UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA
PROJETO DE DISSERTAÇÃO

O GÊNERO *CHIROPETALUM* (EUPHORBIACEAE) NO BRASIL

JOSIMAR KULKAMP

JOÃO RICARDO VIEIRA IGANCI (ORIENTADOR)
INÊS CORDEIRO (CO-ORIENTADORA)

Porto Alegre
2016

JOSIMAR KULKAMP

O GÊNERO *CHIROPETALUM* (EUPHORBIACEAE) NO BRASIL

Projeto de Dissertação que será apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre
2016

RESUMO

A família Euphorbiaceae Juss. pertence à ordem Malpighiales e composta por aproximadamente 300 gêneros e 7.500 espécies. O gênero *Chiropetalum* A.Juss. foi descrito em 1832, tem como sinônimos *Aonikena* Speg., *Chlorocaulon* Klotzsch, *Desfontaena* Vell. e *Argythamnia* subg. *Chiropetalum* (A.Juss.) J.W. Ingram. Poucas referências a respeito do gênero *Chiropetalum* estão disponíveis e a relação taxonômica entre as espécies subordinadas ao gênero, bem como a relação com outros gêneros de Acalyphoideae, não está clara. *Chiropetalum* é composto por 20 espécies e quatro

variedades, tem distribuição Neotropical, ocorrendo desde o sul da América do Sul até o México. No Brasil ocorrem nove espécies, muitas destas combinadas a partir do gênero *Argythamnia* P.Browne, predominantemente com distribuição na Região Sul, mas também podem ser encontradas em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Bahia. Sua distribuição abrange os biomas Mata Atlântica e Cerrado, em formações campestres, matas ciliares, matas de galerias e afloramentos rochosos. As espécies de *Chiropetalum* são arbustos, subarbustos ou ervas, com folhas alternas, simples, geralmente membranáceas e serreadas. As flores estaminadas. As pétalas das flores estaminadas, número de estames, morfologia dos tricomas e estilete são as características morfológicas que o difere de ouros grupos. O objetivo deste projeto é realizar a primeira análise filogenética molecular para o gênero *Chiropetalum* e um tratamento taxonômico para as espécies que ocorrem no Brasil. Será realizado um levantamento bibliográfico, análise das coleções de herbários, coleta de material e observações ecológicas das espécies em campo e uma análise do estado de conservação de cada táxon, além de análises filogenéticas. Espera-se obter como resultado um tratamento taxonômico para o gênero no Brasil, incluindo chave dicotômica para identificação de espécies, descrições, ilustrações, dados sobre distribuição geográfica, hábitat preferencial, informações sobre épocas de floração, de frutificação e estado de conservação das espécies. Será produzida a primeira análise filogenética para o gênero *Chiropetalum*, de forma a testar o seu monofiletismo e analisar a relação entre as espécies do gênero.
Palavras-chave: Taxonomia, filogenia, Acalyphideae, Malpighiales.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Introdução geral

A família Euphorbiaceae Juss. foi primeiramente descrita como Tricoccae pelo botânico Carolus Linnaeus, no século XVIII, posteriormente, no ano de 1789, foi descrita como Euphorbiaceae (Jussieu 1789). Esta é uma das maiores famílias entre as angiospermas e a maior da ordem Malpighiales (A.P.G. 2016). A família apresenta uma imensa diversidade morfológica, além de estar distribuída em praticamente todo o mundo, tendo sua maior diversidade nas regiões tropicais e subtropicais (Silva 2014, Pscheidt 2012, Govaerts *et al*. 2000).

A família Euphorbiaceae *sensu stricto* segundo Judd *et al*. (2009), é composta por 4 subfamílias (Cheilosoideae, Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae), 243 gêneros e 6300 espécies (Wurdack & Davis 2009). No Brasil Euphorbiaceae está entre as 10 famílias mais ricas em número de espécies, ocupando a quinta posição entre as famílias com maior proporção de endemismos (65,5%) (Cordeiro *et al*. 2010). A família é representada no Brasil por 63 gêneros e aproximadamente 940 espécies (Cordeiro *et al*. 2016, BFG 2016). Possui distribuição em todas as formações vegetacionais do país e apresenta maior diversidade nas regiões Norte e Nordeste (Barroso 1991, Trindade 2008, Cordeiro *et al*. 2010).

Esta família apresenta uma grande importância econômica, onde os usos mais expressivos estão no setor farmacológico-medicinal, industrial, madeireiro, ornamental e alimentício (Alves 1998). Algumas espécies do gênero *Manihot* Mill. (mandioca, aipim) são muito utilizadas no norte e nordeste do Brasil para a fabricação de farinha e outros derivados, sendo importantes na dieta alimentar dos povos destas regiões (Corrêa *et al*. 2002, Agostini 2006). Outras espécies com grande importância econômica pertencem ao gênero *Hevea* Aubl. (seringueira), de enorme importância econômica na produção da borracha natural, na região norte do país e, principalmente, na China (D'agostini 2013, Souza & Lorenzi 2012). Os exemplares desta família podem ser encontrados na natureza sob a forma de vida de árvores, arbustos, ervas ou lianas (Secco 1997, 2001, Webster 2014). Por apresentar uma alta variação morfológica e carecer de especialistas, muitas vezes a identificação dos táxons de Euphorbiaceae em nível de gênero e de espécie é difícil.

1.2. Histórico

Webster (1975) propôs uma reorganização para família Euphorbiaceae, que passou a ser composta por cinco subfamílias. Posteriormente, muitos questionamentos sobre o monofiletismo da família foram levantados e na proposta do A.P.G. II (2003)

houve a segregação de Euphorbiaceae *sensu lato* em quatro famílias: Euphorbiaceae *s.s.*, composta pelas subfamílias (Euphorbioideae, Crotonoideae e Acalyphoideae), Phyllanthaceae composta pela subfamília Phyllanthoideae, Picrodendraceae tendo como subfamília Oldfieldioideae e a família Putranjivaceae. Em Wurdack *et al*., (2005) baseados em um estudo filogenético, reafirmaram o monofiletismo de Euphorbiaceae *s.s.* e sugeriram a elevação de dois clados pertencentes à Acalyphoideae ao nível de subfamília: Peroideae e Cheilosoideae. A questão incerta sobre monofiletismo perdurou até 2009 quando Wurdack & Davis (2009) elevaram Peroideae ao nível de família (Peraceae), tornando assim Euphorbiaceae *s.s.* monofilético. Peraceae foi reconhecida como família em 2016 pelo APG IV.

Acalyphoideae foi reconhecida como subfamília primeiramente por Webster (1975). É composta por 20 tribos e 116 gêneros, possui a maior diversidade na Ásia e atualmente não é considerada monofilética (A.P.G IV 2016, Webter 1994). Os gêneros mais representativos desta subfamília são *Acalypha* L. (430 espécies), *Bernardia* Mill. (50), *Claoxylon* A.Juss. (80), *Dalechampia* L. (120), *Ditaxis* Vahl ex A.Juss. (45), *Macaranga* Thouars (260), *Mallotus* Lour. (115) e *Tragia* L. (170), (A.P.G IV 2016, IPNI 2016, Plant List 2016, Trópicos 2016). *Chiropetalum* (23 espécies) está inserido na subfamília Acalyphoideae,na tribo Chrozophoreae e subtribo Ditaxinae (A.P.G IV 2016). O gênero foi descrito por Jussieu (1832) e tem como sinônimos *Aonikena* Speg., *Chlorocaulon* Klotzsch ex Endl., *Desfontaena* Vell. e *Argythamnia* P. Browne subg. *Chiropetalum* (A. Juss.) J. Ingram, (Pax e Hoffmann. 1912, Audouin *et al*. 1832, Ingram 1980b).

Mueller (1865, 1866); Bentham(1880) consideraram *Chiropetalum* e *Ditaxis* como secções do gênero *Argythamnia*. Enquanto isso, Croizat (1945); Ingram (1964, 1967, 1980a, 1980b) e McVaugh (1995) trataram como subgêneros. Já Pax e Hoffmann (19l2, 1931), Punt (1962), Webster (1994), Radcliffe-Smith (2001), Martínez Gordillo *et al*. (2002) consideraram *Chiropetalum* ao nível de gênero, baseando-se em caracteres morfológicos do pólen e das flores estaminadas.

A morfologia do pólen dentro da subtribo Ditaxinae vem sendo utilizada para auxiliar nas circunscrições taxonômicas desde Mueller (1866). As espécies de *Chiropetalum* apresentam importantes características no pólen, como a forma esferoidal sob visão equatorial, presença de um opérculo e ausência de exina reticulada ou

incompleta, já o pólen de *Argythamnia* e *Ditaxis* é caracterizado pela exina reticulada (Punt 1962, Nowicke *et al*. 1999). Os grãos do pólen de *Chiropetalum* são 3-colpados e consistentemente operculados, enquanto que em *Argythamnia* são 4-colpados e nunca operculados, já o pólen de *Ditaxis* é 3-colpado e nunca operculado(Nowicke *et al*. 1999, Punt 1962). A subtribo Ditaxinae não é monofilética devido a variação morfológica do pólen entre os gêneros (Punt 1962, Nowicke *et al*. 1999).

De acordo com Smith (1962), *Chiropetalum* teve origem na região dos Andes, no Chile, e posteriormente migrou e ocupou toda América do Sul e o México, onde ocorre até hoje. O gênero tem sua maior riqueza de espécies na região central da América do Sul, incluindo o Chile, Bolívia, Argentina, Paraguai, Uruguai e sul e sudeste do Brasil (Species Link 2016, Martínez Gordillo *et al*. 2002, Ingram 1980a). Solbrig (1972) demonstrou disjunções entre as regiões mais secas da América do Norte e América do Sul na distribuição de *Chiropetalum*, neste mapeamento pode-se observar que dez espécies ocorrem principalmente nestas áreas secas. Considerando todas as espécies do gênero, o ambiente em que ocorrem é bastante variado, na maioria das vezes ocorrem em ambientes abertos como em campos e afloramentos rochosos, mas é possível encontrar algumas espécies em florestas ciliares ou de galerias (Smith *et al*. 1988, Ingram 1980b).

No Brasil ocorrem nove espécies (*Chiropetalum anisotrichum* (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm., *Chiropetalum foliosum* (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm., *Chiropetalum griseum* Griseb., *Chiropetalum gymnadenium* (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm., *Chiropetalum molle* (Müll.Arg.) (Pax & K.Hoffm., *Chiropetalum phalacradenium* (J.W.Ingram) L.B.Sm. & Downs, *Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, *Chiropetalum ramboi* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, *Chiropetalum tricoccum* (Vell.) Chodat & Hassl.), sendo 7 destes endêmicos do país (Cordeiro *et al*. 2016, BFG 2016). As espécies se distribuem nos 3 estados da Região Sul, em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Bahia, nos biomas Mata Atlântica e Cerrado (Cordeiro *et al*. 2016, BFG 2016).

As espécies de *Chiropetalum* são subarbustos ou raramente arbustos. Apresentam, na maioria das espécies, tricomas simples ou estrelados, podendo ser encontrados indumentos malpighiáceos bipartidos. São plantas monoicas com **Folhas** alternas, pecioladas ou raramente subsésseis, simples, membranáceas e serreadas, 3-5 nervadas desde a base e com estípulas presentes. **Racemos** possuem flores pistiladas na

base e flores estaminadas no ápice ou são completamente compostos por flores estaminadas. **Brácteas** pequenas e presente na base da cada flor. **Flor masculina**: flores pequenas, curto-pediceladas. **Sépalas** valvar-partido em 5 lóbulos pubescentes, lanceolada e acuminada. **Pétalas** profundamente ou pouco lobadas 3-7. **Estames** 3-5, com filamentos unidos e mergulhados em um andróforo. **Flor feminina**: apresenta pouca variação entre as espécies. **Sépalas** 5, valvares, pubescentes. **Pétalas** ausentes. **Ovário** composto por 3 lóculos, subgloboso, pubescente. **Estiletes** unidos pela base, bífidos. **Frutos** do tipo cápsula, tricocas, partindo-se nos cocos bivalves. **Sementes** não apresentam carúncula e são mais ou menos rugosas (Pax & Hoffmann. 1912, Ingram 1980b, Smith *et al*. 1988, Martínez Gordillo *et al*. 2002, Kubitzki 2014).

Em alguns países da América do Sul, as espécies de *Chiropetalum* são conhecidas popularmente como "ventosilla" e são utilizadas como medicinais, principalmente como estimulante e carminativo, contra gases estomacais e intestinais (Baeza 1930, Muñóz 1981, Barneche 2009). O nome do gênero faz referência às pétalas que possuem similaridade com mãos (do grego Cheir=mão e *petalon*=pétala) (Baeza 1930, Behn 1943).

A taxonomia de *Chiropetalum* não é muito clara devido à proximidade morfológica com os gêneros *Ditaxis* e *Argythamnia* e pelos estudos morfológicos terem se baseado em materiais herborizados (Ingram 1980b). Segundo Ingram (1980b) é necessário ter um maior conhecimento do grupo à campo e em laboratório para obter maiores informações para a realização de uma recircunscrição do grupo e para a construção de uma chave de identificação detalhada.

No Brasil, estudos relacionados ao gênero *Chiropetalum* são poucos e geralmente fazem parte de estudos de floras regionais (Secco *et al*. 2012). No sul do Brasil existem poucos estudos antigos envolvendo a família Euphorbiaceae como um todo (Smith & Downs 1959, Rambo 1960, Klein 1977, Allem 1978, 1979, Smith *et al*. 1988)

2. JUSTIFICATIVA

Apesar de Euphorbiaceae estar entre as 10 famílias mais importantes em número de espécies no mundo, não existem expressivos estudos taxonômicos devido à sua grande

complexidade morfológica. Este caso é visível dentro da subtribo Ditaxinae, onde vários pesquisadores abandonaram seus estudos ao se depararem com tamanha complexidade taxonômica. *Chiropetalum*, *Argythamnia* e *Ditaxis* pertencem à subtribo Ditaxinae (A.P.G. IV 2016) e são muito próximos morfologicamente e apresentam diferentes circunscrições taxonômicas de acordo com diferentes autores.

Diante de algumas diferenças morfológicas, Webster (1994) em seu estudo sobre a sinopse dos gêneros e táxons supragenéricos de Euphorbiaceae, elevou *Chiropetalum* e *Ditaxis* ao nível de gênero. Muitos autores concordam com Webster (1994), porém apontam a necessidade de novos estudos filogenéticos para elucidar dúvidas sobre o grupo. Um estudo sobre filogenia de Euphorbiaceae *s.s.* mostra *Ditaxis* como irmão de *Chiropetalum* (Wurdack *et al*. 2005). Entretanto, considerando que este trabalho não teve o objetivo de testar o monofiletismo destes gêneros, poucos táxons foram amostrados e nenhum exemplar de *Argythamnia* foi incluído nas análises.

Apesar de alguns trabalhos questionarem o monofiletismo de *Chiropetalum* em relação à *Ditaxis* e *Argythamnia*, não há um estudo filogenético direcionado para responder a estas questões. Poucos registros são encontrados em herbários, indicando que poucos taxonomistas estiveram envolvidos com este gênero e que a maior parte das coleções pode estar sem identificação nos herbários. Um estudo sobre Euphorbiaceae realizado por Secco *et al*. (2012), demonstra a baixa amostragem e o pouco conhecimento a respeito do gênero para o Brasil. O projeto Flora do Brasil 2020 tem como objetivo a divulgação dos dados de descrições, chaves de identificação e ilustrações de todas as espécies de plantas, algas e fungos conhecidos no país, desta forma *Chiropetalum* necessita de maiores estudos para fornecer informações atualizadas a serem disponibilizada. Para elucidar as problemáticas taxonômicas que envolvem o gênero *Chiropetalum* é necessário realizar observações à campo, análise morfológica e paralelamente realizar análise filogenética molecular.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Realizar a primeira análise filogenética molecular do gênero *Chiropetalum* e um tratamento taxonômico das espécies brasileiras.

3.2. Objetivo específico

- Testar o monofiletismo de *Chiropetalum* em relação aos gêneros *Argythamnia* e *Ditaxis*;
- Analisar as relações filogenéticas entre as espécies de *Chiropetalum*;
- Circunscrever e descrever as espécies de *Chiropetalum* que ocorrem no Brasil;
- Produzir uma chave dicotômica para identificação das espécies do gênero que ocorrem no Brasil;
- Fornecer informações atualizadas sobre o gênero para o projeto da Flora do Brasil 2020;
- Analisar o estado de conservação dos táxons em estudo;

4. HIPÓTESES

- Realizando uma análise morfológica e filogenética molecular é possível resolver as complexidades taxonômicas que envolvem os gêneros *Chiropetalum, Argythamnia* e *Ditaxis*;
- *Chiropetalum* apresenta uma distribuição mais ampla e contínua no Brasil;
- Analisando as coleções de herbários serão encontrados novos táxons ainda não descritos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Revisão taxonômica

O tratamento taxonômico será realizado a partir de levantamentos bibliográficos, visitas aos principais herbários do Brasil (BHMH, BHZB, FCAB, OUPR, HB, HBR, IAC, MBM, R, RB, SP, SPF, UPCB, entre outros), Argentina (BAA, BAF, entre outros), Bolívia (LPB), Paraguai (FCQ), Uruguai (MVM, MVFA, MVFQ e MVJB) e Chile (HDCV e MNHN), nestes herbários será analisado as coleções gerais assim como as coleções de tipos e outras coleções históricas. Outras instituições poderão ser acrescentadas a essa lista, ao longo do desenvolvimento do trabalho. Quando não será possível realizar visita a um determinado herbário, será pedido um empréstimo dos materiais e analisado as imagens digitalizadas. Além da visita a herbários serão realizadas expedições de coleta no decorrer dos anos de 2016/2 e em todo o ano de 2017. Os locais de coleta serão baseados em registros de coletas anteriores e em outras localidades dos três estados do sul do Brasil. Sempre priorizando as unidades de conservação, pois apresentam vegetação em melhor estado de conservação. Parques estaduais como de Itapuã, Espinilho e Turvo serão visitados para coletas no estado do

Rio grande do Sul. O levantamento do nome das espécies será realizado pelos sites especializados (IPNI, W3trópicos, Jstore, Lista de espécies da Flora do Brasil e The Plant List) e para cada espécie será consultada a obra original. A revisão nomenclatural será realizada pelo exame dos protólogos das espécies em estudo, de seus respectivos sinônimos e dos seus respectivos materiais tipos.

As análises e descrições morfológicas dos espécimes serão realizadas no laboratório de taxonomia do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio grande do Sul. Para medições das estruturas morfológicas será utilizado um paquímetro digital e para auxiliar será utilizado um estereoscópio. Para a obtenção de imagens em alta resolução se utilizará uma câmera fotográfica acoplada ao estereoscópio. Os termos nomenclaturas referentes às estruturas terão como base o The Kew Plant Glossary.

As expedições de coleta ocorrerão nos três estados do sul do Brasil, em São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso, estas expedições serão paralelas a visitas em herbários. Coletas poderão ser realizadas em outros estados quando possíveis, desde que haja ambientes característicos da ocorrência destas espécies. As expedições serão realizadas em ambientes característicos descritos por outros coletores e visão a coleta de material com estruturas reprodutivas, descrição do material encontrado em campo incluindo coordenado geográfica, registro em fotografias, coleta de fragmentos foliares em sílica gel, herborização e depósito em coleções de herbários. Os materiais herborizados serão incorporados às coleções dos herbários ICN e duplicatas enviadas para os herbários HB, HBR, IAC e herbários regionais dependendo do local da coleta. Com as análises morfológicas dos materiais em herbários e dos materiais in situ será possível um maior nível de detalhamento das variações entre as espécies do gênero.

O material adquirido como resultado das coletas e empréstimos será revisado e comparado com o máximo de exsicatas dos herbários para ter a maior relação de variações possíveis a fim de elaborar uma chave dicotômica das espécies de *Chiropetalum* com ocorrência no Brasil.

Para mapear a distribuição geográfica das espécies serão utilizadas as coordenadas geográficas e a localidade contida nas etiquetas e também das coletas realizadas durante as expedições. Para a obtenção dos mapas de distribuição das espécies se utilizará o software Diva-Gis 7.5. Para a avaliação do status de conservação das espécies estudadas se adotará a metodologia proposta pela IUCN 2013.

5.2. Análise Filogenética Molecular

A análise filogenética molecular será realizada para nove espécies do gênero *Chiropetalum* ocorrentes no Brasil, outras podem ser adicionadas caso seja encontrado novas espécies com registro de coleta para o país. Como grupo externo será utilizado espécies do gênero *Bernardia* que também pertence à subfamília Acalyphoideae. Espécies de *Argythamnia* e *Ditaxis* também serão incluídas nesta análise filogenética a fim de visualizar a relação existente com *Chiropetalum*.

As etapas de extração e amplificação DNA serão realizados no laboratório de biologia molecular do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A metodologia de extração de DNA será a partir do Mini Kit Qiagen DNeasy Plant (Qiagen, Valencia, California, U.S.A.). A extração do DNA será a partir de material fresco, fragmentos de exsicatas obtidas em herbário e material acondicionado em sílica-gel. Após as extrações, o DNA nuclear será amplificado na região ITS (Berry *et al*. 2005) e para o genoma plastidial será amplificado na região trnL-F e rps16 através da técnica de PCR, (Wurdack 2002, Wurdack *et al*. 2005, Wurdack & Davis 2009, Taberlet *et al*. 1991).

A escolha dos marcadores a serem amplificados e analisados se devem pela grande utilização em trabalhos anteriores e por serem mais empregados em análises filogenéticas envolvendo grupos dentro de Euphorbiaceae e famílias próximas. Os primers que serão utilizados para os marcadores estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1: Informações sobre os marcadores a serem utilizados.

Marcadores	**Primers**	**Sequências**
ITS	LEU1	GTC CAC TGA ACC TTA TCA TTT
	ITS4	TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC
trnL-F	tabC	CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG
	tabF	ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG
rps16	rpsR2	TCG GGA TCG AAC ATC AAT TGC AAC
	rpsF	GTG GTA GAA AGC AAC GTG CGA CTT

A purificação e o sequenciamento serão realizados pela empresa Macrogen®, em Seul, Coreia do Sul. As sequências “forward” e “reverse” serão editadas no programa Geneious® e as sequências consensus obtidas serão alinhadas utilizando-se do aplicativo “Clustal” e com visualização e ajustes manuais caso necessário.

A fim de reconstruir as filogenias, análises bayesianas serão realizadas no MrBayes 3.2.2 (Ronquist *et al.* 2012). A avaliação da consistência dos ramos será

implementada pela análise de probabilidade *a posteriori* (Huelsenbeck & Ronquist 2001).

6. EQUIPE

Tabela 2. Equipe do projeto

Membros	Instituição	Formação	Atividade
Josimar Kulkamp	UFRGS, PPG Botânica	Graduado	Mestrando
João R.V. Iganci	UFRGS, PPG Botânica	Doutor	Orientador
Inês Cordeiro	Instituto de Botânica, SP	Doutora	Co-orientadora

7. LISTA DE ATIVIDADES

- Revisão da literatura;
- Disciplinas;
- Elaboração do projeto de dissertação;
- Revisão de herbários;
- Excursões de coleta;
- Reuniões com orientador e co-orientadora;
- Extração de DNA;
- Sequenciamento DNA;
- Análises dos dados e organização dos resultados;
- Relatório de meio de curso;
- Redação da dissertação;
- Defesa da dissertação;
- Homologação.
- Submissão de artigos para publicação;

8. CRONOGRAMA

Tabela 3. Cronograma

Atividades	**2016**	**2017**	**2018**				
	3° Trimestre		1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre	1° Trimestre
Revisão da literatura	X		X	X	X	X	
Disciplinas	X		X	X			
Elaboração do projeto de Dissertação	X		X				
Revisão de herbários	X		X	X	X	X	
Excursões de coleta	X		X	X	X		
Trabalhos com Co-orientadora	X				X		
Extração de DNA vegetal			X	X			
Sequenciamento de DNA				X	X		
Relatório de meio de curso				X			

Análises dos dados e organização dos resultados	X	X		
Submissão de artigos para publicação				X
Redação da Dissertação				X
Defesa da Dissertação				X
Homologação				X

9. ORÇAMENTO

Tabela 4. Orçamento para o projeto

Itens	Quantidade	Valor unitário (R$)	Valor total (R$)
Combustível (litros gasolina)	600	3,90	2.340,00
Ponteiras, tubos eppendorf, outros plásticos descartáveis utilizados em técnicas de biologia molecular	-	-	700,00
Kit para extração de DNA vegetal	1	4.200,00	4.200,00
Sequenciamento de DNA	250	12,00	3.000,00
Diárias para excursões de coleta e revisão de herbários	80	155,00	12.400,00
Material de consumo para o herbário	-	-	400,00
Total			R$ 23.040,00

10. INFRA-ESTRUTURA E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA O CUSTEIO DO PROJETO

O Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul tem infraestrutura para suporte, como: salas, laboratórios, bibliotecas e herbário (ICN), além de equipe de funcionários, técnicos e pesquisadores que auxiliam na realização e sucesso do projeto.

Os demais custos serão por conta do próprio aluno enquanto não houver projeto aprovado.

REFERÊNCIAS

Agostini, M.R., (2006). Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu-SP.

Allem, A.C., (1978). Preliminares para uma abordagem taxonômica do gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae) no Rio Grande do Sul. **Boletim do Museu Botânico Municipal** 34: 1-32.

Allem, A.C., (1979). Quatro novas espécies de *Croton* L. (Euphorbiaceae) do Rio Grande do Sul. **Boletin de la Sociedad Argentina de Botânica** 18: 63-81.

Alves, M.V.,(1999). Checklist das espécies de Euphorbiaceae Juss. ocorrentes no semi-árido Pernambucano, Brasil. Recife- PE. **Acta bot. Bras.** 12(3): 485-495.

A.P.G., Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Bot. J. Linnean Soc.**

A.P.G., Angiosperm Phylogeny Group II. (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

Audouin, P.M.; Brongniart, A.; Dumas, E., (1832). Annales.Des.Sciences.Naturelles,. Comprenant. La. Physiologie. Animale. Et.Végétale,. L'anatomie comparée des deux regnes, la zoologie, la botanique, la minéralogie, et la géologie. 502 p.

Barroso, G.M., (1991). Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa: **UFV**, v. 2, 376 p.

Barneche, S.; Bertucci, A.; Haretche, F.; Olivaro, C.; Cerdeiras, M.P.; Vázquez, A., (2009). Prospección química y microbiológica del bosque de galería del río Uruguay. Uruguai, **Revista Brasileira de Farmacologia**. ISSN 0102-695X.

Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichado, C.L.F., (1999). Frutos e sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Voçosa, MG, **UFV**.

Behn, K., (1943). Flora de Chile. Las Familias Euphorbiaceaes, Aextoxicaceas y Calitriquineas. **Revista Chilena de História Natural**, Valparaíso. P. 145-196.

Bentham, G. (1880). Argythamnia. **Genera Plantarum 3**:303.

BFG. (2016). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguesia**, v. 66, n. 4, 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566411)

Cordeiro, I. (1992). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. Bolm **Bot. Univ. S. Paulo** 13: 169-217.

Cordeiro, I.; Secco, R.; Cardiel, J.M.; Steinmann, V.; Caruzo, M.B.R.; Riina, R.G.; Lima, L.R.; Maya-L., C.A.; Berry, P.; Carneiro-Torres, D.S.; Pscheidt, A.C., (2010).

Euphorbiaceae. In: Forzza, R.C., (ed.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson Estúdio.

Cordeiro, I.; Secco, R.; Cardiel, J.M.; Steinmann, V.; Caruzo, M.B.R.; Riina, R.; Lima, L.R.; Maya-L, C.A.; Berry, P.; Carneiro-Torres, D.S.;. Silva, O.L.M.; Sales, M.F. D; Silva, M.J.; Sodré, R.C.; Martins, M.L.L.; Pscheidt, A.C.; Athiê-Souza, S.M.; Melo, A.L.; Oliveira, L.S.D.; Paula-Souza, J.; Silva, R.A.P., (2016). Euphorbiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB113>. Acesso em: 23, Mai. 2016.

Corrêa, A.D.; Santos, D.C.; Natividade, M.A.E.; Abreu, C.M.P.; Xisto, A.L.R.R.; Carvalho, V.D., (2002). Farinha de folhas de mandioca – efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, 26(2): 368-374.

Croizat, L., (1945). Argythamnia. En: New or critical Euphorbiaceae from the Americas. **Journal of the Arnold Arboretum** 26:191.

D'Agostini, S.; Bacilieri, S.; Vitiello, N.; Hojo, H.; Bilynskyj, M.C.V.; Filho,B.; Rebouças, M.M., (2013). Ciclo econômico da borracha – Seringueira *Hevea brasiliensis* (HBK) M. ARG, **Inst. Biol.**, São Paulo, v.9, n.1, p.6-14.

Govaerts, R.; Frodin, D.G.; Radcliffe-Smith, A., (2000). World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae), 2. Royal Botanica Gardens, Kew. Pp. 417-921.

Ingram, J., (1964). *Argythamnia guatemalensis* and *A. tinctoria* (Euphorbiaceae). **Brittonia** 16:271-275.

Ingram, J., (1967). A revisional study of *Argythamnia* subgenus *Argythamnia* (Euphorbiaceae). **Gentes Herbarum 10**:1-38.

Ingram, J., (1980a). The generic limits of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) defi ned. **Gentes Herbarum** 11:427-436.

Ingram, J., (1980b). A revision of *Argythamnia* subgenus *Chiropetalum* (Euphorbiaceae). **Gentes Herbarum** 11:437-468.

Huelsenbeck, J.P.; Ronquist, F. (2001). MrBayes: bayesian inference of phylogenetic trees. **Bioinformatics** 17: 754-755.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. (2009). Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3ª ed. **Artmed**, Porto Alegre. 612p.

Jussieu, A.L., (1789). Genera Plantarum: secundum ordines naturales disposita, juxta methodum in Horto regio parisiensi exaratam, Paris, **Herissant**.

Kabutzki, K,; (2014). The families and genera of vascular plants. Flowering Plants. Eudicots. V. 11- 140-141. DOI: 10.1007/978-3-642-39417-1.

Klein, R.M., (1977). Dados morfológicos e ecológicos das espécies do gênero *Croton* do estado de Santa Catarina e sua dispersão geográfica. **Anais do XXVI Congresso Nacional de Botânica**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. Pp. 289-305.

Martínez Gordillo, M.; Ramírez, J.J.; Durán, R.C.; Arriaga, E.J.; García, R.; Cervantes A.; Hernández, R.M., (2002). Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.** 73(2): 155–281.

McVaugh, R.; (1995). Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. Contributions from the University of Michigan Herbarium 20:173-215.

Müller, A., (1865). Euphorbiaceae, *Argythamnia*. **Linnaea** 34:144- 151.

Mueller, J., (1866). Euphorbiaceae. In: De Candolle, A.P. (Ed.), **Prodromus**. Vol. 15 (2), p. 189–1261.

Muñóz, M.; Barrera, E.; Meza, I., (1981). El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile, (39).

Nowicke, J.W.; Takahashi, M.; Webster, G.L., (1999). Pollen morphology, exine structure and systematics of Acalyphoideae (Euphorbiaceae): part 2. Tribes Agrostistachydeae (*Agrostistachys*, *Pseudagrostistachys*, *Cyttaranthus*, *Chondrostylis*), Chrozophoreae (*Speranskia*, *Caperonia*, *Philyra*, *Ditaxis*, *Argythamnia*, *Chiropetalum*, *Doryxylon*, *Sumbaviopsis*, *Thyrsanthera*, *Melanolepis*, *Chrozophora*), Caryodendreae (*Caryodendron*, *Discoglypremna*, *Alchorneopsis*), Bernardieae (*Bernardia*, *Necepsia*, *Paranecepsia*, *Discocleidion*, *Adenophaedra*) and Pycnocomeae (*Pycnocoma*, *Droceloncia*, *Argomuellera*, *Blumeodendron*, *Podadenia*, *Ptychopyxis*, *Botryophora*). **Review of Paleobotany and Palynology** 105: 1–62.

Pax, F.; Hoffmann, K., (1912). Euphorbiaceae–Hippomaneae. In A. Engler [ed.], Das Pflanzenreich, Wilhelm Engelmann, Berlin, Germany. Heft 52, 1–319.

Pax, F., Hoffmann, K., (1931). Euphorbiaceae. In: Engler, A., Prantl, K. (Eds.), Die Naturlichen Pflanzenfamilien, 2 ed. p. 11–233.

Pscheidt, A.C.; Cordeiro, I., (2012). Synopsis of the tribe Hippomaneae (Euphorbiaceae) in São Paulo State, Brasil. **Hehnea**. V.39, p. 347-368.

Punt, W., (1962). Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. **Wentia** 7, 1–116.

Rambo, B., (1960). Euphorbiaceae Riograndenses. Pesquisa Botânica 9: 1-78.

Radcliffe-Smith, A., (2001). Genera Euphorbiacearum. The Board of Trustees, Royal Botanic Garden Kew, London.

Ribeiro, R.N.S.; Tourinho, M.M.; Santana, A.C. (2004). Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, Belém, PA. 34 (3).

Ronquist, F.; Teslenko, M.; Van der Mark, P.; Ayres, D.L.; Darling, A.; Höhna, S. (2012). MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. **Systematic Biology** 61: 539–42.

Secco, R.S., (1997). Revisão taxonômica das espécies neotropicais da tribo Alchorneae (Euphorbiaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.

Secco, R.S., (2001). Notas adicionais sobre a taxonomia e a distribuição geográfica dos gêneros *Alchorneopsis* Muell. Arg., *Cleidion* Blume e *Polyandra* Leal (Euphorbiaceae – Acalyphoideae). **Acta bot. bras**. 15(1):45-56.

Secco, R.S.; Cordeiro, I.; Senna-Vale, L.; Sales, M.F.; Lima, L.R.; Medeiros, M.; Haiad, B.S.; Oliveira, A.S.; Caruzo, M.B.R.; Carneiro-Torres, D.; Bigio, N.C., (2012). An overview of recent taxonomic studies on Euphorbiaceae s.l. in Brazil. **Rodriguésia** 63(1): 227-242.

Silva, O.L.M., (2014). Estudo taxonômico de *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 162p.

Smith, L.B.; Downs, R.J., (1959). Resumo preliminar das Euforbiáceas de Santa Catarina. **Sellowia** 11: 155-231.

Smith, L. B.; Downs, R.J.; Klein, R.M., (1988) Euphorbiáceas. In: **Flora Ilustrada Catarinense** (R. Reitz, ed.). p. 62-137.

Smith, O.T., (1962). Origins of the flora of southerm Brasil. Countr. U.S. Natl. Herb. 35: 215-240.

Solbring, O.T., (1972). New approaches to the study of disjunctions with special emphasis on the American amphitropical desert disjunctions. (in) D.H. Valentine, Taxonomy, Phytogeography, and Evolution. Academic Press, London and New York, p. 85-100.

Souza, V.C.; Lorenzi, H., (2012). Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGIII. 3 ed., Nova Odessa- SP, Instituto Plantarum.

Species Link, (2016). Disponível em< http://www.splink.org.br/ > Acesso em 22/05/2016.

Taberlet, P., Gielly, L.; Pautou, G.; Bouvet, J., (1991). Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. **Plant Molecular Biology** 17: 1105–1109.

The International Plant Names Index (IPNI), (2016). Disponível em http://www.ipni.org/index.html. Acesso em: 22/05/2016.

The Plant List, (2013). Version 1.1. Published on the Internet; http://www.theplantlist.org/ Acessado em: 22/05/2016.

Trindade, M.J.S., (2008). Euphorbiaceae juss. da floresta nacional de Caxiuanã, com ênfase nas espécies ocorrentes na grade do ppbio, Pará, Brasil. Dissertação, Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

Tropicos.org.Missouri Botanical Garden. (2016). Disponível em <http://www.tropicos.org/Name/ 100168337> Acessado em 22 May 2016.

Van Ee, B.W.; Riina, R.; Berry, P.E., (2011). A revised infrageneric classification and molecular phylogeny of New World *Croton* (Euphorbiaceae). **Taxon** 60 (3): 791–823.

Webster, G.L., (in) Kubitzki, K. (2014) . Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants. **Springer-Verlag Berlin Heidelberg** DOI 10.1007/978-3-642-39417-1_10. p.51-213.

Webster, G.L. (1994). Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden 81**:33-144.

Webster, G.L., (1975). Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. **Taxon**, v. 24, n.5/6 p. 593-601.

Wurdack, K. J., (2002). Molecular systematics and evolution of Euphorbiaceae sensu lato. Ph.D. dissertation, University of North arolina, Chapel Hill, North Carolina, USA.

Wurdack, K.J.; Hoffmann, P.; Samuel, R.; Bruijn, A.; Van Der Bank, M.; Chase, M.W., (2004). Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae pro parte, Euphorbiaceae sensu lato) using plastid rbcL DNA sequences. **American Journal of Botany** 91: 1882–1900.

Wurdack, K.J.; Hoffman, P.; Chase, M.W., (2005) Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae sensu stricto) using plastid rbcL and trnL-F DNA sequences. **American Journal of Botany** 92(8): 1397-1420.

Wurdack, K.J.; Davis, C.C., (2009) Malpighiales phylogenetics: gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. **American Journal of Botany** 96(8): 1551-1570.