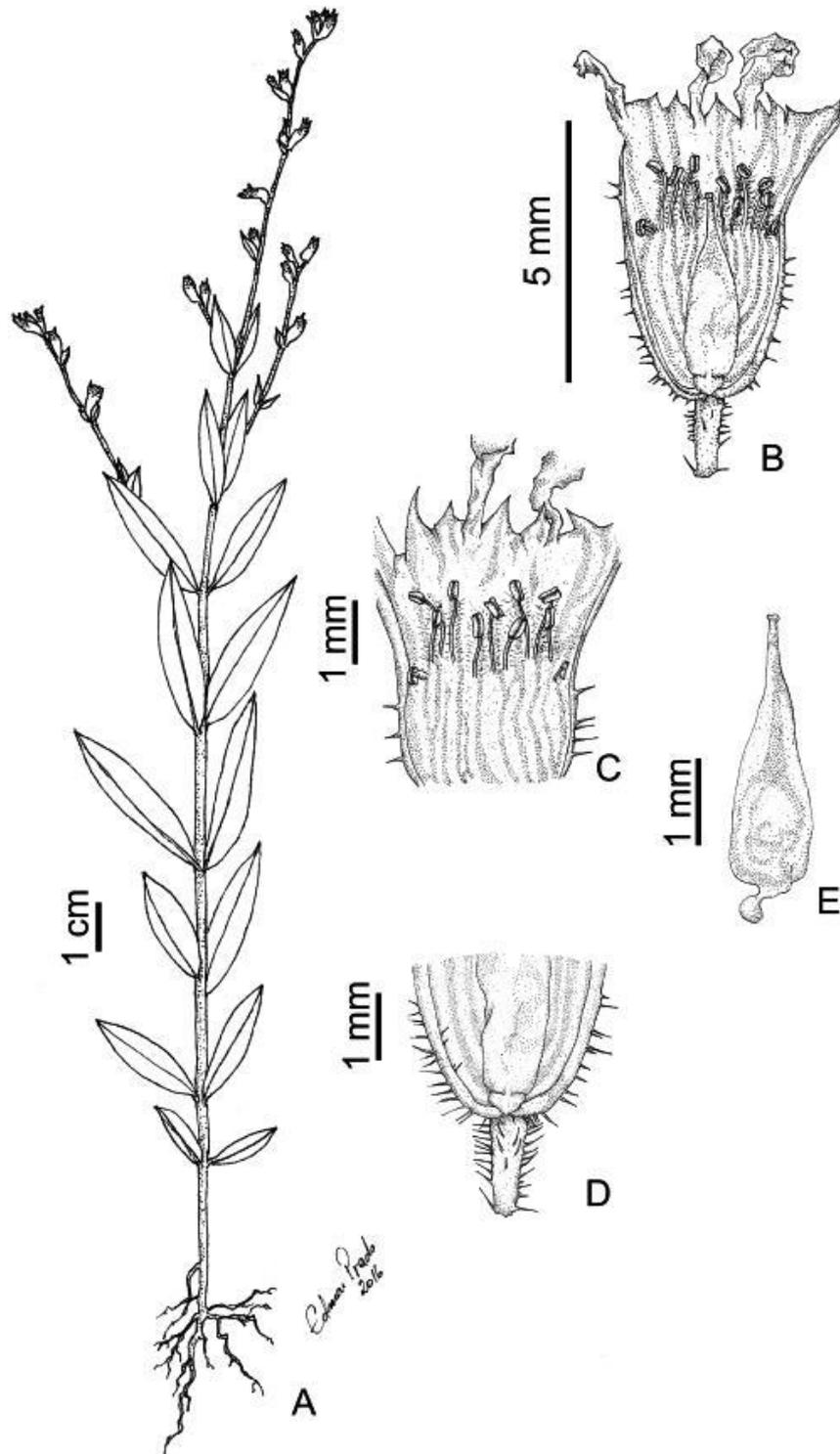
Haras Cunha Pucá, 14.VII.2012, fl. e fr., *A. S. Flores et al.*, 2561 (MIRR, UFRR). 27 km de Boa Vista – Bonfim, BR 401, 12.VIII.2006, fl. e fr., *A. S. Flores et al.*, 1100 (UFRR; MIRR). Fazenda confiança II.12.VI.2003, fl. e fr., *J.A.C. da Silva* 21 (MIRR, UFRR). Haras Cunha Pucá, 28.VI.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.* 442 (UFRR). Normandia: Estrada entre Vila do Surumú e Normandia, 19.X.1995, fl. e fr., *I. S., Miranda* 1070 (INPA). Pacaraima: Pedra pintada, 23.V.1995, fl. e fr., *I. S., Miranda* 708 (INPA).

Figura 15 - Características de *Cuphea micrantha* Kunth.



Legenda: (A) Tubo floral aberto, com seta vermelha evidenciando o estilete e os estames abaixo da borda do tubo floral. (B) Disco nectarífero horizontal a deflexo recurvado. (C) Hábito de *C. micrantha*. (D) Semente face da rafe. (E) Face antirafe. (F) Tubo floral com frutos.

Figura 16 - *Cuphea micrantha* Kunth.



Fonte: Prado (2016)

Legenda: (A) Hábito, (B) Tubo floral (brácteas não representadas), (C) Posição dos estames, (D) Disco nectarífero horizontal recurvado, (E) Gineceu, vista lateral.

Cuphea subgen. *Bracteolatae* sect. *Melvilla* (A.Anderson ex Raf.) Koehne, Amer. Cuph. Sp. 2. 1873.

Esta seção conta com 38 espécies (BARBER, GHEBRETINSAE, GRAHAM, 2010), das quais somente uma foi encontrada em Roraima.

Cuphea melvilla Lindl., in Bot. Reg. 10: sub tab. 852. 1824. Tipo: Guiana, "(...) *native of swamps in Guiana, and in Fort Zeland, Island of Essequibo* (...)". Lectótipo: [icon in] Lindl., l.c., tab. 852 (designado por Lourteig in Harling & Anderson (eds.) Flora of Ecuador 37: 28). (Figura 18, anexo C).

Cuphea speciosa (Anderson) Kuntze, Engl. Bot. Jahrb. 2: 396. 1882.

Subarbusto perene ca. 2 (3-4) m de altura (Figura 17, A). Raízes pivotantes. Caule delgado, levemente ou densamente coberto por tricomas malpiguiáceos adpressos paralelos à haste, misturados com tricomas glandulares, entrenós comumente mais longos que as folhas. Folhas opostas, cruzadas, pecíolos 0,7-7 mm compr., lâminas 45-117 x 15-46 mm, cartáceas, elíptico-lanceoladas a ovadas, ápice acuminado e base atenuada, obtusa, rara subcordada, margem inteira, superfície adaxial e abaxial escabras, com tricomas malpiguiáceos e glandulares às vezes espaçados, levemente mais densos nas nervuras, nervação broquidódroma. Racemo com flores opostas, decussadas, bractéolas 0,2-0,3 mm x 0,25-0,4 mm, localizadas na porção basal do pedicelo 2,5 mm e brácteas caducas (Figura 17, G). Tubo floral ca. 12-26,5 mm, vermelha ou laranja intensa com bordas superiores esverdeadas, dorso apresenta tricomas glandulares longos e bem vistosos, hirsuta, tricomas malpiguiáceos (Figura 17, B), calcar deflexo 1,6-2,7 mm, pedicelo 2,8-7 mm, geralmente persistente, sem corola, 11 estames sendo os ventrais exsertos, filetes livres a partir do 1/3 apical do tubo floral. Gineceu elíptico. Ovário piloso, estilete piloso e exserto, glândula nectarífera dorsal, deflexa, óvulos 35-47. Sementes 1,7-2,1 x 1,6-2 mm, triangulares, com margens aladas, ápice retuso e base subaguda, rafe fina, marrom clara (Figura 17, C e D).

Distribuição geográfica: Em Cavalcanti e Graham (2016) é citada para o Brasil nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Tocantins (Região Norte), Bahia, Maranhão (Região Nordeste), Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso (Região Centro-oeste), Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo (Região Sudeste) e Paraná (Região Sul). Miranda e Absy (2000) em seu estudo das fisionomias de savana de Roraima citaram a espécie para o Estado.

Em Roraima foram encontradas nos municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracará, Caroebe, Iracema e Mucajaí.

Hábitat: *Cuphea melvilla* é encontrada no estado em savana parque, mata ciliar, beira de igarapé, mata de igapó e campina e em locais alterados como beira de estrada.

Fenologia: Pode ser encontradas floridas o ano inteiro, mas, entre os meses de dezembro a abril são encontradas com frutos.

Observações: *Cuphea melvilla* é a única espécie encontrada em Roraima com tricomas malpiguiáceos. Amarasinghe *et al.* (1991) verificou em seus estudos a importância dos tricomas na determinação das espécies. Dos sete tipos encontrados os tricomas malpiguiáceos foram os de maior valor para as determinações, sendo características diagnósticas para separação em nível de seção e de espécie.

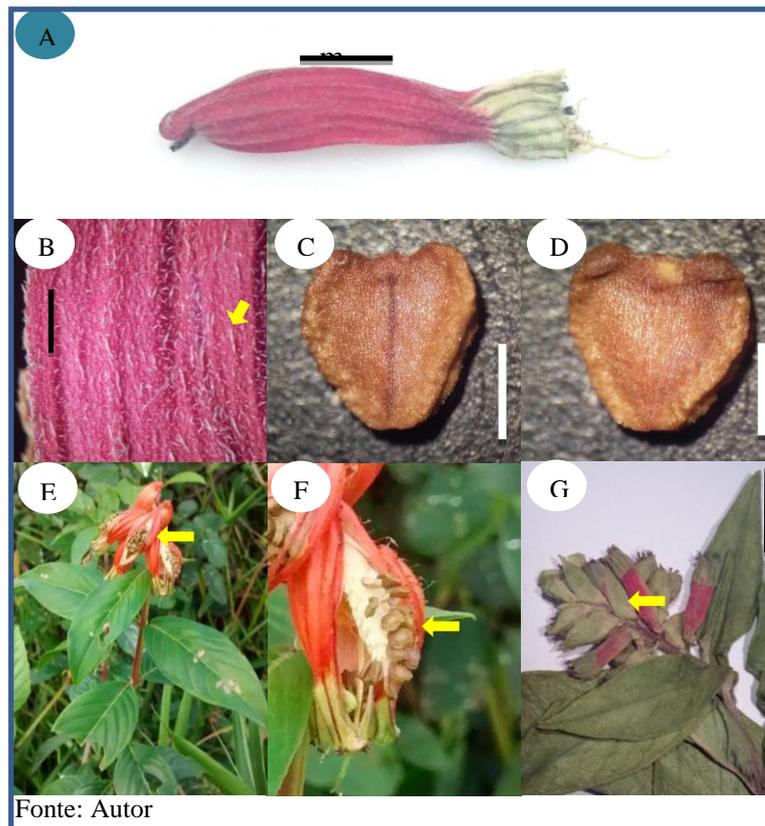
Essa espécie apresenta flores protândricas, mas flores em diferentes fases podem ser encontradas nos racemos. Devido à dicogamia marcada, a espécie necessita de polinização ativa para formar frutos. Essa polinização é feita pelos beija-flores (MELAZZO e OLIVEIRA, 2012).

Em Graham, Freudenstein e Luker, (2006), a *C. sect. Melvilla* apresenta racemos simples, com brácteas hipsofilóides distintas, diferentemente do restante da seção. Entretanto, em alguns casos, é possível que estas brácteas sejam de difícil observação em materiais herborizados, pois são caducas. Assim, podem ser eventualmente confundidas com as bractéolas, geralmente menores.

Material examinado: Brasil, Roraima, Alto Alegre: Vicinal Uaicá. 27.II.1971, fl. *G. T. Prance et al.* 10720 (INPA). ESEC Maracá. 08.VI.1986, fl., *M.J.G. Hopkins et al.*, 599 (INPA). Missão Evangélica de Parmiu. 02.III.1979, fl., *J. M. Pires et al.*, 16839 (INPA). ESEC Maracá. 15.VI.1986, fl., *A. J. Henderson et al.*, 608 (INPA, UFRR). Brasil, Roraima, Alto Alegre, Vicinal 01. 21.IV.2011, fl. e fr., *M. A. Celi 11* (MIRR). Alto Alegre/Mucajaí, 1.IV.1986, *W. R. Barbosa 918* (INPA). ESEC Maracá. 14.III.1987, fl. e fr., *J. A. Hatter et al.*, 5570 (INPA). **Boa Vista:** Campus do Cauamé. 16.XII.2014, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 342 (UFRR). Campus do Cauamé. 16.XII.2014, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 341 (UFRR). Campus do Cauamé. 9.I.2015, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 354 (UFRR). Campus do Cauamé. 16.XII.2014, fl. e fr., *M. N. Cardoso et al.*, 320 (UFRR). Fazenda Bamerindus. 11.XII.2002, fl., *L. A. Pessoni et al.*, 876 (UFRR). Estrada de acesso ao Rio, 17.IV.1987, fl. e fr., *J. L. dos Santos et al.*, 759 (UFRR). RR-321. 09.III.2013, fl., *R. O Perdiz 1749* (MIRR). Campus do Cauamé - UFRR, 17.VII.2009, fl., *A. S. Flores et al.* .., 2416 (MIRR). **Bonfim:**

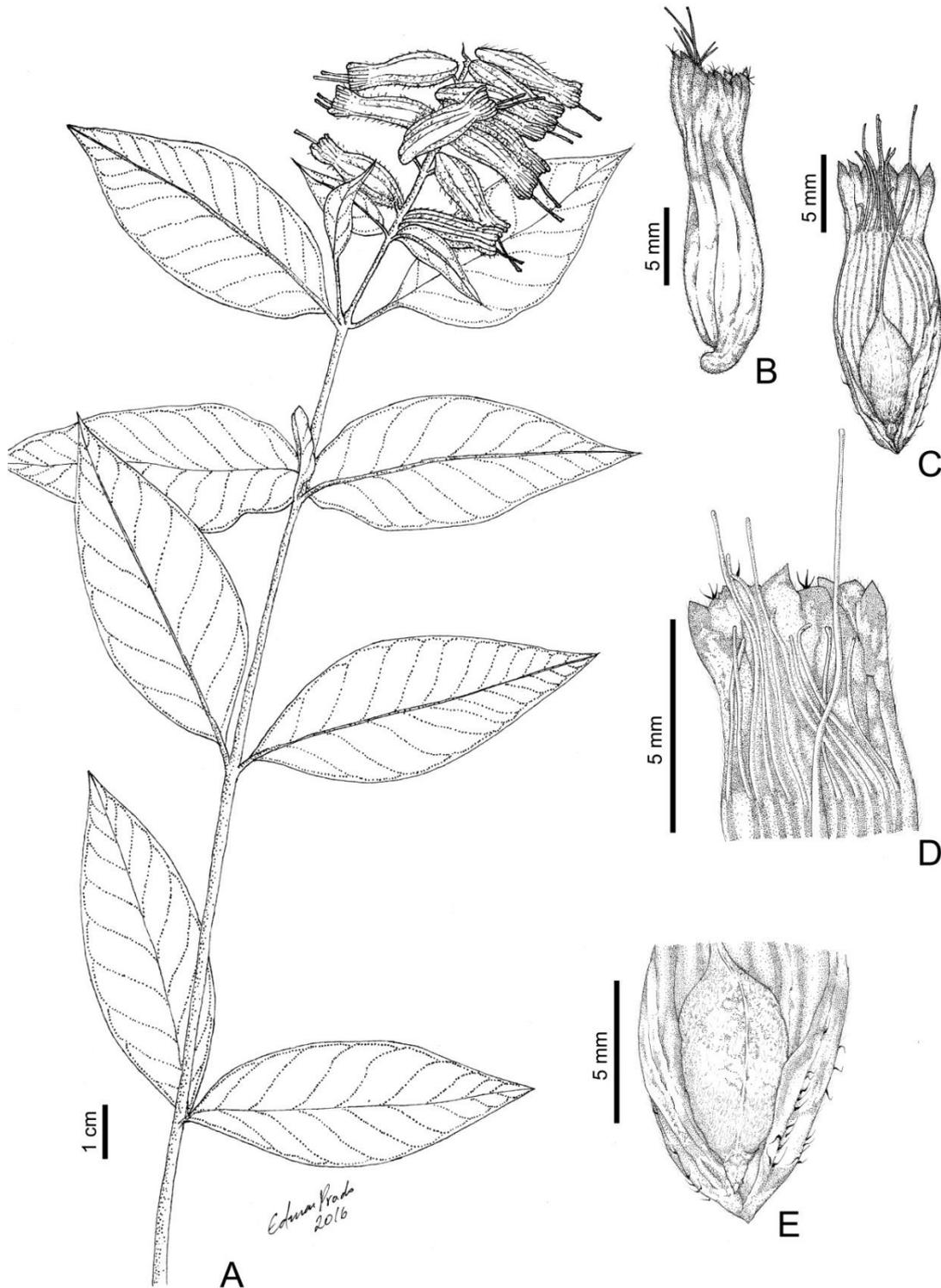
10.VIII.2009, fl., A. S. Flores et al . 2343 (MIRR). Estrada, 31.VII.1986, fl., J.A. Silva et al.530 (INPA). **Cantá:** Serra da Lua. 14.VII.2012, fl. e fr., A. S. Flores. et al., 2562 (MIRR). **Caracarái:** Rio Branco. 23.III.2012, fl. e fr., G. Martinelli et al., 17432 (MIRR). Rio Catrimani, 15 km acima da boca do Rio, 25.III.2012, fl., G. Martinelli et al., 17457 (MIRR). Parque Nacional do Viruá. 27.XI.2011, fl., E. Pessoa et al., 821 (INPA). Parque Nacional do Viruá. 01.VIII.2011, fl., A. S. S. Zartman et al., 8565 (INPA, UFRR). Estrada km 585, sentido Manaus. 25.VI.1979, fl. e fr., J. L. Santos 457 (INPA, UFRR). Igarapé Baruana (leste de Caracarái). 01.VII.1974. fl. J. M. Pires et al., 14847 (IAN) **Caroebe:** Vicinal 04. 23.X.2007, fl., C.S. Costa et al., 110 (MIRR). **Iracema:** Vicinal 12, 06.XII.2014, fl., R. Schultz Rodrigues et. al., 2739 (UFRR). **Mucajaí:** Rio Mucajaí. 17.III.1971, fl., G. T. Prance et al.,11078 (INPA). Rio Mucajaí. 22.I.1967, fl., G. T. Prance et al., 3989 (INPA).

Figura 17 - Características de *Cuphea melvilla* Lindh.



Legenda: (A) Tubo flora de *C. melvilla* evidenciando o calcar fortemente deflexo, tubo floral vermelho vibrante com bordas claras, sem pétalas. (B) Tricomas malpighiáceos do tubo floral. (C) Semente face da rafe com margens aladas, rafe discreta, porção superior emarginada. (D) Semente face antirafal. (E) Inflorescência com abertura longitudinal. (F) exposição das sementes, fruto maduro. (G) Brácteas hipsofila característica da subseção *Melvilla*. Escala A e G: 1 cm; B-D: 1 mm.

Figura 18 - *Cuphea melvilla* Lindl.



Fonte: Prado (2016)

Legenda: (A) Hábito. (B) Tubo floral. (C) Tubo floral evidenciando o pistilo. (D) Estames e estilete. (E) Ovário com glândula nectarífera abaixo.

Cuphea subgen. *Bracteolatae* sect. *Euandra* Koehne in Bot. Jahrb. Syst. 2: 146. 1881.

A seção apresenta 59 espécies (GRAHAM; CAVALCANTI, 2003). Desta seção, uma espécie, exótica, ocorre em Roraima.

Cuphea hyssopifolia Kunth in Humboldt, Bonpland et Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 6: 202. 1824. Tipo: México, Veracruz, "Crescit in Regno Mexicano, prope Xalapam", s.d., *Humboldt & Bonpland 4435* (Holótipo: P [P00679420]). (Figura 20, anexo D).

Subarbusto perene, ereto 20-40 cm de alt. (Figura 19, D). Raízes pivotantes. Caule delgado e lenhoso, ramificado, pubescente, levemente ou densamente coberto por tricomas tectores, entrenó 3-6 mm nos ramos, comumente mais curto do que o comprimento das folhas. Folhas opostas, decussadas, sésseis a subsésseis, pecíolos < 0,7 mm compr., lâminas 6,4-20,8 x 1,6-7,8 mm, coriáceas, lanceoladas a estreito-ovadas, ápice obtuso e base arredondada, margem inteira, superfície adaxial glabra e abaxial escabras, com tricomas tectores longos espaçados, levemente mais denso nas nervuras, nervação hifódroma. Racemo com flores interpeciolares, alternas, decussadas, brácteolas 0,4-0,5 mm x 0,2-0,3 mm, elípticas reduzidas, localizadas na porção apical do pedicelo. Tubo floral ca. 4,2-5,5 mm, glabro internamente, esverdeado, com borda vinácea ou não, poucos tricomas glandulares entremeados com tricomas tectores curtos, calcar horizontal < 0,3 mm, pedicelo 2,7-4,2 mm (Figura 19, A), persistentes, corola lilás, crespas, hexâmetra, caduca nos frutos (Figura 19, B), 11 estames, sendo 2 estames dorsais menores, todos vilosos, filetes livres a partir do 1/3 apical do tubo floral (Figura 19, C), abaixo da margem do tubo floral, presença de guia de néctar. Gineceu oblongo. Ovário piloso, estilete piloso e curto, glândula nectarífera dorsal horizontal (Figura 19, C), subgloboso, aparentando um bico em vista frontal, por vezes vináceas, óvulos 6. Sementes ca. 0,4 mm x 0,3 mm, arredondadas, margens arredondadas, superfície tuberculada, sem rafe, marrom.

Distribuição geográfica: É uma espécie que ocorre desde o México até a Colômbia (LOURTEIG, 1987). Segundo Cavalcanti e Graham (2016) é uma espécie que não ocorre no Brasil. Em Roraima foi encontrada nos municípios de Boa Vista e Rorainópolis.

Hábitat: Encontrada em áreas antropizadas, sem cultivo e com cultivo.

Fenologia: Em Roraima foram encontradas floridas entre os meses de maio e junho.

Observações: Esta espécie foi coletada em bairros da cidade, com vegetação de savana. Contudo, é comumente descrita como uma espécie usada em jardins ou vasos (LORENZO-CÁCERE, 2007). Cavalcanti e Graham (2016) consideram esta espécie exótica para o Brasil.

Neste trabalho os espécimes encontrados em Roraima de *Cuphea hyssopifolia* não permitiram definir se esta espécie se comporta como uma espécie exótica casual ou naturalizada. Espécies exóticas casuais são espécies alienígenas que chegam a algum lugar e conseguem se tornar reprodutivas e eventualmente produzir descendentes. Entretanto, não mantêm uma população viável no ambiente sem a intervenção humana direta e, se não forem ativamente cultivadas, acabam por extinguir-se do local de introdução (MORO et al., 2012). Por outro lado, segundo a definição de Moro et al. (2012) espécies naturalizadas são aquelas consideradas exóticas, mas que conseguem se reproduzir de modo consistente e no local onde foram introduzidas, de modo a estabelecer uma população autoperpetuante sem ação do homem.

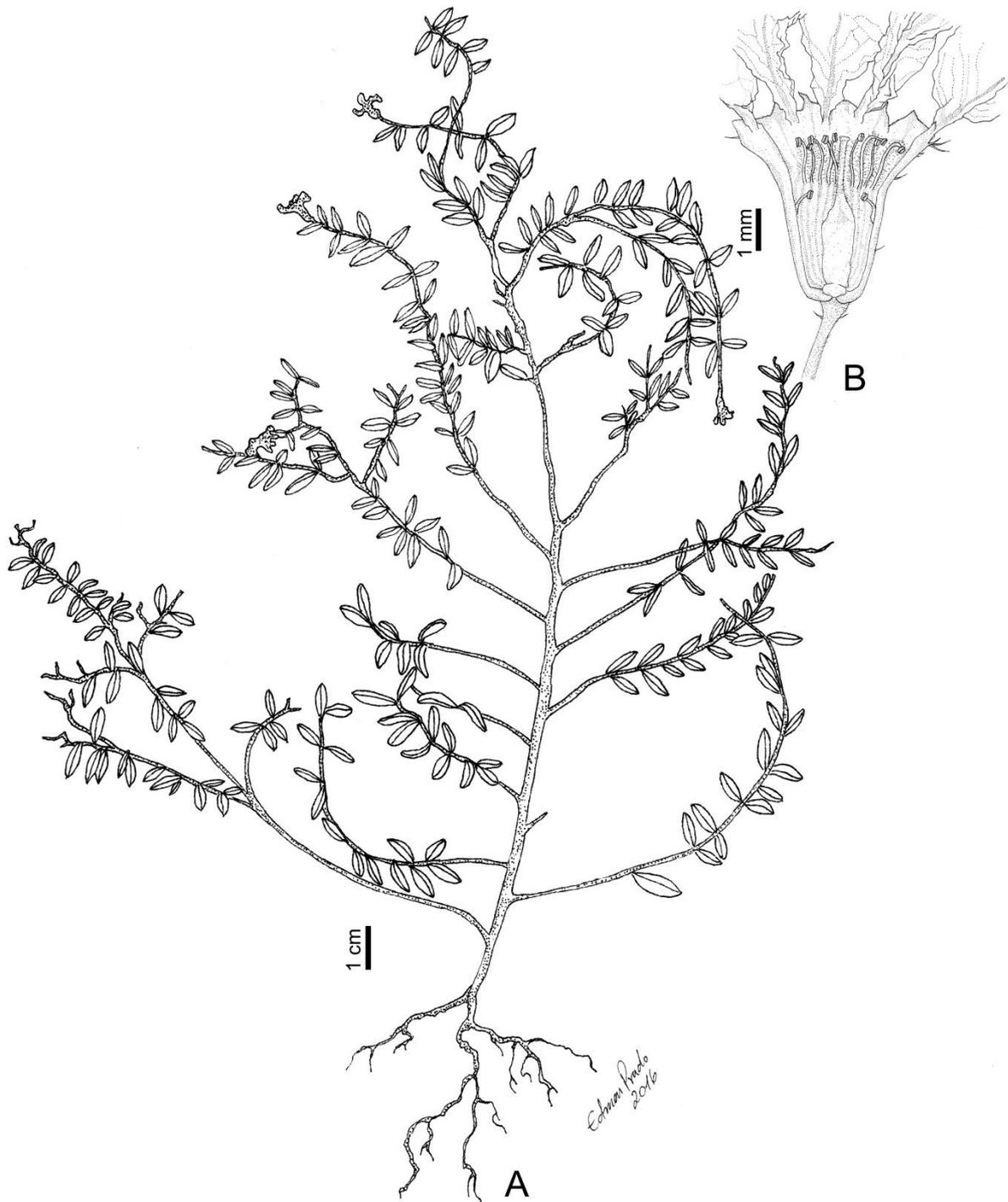
Esta espécie exótica foi considerada neste estudo, pois de acordo com Moro et al. (2012) estas espécies devem ser citadas em trabalhos florísticos para que não sejam subestimadas pela falta de citação. Segundo estes autores, dados sobre espécies exóticas podem contribuir para a formulação de trabalhos ecológicos ou de distribuição de plantas invasoras ou mesmo de espécies exóticas pelo país.

Material examinado: **Brasil, Roraima, Boa Vista:** Bairro Paraviana. 07.I.2007, fl. e fr., Flores. A. S. et al., 1441 (MIRR). Bairro Pricumã. 10.V.2007, fl. e fr., Batista. D.L 48 (INPA). **Rorainópolis:** 28.VI.2015, fl., Cardoso. M. N. 446 (UFRR).

Figura 19 - Características de *Cuphea hyssopifolia* Kunth.



Legenda: (A) Disposição das folhas e tamanho do pedicelo. (B) Tubo floral com pétalas crispadas. (C) Tubo floral aberto evidenciando o disco nectarífero horizontal, anteras não alcançam a borda do tubo. (D) Hábito.

Figura 20 - *Cuphea hyssopifolia* Kunth

Fonte: Prado (2016)

Legenda: (A) Hábito. (B) Tubo floral.

4.2 Composição de ácidos graxos das sementes de *Cuphea* nativas de Roraima

Na análise da composição química dos óleos das sementes de *Cuphea*, as espécies estudadas apresentaram 18 ácidos graxos com cadeias que variam entre 8 a 20 carbonos. Os resultados do perfil de óleos graxos das espécies estudadas são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Percentuais dos ácidos graxos encontrados nos óleos das sementes de *Cuphea* nativas de Roraima, identificados por CG-DIC.

Ác. Graxos/Local (%)	<i>Cuphea antisyphilitica</i>			<i>Cuphea micrantha</i>			<i>Cuphea melvilla</i>
	Cantá	Alto Alegre	Boa Vista	Boa Vista	Bonfim	Cantá	Boa Vista
Ácido caprilico	0,27	8,05	0,31	0,37	0,27	0,33	0,21
Ácido cáprico	1,05	0,90	0,75	0,98	1,06	1,02	1,00
Ácido láurico	49,67	41,81	44,22	45,37	49,56	46,59	51,00
C13:0	tr	-	tr	tr	tr	tr	tr
Ácido mirístico	31,34	24,11	38,53	30,84	31,29	29,66	34,18
C15:0	-	-	tr	tr	-	-	-
Ácido palmítico	5,58	10,14	7,06	6,57	5,57	6,42	5,91
Ácido palmitoleico	-	0,29	tr	tr	-	-	-
C17:1c	1,45	0,91	0,13	0,12	0,27	0,21	-
Ácido esteárico	-	-	-	0,69	-	-	-
Ácido oleico cis, trans	5,11	2,88	4,15	5,49	5,19	4,52	2,54
Ácido linoleico cis	5,03	-	4,74	7,64	5,04	7,86	-
Ácido linoleico trans	-	10,91	-	-	-	-	4,95
Ácido linolênico	-	-	-	0,22	-	-	-
Ácido araquídico	-	-	-	0,16	-	-	-
C20:1n9 c	-	-	-	0,15	-	-	-
ΣNI	0,50	-	0,08	1,4	1,75	3,39	0,21
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Autor

Legenda: **tr (traços)** = <0,1%, **ΣNI**= Soma dos ácidos graxos não identificados, (-) não apareceram no perfil de ácidos graxos.

Na composição de ácidos graxos encontrados em todas as amostras deste estudo o ácido láurico (41,81%-51%), seguido de ácido mirístico (24,11%-38,53%) e ácido palmítico (5,57%-10,14) foram predominantes. Estes resultados corroboram Grebraintese (2008), que

encontrou a predominância de ácido láurico, seguido de ácido mirístico nas espécies de *Cuphea* analisadas.

A amostra de *C. antisiphilitica* coletada no Alto Alegre apresentaram altos percentuais de ácido caprílico (C8:0) acima de 8%, não sendo encontrada nesses percentuais em nenhuma outra amostra analisada para o Estado, assim como o ácido linoleico *trans* (10,91%).

Esses altos percentuais apresentados pela população de *C. antisiphilitica* do Alto Alegre, coletadas junto à Estação Ecológica de Maracá merece destaque em relação a estes dados, pois, baseado nos estudos com ácidos graxos associados à evolução das espécies no gênero, os altos percentuais de ácidos caprílicos estão relacionados a espécies mais recentes evolutivamente.

Desta forma, este percentual de ácido caprílico mostra que aquela área parece ser uma área onde o estudo desta espécie merece mais atenção, pois é possível o achado de novas populações com maiores percentuais de ácido caprílico.

O ácido caprílico tem sido de grande interesse por parte das indústrias, uma vez que apresentam baixa viscosidade, não oxidam facilmente e por isso são ótima fonte de matéria-prima para a indústria de cosméticos. E sendo de origem de óleos vegetais, são ainda mais desejáveis por ser uma fonte renovável em substituição aos provenientes do petróleo (GELLER; GOODRUM, 2000).

Com base nos dados, não é possível estabelecer um padrão taxoquímico de ácidos graxos intraespecífico de *Cuphea* encontradas em Roraima, pois, o perfil de ácidos graxos foi muito semelhante entre elas. Embora, pareça confirmar a possibilidade de um padrão entre as seções, conferindo-lhe valor neste nível taxonômico.

Quando comparadas as médias entre ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico de *C. antisiphilitica* (45,23%; 31,33%; 7,59%) e *C. micrantha* (47,17%; 30,59%; 6,19%), respectivamente, é possível notar quase uma uniformidade nesses percentuais. Esta semelhança dos perfis de ácidos graxos destas espécies corrobora as informações encontradas por Graham, Freudenstein e Luker (2006) em suas análises filogenéticas que redistribuem *C. micrantha* para a seção *Trispermum*. Todavia, neste estudo *C. micrantha* já vinha sendo considerada pertencente à seção *Trispermum* devido aos resultados dos trabalhos palinológicos de Graham e Graham (1971b) e filogenéticos de Graham, Freudenstein e Luker (2006); Barber, Ghebretinsa e Graham (2010).

Vale ressaltar que este é o primeiro estudo do perfil de graxos de *C. antisiphilitica*, provavelmente, por uma gama de motivos, dentre eles, pela grande maioria dos estudos de

ácidos graxos terem sido realizadas com espécies de clima temperado, pois, esses estudos eram feitos por instituições de países com este clima que buscavam alternativas para o uso de ácidos graxos provenientes de uma única fonte tal como *Cocos nucifera*; por *C. antisiphilitica* ser encontrada em países de clima tropical; pelos espécimes de *C. antisiphilitica* pertencerem a uma das seções cujas espécies estão entre as de mais difícil identificação e por ser uma espécie com poucas sementes.

Em relação a uma das desvantagens associadas ao cultivo de espécies do gênero, *C. antisiphilitica* apresenta ser a menos glutinosa em comparação as espécies de *C. micrantha* coletadas no Estado.

C. micrantha já foi estudada em relação aos componentes de ácidos graxos em Graham, Hirsinger e Röbbelen (1981), onde apresentou percentual de ácido láurico de 53,2%, muito semelhante aos resultados encontrados neste estudo (45,37-49,56%). Entretanto, em relação aos percentuais de ácido mirístico a diferença foi notável, enquanto neste estudo *C. micrantha* apresentou percentuais de 29,66-31,29%, em Graham, Hirsinger e Röbbelen (1981) apresentou 17,8%.

Graham, Hirsinger e Röbbelen (1981) apresentaram percentual de ácido linoleico de 12,9%, maior do que os encontrados neste estudo cujos percentuais variaram de 5,57-6,42%.

Em Graham e Kleiman (1992), analisando *C. micrantha* coletadas na República Dominicana apresentou resultados de 47% de ácido láurico e 40% de ácido mirístico, sendo estes predominantes. O ácido láurico apresentou percentual semelhante aos encontrados neste estudo.

Wolf, Graham, Kleiman (1983) fizeram a primeira análise do óleo das sementes de uma espécie da seção *Trispermum*, o óleo de *C. sessilifolia* e o resultado demonstrou predominância de ácido mirístico. Esta informação contrasta com o perfil de ácidos graxos encontrados para as duas espécies da seção apresentadas neste trabalho *C. antisiphilitica* e *C. micrantha*.

Considerando o espectro de compostos graxos apresentados por *C. sessilifolia* (36,6% ácido mirístico; 23,1% ácido oleico; 19,1% de ácido palmítico; 10,2% de ácido láurico; 9,9% de ácido estereático) (WOLF; GRAHAM; KLEIMAN, 1983), não se assemelharam aos encontrados em *C. antisiphilitica* e *C. micrantha* que apresentaram predominância de ácidos láuricos, seguido de mirístico e palmítico.

Este resultado sendo utilizado com uma ferramenta de auxílio taxonômico demonstra que são necessários estudos de perfil de ácidos graxos com mais espécies da seção *Trispermum*, pois, essa é uma seção monofilética e traria respostas mais seguras em relação a

um padrão ou não de perfil de ácidos graxos que contribuísse na taxonomia. Além do mais, perfil de ácidos graxos predominantes em *Cuphea*, só será mais bem abordado em situações futuras, após a redistribuição das espécies em taxa infragenéricas baseados em análises filogenéticas e abrangendo um número maior de espécies, conferindo maior representatividade para o gênero, pois, ainda não é possível aprofundar-se nas afirmações com base nas literaturas consultadas por falta de dados sobre muitas espécies.

Por isso, os comentários a respeito dos padrões taxonômicos neste trabalho ainda não são conclusivos, porém, os resultados contribuem para aumentar o número de espécies estudadas em relação aos ácidos graxos e abrem caminhos para maiores estudos que utilizem o perfil de ácidos graxos correlacionando com resultados de análises filogenéticas.

O óleo de *C. melvilla* apresentou os maiores percentuais de ácidos graxos na seguinte ordem: ácido láurico (51%), ácido mirístico (34,18%) e ácido palmítico (5,91%). No trabalho de Graham e Kleiman (1985) os resultados demonstraram *C. melvilla* com os seguintes percentuais de ácidos graxos: ácido láurico (46,2%), ácido linoleico (17,2%), ácido mirístico (13,1%), ácido oleico (11,8%) e ácido palmítico (8,7%). Por sua vez, Graham, Hirsinger e Röbbelen (1981) encontraram percentuais de 51,7 % ácido láurico, 14,6% ácido mirístico, 13,4% ácido linoleico, 8,1% ácido oleico e 6,3% ácido palmítico.

Tanto a *C. melvilla* analisada neste trabalho quanto nos trabalhos citados apresentaram percentuais de ácidos láuricos semelhantes e predominantes. Contudo, o percentual de ácido mirístico (34%) encontrado em *C. melvilla* de Roraima representou mais que o dobro do encontrado nos trabalhos supracitados: 13% e 14%, respectivamente.

Entretanto, baseado na comparação dos resultados dos trabalhos citados e os encontrados neste estudo confirma-se a existência de um padrão no composto de ácido graxo dominante em *C. melvilla*, pois o principal ácido graxo encontrado foi o ácido láurico, idêntico aos encontrados naquelas literaturas.

Usando a classificação infragenérica de Barber, Ghebretinsae e Graham (2010) como referência e aceitando que a classificação de Koehne (1903) é artificial, *C. melvilla* confirma o padrão em relação ao ácido graxo predominante encontrado em duas das três espécies estudadas em relação aos ácidos graxos do clado 2, apresentados naquele trabalho. Todavia, como supracitado, ainda não é possível uma afirmação mais contundente, por falta de dados sobre um maior número de espécies.

Logo, as amostras intraespecíficas de *Cuphea* não apresentaram diferenças qualitativas na composição de ácidos graxos entre si, apesar de terem sido coletadas em municípios diferentes. Grebraintese (2008) afirmou que as plantas coletadas sob várias áreas geográficas

e condições ecológicas de diferentes países e continentes mantêm os componentes principais de ácidos graxos; havendo, no entanto, variações quantitativas na composição de ácidos graxos.

Embora, as amostras deste estudo tenham sido coletadas em municípios diferentes, todos os indivíduos estudados ocorriam em fitofisionomias de savanas. Logo, as principais diferenças entre elas foi o período do ano, o solo e os ambientes que cada uma foi coletada.

Gesch et al. (2002) afirmaram que a temperatura ótima para *Cuphea* é cerca de 23°C e temperaturas médias acima de 27°C podem resultar na perda de sementes ou um grande declínio no tamanho de suas sementes. Entretanto, neste trabalho não foi possível verificar o rendimento dos óleos das sementes para correlacioná-lo com os tamanhos.

A maturidade das sementes não foi considerada neste trabalho, pois, Thompson e Kleiman (1988); Shay (1993) afirmaram que as sementes maduras têm mais rendimento de óleo, porém, coleta de sementes imaturas não representa grandes limitações para a comercialização do óleo de *Cuphea*.

Os estudos em relação ao conteúdo de ácidos graxos de *Cuphea* são avançados, entretanto, praticamente todos foram desenvolvidos com espécies do gênero nativas de clima temperado. Isto ocorreu porque os Estados Unidos da América iniciaram na década de 1980 estudos para domesticá-las, tendo em vista seu potencial para produção de ácidos graxos de cadeia média.

As espécies de *C. antisiphilitica*, *C. micrantha* e *C. melvilla* analisadas apresentaram um percentual de aproximadamente 51% de ácido láurico. Os resultados demonstraram a viabilidade de serem usadas para estudos mais avançados para determinar o rendimento dos óleos e sua viabilidade agrônômica, incluindo seleção genética de espécies com melhores rendimentos, considerando o clima e solo locais.

Porém, nas espécies analisadas em outros trabalhos nos quais o ácido láurico era predominante, demonstraram percentuais acima de 51% de ácido láurico. Em Graham e Kleiman (1985) todas as espécies estudadas, que o ácido láurico foi predominante, os percentuais foram acima de 55%, com exceção de *C. melvilla*. Logo, para espécies adaptadas a outro clima e solo, existem espécies mais vantajosas em relação aos maiores percentuais de ácido láurico.

Segundo Hirsinger (1985); Thompson et al. (1990) há variação genética de conteúdo e peso de ácidos graxos dentro de espécies autogâmicas e estudos mais detalhados podem selecionar espécimes com maiores sementes a fim de obter melhores rendimentos dos ácidos graxos desejados. Isto por meio de várias colheitas e com a melhoria da tecnologia.

Outras famílias apresentam altos percentuais de ácido láurico. Na família Arecaeae ele é encontrado principalmente nas sementes, de maneira que as principais fontes desta matéria-prima de culturas tropicais são os óleos de coco (*Cocos nucifera* L.) e de palma (*Elaeis guineenses* Jacq.) embora no Brasil, além destes dois, o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) também é uma fonte de ácido láurico (MACHADO et al., 2006). Os percentuais de ácido láurico no óleo de palma são de 41-55%; no óleo de coco são de aproximadamente 40,8-47% (CORREIA et al., 2014; ARAÚJO et al., 2009) e no óleo de babaçu estão entre 43-47%, (MACHADO et al., 2006) semelhante aos percentuais encontrados nas espécies de *Cuphea* nativas de Roraima.

Moura (2013) encontrou percentuais de ácido láurico em sementes de amêndoas de babaçu, tucumã e mumbaca coletada em Roraima de 52,47%, 50,07%, 60%, 39%, respectivamente. Apenas mumbaca apresenta percentuais maiores do que os encontrados em sementes nas *Cuphea* analisadas neste estudo. Ou seja, as sementes de *Cuphea* apresentam bons percentuais de ácido láurico quando comparadas as espécies citadas e a vantagem de serem ervas ou subarbustos, características desejáveis para estudos de prospecção agronômica.

Outras plantas produtoras de sementes com bons percentuais de ácido láurico são espécies da família Lauraceae, algumas como *Lindera benzoin* (L.) Blume e *Umbellularia californica* (Hook.&Arn.) Nutt. Estas espécies apresentam 47 e 58% deste ácido, respectivamente, porém, conforme Princen (1983) o fato desta família apresentar espécies arbóreas e arbustivas, lenhosas e perenes tornam-na menos desejáveis para pesquisas de produção.

O óleo de semente de *Cuphea antisiphilitica* teve neste trabalho seu primeiro registro. As espécies da seção *Trispermum* provavelmente não foram selecionadas para estudos com ácidos graxos por algumas razões, tais como: primeiro pelo fato de pertencerem a climas tropicais, segundo por serem de difícil determinação em nível de espécie e terceiro por apresentarem poucas sementes.

O gênero *Cuphea* apresenta quatro características uniformes e indesejáveis para as culturas agronômicas: quebra de dormência, pelos pegajosos, floração indeterminada e dispersão das sementes por uma fenda longitudinal no dorso do fruto. Porém, experiências preliminares indicaram crescentes possibilidades de produção agrícola (PRINCEN, 1983).

Além do mais, Tisserat et al. (2010) estudaram o uso dos resíduos do processo de extração do óleo de *Cuphea* e confirmaram que estes resíduos podem ser aproveitados comercialmente para beneficiamento de outras monoculturas. Os subprodutos podem ser

aplicados para possibilitar alterações orgânicas do solo aumentando-as e frações de óleo podem ser empregadas como herbicidas biodegradáveis.

Enfim, os resultados das análises do perfil de ácidos graxos das espécies de *Cuphea* nativa do Estado são promissores e com base nos dados apresentados fornece dados para a escolha da melhor espécie nativa com maior potencial para estudos de prospecção e viabilidade agronômica.

5 CONCLUSÕES

Em Roraima o gênero *Cuphea* está representado por quatro espécies: *C. antisiphilitica* Kunth, *C. micrantha* Kunth, *C. melvilla* Lind. e *C. hyssopifolia* Kunth.

Das três ocorrências citadas na literatura anteriormente para Roraima, duas foram confirmadas *C. antisiphilitica* e *C. melvilla* e *C. micrantha* e *C. hyssopifolia* são citadas pela primeira vez.

As espécies de *Cuphea* são encontradas preferencialmente em ambientes de savana, campo aberto, solos úmidos próximos a buritizais, locais alterados como beira de estrada.

Os principais ácidos graxos encontrados em *Cupheas* nativas analisadas foram ácido láurico, seguido de ácido mirístico e ácido palmítico.

Os altos percentuais de ácidos láuricos apresentados pelas espécies de *Cuphea* nativas indicam que podem ser realizados estudos de viabilidade agronômica.

REFERÊNCIAS

- AMARASINGHE, V.; GRAHAM, S. A.; GRAHAM, A. Trichome morphology in the genus *Cuphea* (LYTHRACEAE). **Botanical Gazette**, Chicago, v. 152, n. 1, p. 77-90. mar. 1991.
- ARAÚJO, G. S.; CARVALHO, R. H. R., SOUSA, E. M. B. D. Produção de Biodiesel a partir de Óleo de Coco (*Cocos nucifera* L.) Bruto. **Internacional Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo, [S.v.], [n. 2], p. 1-10, may. 2009.
- BABAYAN, V. K. Medium chain length fatty acid esters and their medical and nutritional applications. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 58, n. 1, p. 49-51, jan. 1981.
- BARBER, J. C.; GHEBRETINSAE, A.; GRAHAM, S. A. An expanded phylogeny of *Cuphea* (Lythraceae) and a North American monophyly. **Plant Systematics and Evolution**. New York, v. 289, [sn.], p. 35-44, oct. 2010.
- BARBOSA, R. I.; BARCELAR C. G. Notas sobre a diversidade de plantas e fitofisionomias em Roraima através do banco de dados do herbário INPA. **Revista Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 7, jul. 2008.
- BARCLAY, A. S.; EARLE, F. R., Chemical analyses of seeds. III. Oil and protein content of 1253 species, **Economic Botany**, Lancaster, v. 28, n. 2, p. 178-236, abr. 1974.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**. Toronto, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRANDÃO, P. A. et al. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. **Agropecuária Técnica**, [S.l.], v. 26, n.1, p. 5-14, 2005.
- BROWNE, P. **The Civil and Natural History of Jamaica in Three Parts: Flora Mesoamericana**. London: Published by the author, London, 1976. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Name/40018298?projectid=3&langid=66>>. Acesso em: 07 maio 2016.
- BYNG, J. W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, mar. 2016.
- CARVALHO, P. O. et al. Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 75-80, jul. 2003.

CAVALCANTI, T. A.; GRAHAM, S. A. *Cuphea* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Reflora. 2016. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB8738>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CAVALCANTI, T. B. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Lythraceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 283-290, 2004.

CAVALCANTI, T. B. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais, Lythraceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 12, p. 67-93, 1990.

CAVALCANTI, T. B.; GRAHAM, S. A. Lythraceae (2011) *In*: CAVALCANTI, T. B.; SILVA, M. C. **Flora do Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2011. p.131-175.

CAVALCANTI, T. B.; GRAHAM, S. A. New Species, Varieties, and Combinations in *Cuphea* (Lythraceae) from Brazil. **Novon: a Journal for Botanical Nomenclature**. Washington, v. 18, n. 3, p. 298-314, oct. 2008.

CAVALCANTI, T. B.; GRAHAM, S. A. **Lythraceae**. *In*: Wanderley, M. G. L. (Coord.) et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 2, 2002, p. 163.

CAVALCANTI, T. B.; GRAHAM, S. A.; SILVA, M. C. **Lythraceae. Flora dos estados de Goiás e Tocantins**. Coleção Rizzo. (Coord.). Goiânia, v. 30, p. 1-121. 2001, p. 12-53.

CHAMISSO, A.; SCHLECHTENDAL, D. De plantis in expeditione speculatoria romanzoffiana observatis: Salicarieae. *In*: VON SCHLECHTENDAL, D.F.L (Ed.). **Linnaea**. Berlin, 1827, v. 2, [S.n.], p. 345-379.

CHEN, G. L. et.al. Macrocyclic ellagitannin dimers, cuphiins D1 and D2, and accompanying tannins from *Cuphea hyssopifolia*. **Phytochemistry**, [S.l.], v. 50, [sn.], p. 307-312, 1999.

CONTI, E. A. et al. Interfamilial relationships in Myrtales: molecular phylogeny and patterns of morphological evolution. **Systematic Botany**, Washington, v, 22, n. 4 , p. 629-647, 1997.

CORREIA, I. M. S. et al. Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, [S.l.], v. 10, n. 3, 2014.

CUPHEA antisiphilitica. *In*: Vascular plants. Paris: 2016. Disponível em: <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00679424>>. Acesso em: 4 abr. 2016a.

CUPHEA antisyphilitica. In: Vascular plants. Paris: 2016. Disponível em: <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00679415>>. Acesso em: 4 abr. 2016b.

CUPHEA antisyphilitica. In: Vascular plants. Paris: 2016. Disponível em: <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00679420>>. Acesso em: 4 abr. 2016d.

DAROS, M. R. et al. Caracterização de um derivado da quercetina em *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) McBride. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 16^a, 1996, Florianópolis. **Resumos...**, Florianópolis: Anais do XIV SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 1996. p. 182.

DUARTE, M. G. R. et al.. Perfil fitoquímico e atividade antibacteriana in vitro de plantas invasoras. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 177-182, jul./dez. 2002.

EDWARDS, S. T. **Botanical register**, 10 ed. London: James Ridgway, 1824, 102 p. Disponível em: <http://www.biodiversitylibrary.org/page/132029#page/207/mode/1up>. Acesso em: 4 abr. 2016.

ELGINDI, M. R. et al. A comprehensive review of *Cuphea* (Lythraceae). **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 847-855, jul. 2011.

FACCO, M. G. **Estudos taxonômicos do Gênero *Cuphea* P. Browne (Lythraceae) no Rio Grande do Sul**, 2015. 163p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, Porto Alegre, 2015.

GELLER, D. P.; GOODRUM, J. W. Rheology of Vegetable Oil Analogs and Triglycerides. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 77, n. 2, p. 111-114, oct. 2000.

GESCH et al.. Yield and growth response of *Cuphea* to sowing date. **Crop Science Society of America**, Madison, v. 42, p. 1959-1965, 2002.

GHEBRETINSAEA, A. G. et al.. Natural infraspecific variation in fatty acid composition of *Cuphea* (Lythraceae) seed oils. **Industrial crops and products**. Amsterdam, v. 27, p. 279–287, 2008.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 416 p.

GONZÁLEZ, A. G. et al.. Chemical components of *Cuphea* species. Carthagenol: a new triterpene from *C. carthagenensis*. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 60, p. 592-593, 1994.

GRAHAM, S. A.; CAVALCANTI, T. B. New Chromosome Counts in the Lythraceae and a Review of Chromosome Numbers in the Family. **Systematic Botany**. Washington, v. 26, n. 3, p. 445–458, Jul. 2001.

GRAHAM, S. A.; CAVALCANTI, T. B. Taxonomic Revision of *Cuphea* sect. *Euandra* subsect. *Oidemation* (Lythraceae). **Phytotaxa**, New Zealand, v. 113, n. 1, p. 1-86, jun. 2013.

GRAHAM S.A. Lythraceae. In: SOSA, V. (Ed.) **Flora de Veracruz**. Xalapa: Instituto de Ecología, 1991, v. 66, p. 1-94.

GRAHAM, S. A.; GRAHAM, A. Ovary, Fruit, and Seed Morphology of the Lythraceae. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 175, n. 2, p. 202-240, feb. 2014.

GRAHAM, A.; GRAHAM, S. A. The geologic history of the Lythraceae. **Brittonia**, New York, v. 23, p. 335-346, dez. 1971a.

GRAHAM, A.; GRAHAM, S. A. Palynology and Systematics of *Cuphea* (Lythraceae). II. Pollen Morphology and Infrageneric Classification. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 58, n. 9, p. 844-857, oct. 1971b.

GRAHAM, A.; GRAHAM, S. A. Palynology and Systematics of *Cuphea* (Lythraceae). I. Morphology and Ultrastructure of the Pollen wall. **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 55, n. 9, p. 1080-1088, oct. 1968.

GRAHAM, A.; KLEIMAN, R. Composition of seed oils in some Latin American *Cuphea* (Lythraceae). **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 1, p. 31-34, 1992.

GRAHAM, A.; KLEIMAN, R. Seed Lipids of the Lythraceae. **Biochemical Systematics and Ecology**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 433-439, 1987.

GRAHAM, S. A.; KLEIMAN, R. Fatty Acid Composition in *Cuphea* Seed Oils from Brazil and Nicaragua. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 62, n. 1, p. 81-82, jan. 1985.

GRAHAM, S. A. **Lythraceae**. In: DAVIDSE, G. M. et al. (Ed.) *Flora Mesoamericana*, Missouri Botanical Garden, Saint Louis, 2009, v. 4, p. 49-66.

GRAHAM, S. A. Revision of *Cuphea* Section *Diploptychia* (Lythraceae). **Systematic Botany Monographs**, Laramie, v. 53, n. 1, p. 1-96, jan. 1998.

GRAHAM, S. A. New species of *Cuphea* section *Melvilla* (Lythraceae) and an annotated key to the section. **Brittonia**. New York, v. 42, p.12–32, 1990.

GRAHAM, S. A. The Problematic Typification of *Cuphea* (Lythraceae). *Taxon*, [S.l.], v. 50, n. 2, p. 487-490, maio 2001. GRAHAM, S. A. Chromosome Numbers in *Cuphea* (Lythraceae): new Counts and a Summary. *American Journal of Botany*, Lancaster, v. 76, n. 10, p. 1530-1540, oct. 1989a.

GRAHAM, S. A. Revision of *Cuphea* sect. *Leptocalyx* (Lythraceae). *Systematic Botany*, Washington, v. 14, n. 1, p. 43-76, mar. 1989b.

GRAHAM, S. A. . Revision of *Cuphea* section *Heterodon* (Lythraceae). *Systematic Botany Monographs*, Laramie, v. 20, n. 1, p. 1-168, mar. 1988a.

GRAHAM, S. A. Revision de *Cuphea* P. Browne section *Heteranthus* Koehne (Litraceas), *Mutisia*, [S.l.], v. 70, p. 1-20, 1988b.

GRAHAM, S. A. History and Typification of the Generic Name *Cuphea* (Lythraceae). **Taxon**, [S.l.], v. 17, n. 5, p. 534-536, oct. 1968.

GRAHAM, S. A. et al.. Phylogenetic analysis of the Lythraceae based on four gene regions and morphology. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 166, n. 6, p. 995-1017, nov. 2005.

GRAHAM, S. A.; FREUDENSTEIN, J. V.; LUKER, M. A Phylogenetic Study of *Cuphea* (Lythraceae) Based on Morphology and Nuclear rDNA ITS Sequences. **Systematic Botany**, Washington, v. 31, n. 4, p. 764–778, 2006.

GRAHAM, S. A.; HIRSINGER, F.; RÖBBELEN, G. “*Cuphea*” Seed Lipids and Their Systematic. **BioScience**, Uberlandia, v. 31, n. 3, p. 244-246, mar. 1981.

GRAHAM, S. A.; KNAPP, S. J. *Cuphea*: A new plant source of medium-chain fatty acids. **Food Science and Nutrition**. [S.l.], v. 28, n. 2, p. 139-173, 1989.

HIRSINGER, F. Agronomic Potential and Seed Composition of *Cuphea*, an Annual Crop for Lauric and Capric Seed Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 62, n. 1, jan. 1985.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary Column Gas Chromatographic method for Analysis of Encapsulated Fish Oils and Fish oil ethyl Esters: Collaborative Study. **Journal of Association of Official Analytical Chemists International**, [S.l.], v. 75, n. 3, 1992.

KAWASAKI, M. L. Lythraceae. 2002. In: MORI, S. A. et al.. **Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana. Part 2. Dicotyledons**. New York: New York Botanical Garden Press. 2002.

KNOTHE, G. *Cuphea* Oil as a Potential Biodiesel Feedstock to Improve Fuel Properties. **Journal of Energy Engineering**, [S.l.], v. 140. 2014.

KNOTHE, G.; DUNN, R. O. A comprehensive evaluation of the melting points of fatty acids and esters determined by differential scanning calorimetry. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 86. n. 9, p. 843–856, 2009.

KOEHNE, B. A. E. Lythraceae. In: Engler, A. (ed.). **Das Pflanzenreich**, IV. 216. Helf 17. Leipzig, 1903, 326p.

KOEHNE, B. A. E. Lythraceae monographice describuntur. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, [S.l.], v. 1, n. 4, p. 436-458, 1881a.

KOEHNE, B. A. E. Lythraceae monographice describuntur. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, [S.l.], v. 2, p. 136-170, 1881b.

KOEHNE, B. A. E. Lythraceae monographice describuntur. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, [S.l.], v. 2, p. 395-429. 1882.

KOEHNE, B. A. E. Lythraceae monographice describuntur. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** [S.l.], v. 4, p. 386-431. 1883.

KOEHNE, A. **Lythraeeae**. p. 187-370. In: Martius, C. F. P.; Eichler, A. W.; Urban, I. (Ed.). *Flora brasiliensis*, 1877.

KOEHNE, B. A. E. Americani generis *Cupheae*. **Appendix Altera ad Indicem Seminum in Horto Botanico Berolinensi anno 1873 Collectorum**, [S.l.], 1874.

KREPSKY, P. B. et al. Chemical composition and vasodilatation induced by *Cuphea carthagenensis* preparations. **Phytomedicine**, Stuttgart, v. 19, n. 11, p. 953–957, aug. 2012.

LEONARD, J. M.; KNAPP, S. J.; SLABAUGH, M. B. A *Cuphea* beta-ketoacyl-ACP synthase shifts the synthesis of fatty acids towards shorter chains in *Arabidopsis* seeds expressing *Cuphea* FatB thioesterases. **The Plant Journal**, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 621 -628, 1998.

LORENZO-CÁRCERE, J. M. S. **Las espécies del género *Cuphea* P. Browne (Lythraceae) cultivadas em España.** 2007. Disponível em: <<http://www.arbolesornamentales.es/Cuphea.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

LOURTEIG, A. Lythraceae Austroamericanae. Addenda et corrigenda II. **Sellowia**, Itajaí, v. 16, p. 119-162. 1987.

LOURTEIG, A. Lythraceae. In: BERRY, P.E.; YATSKIEVYCH, K.; HOLST, B. K. (Ed.). **Flora of the Venezuelan Guayana. Liliaceae-Myrsinaceae.** St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2001, p.463-470.

LOURTEIG, A. Lythraceae. In: HARLING, G.; ANDERSSON, L. (ed.), **Flora of Ecuador.** Stockholm: Publishing House of the Swedish Research Councils, 1989, p. 1-47.

LOURTEIG, A. Revisión de *Cuphea* P. Browne sección *Heteranthus* Koehne (Litráceas). **Mutisia**, Bogotá, v. 70, p. 1–20, 1988.

LOURTEIG, A. Revisión de dos secciones del género *Cuphea* P. Browne (Lythraceae). **Phytologia**. Huntsville, v. 60, p. 17-55, 1986.

LOURTEIG, A.; REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense - Litráceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1969. 80 p.

LOURTEIG, A. Lythraceae Austroamericanae. Addenda et corrigenda II. **Sellowia**, Itajaí, v. 16, p. 119-162. 1964.

LOURTEIG, A. Una nueva subseccion y una nueva especie de *Cuphea*. **Notas del Museo de La Plata**, Buenos Aires, v. 19, p. 279–284, 1959.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R.. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista CERES**. Viçosa, v. 53, n. 308, p. 463-470, jul. 2006.

MARTIUS, C. P. F. Herbarium Florae brasiliensis. **Flora**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 87 – 92, out. 1841

MELAZZO, A. F. O.; OLIVEIRA, P. E. *Cuphea melvilla* Lindlay (Lythraceae): uma espécie do Cerrado polinizada por beija-flores. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 281-289, abr. 2012.

MILLER, R. W.; EARLE, F. R.; WOLFF, I. A. Search for new industrial oils. IX. *Cuphea*, a versatile source of fatty acids, **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 41, p. 279-280, abr. 1964.

MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. Fisionomia das savanas de Roraima, Brasil. **Acta amazônica**, Manaus, v. 30, p. 423-440, 2000.

MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. Flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA E. J. G.; CASTELLÓN, E.G. (Ed.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 445 - 462.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI-FILHO, J. Fatty acids: a review. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 24, p.105-123, dez. 2002.

MORO, M. F. et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.

MOSS, G. P., IUPAC - IUB Commission on Biochemical Nomenclature (CBN) - **Nomenclature Of Lipids** - Appendixes A-C. Virtual Books, 1992. Disponível em: <<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/lipid/appABC.html#appA>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

MOURA, M. C. O. **Caracterização do perfil em ácidos graxos do óleo de palmeiras encontradas no Estado de Roraima**. 2013, 132f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Roraima, Brasil, Boa Vista, 2013.

PRINCEN, L. H. New oilseed crops on the horizon. **Economic Botany**, Lancaster, v. 37, n. 4, out. 1983.

PRINCEN, L. H. New Crop Developments for Industrial Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 56, n. 9, p. 845-848, set 1979.

RODAS, R. D.; BRIONES, J. M. Lythraceae. In: RAMELLA, L.; PERRET, P (Ed.). **Flora del Paraguay, Ginebra: conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève**, Coimbra: museums of geneva. 2010. p. 16-111.

SAINT-HILAIRE, A. de. **Flora brasiliae Meridionalis 3**. A. Belin, p. 85-160. 1833.

SCHULDT, E. Z. Comparative study of radical scavenger activities of crude extract and fractions from *Cuphea carthagenensis* leaves. **Phytomedicine**, Stuttgart, v. 11, n. 6, p. 523-529, sep. 2004.

SETTE-SILVA, E.L. A vegetação de Roraima. In: BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. (Ed.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 401 - 415.

SHAY, E. G., Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities, **Biomass and Bioenergy**, New York, v. 4, n. 4, p. 227-242, 1993.

SHORLAND, F. B., The distribution of fatty acids in plant lipids. In: SWAIN, T. (Ed.) **Chemical Plant Taxonomy**. New York: Academic Press, 1963, 253p.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**, 8ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006. 404 p.

TENE, V. et al. An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchiipe, Ecuador. **Journal of Ethnopharmacology**. Lausanne, v. 111, n. 1, p. 63–81, abr. 2007.

TESE low trans capitulo I. [S. I.]: Virtual Books, 2007 Disponível em <http://www.mecatronica.eesc.usp.br/wiki/index.php/Tese_Low_Trans_Cap%C3%ADtulo_I>. Acesso em: 20 jun. 2016.

THIERS, B. **Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff**. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Acesso em: 16 de nov. 2015.

THOMPSON, A. E. et al. Variation in Fatty Acid Content and Seed Weight in Some Lauric Acid Rich *Cuphea* Species. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 67, n. 10, p. 611-617, out. 1990.

THOMPSON, A. E.; KLEIMAN, R. Effect of seed maturity on seed oil, fatty acid and crude protein content of eight *Cuphea* species. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 65, n. 1, p. 139-146, jan. 1988.

TISSERAT, B. et al. Potential uses for *Cuphea* oil processing byproducts and processed oils. **Industrial Crops and Products**. Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 111–120, jan. 2010.

WOLF, R. B.; GRAHAM, S.A.; KLEIMAN, R. Fatty Acid Composition of *Cuphea* Seed Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 60, n. 1, jan. 1983.

ZAPPI, D. C. et al. BFG (THE BRAZIL FLORA GROUP), Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 66, n.4, p. 1085-1113, dez. 2015.

ANEXOS

ANEXO A - Holótipo de *Cuphea antisiphilitica* Kunth. depositado no herbário P.



Fonte: CUPHEA (2016a)

ANEXO B - Holótipo de *Cuphea micrantha* Kunth. depositado no herbário P.



Fonte: CUPHEA (2016b)

ANEXO C - Lectótipo de *Cuphea melvilla* Lindl. prancha 852 in Lindley (1824).



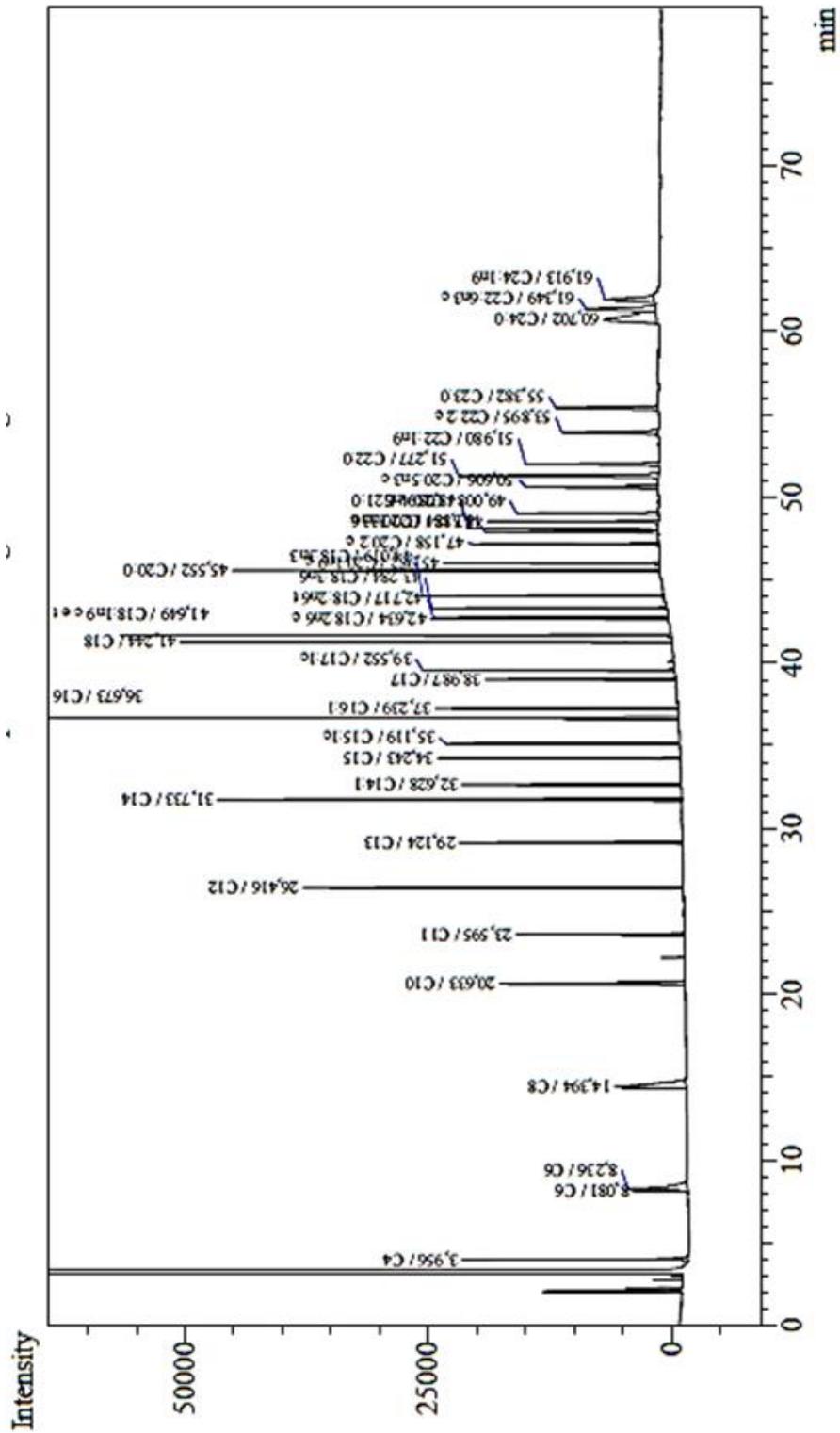
Fonte: EDWARDS (1824)

ANEXO D - Holótipo de *Cuphea hyssopifolia* Kunth. depositado no herbário P.



Fonte: CUPHEA (2016c)

ANEXO E - Cromatograma dos padrões EMAG (FAME Supelco 37) evidenciando seus tempos de retenção.



Fonte: Autor

ANEXO F - Pico e tempo de retenção dos padrões EMAG (FAME Supelco 37).

Pico	Tempo de retenção (min.)	Ácido graxo
1	3,956	C4:0
2	8,081	C6:0
3	8,236	C6:0
4	14,394	C8:0
5	20,633	C10:0
6	23,595	C11:0
7	26,416	C12:0
8	29,124	C13:0
9	31,733	C14:0
10	32,628	C14:1
11	34,243	C15
12	35,119	C15:1c
13	36,673	C16:0
14	37,239	C16:1
15	38,987	C17:0
16	39,552	C17:1c
17	41,244	C18:0
18	41,649	C18:1n9c e t
19	42,634	C18:2n6 c
20	42,717	C18:2n6 t
21	43,284	C18:3n6
22	44,019	C18:3n3
23	45,552	C20:0
24	45,982	C20:1n9 c
25	47,158	C20:2 c
26	47,884	C20:3n6
27	48,089	C21:0
28	48,518	C20:3n3 c
29	49,008	C20:4n6
30	50,606	C20:5n3 c
31	51,277	C22:0
32	51,98	C22:1n9
33	53,895	C22:2c
34	55,382	C23:0
35	60,702	C24:0
36	61,349	C22:6n3c
37	61,913	C24:1n9

Fonte: Autor