

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

LEONARDO ALLÓ PEREIRA

**ATUALIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO
GEOGRÁFICA DE GALHAS E GALHADORES DA ESPÉCIE *Calophyllum brasiliense*
Cambess (CALOPHYLLACEAE) NO BRASIL**

SOROCABA
2023

LEONARDO ALLÓ PEREIRA

**ATUALIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO
GEOGRÁFICA DE GALHAS E GALHADORES DA ESPÉCIE *Calophyllum brasiliense*
Cambess (CALOPHYLLACEAE) NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba
como parte das exigências para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Profa. Dra. Maria Virginia Urso-Guimarães

SOROCABA
2023

Pereira, Leonardo Allo

Atualização da Distribuição Geográfica de Galhas e Galhadores da Espécie *Calophyllum brasiliense* Cambess (Clusiaceae) no Brasil / Leonardo Allo Pereira -- 2023. 44f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Maria Virgínia Urso-Guimarães

Banca Examinadora: Ana Paula Carmignotto, Augusto

João Piratelli

Bibliografia

1. Cecidomyiidae. 2. *Calophyllum brasiliense* Cambess.
3. Interação espécie-específica. I. Pereira, Leonardo Allo. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

FOLHA DE APROVAÇÃO

LEONARDO ALLÓ PEREIRA

ATUALIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE GALHAS E GALHADORES DA ESPÉCIE *Calophyllum brasiliense* Cambess (CALOPHYLLACEAE) NO BRASIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba

Sorocaba, 15 de março de 2023.



Orientadora _____

Profa. Dra. Maria Virgínia Urso-Guimarães



Membro 1 _____

Profa. Dra. Ana Paula Carmignotto



Membro 2 _____

Prof. Dr. Augusto João Piratelli

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e minha irmã, por não deixarem de me dar suporte mesmo nas horas mais difíceis. A todos meus amigos, principalmente minha panelinha da faculdade, Ana Luiza, Alessandra, Beatriz, Bruna, Gabrielly, Júlia e Thays, por sempre estarem ao meu lado em todas as conquistas e trabalhos durante a graduação. E também por sempre acreditarem em mim, mesmo quando eu mesmo não acreditava, meus mais profundos agradecimentos, amigos. Agradeço também à minha orientadora Virgínia que mesmo com a inconstância que apresentei, nunca deixou de me orientar e apoiar.

“A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda” - **Oliver Goldsmith**

RESUMO

PEREIRA, Leonardo Alló. Atualização da distribuição geográfica de galhas e insetos galhadores da espécie *Calophyllum brasiliense* Cambess (Calophyllaceae) no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2022.

As galhas são estruturas que se originam de forma patológica a partir de uma célula, tecido ou órgão de uma planta por meio de estímulo químico ou mecânico de um indutor, que pode ser vírus, bactérias, fungos, nematoides, ácaros e insetos, sendo estes últimos os indutores mais frequentes e abundantes dos órgãos aéreos das plantas. Pode existir mais de um morfotipo de galha por espécie de planta, e estes, inclusive, podem ser encontrados simultaneamente em diversos órgãos do mesmo indivíduo. Por se tratar de uma interação espécie-específica, é possível determinar que cada morfotipo possui seu indutor específico e, desta forma inferir sua distribuição geográfica. O objetivo deste estudo é atualizar a distribuição geográfica de galhas e insetos galhadores associados às plantas da espécie *Calophyllum brasiliense* Cambess (Calophyllaceae). Esta espécie é a única do gênero *Calophyllum* L. amplamente distribuída no Brasil. Buscamos registros de morfotipos de galhas em espécimes de *C. brasiliense* em todos os inventários de galhas de insetos nos biomas brasileiros e em herbários virtuais de instituições brasileiras e estrangeiras. Como resultado, foram encontrados quatro morfotipos distintos de galhas, induzidas por cinco espécies de cecidomídeos (*Lopesia caularis*, *Lopesia conspicua*, *Lopesia elliptica*, *Lopesia linearis*, *Contarinia gemmae*) em *Calophyllum brasiliense*. Foram encontrados registros nas cinco regiões brasileiras, sendo mais concentrados em restingas paulistas e no Cerrado mineiro. Um morfotipo novo foi registrado e está sendo descrito neste trabalho.

Palavras-chave: Cecidomyiidae, *Calophyllum brasiliense*, herbário virtual, interação espécie-específica.

ABSTRACT

PEREIRA, Leonardo Alló. Update on the geographical distribution of galls and gallers of the genus *Calophyllum brasiliense* Cambess in Brazil. Work for Graduation in Biological Sciences – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2023.

Galls are structures that originate pathologically from a cell, tissue, or organ of a plant through chemical or mechanical stimulation of an inducer, which can be viruses, bacteria, fungi, nematodes, mites, and insects. Insects are the most frequent and abundant inducers of aerial plant organs. This association causes the plant to lose nutrients and suffer consequences in its development. There may be more than one gall morphotype per plant species, and these can even be found simultaneously in different organs of the same individual. Because it is a species-specific interaction, it is possible to determine that each morphotype has its specific inducer, thus making it possible to infer its geographic distribution. The objective of this study is to update the geographic distribution of galls and galling insects associated with plants of the genus *Calophyllum* L., whose only species distributed in Brazil is *Calophyllum brasiliense* Cambess. This species is widely distributed in Brazil. We searched for records of gall morphotypes in *Calophyllum brasiliense* specimens in all insect gall inventories in Brazilian biomes and in virtual herbaria from Brazilian and foreign institutions. As a result, four distinct morphotypes of galls induced by five species of cecidomyiids (*Lopesia caularis*, *Lopesia conspicua*, *Lopesia elliptica*, *Lopesia linearis*, *Contarinia gemmae*) were found in *Calophyllum brasiliense*. The records varied in the five regions of Brazil, being more concentrated in restingas of São Paulo and in the Cerrado of Minas Gerais. One new morphotype was found and it is being described in this work.

Keywords: Cecidomyiidae, *Calophyllum brasiliense*, virtual herbarium, species-specific interaction.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Galhas foliares de *Calophyllum brasiliense* Cambess.12
- Figura 2.** Galhas induzidas por diferentes organismos em *Calophyllum brasiliense* Cambess ..13
- Figura 3.** Morfotipos de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. A. Clavado; B. Cônico; C. Cilíndrico; D. Fusiforme; E. globoide14
- Figura 4.** Morfotipos de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. F. Discoide; G. Lenticular (=discoide); H. Em roseta; I. Em concha; J. Em chifre; K. Dobramento; L. Enrolamento; M. bolso.....15
- Figura 5.** Indivíduos de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) e seus frutos.....16
- Figura 6.** Morfotipos fusiformes de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. (A-N) de várias localidades21
- Figura 7.** Morfotipos discoides de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. (A-D) de várias localidades22
- Figura 8.** Morfotipos globoides de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. (A-K) de várias localidades.....23
- Figura 9.** Morfotipo de enrolamento de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. (A-E) de várias localidades24
- Figura 10 -** Morfotipo de concha de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess da APA Rio Pandeiros, MG24
- Figura 11 -** Morfotipo desconhecido de galha em *Calophyllum brasiliense* Cambess em Vilhena, RO.....25
- Figura 12.** *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae): aspecto geral e galhas: A. aspecto geral; (b) galha em botão; (c) galha do caule; (d) galha foliar globoide; (e) galha em folha lenticular; (f) galha em folha fusiforme; (g) galha em folha claviforme; e (h) rolo marginal.26
- Figura 13:** Morfotipos de galhas associados a *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae) na Bahia e Santa Catarina. A. Galha lenticular intralaminar induzida por *Lopesia elliptica* Maia, 2003. B. Galha fusiforme foliar induzida por *Lopesia linearis* Maia, 2003. C.

Galha globoide foliar induzida por *Lopesia conspicua* Maia, 2003. D. Galha foliar induzida por Cecidomyiidae desconhecido. E. Galha fusiforme do caule induzida por *Lopesia caulinaris* Maia, 2003. F. Galha globoide do broto em *Calophyllum brasiliense* Cambess. induzida por *Contarinia gemmae* Maia, 200327

Figura 14: Locais identificados de ocorrência natural de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) no Brasil29

Figura 15: Locais de ocorrência do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess., em verde) e de galhas induzidas por cecidomídeos (em vermelho)30

Figura 16: Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia linearis* (em amarelo)31

Figura 17. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia elliptica* (em laranja)32

Figura 18. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia caulinaris* (em preto)33

Figura 19. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Contarinia gemmae* (em roxo)34

Figura 20. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia conspicua* (em rosa)35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	19
3. METODOLOGIA	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
6. ANEXO	42

1. INTRODUÇÃO

As galhas são estruturas que se originam de forma patológica a partir de uma célula, tecido ou órgão de uma planta por meio de estímulo químico ou mecânico de insetos (SHORTHOUSE *et al.* 2005) ou de outros indutores. Elas são resultantes de uma divisão e crescimento anormal de células vegetais (Fig. 1), são consequências do ataque de organismos indutores como vírus, bactérias, fungos, nematoides, ácaros ou insetos (CARNEIRO *et al.* 2009).

As plantas hospedeiras podem, então, ser atacadas por diversas ordens e famílias de insetos, sendo que as espécies da família Cecidomyiidae (Diptera) correspondem, em média, a 64% das espécies de insetos indutores de galhas no mundo (ESPÍRITO-SANTO & FERNANDES, 2007).

A família Cecidomyiidae é bastante diversificada, sendo representada por seis subfamílias: Catotrichinae, Lestremiinae, Porricondylinae, Micromiinae, Winertiziinae e Cecidomyiinae (MAIA, 2005). As cinco primeiras são pouco diversificadas e incluem essencialmente espécies fungívoras. Os Cecidomyiinae possuem grande riqueza de espécies e têm hábitos variados, como fungívoros, mas principalmente fitófagos (galhadoras, na forma de parasitismo, ou de vida livre). A maioria das espécies de cecidomiídeos descrita está associada à espécies específicas de plantas, induzindo ou vivendo como inquilinos em galhas, outras são predadoras e as que pertencem a ramos mais basais da filogenia dos cecidomiídeos alimentam-se de fungos, condição considerada ancestral em relação ao hábito de induzir galhas (GAGNÉ, 1994).

Por serem em sua maioria fitófagos, ou seja, que se alimentam de tecido vegetal vivo em uma parte do ciclo de vida, os Cecidomyiidae induzem nas plantas neoformações para nutrir e proteger seu estágio larval, sendo conhecidos popularmente como “mosquitos de galhas” (JULIÃO, 2007).

Esta associação faz com que o inseto obtenha todos os benefícios e nutrientes da planta, fazendo com que ela sofra desvios em seu crescimento, perda de nutrientes, decaimento prematuro e distúrbios no fluxo de seiva (STONE & SCHÖNROGGE, 2003).



Figura 1. Galhas foliares de *Calophyllum brasiliense* Cambess. Fonte: Barbosa, 2015.

Devido à interação espécie-específica entre os insetos galhadores e a planta hospedeira, as galhas são consideradas indicadores da presença de galhadores numa determinada região. A presença e distribuição geográfica das galhas pode ser definida então pela presença das espécies indutoras, e analisadas de acordo com seu morfotipo, que inclui formato (Fig. 2), cor, órgão da planta no qual a galha foi induzida (ISAIAS *et al.* 2013).

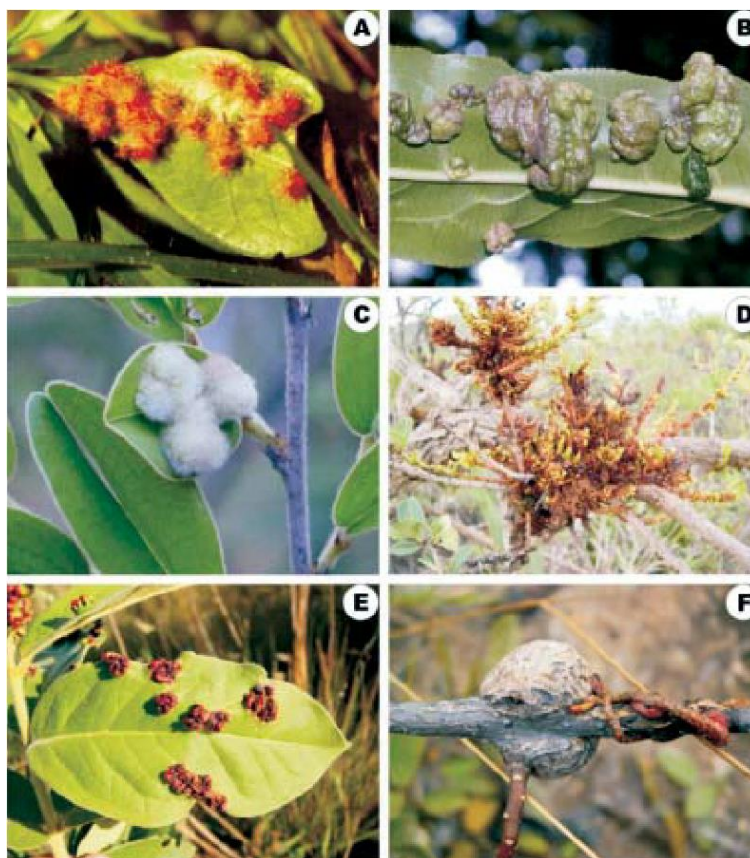


Figura 2. Galhas induzidas por diferentes organismos em *Calophyllum brasiliense* Cambess: (A) Galha induzida por inseto; (B) Galha induzida por ácaro; (C) Galha-de-ambrósia (induzida por fungo simbiote de um inseto); (D) Galha (vassoura-de-bruxa) induzida por fungo; (E) Galha induzida por nematóide; e (F) Galha induzida por Loranthaceae (erva-de-passarinho). Fonte: Fernandes *et al*, 2009.

Para identificar o galhador indutor, são feitas análises da morfologia dos insetos em seus diferentes estágios de vida e análises do morfotipo da galha. Por existirem diferentes morfotipos de galhas (Figs. 3 e 4), pelos mesmos se repetirem em determinadas plantas hospedeiras e como se trata de uma interação específica, é possível inferir que determinado morfotipo de galha foi induzido por um galhador específico (ISAIAS *et al.* 2013, ARRIOLA *et al.* 2016). Após a identificação da galha, ela pode ser classificada de acordo com chaves de identificação proposta por diversos autores, como Gagné (1994) e Maia (1995). Mesmo assim, informações sobre a distribuição de insetos galhadores ainda são escassas e principalmente limitadas às localidades onde as espécies foram originalmente amostradas e descritas (GAGNÉ & JASCHHOF, 2021).

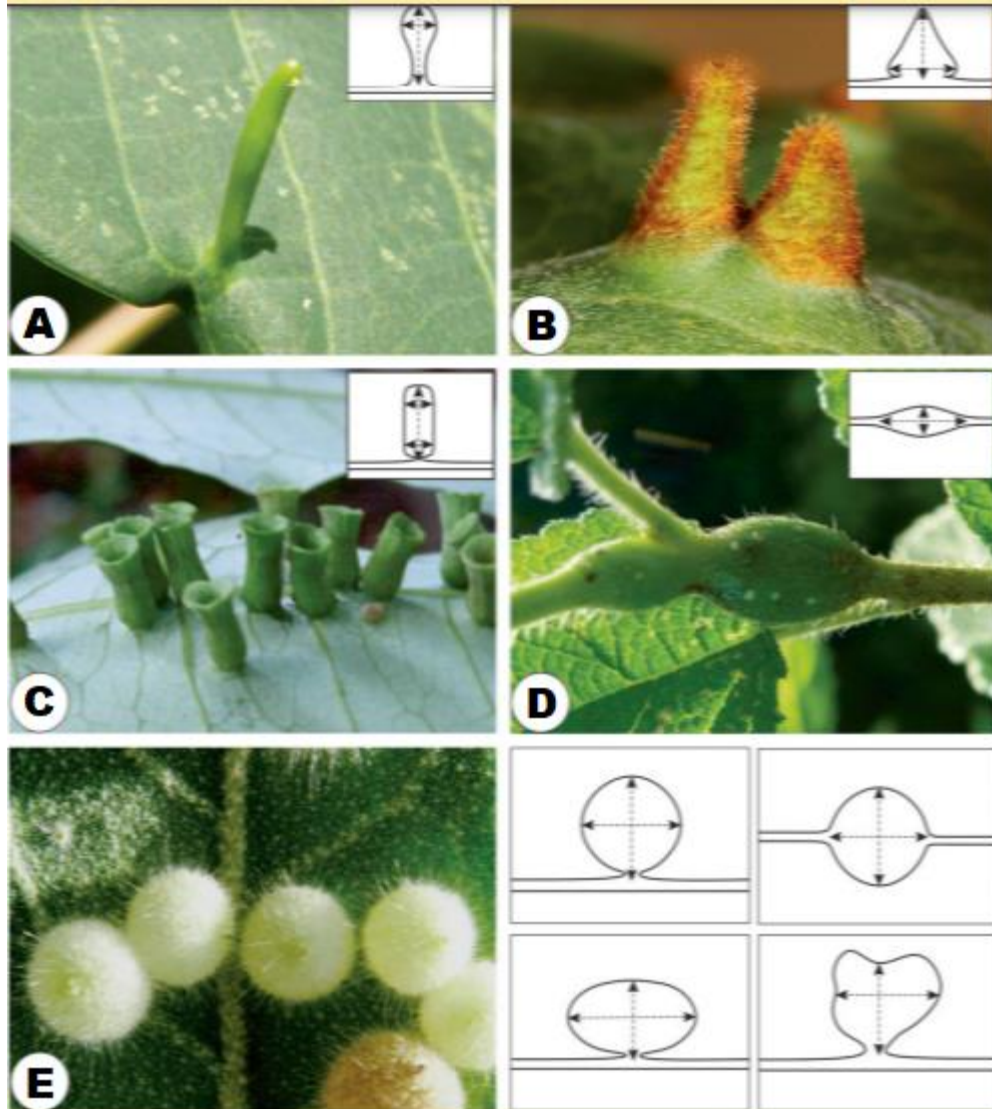


Figura 3. Morfotipos de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess.. A. Clavado; B. Cônico; C. Cilíndrico; D. Fusiforme; E. globoide. Sexta imagem representa o diagrama de uma galha (ISAIAS *et al*, 2013).

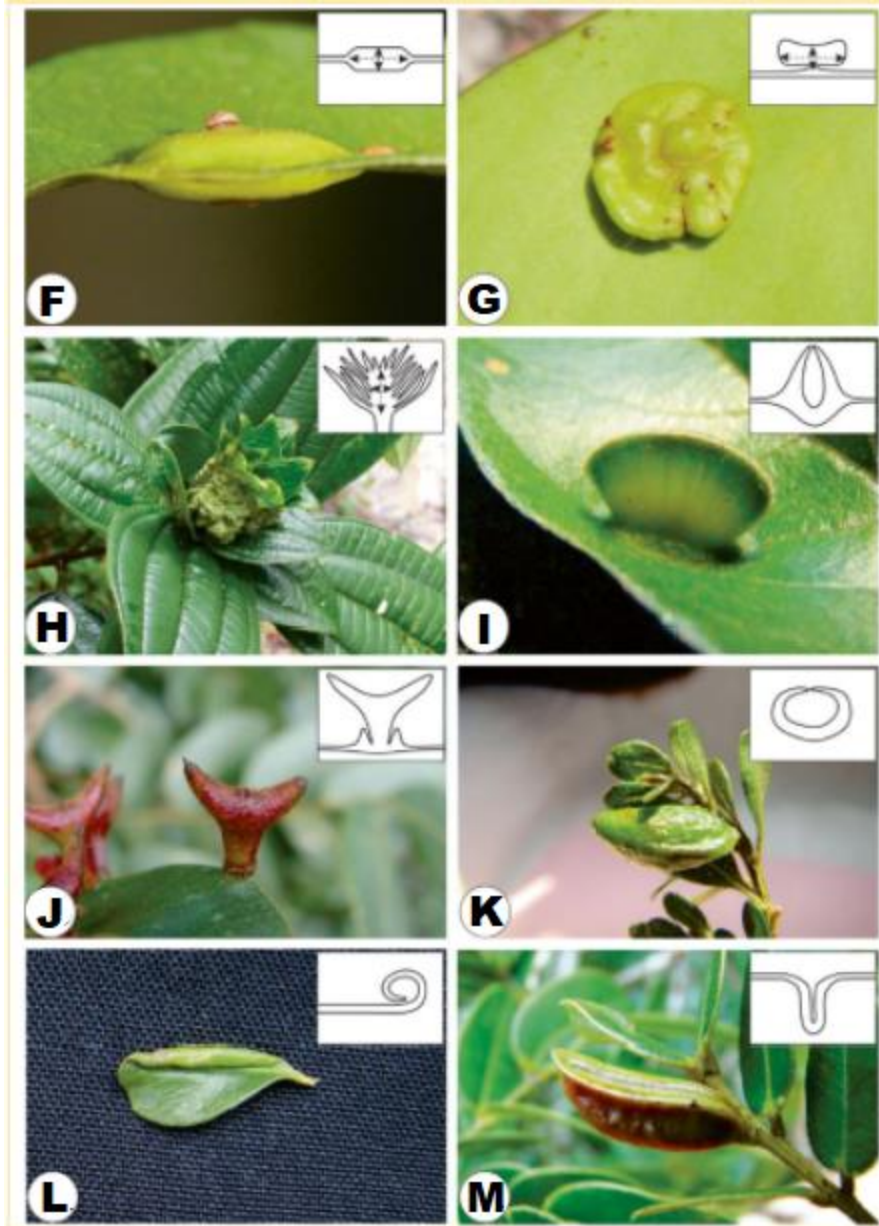


Figura 4. Morfotipos de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. F. Discoide; G. Lenticular (=discoide); H. Em roseta; I. Em concha; J. Em chifre; K. Dobramento; L. Enrolamento; M. Bolso (ISASAS *et al*, 2013).

O gênero *Calophyllum* L. faz parte da família Calophyllaceae. Existem aproximadamente 190 espécies do gênero, sendo 179 delas encontradas na África, Ásia e Europa e apenas 11 encontradas nas Américas e Oceania (ECKENWALDER, 1980). Destas 11, apenas uma é encontrada no Brasil, a *Calophyllum brasiliense* Cambess, com o nome popular de guanandi (Figura 5).



Figura 5. Indivíduos de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) e seus frutos. Fonte: Giacon, 2017.

Esta espécie possui a capacidade de adaptar-se a diversos climas e solos e pode até mesmo ser encontrada em lugares brejosos. Esta característica torna o guanandi uma árvore popular para reflorestamento, visto que além de ser adaptável, a estética de sua madeira é semelhante à do cedro e do mogno, o que torna esta espécie atraente no âmbito econômico (LISBOA *et al.*, 2012).

Considerando a ampla distribuição do guanandi no Brasil (desde o Amazonas até Santa Catarina); que a interação do galhador com a planta hospedeira é específica e que há morfotipos específicos como marcadores da relação entre as espécies indutoras e a planta hospedeira, várias pesquisas inferem que a distribuição da espécie de galhador acompanha a distribuição da espécie da planta. Arriola *et. al* (2016), apontam que a distribuição dos insetos galhadores associados a *C. brasiliense* é semelhante à distribuição da planta hospedeira, visto que a ocorrência de Cecidomyiidae galhadores associados a *C. brasiliense* se estende aos estados brasileiros com a formação de vegetação litorânea e de restingas.

Como forma de sustentar hipóteses de pesquisas acerca do tema, é fundamental reconhecer a importância dos materiais contidos em herbários na forma de exsicatas (DIAS *et.al*, 2020). Armazenadas em herbários (coleções de espécies vegetais coletadas e nativas de diversos ecossistemas e de diferentes gerações), as exsicatas (exemplares de partes de plantas dessecadas e devidamente preservadas e organizadas), mantêm informações necessárias para o desenvolvimento de estudos florísticos, revisões taxonômicas e até informações geográficas, desde maior abrangência como os países ou estados/províncias de uma federação, bem como os biomas

de ocorrência. Assim, por meio da disponibilização *online* dos registros dos acervos em bancos de dados, estudos como o em questão, possibilitam a democratização de informações sobre a conservação e catalogação da variabilidade morfológica ao longo do tempo (PEIXOTO; MAIA, 2009).

Sendo uma pesquisa sustentada por revisões em bibliografias da morfologia e distribuição dos galhadores na espécie *guanandi*, o presente trabalho busca atualizar as informações acerca da distribuição de galhadores e morfotipos de galhas de cecidomiídeos em espécimens de *Calophyllum brasiliense* no Brasil, usando literatura e dados de herbários virtuais de instituições brasileiras e estrangeiras.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é ampliar o conhecimento referente a distribuição geográfica de galhas e suas espécies indutoras em *Calophyllum brasiliense* Cambess, a única espécie do gênero *Calophyllum* distribuída no Brasil.

Os objetivos específicos foram:

- Levantar informações existentes de artigos científicos e exsicatas de herbários online sobre galhas e especificamente, em *Calophyllum brasiliense*;
- Analisar os morfotipos de galhas reportados e encontrados em *Calophyllum brasiliense*;
- Relacionar os morfotipos analisados com as espécies de Cecidomyiidae indutoras associadas;
- Atualizar a ocorrência e distribuição geográfica das espécies indutoras de galhas em *Calophyllum brasiliense* através de seus morfotipos no material examinado.

3. METODOLOGIA

Os dados deste trabalho foram levantados por revisão bibliográfica e análise de exsicatas disponíveis em herbários virtuais. Estas ferramentas auxiliam na busca e identificação das galhas em diferentes tipos de plantas. Neste trabalho, tanto os dados levantados por revisão bibliográfica quanto às exsicatas examinadas foram referentes à única espécie do gênero *Calophyllum* distribuída no Brasil, a *Calophyllum brasiliense* Cambess.

Foram feitas buscas exaustivas de literatura nas plataformas SciELO, ResearchGate e Google Scholar utilizando-se as seguintes palavras-chave em português, inglês e espanhol: “galhas”, “galhadores”, “cecidomiídeos”, “Cecidomyiidae”, “*Calophyllum*”, “*Calophyllum brasiliense*”, “guanandi” compreendendo dados do período de 1996 a 2020. Em inglês: “galls”, “gall makers”, “cecidomyiids”. Em espanhol: “agalla”, “agalladores”, “cecidómidos”.

Para as exsicatas foram feitas buscas exaustivas de imagens nas exsicatas identificadas como *Calophyllum brasiliense* nas plataformas Flora do Brasil, ReFlora e Specieslink, cujo endereço dos sites estão listados nas referências. Cada imagem foi analisada em busca de morfotipos de galhas com base em morfotipos descritos em literatura, conforme mostrados na introdução deste trabalho. Foi possível fazer essa relação pois os morfotipos são específicos para cada galhador; caso houvesse ocorrência de galha e o morfotipo fosse identificado, havia o registro dele, assim como sua localidade na planilha de resultados encontrada no Anexo 1.

Verificamos o catálogo mundial de Cecidomyiidae (GAGNÉ & JASCHHOF, 2021) para as espécies de cecidomiídeos associadas à espécie de *Calophyllum brasiliense* Cambess. Os mapas de distribuição das diferentes espécies de insetos galhadores foram construídos com o programa Qgis (QGIS Development Team, 2020) usando um shape do Brasil (IBGE, 2019) e as coordenadas encontradas nos inventários e dados do acervo digital dos herbários. A nomenclatura dos morfotipos foi atualizada com base na proposta de Araújo et al. (2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como abordado por Strong et al. (1984), as interações em um mesmo nível trófico, ou seja, de espécies que ocupam um mesmo ecossistema, podem influenciar a estruturação de um maior nível, como de uma comunidade. Assim, em casos da utilização de um mesmo recurso, por exemplo, pode haver competição entre diferentes espécies de insetos herbívoros que atacam uma mesma espécie de planta (SENDODA, 2007). Com isso, as diferentes formas de resposta das plantas aos ataques, como as representadas por galhas, influenciarão a ocorrência, abundância e padrão de distribuição espacial de outros competidores, bem como da formação de novas galhas (BERNAYS & GRAHAM, 1988).

Em relação à família de dípteros analisada no trabalho, Cecidomyiidae, não foram encontradas ocorrências de novas espécies de cecidomiídeos na espécie *Calophyllum brasiliense*. Todas as informações a respeito dos morfotipos de galhas registrados, bem como seus insetos galhadores indutores, seja em literatura ou herbário, foram sintetizadas no Anexo 1.

Dentre um mesmo morfotipo conhecido pela literatura, houve diferenciações entre certos tipos, ou seja, mesmo entre morfotipos classificados como fusiformes, havia diferença entre eles. Provavelmente por terem sido induzidos por espécies diferentes de cecidomiídeos. Apenas um morfotipo encontrado não se assemelha a nenhum outro conhecido na literatura, abrindo a possibilidade de ser um novo morfotipo, provavelmente induzido por um cecidomiídeo desconhecido (figura 11).

Das galhas presentes nos órgãos da planta, foram encontrados quatro morfotipos distintos, fusiforme, discoide, globoide e enrolamento de borda foliar. O levantamento destes morfotipos foi feito com base na literatura no presente estudo e através do exame das exsicatas nos herbários virtuais. As imagens relacionadas aos exemplares citados no Anexo 1, são apresentadas a seguir e estão agrupadas de acordo com o morfotipo correspondente (figuras 6 a 11).

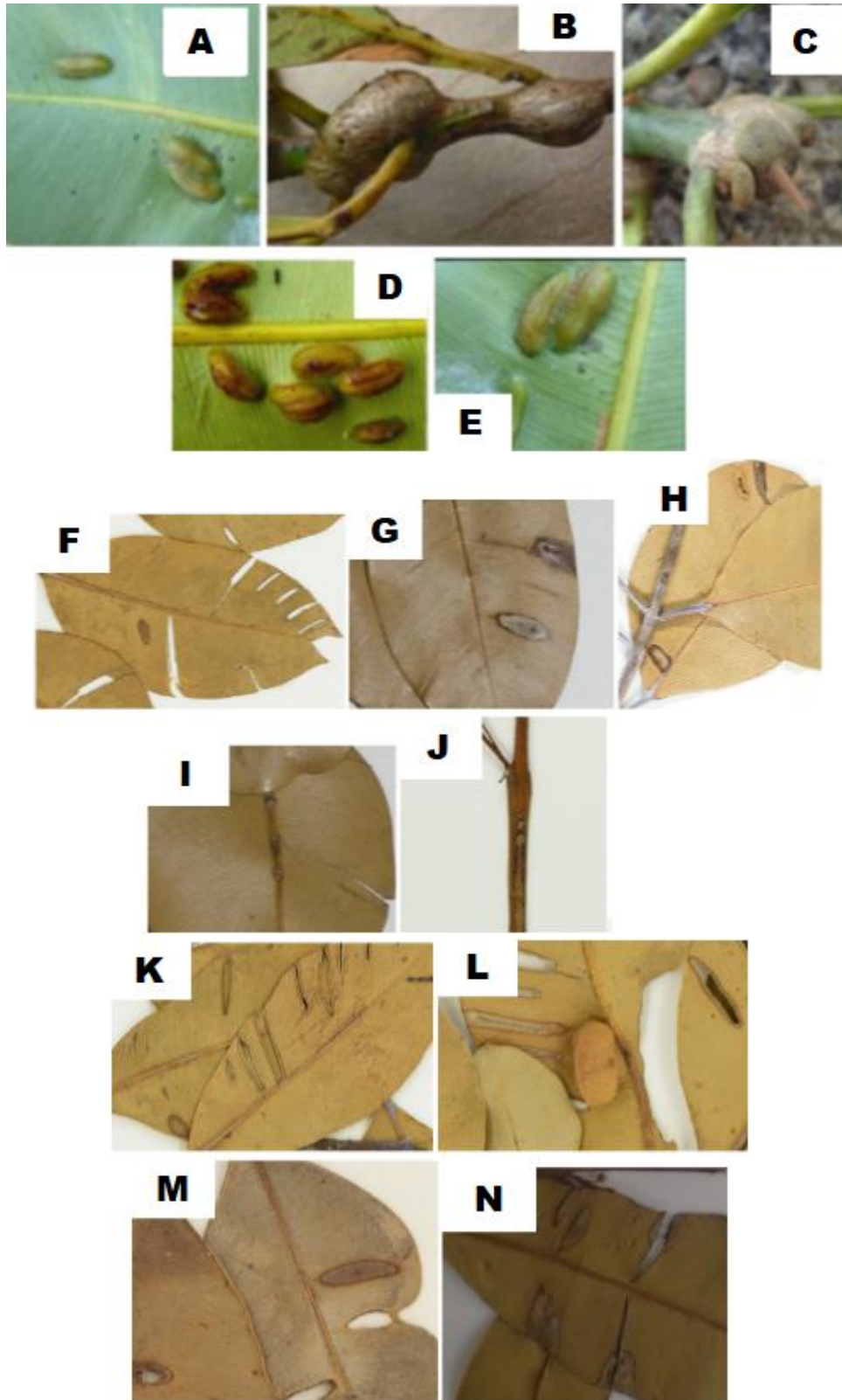


Figura 6 - Morfotipos fusiformes de galhas em *Calophyllum brasiliense* (A-N) de várias localidades que estão descritas no Anexo 1.

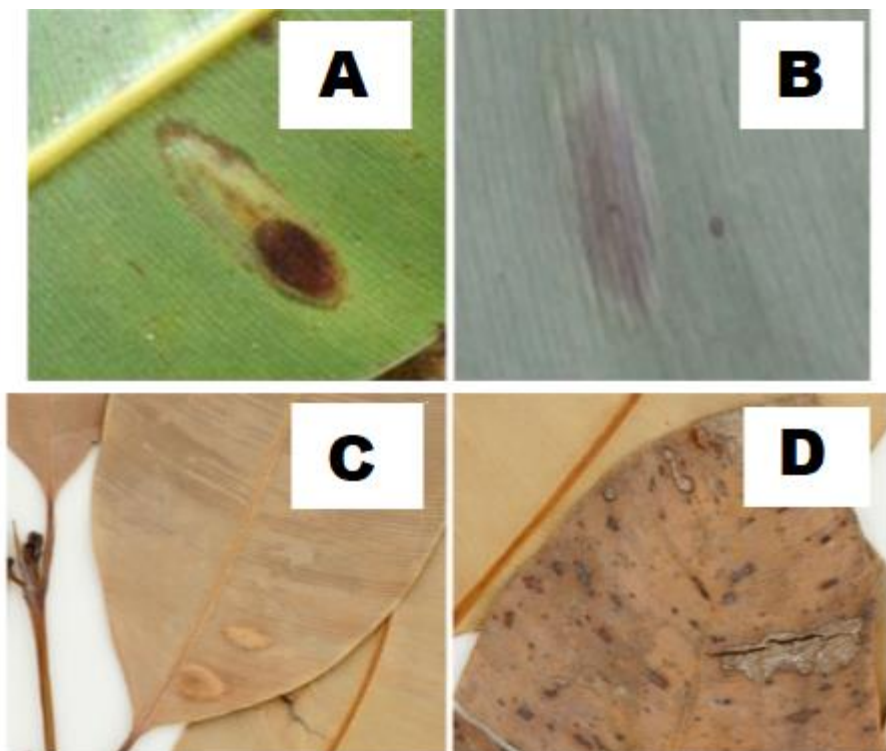


Figura 7 - Morfotipos discoides de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess (A-D) de várias localidades que estão descritas no Anexo 1.

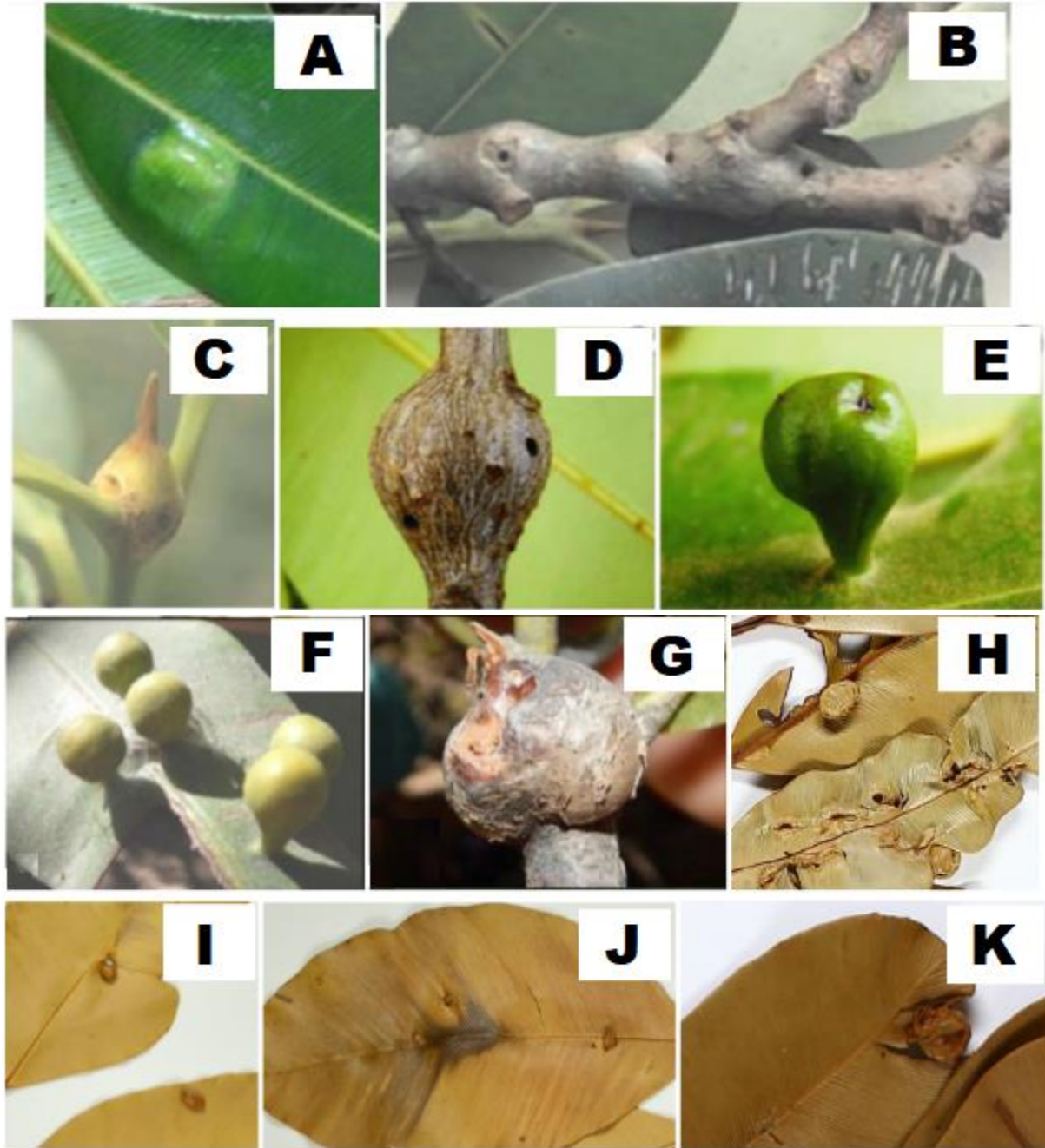


Figura 8 - Morfotipos globoides de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess (A-K) de várias localidades que estão descritas no Anexo 1.

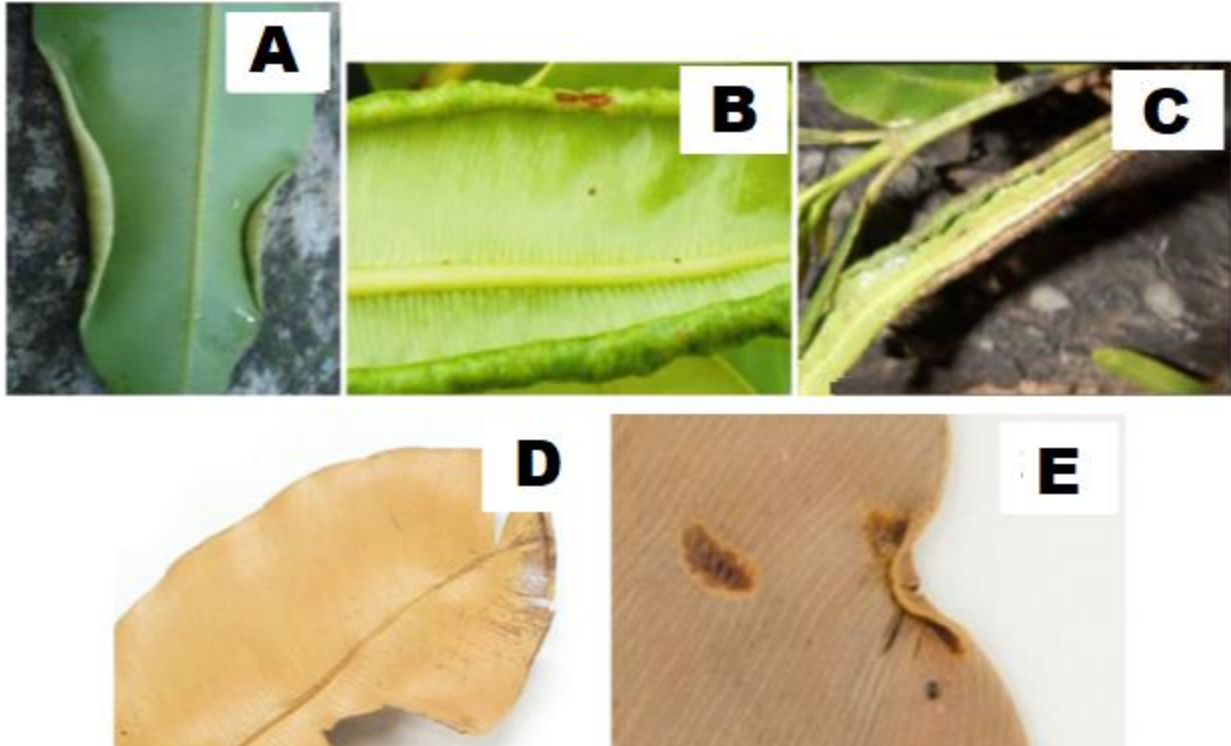


Figura 9 - Morfotipo de enrolamento de galhas em *Calophyllum brasiliense* Cambess (A-E) de várias localidades que estão descritas no Anexo 1.



Figura 10 - Morfotipo de concha de galha em *Calophyllum brasiliense* Cambess da APA Rio Pandeiros, MG.

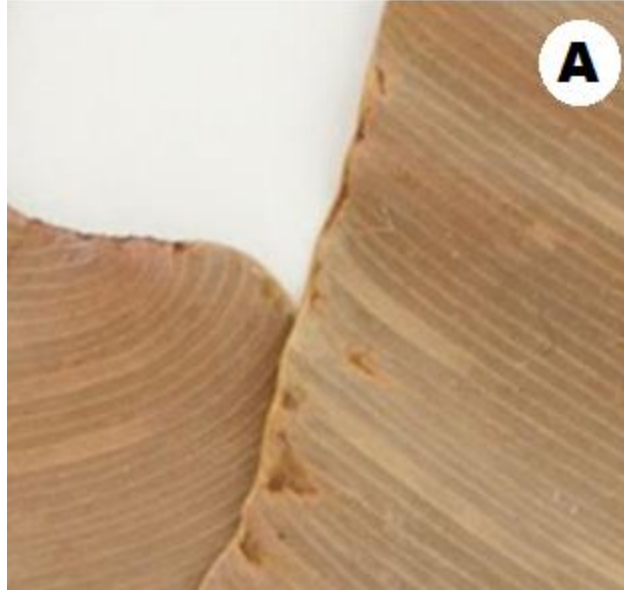


Figura 11 - Morfotipo novo de galha em *Calophyllum brasiliense* em Vilhena, RO.

Narahara et al. (2004) notou que indivíduos da família Cecidomyiidae de espécies diferentes podem formar o mesmo morfotipo de galha nas bordas das folhas, enquanto outras espécies da mesma família formam galhas em outras partes da planta, como galhos e nervuras foliares. Mesmo diante da possibilidade de ocorrência de galhas em diversos órgãos vegetais, o presente estudo notificou as folhas como os órgãos com maiores registros de galhas, seguidas dos caules, das gemas e dos botões, com 31, cinco, dois e um registro, respectivamente.

Tal ocorrência de preferência foliar pode estar ligada ao fato de que as fêmeas ovipõem no tecido jovem das plantas, levando à eclosão das larvas dentro das galhas posteriormente estimuladas a se desenvolverem como mecanismo de defesa. Lá então, o estágio larval se desenvolve até chegar no 3o. ínstar. Como parte do ciclo, a fase de pupa é alcançada até transformar-se no adulto, que emerge por um escape hole (ou orifício de saída que a pupa escava de dentro para fora na galha) (GAGNÉ, 1994). A abundância de galhas também pode ser influenciada pela ocorrência de compostos secundários nos órgãos e estados nutricionais das plantas (TESSINARI et al., 2009). A concentração de lipídios e proteínas em determinados órgãos do vegetal, como demonstrado por Scareli-Santos e Silva (2018), pode estar relacionada ao desenvolvimento e estruturação das galhas.

Dentre os morfotipos registrados para as folhas, foram encontrados cinco tipos fusiformes distintos, três discoides e seis globoides (MAIA et al., 2013). Nos caules da planta foram encontrados quatro morfotipos distintos, dois fusiformes e dois globoides. Nas gemas das plantas

foram encontrados dois morfotipos distintos, os mesmos morfotipos encontrados nos caules, com a diferença de que o morfotipo fusiforme só apresentou uma variante enquanto o morfotipo globoide apresentou duas.

Até o trabalho de Maia (2019), vinte morfotipos de galhas haviam sido encontrados em *Calophyllum brasiliense*, variando de globoide (=claviforme), fusiforme (=linear), discoide (=elíptica, lenticular), enrolamento (=rolo marginal) (Fig. 12).



Figura 12. *Calophyllum brasiliense* Cambess (Calophyllaceae): aspecto geral e galhas: (A) aspecto geral; (b) galha em botão; (c) galha do caule; (d) galha foliar globoide; (e) galha em folha lenticular; (f) galha em folha fusiforme; (g) galha em folha claviforme; e (h) rolo marginal. / Figuras de A-H. Fonte: Fernandes, 2009.

Cinco espécies de cecidomiídeos estão associadas à formação de galhas em *Calophyllum brasiliense*: *Lopesia caulinaris* Maia, 2003, *Lopesia conspicua* Maia, 2003, *Lopesia elliptica* Maia, 2003, *Lopesia linearis* Maia, 2003, *Contarinia gemmae* Maia, 2003. Elas foram associadas respectivamente aos seguintes morfotipos de galhas encontradas no guanandi: fusiforme 1, globoide, discoide, fusiforme 2, fusiforme 3. Outros morfotipos de galha estão associados a cecidomiídeos não identificados, ou seja, pode se tratar de uma nova espécie de cecidomiídeo ou até mesmo um indutor diferente e podem ser conferidos no Anexo 1

Em relação ao morfotipo encontrado na Figura 11, por mais que não tenha sido possível identificar o inseto indutor, foi possível verificar que este não se assemelha a nenhum outro morfotipo existente. Desta forma, estou descrevendo um morfotipo novo de galha para *Calophyllum brasiliense* Cambess. Se trata de marcações na folha, que se assemelham à herbivoria, muito provavelmente induzidas por galhadores, que não se parece com nenhuma outra marcas deixada por outros morfotipos como fusiforme e discoide. Este morfotipo foi encontrado

em espécimes da localidade Vilhena, RO e foi analisado em uma exsicata do herbário virtual do New York Botanical Garden, disponibilizada pelo site SpeciesLink. Darei o nome de Discoide de Borda por apresentar estas marcas próximas à borda da folha.

Em relação aos cecidomiídeos associados, a morfologia das galhas é espécie-específica e até aqui estão associadas a seis diferentes morfotipos, conforme o representado pela Fig. 13.

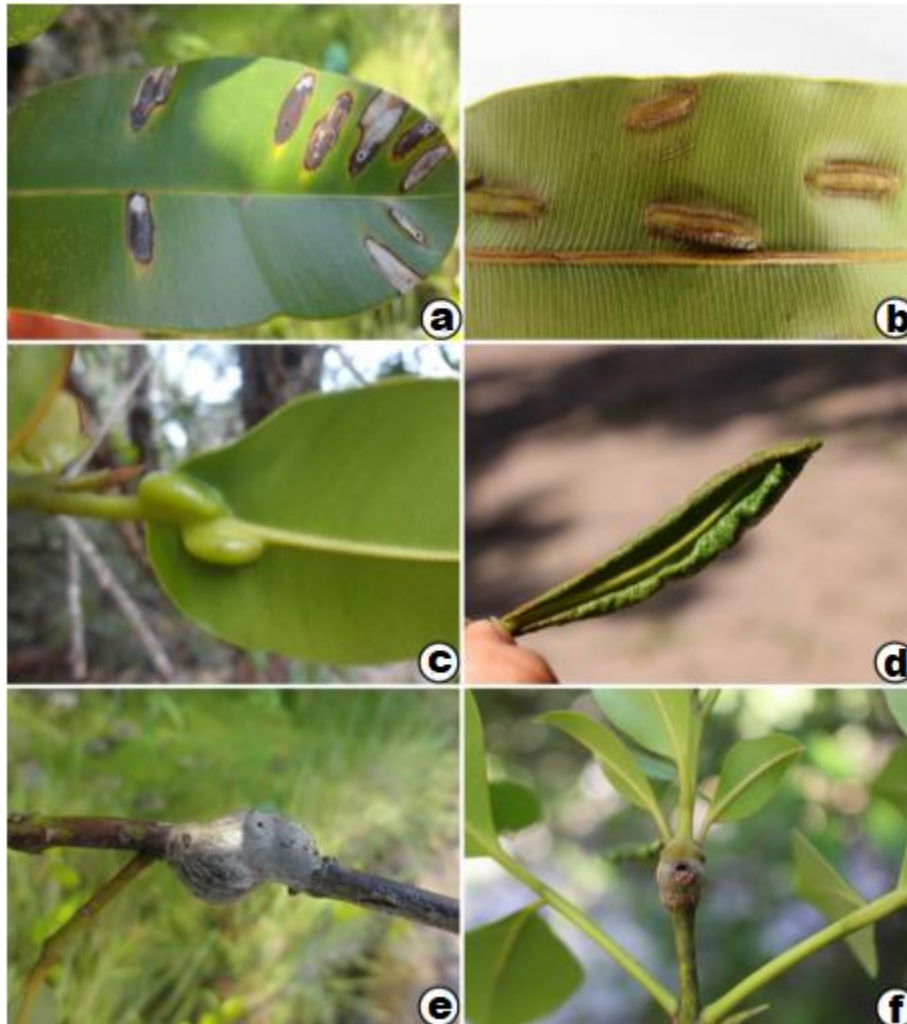


Figura 13: Morfotipos de galhas associados a *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae) na Bahia e Santa Catarina. A. Galha lenticular intralaminar induzida por *Lopesia elliptica* Maia, 2003. B. Galha fusiforme foliar induzida por *Lopesia linearis* Maia, 2003. C. Galha globoide foliar induzida por *Lopesia conspicua* Maia, 2003. D. Galha foliar induzida por uma espécie desconhecida de cecidomiídeo. E. Galha fusiforme do caule induzida por *Lopesia caulinaris* Maia, 2003. F. Galha globoide do broto induzida por *Contarinia gemmae* Maia, 2003. Arriola et. al (2016)

Os representantes dos Cecidomyiidae ocorrem desde ambientes de restinga, como em Bertioga/SP, até florestas estacionais semidecíduais, como em Goiânia/GO e em Lavras/MG. Eles são os mais ricos em espécies na região Neotropical (GAGNÉ 1994; MAIA 2005; ESPÍRITO-SANTO & FERNANDES 2007) e, por isso, estão associados à grande formação e distribuição de galhas no território brasileiro. Eles são particularmente ricos em espécies em algumas famílias e gêneros de plantas, de acordo com a região biogeográfica. São abundantes, por exemplo, quando relacionados às espécies em plantas hospedeiras do gênero *Baccharis* e *Solidago* (Asteraceae) nas regiões Neotropical e Neártica, respectivamente (GAGNÉ, 1989; FERNANDES et al., 1996). O Brasil é o líder em publicações de artigos referentes à insetos galhadores e cecidomídeos, seguido do México e Estados Unidos, porém, os artigos são pouco citados e reconhecidos internacionalmente e isso pode estar ligado à barreira da linguagem, já que grande parte dos artigos são publicados em português (ARAÚJO, 2018).

A escassez de informações sobre galhadores em regiões distintas limita não só o conhecimento sobre dispersão e evolução, mas também sobre a dinâmica populacional desses herbívoros especializados, bem como das espécies vegetais às quais se relacionam (FERNANDES et al., 2001). No entanto, as informações sobre a distribuição de *Calophyllum brasiliense* têm sido melhor documentadas devido aos grandes esforços de amostragem de plantas, estudo e registros sistematicamente adequados em herbários.

Em relação à espécie vegetal analisada neste trabalho, *Calophyllum brasiliense* Cambess é pertencente à família Calophyllaceae e possui registros desde florestas semidecíduas até ombrófilas densas (FRANÇA et al, 2017). Originária da região amazônica e do Cerrado, é encontrada em vários estados do Brasil (Fig. 14), desenvolvendo-se preferencialmente em florestas semidecíduas (AYRES, 1995).

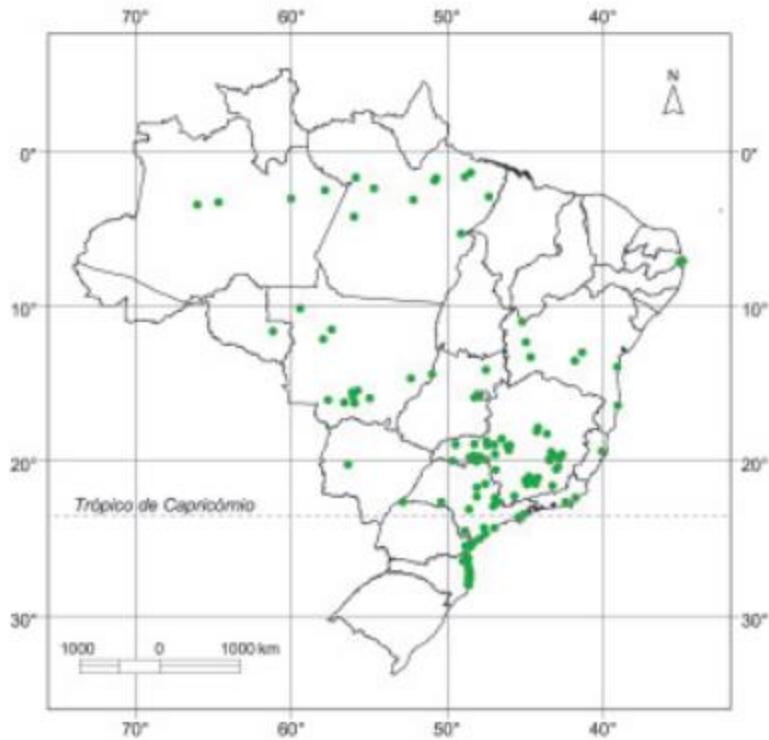


Figura 14: Locais identificados de ocorrência natural de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.), no Brasil (CARVALHO, 2003).

Sendo as galhas dependentes da ocorrência dos espécimes vegetais para que sejam manifestadas, as induzidas por cecidomiídeos e citadas no Anexo 1, ocorreram concomitantemente nos locais indicados em vermelho, conforme a Fig. 15 a seguir:

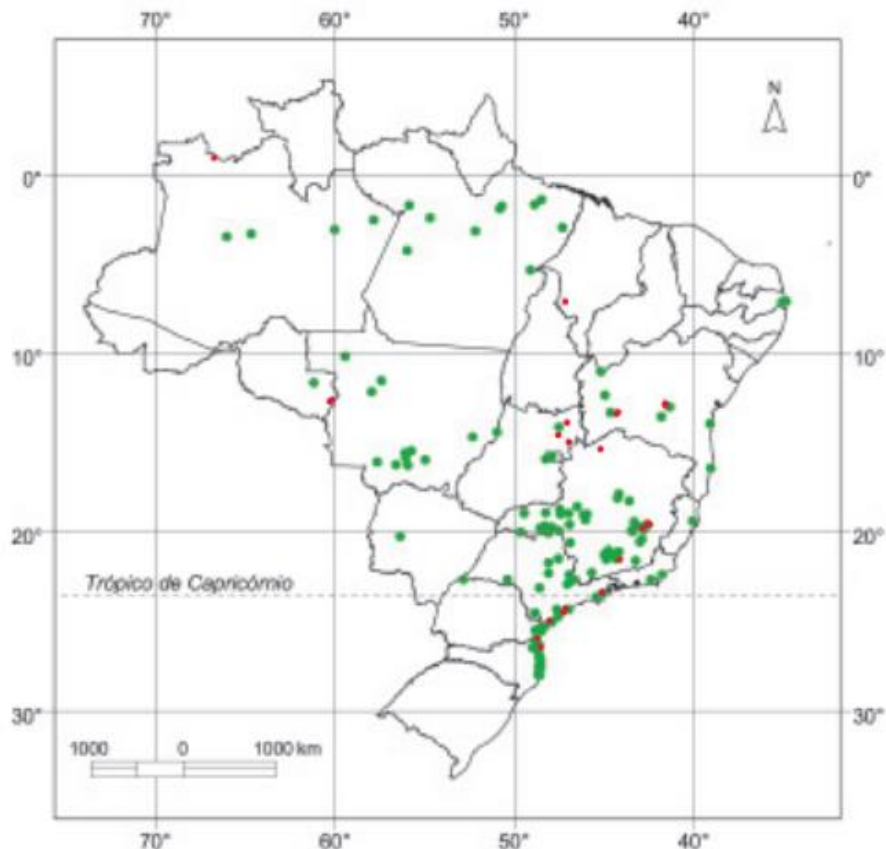


Figura 15: Locais de ocorrência do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess, em verde) e de galhas induzidas por cecidomídeos (sendo por *Lopesia caulinaris*, *Lopesia conspicua*, *Lopesia elliptica*, *Lopesia linearis*, *Contarinia gemmae* representadas em vermelho). Autoria própria.

A presença de galhas em plantas de ecótonos desde a Caatinga até o Cerrado, pode ser justificada pela hipótese do estresse higrotérmico, que sugere que ambientes secos são mais susceptíveis à insetos galhadores (FERNANDES et al., 1995; COELHO et al., 2012). Porém Silva e Almeida-Cortez (2006) abordaram uma relação entre a disponibilidade de recursos hídricos no ambiente para o desenvolvimento de galhas: uma maior diversidade de galhas na estação chuvosa pode estar relacionada ao maior número de folhas jovens, possibilitando maior ocorrência de oviposição, e de sucesso na formação das galhas. Assim, é importante considerar em trabalhos de levantamento de galhas, as estações do ano em que foram percebidas, para que então a distribuição seja relacionada não só com o ambiente e tipo vegetacional existente, mas também às condições abióticas oferecidas e contidas neles (variação sazonal).

A distribuição dos morfotipos específicos das galhas em guanandi pode ser analisada também de acordo com os registros das espécies indutoras (Figs. 16 - 20).

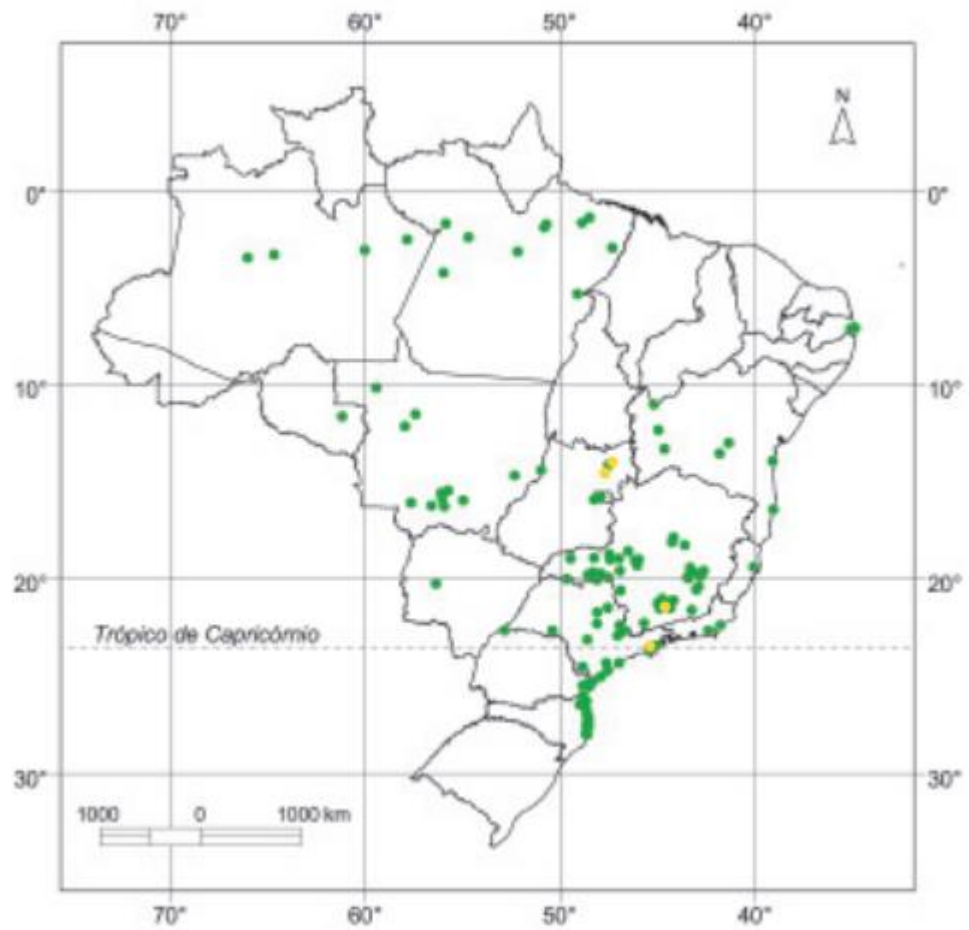


Figura 16. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia linearis* (em amarelo). Autoria própria.

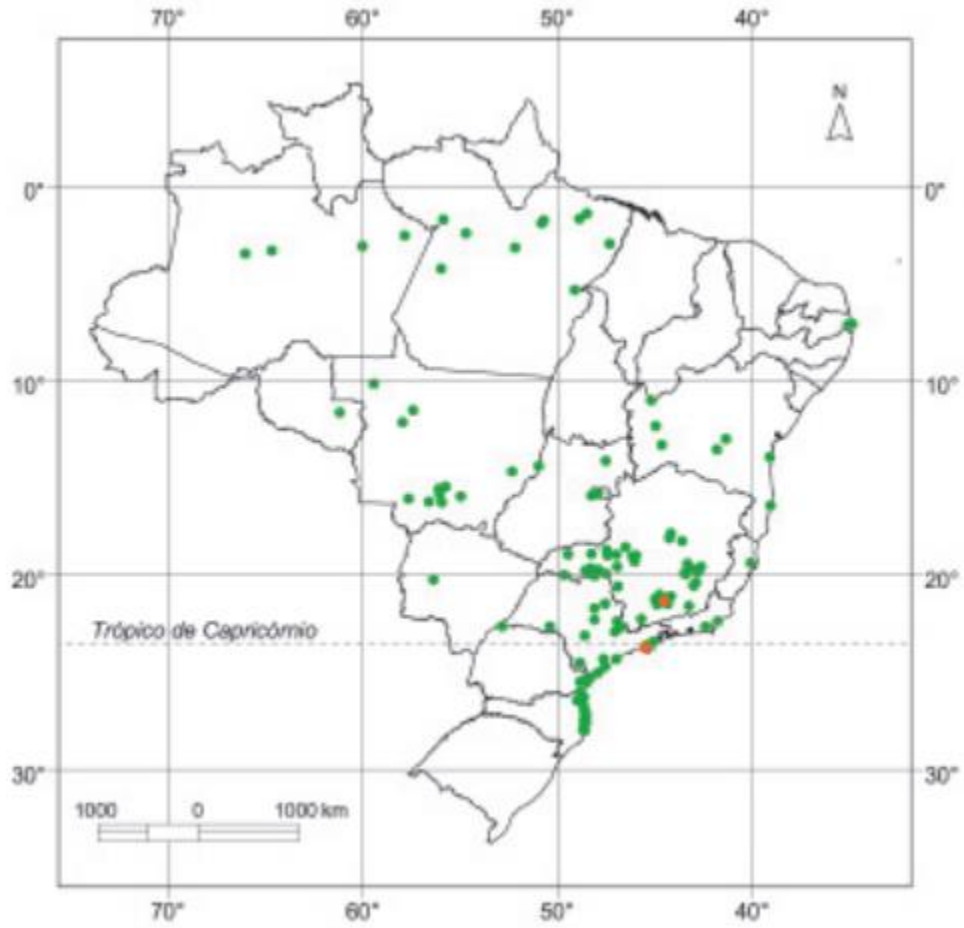


Figura 17. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia elliptica* (em laranja). Autoria própria.

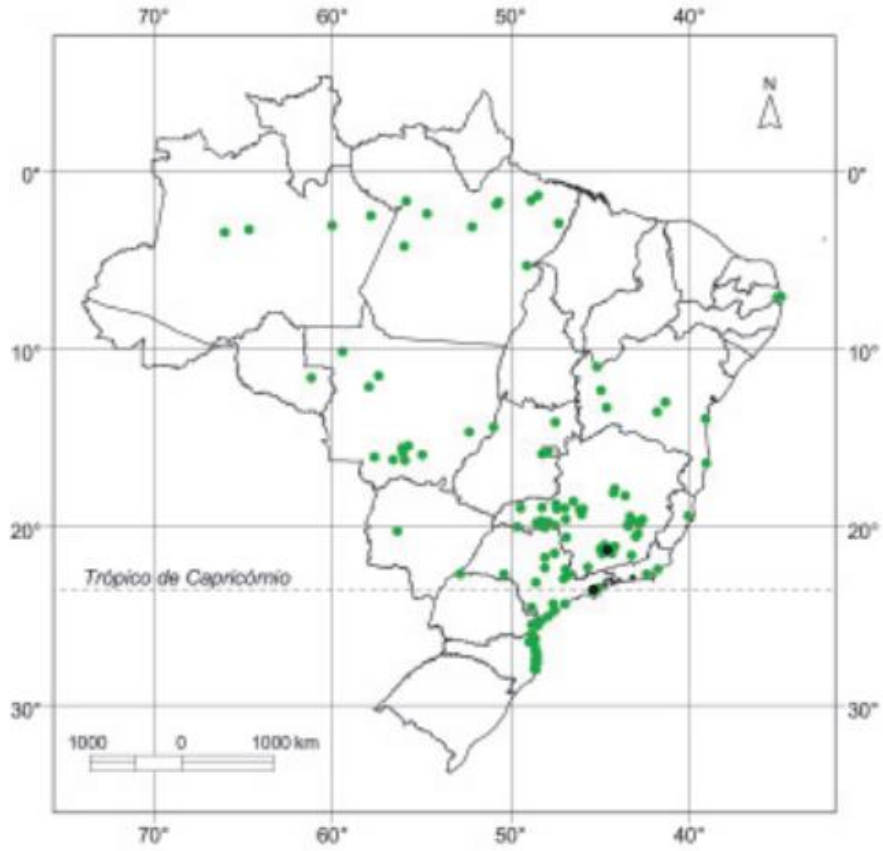


Figura 18. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopesia caularis* (em preto). Autoria própria.

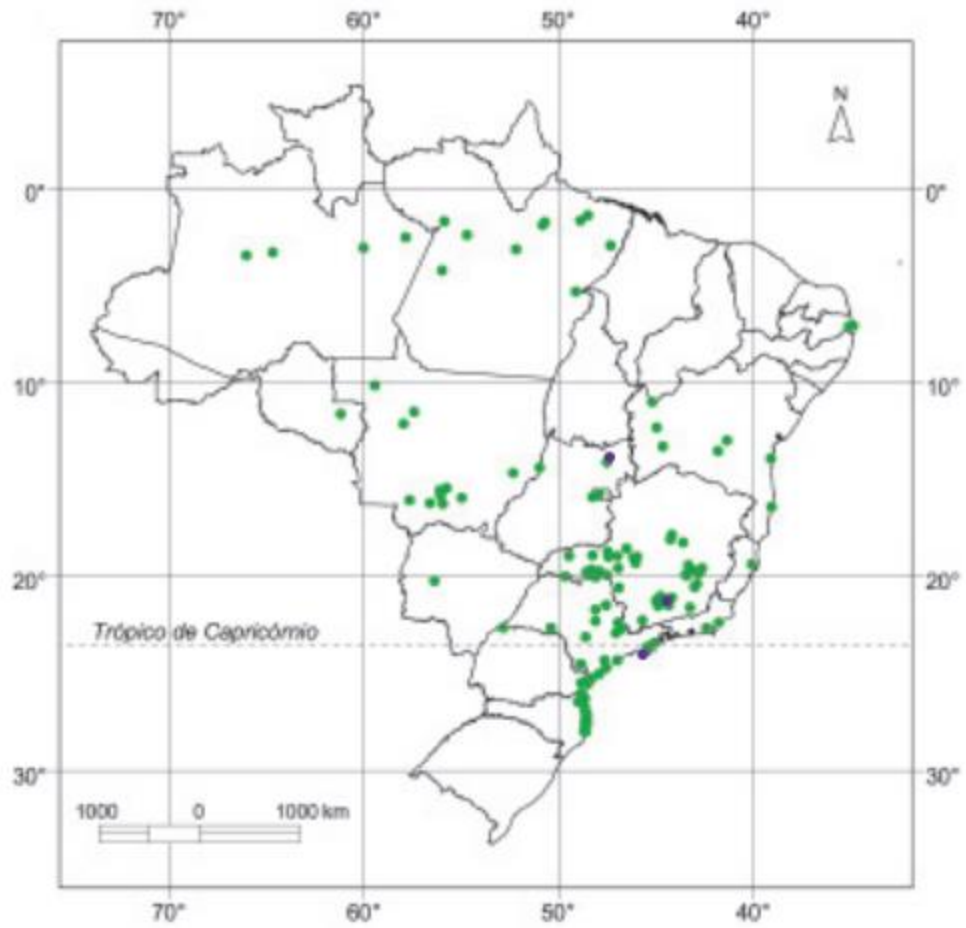


Figura 19. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Contarinia gemmae* (em roxo). Autoria própria.

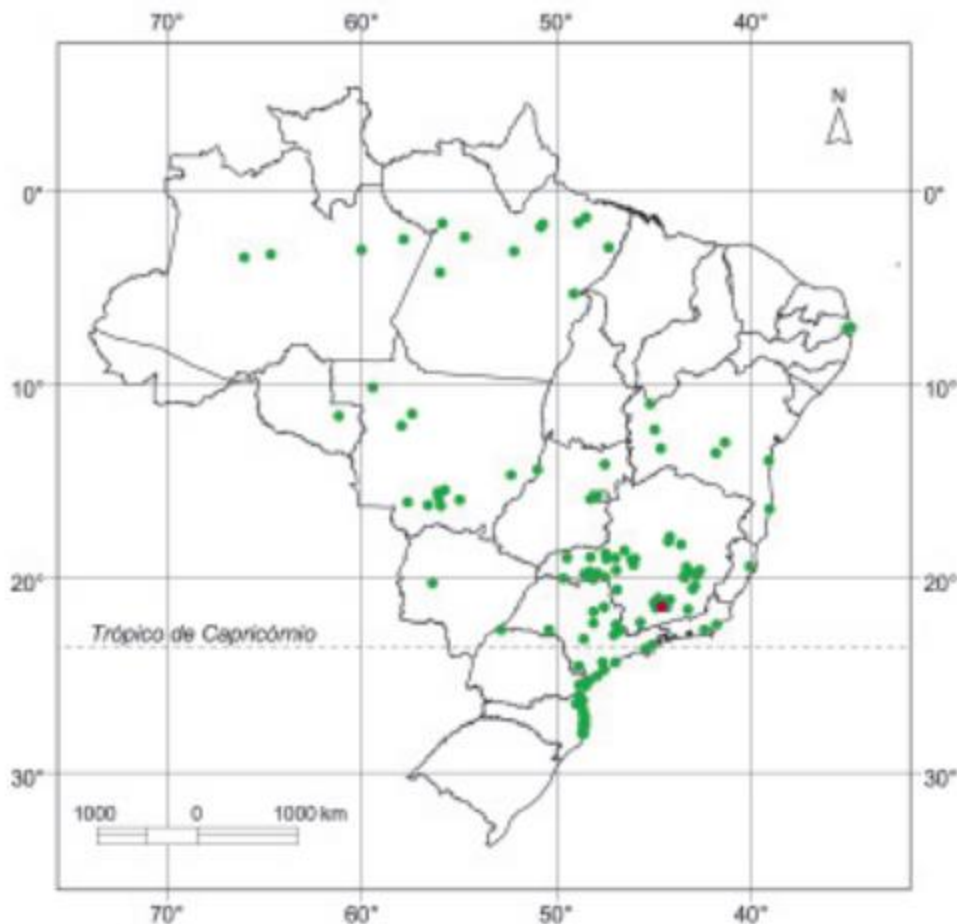


Figura 20. Locais de ocorrência de galhas induzidas por *Lopsia conspiciua* (em rosa). Autoria própria.

O maior número de registros de galhas por insetos indutores conhecidos encontrados nos materiais analisados neste trabalho ocorreu em regiões de restingas paulistas e de Cerrado mineiro e de Goiás. Nestas regiões, a grande ocorrência de Myrtaceae, Asteraceae e Fabaceae, sendo alguns gêneros considerados super-hospedeiros, possibilita a grande ocorrência consequente de galhas. Além disso, os Cecidomyiidae possuem uma boa representatividade na região sudeste (MAIA, 2013). Esta concentração se dá pelo fato de que grande parte dos artigos publicados referentes à insetos indutores de galha estão contidos na região Sudeste do Brasil, que detém 60.4% das publicações brasileiras, com isto, é possível inferir que os estudos possam estar enviesados, pois além de concentrados em uma região brasileira, eles são focados no Estado natal dos autores, por exemplo, Minas Gerais, por Fernandes e Rio de Janeiro, por Maia (ARAÚJO *et al.*, 2018). O Brasil possui uma vasta diversidade de galhadores, não só concentrados na região Sudeste, mas também nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, a falta de artigos sobre estas regiões podem estar conectada

ao problema que grande parte dos cientistas brasileiros estão concentrados na região Sudeste (ARAÚJO *et al.*, 2018).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste estudo em questão, notou-se a relevância da classificação e análise morfológica para a descrição e caracterização dos morfotipos de galhas ocorridas em *Calophyllum brasiliense* Cambess. . Através deste estudo, pode-se constatar o número de espécies de cecidomiídeos que utilizam esta espécie de planta, bem como a distribuição dos diferentes morfotipos e, conseqüentemente, de seus insetos indutores.

O acesso às exsicatas digitalizadas existentes foi fundamental para que a comparação dos dados atuais com os resultados publicados levasse a um aumento no conhecimento, obtido através da observação de morfotipos de galhas associados a *Calophyllum brasiliense* Cambess. As exsicatas dos herbários virtuais também possibilitaram a análise de galhas em locais pouco estudados pelos cientistas brasileiros, como as regiões Norte e Nordeste, o que as tornam um material excepcional para averiguar a ampliação de distribuição das galhas. O exame das exsicatas também possibilitou averiguar a existência de um novo morfotipo de galha.

Grande parte dos morfotipos de galhas com insetos indutores conhecidos ficou concentrada na região Sudeste, pois a grande maioria dos dados levantados em artigos esteve focado na região Sudeste. Logo, fica como desafio para o futuro estudar e verificar a presença de galhas e seus indutores em outras regiões do país, para ampliar o conhecimento da diversidade de galhas e galhadores no Brasil, que é rico com relação à diversidade destes grupos.

Devido à alta especificidade das interações espécies-específicas, a diversidade de morfotipos de galhas pode ser interpretada como uma representação da diversidade de organismos galhadores (CARNEIRO *et al.*, 2009) e da ampla ocorrência em tipos vegetacionais representativos no território brasileiro. Muito se sabe sobre as galhas e seus galhadores por conta de serem insetos especializados neste modo de vida, o que facilita na busca de morfotipos específicos. Porém relativamente poucas espécies foram descritas e a taxonomia destes organismos ainda é pouco desenvolvida em relação à grande diversificação deste grupo (ESPÍRITO-SANTO & FERNANDES, 2007; GAGNÉ & JASCHHOF, 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIOLA, et al. Where host plant goes, galls go too: new records of the neotropical galling Cecidomyiidae (Diptera) associated with *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae). **Check List**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 1924, 13 jul. 2016. Pensoft Publishers. <http://dx.doi.org/10.15560/12.4>, 1924.

AYRES, J. M. As matas de várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões. 2. ed. Brasília: CNPq; Tefé: Sociedade Civil Mamirauá, 1995. 123p. (Estudos do Mamirauá, 1).

BARBOSA, L. R. Brasil vai importar inimigo natural da vespa-de-galha. **Revista Campo e Negócios**, 2015. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/brasil-vai-importar-inimigo-natural-da-vespa-de-galha/>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

BERNAYS, E. & GRAHAM, M. 1988. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. *Ecology* 69: 886-892.

COSTA, E. C.; CARVALHO-FERNANDES, S. P.; SANTOS-SILVA, J. Galhas de insetos em uma área de transição caatinga-cerrado no Nordeste do Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, [S.L.], v. 14, 15 dez. 2014. Universidade Estadual de Feira de Santana. <http://dx.doi.org/10.13102/scb481>.

COELHO, MS.; BELMIRO, MS.; SANTOS, JC. and FERNANDES, GW. Herbivory among habitats on the Neotropical tree *Cnidocolus quercifolius* Pohl. in a seasonally deciduous forest. *Braz. J. Biol.* [online]. 2012, vol.72, n.3, pp. 453-457. ISSN 1519-6984. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000300006>. FAGUNDES, M.; FARIA, M.L. &

DIAS, K. N. L., *et. al* (2020). A importância dos Herbários na construção de conhecimentos sobre a diversidade vegetal. **Revista Trópica: Ciências Agrárias E Biológicas**, 11(1). Recuperado de <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/11161>

ECKENWALDER, J. Taxonomy of the West Indian cycads. **J Arnold Arbor**, v. 61, n. 4, p. 701–722, 1980.

ESPÍRITO-SANTO, M. M. & FERNANDES, G. W. 2007. How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are there? *Annals of the Entomological Society of America* 100: 95–99.

FERNANDES, G. & CARNEIRO, M. A. (2009). **Insetos Galhadores**, p. 597-640. Em: AR Panizzi & JRP Parra (eds.), *Bioecologia e Nutrição de Insetos como Base para o Manejo Integrado de Pragas*. CT-Agro/CNPq, Brasília.

FERNANDES, G.W. 2001. Efeitos da distribuição de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) na abundância e no parasitismo de galhas de *Neopelma baccharidis* (Homoptera: Psyllidae). *Unimontes Científica* 1 (1): 97-103.

FRANÇA, P.H.T, et al. ANÁLISE FISIOLÓGICA EM MUDAS DE GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess) SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO. 2017. *Agropecuária Científica no Semiárido Centro de Saúde e Tecnologia Rural* <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/index>.

GAGNÉ, R. J. *The Gall Midges of the Neotropical Region*. Ithaca, Cornell University Press. 356 p., 1994.

GAGNÉ, R. J.; JASCHHOF, M. (2021) *A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World*. 5th Edition. Digital.

GIACON, E. Viveiro Ciprest - Plantas Nativas e Exóticas: Guanandi ou Jacareúba (*Calophyllum brasiliense*). Disponível em: <<https://ciprest.blogspot.com/2017/01/guanandi-ou-jacareuba-calophyllum.html>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

ISAIAS, R. M. S. et al. Illustrated and Annotated Checklist of Brazilian Gall Morphotypes. **Neotropical Entomology**, [S.L.], v. 42, n. 3, p. 230-239, 27 fev. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-013-0115-7>.

JULIÃO, G. R. **Riqueza e abundância de insetos galhadores associados ao dossel de florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia Central**. INPA/UFAM, Manaus: [s.n.], 2007. 144p.

MAIA, V. C. Chaves para classificação de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Myrtaceae na Restinga da Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Zool.* 12, 1009–1013. <https://doi.org/10.1590/s0101-81751995000400028>, 1995.

MAIA, V. Cid. Gall Makers (Cecidomyiidae, Diptera) on *Calophyllum Brasiliense* Camb. (*Calophyllaceae*): Descriptions And Biology. **Arq. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, p.31-48, jan./mar, 2003.

MAIA, V. Cid. Insect galls of São Tomé das Letras (MG, Brazil). **BiotaNeotropica**, v. 13, n. 4, p. 165-189, 2013.

MAIA, V. Cid. Gall-inducing insects on *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae): new geographical records and data on abundance and infestation rate. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 9, n. 2, p. 51-53, 2019.

MAIA, V. Cid; SILVA, Bruno Gomes da. Checklist of the gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) in the state of Bahia (Northeastern Brazil) / Lista dos Cecidomyiidae (Diptera) no estado da Bahia (Nordeste do Brasil). **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, [S.L.], v. 3, n. 4, p. 3991-4013, 2020. BJAER - Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n4-096>.

MAIA, V. Cid. Checklist of Cecidomyiidae (Diptera) in the state of Minas Gerais (Southeastern Brazil) / Título em português: lista dos cecidomyiidae (diptera) no estado de minas gerais (sudeste do brasil). **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 2627-2646, 2020. BJAER - Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-169>.

MAIA, V. C. 2005. Catálogo dos Cecidomyiidae (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro. *Biota Neotropica* 5: 1–15.

NARAHARA KL, MAIA VC, MONTEIRO RF. (2004) Two new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Protium heptaphyllum*(Aubl.) Marchand (Burseraceae). *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 485-490. DOI 10.1590/S0085- 56262004000400010.

PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C. Coleções Botânicas: objetos e dados para a ciência. *Cultura Material e Patrimônio de C&T* . 2009.

SCARELI, S., C. e Silva, M. D. Descrição morfoanatômica das galhas e sua distribuição nas folhas de *Ouratea spectabilis* (MART. EX ENGL.) ENGL. (OCHNACEAE). *Revista Desafios* – v. 5, n. Especial, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2018v5nEspecialp178>

SENDODA, A. M. C. Co-ocorrência de galha e outros danos por folívoros em guanandi, *Calophyllum brasiliense* (Calophyllaceae), da restinga arbustiva da Ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo. **Machado, G., Prado, PIKL Prática De Pesquisa Em Ecologia Da Mata Atlântica**, São Paulo, 2007.

SHORTHOUSE, J. D.; WOOL, David; RAMAN, Anantanarayanan. Gall-inducing insects – Nature's most sophisticated herbivores. *Basic And Applied Ecology*, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 407-411, out. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2005.07.001>.

STRONG, D.R.; LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R. 1984. Insects on plants: community patterns and mechanisms. Blackwell, Oxford.

STONE, G. N.; SCHÖNROGGE, K. The adaptive significance of insect gall morphology. **Trends In Ecology & Evolution**, [S.L.], v. 18, n. 10, p. 512-522, out. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-5347\(03\)00247-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-5347(03)00247-7).

6. ANEXO

Tabela 1 - Morfotipo de galhas e espécies de galhadores associados à *Calophyllum brasiliense* Cambess, com informações sobre os registros obtidos no presente estudo. Os números ao lado do morfotipo são referentes aos diferentes tipos encontrados do mesmo morfotipo.

Órgão	Morfotipo (nomes atualizados)	Indutor	Localização	Estado	Autor/Fotógrafo	Origem dos Dados	Número da figura	Figura (nº no artigo original/nº no herbário)
Caule	Globoide (1)	<i>Lopesia caulinaris</i>	Itaguapé	SP	Maia <i>et al.</i> (2008)	Artigo	Figura 8 (B)	40
Gema	Globoide (II)	<i>Contarinia gemmae</i>	Teresina de Goiás	GO	Maia (2019)	Artigo	Figura 8(G)	2
Gema	Globoide (I)	<i>Contarinia gemmae</i>	Guaratuba	SP	Maia <i>et al.</i> (2008)	Artigo	Figura 8 (C)	41
Caule	Globoide (2)	Cecidomyiidae	APA Rio Pandeiros	MG	Luz <i>et al.</i> (2012)	Artigo	Figura 8 (D)	10 (6)
Folha	Globoide (Seis)	Não identificado	Ilha do Cardoso, Cananéia	SP	Fábio de Barros	Herbário Virtual	Figura 8 (K)	CEN70961
Folha	Globoide (Cinco)	Não identificado	Rio Lençóis, Lençóis	BA	Funch, L.S	Herbário Virtual	Figura 8 (I)	HUEFS 30625
Folha	Globoide (Cinco)	Não identificado	Rio Lençóis, Lençóis	BA	Funch, L.S	Herbário Virtual	Figura 8 (J)	HUEFS 30625
Folha	Globoide (Quatro)	Não identificado	Parque Nacional Chapada das Mesas	MA	A. C. Sevilha	Herbário Virtual	Figura 8 (H)	CEN97515
Folha	Globoide (Um)	<i>Lopesia conspicua</i>	Vale das Borboletas, Catas Altas	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 8 (A)	24
Folha	Globoide (= Claviforme) (Três)	<i>Lopesia linearis</i>	Teresina de Goiás	GO	Maia (2019)	Artigo	Figura 8 (F)	7

Folha	Globoide (= Claviforme) (Dois)	Cecidomyiidae	APA Rio Pandeiros	MG	Luz <i>et al.</i> (2012)	Artigo	Figura 8 (E)	10 (12)
Caule	Fusiforme (1)	<i>Lopesia caulinaris</i>	Gruta do Sobradinho, São Thomé das Letras	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 6 (B)	22
Folha	Fusiforme (Nervura Central)	Não identificado	Jaborandi	BA	F. França	Herbário Virtual	Figura 6 (I)	ESA100336
Botão	Fusiforme (I)	<i>Contarinia gemmae</i>	Gruta do Sobradinho, São Thomé das Letras	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 6 (C)	23
Folha	Fusiforme (Quatro)	Não identificado	Planaltina, na estrada para Veadeiros	GO	H. S. Irwin	Herbário Virtual	Figura 6 (L)	NY22568
Folha	Fusiforme (Três) e Discoide (Dois)	Não identificado	Praia das Palmas	SC	V. Citadini-Zanette	Herbário Virtual	Figura 6 (H)	CRI006526
Folha	Fusiforme (Três)	Não identificado	Jaborandi	BA	F. França	Herbário Virtual	Figura 6 (G)	ESA100336
Folha	Fusiforme (Três)	Não identificado	Picinguaba, Ubatuba	SP	F. Pedroni	Herbário Virtual	Figura 6 (N)	UEC141576
Caule	Fusiforme (2) e Discoide (1)	Não identificado	Rio Lençóis, Lençóis	BA	Funch, L.S	Herbário Virtual	Figura 6 (J)	HUEFS 30625
Folha	Fusiforme (Dois)	Não identificado	Planaltina, na estrada para Veadeiros	GO	H. S. Irwin	Herbário Virtual	Figura 6 (F)	NY22568
Folha	Fusiforme (Dois)	Não identificado	Rio Negro, Marabitanas	AM	J. M. Pires	Herbário Virtual	Figura 6 (M)	NY1921199
Folha	Fusiforme (Um)	Cecidomyiidae	APA Rio Pandeiros	MG	Luz <i>et al.</i> (2012)	Artigo	Figura 6 (D)	10 (3)
Caule	Fusiforme (1)	<i>Lopesia linearis</i>	Cavalcante	GO	Maia (2019)	Artigo	Figura 6 (E)	6
Folha	Fusiforme (=Linear) (Um)	<i>Lopesia linearis</i>	Gruta do Sobradinho, São Thomé das Letras	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 6 (A)	20
Folha	Fusiforme (=Linear)	<i>Lopesia linearis</i>	Guaratuba	SP	Maia <i>et al.</i> (2008)	Artigo		Indisponível

Folha	Fusiforme	Cecidomyiidae	Joinville (Praia do Ervino)	SC	Gasper, A. L. de (2006)	Herbário Virtual		Indisponível
Folha	Enrolamento (Quatro)	Não identificado	Vilhena	RO	M. G. Vieira	Herbário Virtual	Figura 9 (E)	NY719927
Folha	Enrolamento (Três)	<i>Lopesia linearis</i>	Teresina de Goiás	GO	Maia (2019)	Artigo	Figura 9 (C)	8
Folha	Enrolamento (Dois)	Cecidomyiidae	APA Rio Pandeiros	MG	Luz <i>et al.</i> (2012)	Artigo	Figura 9 (B)	10 (5)
Folha	Enrolamento (Um)	Cecidomyiidae	Gruta do Sobradinho, São Thomé das Letras	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 9 (A)	25
Folha	Enrolamento (Um)	Não identificado	Praia das Palmas, Governador Celso Ramos	SC	V. Citadini-Zanette	Herbário Virtual	Figura 9 (D)	CRI006526
Folha	Enrolamento (Um)	Cecidomyiidae	Parque Estadual do Rio Doce, Marliéria	MG	Lombardi, JA (1999)	Herbário Virtual		Indisponível
Folha	Discoide (Três)	Não identificado	Vilhena	RO	M. G. Vieira	Herbário Virtual	Figura 7 (D)	NY719927
Folha	Discoide (Dois) e Fusiforme (Nervura Central)	Não identificado	Planaltina, na estrada para Veadeiros	GO	H. S. Irwin	Herbário Virtual	Figura 6 (K)	NY22568
Folha	Discoide (Dois)	Não identificado	Vilhena	RO	M. G. Vieira	Herbário Virtual	Figura 7 (C)	NY719927
Folha	Discoide (=Elíptica) (Um)	<i>Lopesia elliptica</i>	Vale das Borboletas, Catas Altas	MG	Maia <i>et al.</i> (2013)	Artigo	Figura 7 (A)	21
Folha	Discoide (=Elíptica) (Um)	<i>Lopesia elliptica</i>	Guaratuba	SP	Maia <i>et al.</i> (2008)	Artigo	Figura 7 (B)	39
Folha	Desconhecido	Não identificado	Vilhena	RO	M. G. Vieira	Herbário Virtual	Figura 11 (A)	NY719927
Folha	Concha	Cecidomyiidae	APA Rio Pandeiros	MG	Luz <i>et al.</i> (2012)	Artigo	Figura 10 (A)	10 (4)