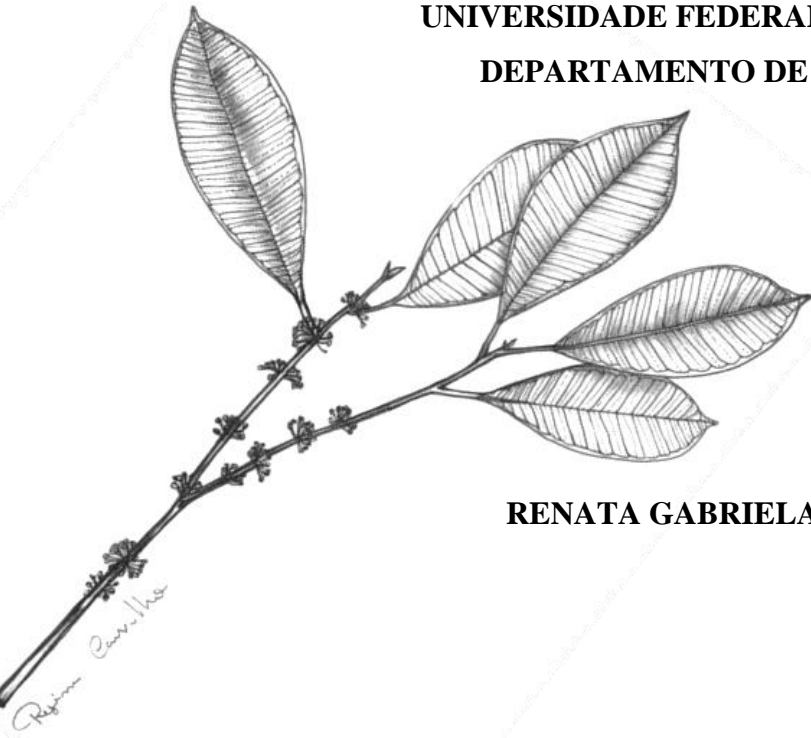


**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS**



**RENATA GABRIELA VILA NOVA DE LIMA**

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL DAS ESPÉCIES  
BRASILEIRAS DE *CHRYSOPHYLLUM* L. AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO**



**RECIFE**

**2017**

**RENATA GABRIELA VILA NOVA DE LIMA**

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL DAS ESPÉCIES  
BRASILEIRAS DE *CHRYSOPHYLLUM* L. AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, como requisito para a obtenção do título de Graduada em Engenharia Florestal, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Mirtes de Araújo Duarte e co-orientação da Prof<sup>a</sup> Dra. Carmen Silvia Zickel.

Colaboradores: Dr. Edson Moura-Junior e Dra. Liliane Ferreira Lima.

**RECIFE**

**2017**

**RENATA GABRIELA VILA NOVA DE LIMA**

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL DAS ESPÉCIES  
BRASILEIRAS DE *CHRYSOPHYLLUM* L. AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Florestal.

Recife, 06 de Março de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Simone Mirtes Araújo**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

---

**Prof. Dr. Marcelo Nogueira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

---

**Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Barbosa Lima**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Titular)

---

**Prof. Dr. Rafael Leite Braz**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Suplente)

Dedico essa monografia a minha família, que tanto me apoiou e me incentivou para o meu crescimento profissional.

## AGRADECIMENTO

A Deus;

A minha mãe Cristina Maria Vila Nova de Lima, meu pai Lauro Teobaldo de Lima e minha irmã Maria Laura Conceição Vila Nova de Lima, pelo apoio, incentivo, carinho e compreensão em todos os momentos;

A minha orientadora e amiga, Prof<sup>a</sup> Dra. Simone Mirtes de Araújo Duarte, pelo apoio e a ajuda na construção deste trabalho de conclusão de curso;

Agradeço também o grande apoio, acolhimento e orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr. Carmen Silvia Zickel, durante toda minha graduação, e por ter me dado à oportunidade para realizar o estágio PIBIC no Laboratório de Florista e Ecossistemas Costeiros;

A minha amiga Dra. Liliane Ferreira Lima, pela paciência, orientações profissionais, amizade e toda a sabedoria que transmitiu durante toda minha vida acadêmica;

Ao Prof. Dr. Edson Gomes de Moura Júnior por ter tido toda a paciência e ter transmitido seus conhecimentos sobre modelagem para que assim fosse possível a realização desse trabalho;

As minhas amigas do Laboratório de Florística de Ecossistemas Costeiros, Angélica Ferreira, Patrícia Barbosa e Tássia Pinheiro, pela paciência, orientações profissionais e apoio em todos os momentos;

A minha amiga Jéssica Soares, pelo incentivo e pelo apoio constante em todos os momentos que eu precisei.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Departamento de Ciências Florestais, pelas oportunidades concedidas ao longo da minha graduação para o crescimento profissional.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação,

Muito Obrigada.

## RESUMO

*Chrysophyllum* é o segundo maior gênero em número de espécies dentro da família Sapotaceae, circunscreve 81 espécies Neotropicais. No Brasil é representado por 31 espécies, com ampla distribuição e registros nos diferentes domínios fitogeográficos. Dessas, 14 estão inseridas na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN. No Brasil, praticamente inexistem pesquisas com enfoque em *Chrysophyllum*, não apenas no que se refere a estudos de cunho taxonômico, mas também no âmbito das mais diversas subáreas da botânica. Nesse contexto, o conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies tem sido intensamente abordado pela biologia da conservação e biogeografia. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo apresentar uma sinopse taxonômica e fornecer dados sobre a distribuição geográfica potencial das espécies brasileiras de *Chrysophyllum* que estão ameaçadas de extinção. Para tal, foi realizada a análise morfológica de espécimes coletados em campo (entre 2013 – 2015) e de exsicatas provenientes dos principais herbários do país. Em campo foram coletados ramos estéreis e férteis dos indivíduos, além do seu georreferenciamento. Todo material coletado foi devidamente processado de acordo com as técnicas usuais de herborização e posteriormente identificado. Para a realização da modelagem potencial das espécies foram utilizados os registros georreferenciados das espécies. Os pontos de presença das espécies obtidos foram pré-selecionados e os que apresentarem registros duvidosos ou repetidos foram excluídos. Para modelar a distribuição foram selecionadas variáveis ambientais topográficas e bioclimáticas. Os algoritmos Environmental Distance – DOMAIN e Maxent foram utilizados para computar os procedimentos de otimização, sendo esses realizados no software OpenModeller 1.1. Os principais caracteres morfológicos que auxiliaram na separação das espécies foram: filotaxia, número de lobos da corola, número de lóculos do ovário, inserção do filete e posição do filete na corola. Os resultados da distribuição potencial evidenciaram que houve um aumento das áreas adequadas para ocorrência das espécies de *Chrysophyllum* incluídas na categoria criticamente em perigo. Os modelos gerados apresentaram desempenho satisfatório (AUC > 0,988) e revelaram áreas potencialmente adequadas à ocorrência da espécie *C. januariense* nas regiões de restinga, indicaram para *C. durifructum* e *C. superbum* áreas de predomínio no estado do Amazonas e para *C. subspinosum* previu áreas para Mata Atlântica e Caatinga. Os dados obtidos com a presente pesquisa podem auxiliar na determinação de áreas importantes para a manutenção das espécies de *Chrysophyllum*, contribuindo para a redução do risco de extinção de suas espécies.

**Palavras-Chave:** Modelagem, morfologia externa, Sapotaceae, *status* de conservação.

## ABSTRACT

*Chrysophyllum* is the second largest genus, in number, within the Sapotaceae species, circumscribing 81 Neotropical species. In Brazil it is represented by 31 species, with wide distribution and record in the different phytogeographic domains. Within those, 14 are on the IUCN red list of endangered species. In Brazil, researches with a *Chrysophyllum* focus are virtually nonexistent, not only those of a taxonomic nature, but also those from the most diverse subareas of botany. In this context, knowledge about the geographic distribution of species has been intensively addressed by conservation biology and biogeography. Thus, the present study aims to present a taxonomic synopsis and provide data on the potential geographic distribution of Brazilian species of *Chrysophyllum* that are threatened with extinction. For such, the morphological analysis of specimens collected in the field and exsiccates from the main herbaria of the country was carried out. In the field were collected sterile and fertile branches of individuals and georeferencing. All collected material was properly processed according to the usual techniques of herborization and later identified. For the modeling of the species' potential geographic distribution, georeferenced records of the species were used. The points of presence of the species obtained were pre-selected and, those with doubtful or repeated records, excluded. To model the distribution, topographic and bioclimatic environmental variables were selected. Environmental Distance algorithms - DOMAIN and Maxent to compute the optimization procedures, which are performed in OpenModeller 1.1 software. The main morphological characters that help in the separation of endangered species in the country were: filotaxia, number of corolla lobes, number of ovary loci, fillet insertion, fillet position in corolla. The results of the potential distribution showed that there was an increase in areas suitable for the occurrence of critically endangered *Chrysophyllum* species. The models generated showed satisfactory performance (AUC > 0.988) and revealed areas potentially adequate to the occurrence of the *C. januariense* species in the restinga regions, indicated for *C. durifructum* and *C. superbum* areas of predominance in the Amazon rainforest and for *C. subspinosum* predicted Areas for Atlantic forest and Caatinga. The data obtained with the present research can be used in the determination of important areas for the maintenance of the species of *Chrysophyllum*, contributing to a reduction in the risk of extinction of its species.

**Keywords:** External morphology, Sapotaceae, modeling, conservation status.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Principais caracteres do gênero *Chrysophyllum*. A-E.. *C. imperiale* - A. Filotaxia Espiralada, margem serrada e venação eucamptodroma. B. Flor bissexuada. C. Estames fixados na base da corola e antera dorsifixa. D. Ovário. E. 5-loculos e indumento ereto. F-H. *Chrysophyllum viride* – F. Margem inteira e venação broquidodroma. G. Sépala indumentada. H. Fruto elipsóides-ovóides. I. *C. arenarium* – Filotaxia alterna-distica J. *C. splendens* - Fruto elíptico. K-M. *C. flexuosum* – K. Estames fixados no meio da corola. L. 5-loculus. M. Ovário. N-O. *C. januariense*. N. indumento na lamina foliar. O. Antera com indumento. .... 37
- Figura 2.** Mapa da modelagem preditiva (algoritmo de DOMAIN) de distribuição para *Chrysophyllum durifructum* no Brasil (AUC = 0,999)..... 39
- Figura 3.** Modelo de distribuição geográfica potencial (algoritmo de DOMAIN) para *Chrysophyllum subspinosum* no Brasil (AUC= 0,999) ..... 40
- Figura 4.** Distribuição geográfica potencial (algoritmo de DOMAIN) de *Chrysophyllum superbum* no Brasil (AUC= 0,999). .... 41
- Figura 5.** Correlações logísticas entre os pontos de ocorrência de *C. januariense* no Brasil e as variáveis bioclimáticas (WorldClim7). (A) variáveis não redundantes indicadas pelo PCA; (B) variáveis não redundantes indicadas pelo PCA, sob a influência de covariáveis. Somente as variáveis Bio 2, Bio 3, altitude, Bio 19 e Bio 5 correlacionam-se à variável resposta (registros de *C. januariense*) e não apresentam colinearidade às demais variáveis. As abreviaturas das variáveis bioclimáticas são apresentadas na Tabela 3. .... 42
- Figura 6.** Modelagem espacial (algoritmo de Maxent) caracterizando a distribuição potencial de *Chrysophyllum januariense* no Brasil (AUC= 0,988) ..... 45
- Figura 7.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum durifructum* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil..... 46
- Figura 8.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum januariense* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil ..... 47
- Figura 9.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum subspinosum* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil ..... 48



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Espécies ameaçadas de extinção do gênero <i>Chrysophyllum</i> ocorrentes no Brasil e de ocorrência nos domínios fitogeográficos. Domínios fitogeográficos (DF): Cerrado (CE), Mata Atlântica (MA), Caatinga (CA), Amazônia (AM). Status: conservação das espécies segundo IUCN. ....	21
<b>Tabela 2.</b> Registro de coleta das espécies de <i>Chrysophyllum</i> criticamente ameaçadas de extinção. Pontos: Treino – pontos de ocorrência das espécies; Teste – pontos de possíveis ocorrências gerados pelo programa. Localidade: AM – Amazonas; BA – Bahia; ES – Espírito Santo; RJ – Rio de Janeiro; RO – Rondônia. Procedência: CEPEC - Herbário André Maurício Vieira de Carvalho; INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Herbário; HUEFS - Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana; NYBG - New York Botanical Garden; PEUFE - Herbário Vasconcelos Sobrinho; R - Herbário do Museu Nacional; RB - Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; VIES - Herbário da Universidade Federal do Espírito Santo. ....	23
<b>Tabela 3.</b> Camadas bioclimáticas extraídas do banco de dados do WorldClim (HIJMANS et al., 2005), utilizadas nos procedimentos de otimização .....	24
<b>Tabela 1.</b> Novo <i>Status</i> de conservação para espécies de <i>Chrysophyllum</i> ameaçadas de extinção. IUCN – Lista vermelha de espécies da União Internacional para Conservação da Natureza. *Espécies recategorizadas.....	38
<b>Tabela 5.</b> Estimativa das contribuições relativas das variações ambientais para elaboração da modelagem potencial de distribuição para <i>C. januariense</i> .....	44
<b>Tabela 6.</b> Possíveis ocorrências para as espécies de <i>Chrysophyllum</i> criticamente ameaçadas de extinção em Unidades de Conservação, de acordo com a distribuição geográfica potencial. * números: "1" é igual a presença e "0" ausência.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APG	Grupo de Filogenia das Angiospermas
BHCB	Herbário do Departamento de Botânica-UFMG
CESJ	Herbário Leopoldo Krieger
CEPEC	Herbário André Maurício Vieira de Carvalho
CVRD	Herbário da Reserva Natural Vale
EAC	Herbário Prisco Bezerra
EAN	Herbário Professor Jaime Coelho de Moraes
ESA	Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
HCF	Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
HEPH	Herbário Ezechias Paulo Heringer
HRB	Herbário RADAMBRASIL
HRCB	Herbário Rioclarense
HUEFS	Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana
HST	Herbário Sérgio Tavares
IAC	Herbário Instituto Agrônômico
IAN	Embrapa Amazonia Oriental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Herbário
ICN	Herbário do Instituto de Biociências
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Herbário
IPA	Herbário Dárdano de Andrade Lima
IPEAN	Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte
IUCN	União Internacional para Conservação da Natureza
JBRJ-RB	Herbário Dimitri Sucre Benjamin, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
JOI	Herbário Joinvillea
JPB	Herbário Lauro Pires Xavier
MBM	Museu Botânico Municipal de Curitiba
MBML	Museu de Biologia Professor Mello Leitão
NYGB	New York Botanical Garden
PAMG	Herbário da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
PEUFR	Herbário Vasconcelos Sobrinho
R	Herbário do Museu Nacional

RB	Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
SJRP	Herbário de São José do Rio Preto - UNESP
SPSF	Herbário Dom Bento Pickel
UB	Herbário da Universidade de Brasília
UC	Unidade de Conservação
UFACPZ	Herbário da Universidade Federal do Acre
UFP	Herbário Geraldo Mariz
VIES	Herbário da Universidade Federal do Espírito Santo
VIC	Herbário da Universidade Federal de Viçosa

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1. Sistemática da família Sapotaceae Juss.: visão geral .....	14
2.2. Breve histórico do gênero <i>Chrysophyllum</i> L. ....	15
2.3. Distribuição Geográfica Potencial de espécies.....	17
2.4. <i>Status</i> de conservação de espécies .....	19
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	21
3.1. Coletas e análises morfológicas das espécies .....	21
3.2. Modelagem de distribuição geográfica potencial das espécies <i>Chrysophyllum</i> L. criticamente em perigo.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1. Chave de identificação para espécies brasileiras de <i>Chrysophyllum</i> L. ameaçadas de extinção .....	27
4.2. Descrições morfológicas das espécies de <i>Chrysophyllum</i> L. ameaçadas de extinção que ocorrem no Brasil .....	28
4.3. Distribuição geográfica potencial das espécies brasileiras de <i>Chrysophyllum</i> L. que se encontram na categoria de perigo crítico.....	39
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	57
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A família Sapotaceae tem uma significativa contribuição para a flora mundial, destacando-se por sua relevante importância econômica, com espécies sendo utilizadas no setor alimentício, ornamental e medicinal (LAWRENCE, 1951; BARROSO, 1978; MONTEIRO et al., 2007; SOUSA e LORENZI, 2008; FELIPPI et al., 2008). No entanto, seus diferentes usos e potencialidades, juntamente com o avanço desenfreado da urbanização e influência antrópica nos ecossistemas naturais, contribuem para inserir Sapotaceae entre as famílias das angiospermas mais ameaçadas (IUCN, 2016).

Sapotaceae compreende aproximadamente 53 gêneros e 1250 espécies, com distribuição pantropical e centro de diversidade na América Tropical, ocorrendo preferencialmente, em florestas úmidas (PENNINGTON, 1991; GOVAERTS et al., 2001; ARMSTRONG, 2010). No Brasil, a família é constituída por 12 gêneros e aproximadamente 232 espécies, das quais 97 possuem registro de ocorrência para a região Nordeste (SOUSA e LORENZI, 2008; CARNEIRO et al., 2014). Seus representantes apresentam maior ocorrência na floresta Amazônica, porém também são encontrados nos domínios fitogeográficos da floresta Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal (CARNEIRO et al., 2017).

A família se enquadra na ordem Ericales, no clado das Asterids, juntamente com Ebenaceae, Ericaceae, Lecythidaceae, Marcgraviaceae e Myrsinaceae (APG IV, 2016). Seus representantes são arbustos ou árvores, lactescentes: presente em seu caule, ramos e frutos, folhas alternas (raramente opostas ou verticiladas), estípulas presentes ou ausentes, flores pouco vistosas, uni ou bissexuadas, actinomorfas, com frutos geralmente carnosos, sucosos e com sabor adocicado, que podem ser consumidos pelas comunidades locais ou comercializados (PENNINGTON, 2006; MONTEIRO, 2007; FELIPPI et al., 2008; SOUSA e LORENZI, 2008; ALMEIDA Jr. et al., 2010).

*Chrysophyllum* é o segundo maior gênero em número de espécies dentro de Sapotaceae, com 81 espécies neotropicais, com um número elevado de representantes brasileiros - 31 espécies, sendo 14 endêmicas, com ampla distribuição e registros nos diferentes domínios fitogeográficos (GOVAERTS et al., 2001; CARNEIRO et al., 2017). As espécies do gênero não formam um grupo monofilético e muitas são de difícil identificação, devido à homogeneidade dos seus caracteres morfológicos externos (LIMA, 2016). No Brasil, praticamente inexitem pesquisas com enfoque em *Chrysophyllum*, estando a maior parte das informações resumidas aos registros de ocorrência existentes nos trabalhos florísticos (NUNES et al., 2003; SOUSA et al., 2003; PENNINGTON, 2006; BERGAMIN e

MONDIN, 2006; CARVALHO et al., 2006; CARVALHO et al., 2007; CORRÊA e FILHO, 2007; COSTA-JUNIOR et al., 2007; BRANDÃO, 2009; CARNEIRO et al. 2009; LIMA, 2016).

Desse modo, a elaboração de estudos taxonômicos e biogeográficos que permitam reunir o máximo de características relevantes sobre o gênero é imprescindível para a conservação de suas espécies, tendo em vista o elevado número de táxons ameaçados de extinção, de acordo com a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). No Brasil, 14 espécies estão inseridas na lista vermelha de espécies ameaçadas. Nesse contexto, estudos taxonômicos e o conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies ou sobre os diversos fatores limitantes dessa distribuição têm sido intensamente abordados pela biologia da conservação e biogeografia (PERES-NETO e LEGENDRE, 2010; LEGENDRE e LEGENDRE, 2012).

Os métodos que possibilitam prever a distribuição geográfica potencial das espécies, por sua vez, têm sido cada vez mais utilizados e mencionados na literatura, pois fornecem dados relevantes para a compreensão dos processos evolutivos dos diferentes taxa. Através dos modelos de distribuição potencial de espécies é possível preencher as lacunas existentes sobre os limites geográficos das mesmas, além de, prever regiões que apresentam maior adequabilidade ambiental para a ocorrência das espécies, através da utilização do ponto de ocorrência (coordenadas georreferenciadas) e dos dados ambientais (DE MARCO JUNIOR e SIQUEIRA, 2009).

Levando em consideração a grande contribuição do gênero para a diversidade da flora brasileira, acredita-se que *Chrysophyllum* necessita de estudos que auxiliem em sua correta identificação e que analisem a sua distribuição geográfica potencial. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo apresentar uma sinopse taxonômica e discutir sobre o status de conservação das 14 espécies de *Chrysophyllum* ameaçadas de extinção (com base na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN), considerando a distribuição das espécies e seus aspectos ecológicos, além de fornecer dados sobre a distribuição geográfica potencial das 4 espécies brasileiras de *Chrysophyllum* que estão ameaçadas de extinção inseridas na categoria de perigo crítico.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Sistemática da família Sapotaceae Juss.: visão geral

Sapotaceae caracteriza-se por apresentar, em sua maioria, espécies com hábito arbóreo ou arbustivo, indivíduos dióicos ou monóicos, folhas alternas dísticas ou espiraladas, estípula presente ou não. Inflorescência em fascículos axilares, caulifloros ou ramifloros, flores bissexuais ou unissexuais. Estames epipétalos, estaminódios presentes ou ausentes. Frutos do tipo baga (raro drupa). Sementes geralmente possuem testa lisa e hilo característico (BAEHNI, 1965; PENNINGTON, 1990).

O *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016) enquadra Sapotaceae no clado das Asterids, na ordem Ericales, juntamente com as famílias Ebenaceae, Ericaceae, Lecythidaceae, Marcgraviaceae e Myrsinaceae, entre outras. Análises filogenéticas para a ordem evidenciam a família Lecythidaceae como um grupo irmão de Sapotaceae, por compartilharem algumas sinapomorfias embriológicas e anatômicas, como o padrão nodal trilacunar e a formação de endosperma nuclear (ANDERBERG et al., 2002).

Pode-se observar um conceito variável para Sapotaceae, de acordo com as diferentes classificações observadas ao longo do tempo. O arcabouço teórico existente para taxonomia da família desenha o grupo como complexo e com gêneros de difícil delimitação (LIMA, 2016).

Em 1789, Jussieu reconheceu a família Sapotaceae na obra “*Genera Plantarum*”, na qual o autor fez uma concisa descrição dos principais caracteres comuns aos membros de Sapotae, evidenciando os verticilos florais de proteção e os de reprodução, além de características do fruto e sementes, bem como a presença de látex. De Candolle (1844) surgiu com uma classificação inicial para Sapotaceae, segregando-a em seis grupos, sem utilizar nomenclatura específica. Através dos estudos realizados por este autor, foi observada uma grande evolução no conhecimento da diversidade da família, com o reconhecimento de 15 seções, 20 gêneros e 229 espécies. Os grupos foram delimitados considerando, principalmente, a presença ou ausência de estaminódios alternipétalos, número de estames férteis igual, presença ou ausência de apêndices nos lobos da corola e isomeria dos verticilos florais.

Diversas classificações informais e formais foram recomendadas para Sapotaceae ao longo de seu histórico taxonômico. No entanto, devido ao tratamento mais completo e detalhado do grupo, algumas propostas como a de Baehni (1938), Aubréville (1964),

Pennington (1990) e Swenson e Andeberg (2005) ficaram bastante conhecidas e sedimentadas na história da família. Essas obras são mencionadas com maior frequência e utilizadas como base para os estudos taxonômicos mais recentes.

Em 1938, Baehni sugeriu mudanças na hierarquia dos caracteres utilizados na classificação da família, no qual o autor deu prioridade a posição basal e lateral da semente, ocorrência de cálice simples ou duplo, existência de apêndices nas pétalas, número de estames e presença ou ausência de estaminódios. A partir desses caracteres, o autor nomeou duas subfamílias: Basitraumeae (grupo que possui cicatriz basal) e Pleurotraumeae (grupo com cicatriz lateral).

Aubréville (1964) mantém as três subfamílias propostas por Lam (1939) e sugere o acréscimo de Omphalocarpoideae (subdividida nas tribos: Omphalocarpeae e Pycnandreae). Uma observação fundamental na proposta do autor foi a divisão de Sideroxyloideae em diversas tribos: Bumelieae, Chrysophylleae, Kantoueeae, Lecomtedoxeae, Malacanthaeae, Planchonelleae, Pouterieae, Sideroxyleae e Sarcospermeae. É importante ressaltar ainda que, em seu tratamento, o autor reconheceu 125 gêneros para Sapotaceae.

Em sua revisão para as espécies Neotropicais publicada na “Flora Neotropica”, Pennington (1990) descreveu 11 gêneros e 400 espécies, fornecendo informações referentes ao hábito, características do tronco/caule, ramificações e arranjos das folhas, indumento, dados de venação (primária, secundárias, intersecundárias, terciárias e quaternárias), estrutura floral, polinização, dados do fruto, semente e pólen. Além disso, o autor propôs a divisão da família em cinco tribos: Chrysophylleae, Sideroxyleae, Mimosopeae, Isonandreae e Omphalocarpeae.

Mais recentemente, Swenson e Andeberg (2005), baseados em investigações morfológicas e moleculares, propuseram as seguintes subfamílias para Sapotaceae: Chrysophylloideae (compeendendo as tribos Omphalocarpeae e Chrysophylleae, mais o gênero *Diploon*), Sapotoideae (compeendendo as tribos Isonandreae, Mimosopeae e Sideroxyleae) e Sarcospermatoideae (compreendendo apenas *Sarcosperma*). A classificação infra-familiar apresentada pelos autores é mais robusta, apesar das relações genéricas em Sapotaceae, ainda se apresentarem inconsistentes.

## **2.2. Breve histórico do gênero *Chrysophyllum* L.**

*Chrysophyllum* L. é representado por árvores ou arbustos lactescentes, látex branco. Folhas alternas dísticas ou espiraladas, venação broquidódroma ou eucamptódroma.



Inflorescência axilar, ramiflora ou cauliflora. Flor unissexual ou bissexual, fasciculada ou raramente solitária. Cálice com verticilo simples, sépalas livres, inteiras, com prefloração imbricada ou quincuncial, às vezes acrescentada no fruto, frequentemente ciliada. Corola globosa, campanulada, tubular ou cilíndrica, tubo da corola mais curto, igual ou maior que os lobos da corola, lobos (4-)5(-8), simples. Estames (4-)5(-8), inclusos; antera extrorsa. Estaminódio raramente presente, lanceolado ou subulado. Ovário súpero, (4-)5(-12)-locular, um óvulo por lóculo, placentação axial. Frutos com uma ou muitas sementes. Sementes com endosperma e hilo característico.

O gênero *Chrysophyllum* L. destaca-se por ser o segundo maior dentro de Sapotaceae, com 81 espécies, a maioria distribuída nos Neotrópicos (PENNINGTON, 1991; SWENSON E ANDERBERG, 2005; ALVES-ARAÚJO, 2012). No Brasil, atualmente, são documentadas 31 espécies (com nove subespécies e 14 espécies endêmicas) distribuídas em todas as regiões do país (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul) e encontradas em todos os diferentes biomas (Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal) (CARNEIRO et al., 2014).

Na metade do século XVIII, o gênero *Chrysophyllum* foi citado pela primeira vez na classificação de Linnaeus (1753), na sua obra “*Species Plantarum*”, no qual o autor definiu alguns caracteres diagnósticos baseado na espécie *C. cainito* (*typus*). Em 1735, Linnaeus descreveu *C. oliviforme* na obra “*Systema Naturae*”, ampliando o conhecimento do gênero para América Tropical.

Posteriormente, Engler (1890) subordinou *Chrysophyllum* à subtribo Chrysophyllinae considerando, dentre outras características, a ausência de estaminódios e presença de um único verticilo de estames. E reconheceu cinco diferentes seções para o gênero: *Chrysophyllum* sect. *Villocuspis*, *C.* sect. *Gymnanthera*, *C.* sect. *Aneuchrysophyllum*, *C.* sect. *Afro-Chrysophyllum* e *C.* sect. *Pleio-Chrysophyllum*.

Aubréville (1964) organizou as espécies de *Chrysophyllum* na subfamília Sideroxyloideae, tribo Chrysophylleae (juntamente com os gêneros *Chloroluma* A., *Gambeya* Af., *Neopometia* A., *Priurella* A., *Regala* A., *Villocuspis* A. e *Zeyherella* Af.) e a distinguiu das demais tribos pela presença de endosperma nas sementes e ausência de estaminódios.

Na obra de Baehni (1965), *Chrysophyllum* também foi inserida na tribo Chrysophylleae, subtribo Chrysophyllinae, dentro do qual também estão alocados os gêneros *Planchonella* Pierre, *Pouteria* Aubl., *Priurella* Pierre, *Sarcaulus* Radlk e *Zeyherella* (Pierre) Aubr. & Pellegr.

Pennington (1991) relatou cinco seções para o gênero: *Chrysophyllum* sect. *Chrysophyllum*, *C.* sect. *Villocuspis*, *C.* sect. *Ragala*, *C.* sect. *Priurella*, *C.* sect. *Aneuchrysophyllum*, que foram diferenciadas pela disposição das folhas, posição dos estames no tubo da corola, presença de tricomas nas anteras, sépalas acrescentado ou não na frutificação e cicatriz da semente. O autor, também ampliou o conceito de *Chrysophyllum*, ao incluir no gênero as espécies que não apresentavam estípulas, estaminódios ausentes ou raramente presentes, ovário usualmente 5-locular, embrião com cotilédones foliáceos, radícula exserta e endosperma conspícuo.

Análises filogenéticas recentes realizadas para família Sapotaceae, baseados em dados moleculares, mostraram que o gênero *Chrysophyllum* foi considerado polifilético (SWENSON e ANDEBERG, 2005; SWENSON et al., 2008). De acordo com os autores, houve a formação de grupos de espécies de linhagens bem distintas e, alguns desses grupos podem representar seções ou gêneros anteriormente válidos, mas atualmente foram sinonimizados a *Chrysophyllum* e *Pouteria*.

### 2.3. Distribuição Geográfica Potencial de espécies

Modelos preditivos de distribuição de espécies consistem na determinação de possíveis ocorrências dos táxons de interesse em mapas de distribuição geográfica, com base em coordenadas geográficas confiáveis e dados ambientais (ARAÚJO e GUIBAN, 2006).

A modelagem de nicho ecológico representa uma ferramenta importante para estudos da conservação (NABOUT, 2009), ecologia (ZHU et al., 2007), espécies invasoras (PETERSON et al., 2007), biogeografia (LIMA-RIBEIRO, 2012), evolução e planos para conservação de espécies ameaçadas (SOLANO e FERIA, 2007, GIOVANELLI et al., 2008). Com o Sistema de Informação Geográfico (SIG) e a ferramenta sensoriamento remoto, a modelagem preditiva se torna ainda mais robusta, uma vez que é possível sobrepor imagens (climáticas, topográficas), criando um conjunto de características que contém as adequações dos habitats para espécie (ANDERSON et al., 2003).

Diversos autores estudaram a distribuição geográfica potencial de alguns grupos de plantas no Brasil (CARVALHO et al., 2001; MARCHIORETTO et al., 2004; CALVENTE et al., 2005; FILARDI et al., 2007; KAMINO, 2009, CANCIAN, 2012, MOURA-JUNIOR et al., 2016), evidenciando suas ocorrências e os domínios fitogeográficos dos táxons.

Cabe ressaltar que Almeida Jr. (2010) realizou a distribuição geográfica real e potencial do gênero *Manilkara* Adans. ocorrente no Nordeste do Brasil. Em seu trabalho, foi

possível visualizar quatro padrões de distribuição das espécies: padrão Amazônico, Amazônico-Atlântico, Atlântico e Caatinga-Cerrado. Além disso, foram observadas espécies apresentando distribuição disjunta (*Manilkara elata*), distribuição restrita (*M. dardanoi*, *M. decrescens*, *M. maxima* e *M. multifida*) e distribuição de grande amplitude de ocorrência (*M. salzmannii*). A partir dos dados da modelagem foi possível observar que as áreas potenciais de ocorrência das espécies são mais amplas do que as áreas onde as espécies de *Manilkara* apresentaram registros.

Para realizar a modelagem de distribuição de espécies são utilizados vários algoritmos, como: Bioclim (Sistema de Previsão Bioclimática), GARP (Algoritmo Genético para Produção de Conjuntos de Regras), Maxente (Máxima Entropia), Domain (Distância ambiental), entre outros (PETERSON, 2001). O Domain é avaliado como um algoritmo mais simples que usa da semelhança métrica na qual a predição de adequabilidade é calculada pela distância mínima do espaço ambiental para cada ponto de presença (JIMÉNEZ-VALVERDE et al., 2008). Já o Maxent é avaliado como um algoritmo mais complexo e é baseado no princípio da máxima entropia para realizar a predição de distribuição mais próxima da uniforme, inferindo as probabilidades de distribuição a partir das informações obtidas com os dados de ocorrência da espécie (PHILLIPS et al., 2006).

Para escolher o algoritmo, devem-se levar em consideração os objetivos do trabalho, além do número e da qualidade dos pontos, na qual os algoritmos mais simples geram predições mais próximas do nicho fundamental, enquanto os mais complexos geram predições próximas da distribuição real da espécie (JIMÉNEZ-VALVERDE et al., 2008).

Um grande número de estudos utilizaram algoritmos para expandir e aumentar a compreensão do padrão de distribuição das espécies vegetais, como também para prever áreas prováveis de ocorrência, principalmente de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (SIQUEIRA e DURIGAN, 2007; ÁLVARES, 2009; KAMINO, 2009; ALMEIDA-Jr 2010).

Para a conservação de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas, ressalta-se a importância pela busca por novas áreas de ambientes preferenciais das espécies (GASTON, 1998). O mapa preditivo indica onde os esforços devem ser aplicados, reduzindo assim, tempo e custo para pesquisadores (SOARES, 2015). Além disso, vai contribuir na identificação de áreas que necessitam de maior atenção para conservação (GIULIETTI et al. 2009; MARTINELLI et al. 2014).

#### 2.4. *Status de conservação de espécies*

Segundo dados do IGBE (2016), a Floresta Amazônica apresenta atualmente um total de 20% de área desmatada e a Floresta Atlântica, de acordo com dados da Fundação SOS Mata Atlântica (2014), possui aproximadamente 7% do seu valor original, o que é considerado um estado crítico. Tais mudanças têm promovido graves alterações na paisagem, o que pode ter causado a perda de aproximadamente 50% dos representantes de *Chrysophyllum*, visto que esse gênero apresenta maior ocorrência nas florestas Amazônica e Atlântica, mesmo também sendo encontrado nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal (CARNEIRO et al., 2014).

A raridade de uma espécie pode estar relacionada aos diversos fatores tais como: a distribuição geográfica, o tamanho populacional e a ocorrência de espécies generalistas e especialistas (FONTANA e SEVEGNANI, 2012). Espécies raras devem ser prioridade em ações de conservação, já que populações pequenas tem mais chances de entrar em extinção, devido à perda de variabilidade genética, estocasticidade demográfica e flutuações ambientais (GASTON, 1998).

No Brasil, a adoção de medidas de conservação e a seleção dos locais que deverão ser protegidos são definidos de acordo com os seguintes critérios: beleza cênica e vida selvagem, critérios biológicos, Teoria da Biogeografia de Ilhas (MACARTHUR e WILSON, 1967), espécies endêmicas e *hotspots* (MYERS, 2000), reservas da biosfera, corredores ecológicos (AYRES et al., 2005) e mosaicos de Unidades de Conservação.

Em 1964, a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) criou a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, que é o maior catálogo sobre o estado de conservação de espécies. Essa lista foi atualizada em 2012, com mais 8000 espécies de plantas ameaçadas de extinção. Nela, as espécies são classificadas através de uma ampla consulta quantitativa: o número de indivíduos por espécie, o tamanho e distribuição da população, a área de distribuição geográfica e grau de fragmentação dos habitats.

Visando padronizar e unificar as avaliações do *status* de conservação das espécies mundialmente, a IUCN (1994) estabeleceu nove categorias para avaliar o estado de conservação das espécies: Extinta (EX) - um táxon é extinto quando não há nenhuma dúvida razoável que o último indivíduo morreu; Extinta na natureza (EW) – táxon é conhecido apenas para sobreviver em cultivo, em cativeiro ou como uma população naturalizada (ou populações); Criticamente em perigo (CR) - táxon está enfrentando um risco extremamente alto de extinção na natureza no futuro imediato; Em perigo (EN) – quando o táxon não está

em risco crítico, mas enfrenta um risco muito elevado de extinção na natureza num futuro próximo; Vulnerável (VU) - quando o táxon não está em risco crítico ou em perigo, mas enfrenta um alto risco de extinção na natureza à médio prazo; Quase ameaçada (NT) – quando o táxon está perto de ser classificada como vulnerável num futuro próximo; Menos preocupante (LC) – Taxa que não se qualificam para depender de conservação; Deficiente de dados (DD) - quando não há informações adequadas sobre o táxon para fazer uma avaliação direta ou indireta de risco de extinção com base em sua distribuição e / ou status de população; e Não avaliada (NV) - táxon ainda não foi avaliado de acordo com os critérios.

Os estudos que estão sendo realizados com enfoque na conservação (GIULIETTI et al., 2005), na distribuição geográfica (MARTINELLI et al., 2008) e no diagnóstico de espécies raras ou endêmicas (THOMAS et al., 1998), têm o intuito de ampliar as informações sobre as espécies e são de extrema importância para gerar subsídios na indicação de áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica (DIAS et al., 2006; MMA, 2008).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Coletas e Análise morfológica das espécies

O estudo da morfologia externa das espécies ameaçadas de extinção (Tabela 1.) foi fundamentado na análise morfológica de espécimes coletados em campo e através da análise de 834 exsicatas provenientes dos herbários nacionais: BHCB, CESJ, CEPEC, CVRD, EAC, EAN, ESA, HCF, HEPH, HRB, HRCB, HST, IAN, IBGE, ICN, INPA, IAC, IPA, IPEAN, JBRJ-RB, JOI, JPB, MBM, MBML, PAMG, PEUFR, SJRP\_UNESP, SPSF, UB, UFACPZ, UFP e VIC.

**Tabela 2.** Espécies ameaçadas de extinção do gênero *Chrysophyllum* ocorrentes no Brasil e de ocorrência nos domínios fitogeográficos. Domínios fitogeográficos (DF): Cerrado (CE), Mata Atlântica (MA), Caatinga (CA), Amazônia (AM). Status: conservação das espécies segundo IUCN.

Espécies	DF	Status
1 - <i>Chrysophyllum acreanum</i> A.C.Sm.	AM	Vulnerável
2 - <i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão	CA, CE, MA	Menor risco
3 - <i>Chrysophyllum bombycinum</i> T.D.Penn.	AM	Menor risco
4 - <i>Chrysophyllum durifractum</i> (W.A.Rodrigues) T.D.Penn.	AM	Perigo crítico
5 - <i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	MA	Menor risco
6 - <i>Chrysophyllum imperiale</i> (Linden ex K.Koch & Fintelm.) Benth. & Hook.	MA	Perigo
7 - <i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	MA	Menor risco
8 - <i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	MA	Extinta
9 - <i>Chrysophyllum ovale</i> Rusby	AM	Menor risco
10 - <i>Chrysophyllum paranaense</i> T.D. Penn.	MA	Vulnerável
11 - <i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	MA	Vulnerável
12 - <i>Chrysophyllum subspinosum</i> Monach.	MA	Perigo
13 - <i>Chrysophyllum superbum</i> T.D.Penn.	AM	Perigo crítico
14 - <i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichler	MA	Menor risco

As coletas de campo foram realizadas no período 2013-2015, nos estados de Pernambuco (Parque Estadual de Dois Irmãos, Mata do Ronca e Usina São José), Paraíba (Reserva Biológica Guaribas), Manaus (Reserva Ducke e Reserva Cabo Frio). Em todas as

áreas foram coletados, no mínimo, três amostras de cada espécie do gênero, reconhecidas em campo, preferencialmente ramos de indivíduos adultos, sendo estéreis e/ou férteis (botões, flores ou frutos) para observação morfológica das partes vegetativas e reprodutivas da planta e também para confecção de exsicatas. As flores e os frutos coletados foram fixados em solução de álcool a 70% para uma melhor conservação das suas estruturas e posterior utilização nos estudos morfológicos e ilustrações dos táxons. Em caderneta de campo foram anotadas informações sobre os indivíduos (hábito, coloração das peças florais, odor, coloração dos frutos), além do georeferenciamento das espécies.

Todo material coletado foi devidamente processado de acordo com as técnicas usuais de herborização (PEIXOTO e MAIA, 2013) e posteriormente identificado. As identificações foram realizadas através de consulta à literatura específica (AUBRÉVILLE, 1964; BAEHNI, 1965; PENNINGTON, 1990), por comparações com as exsicatas disponíveis nos herbários nacionais e por fotografias dos exemplares *typus* das diferentes espécies analisadas.

Foram confeccionadas estampas ilustrativas para os principais caracteres das 14 espécies e confeccionada uma chave de identificação para as mesmas. Os termos empregados na confecção das chaves de identificação das espécies seguiu as terminologias propostas por: Gonçalves e Lorenzi (2011) e Radford et al. (1974), para as estruturas vegetativas e reprodutivas; Lawrence (1951), para os tipos de indumentos; e Barroso et al. (1999), para frutos e sementes. A grafia do nome das espécies foi consultada no banco de dados do Missouri Botanical Garden – MOBOT (<http://www.mobot.org/>).

A partir da lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN (2016) foi analisado o *status* de conservação das espécies, seguindo as categorias da IUCN versão 3.1. (2001). A lista consta algumas categorias e critérios para se definir o nível de risco de extinção das espécies. Para inferir sobre a conservação foram considerados: o número de espécies existentes em cada área, a data das coletas, os possíveis usos e endemismos destas espécies.

### **3.2. Modelagem de distribuição geográfica potencial das espécies de *Chrysophyllum* L. criticamente em perigo**

A partir dos dados analisados faz-se uma ressalva para a análise do *status* de conservação das espécies, *Chrysophyllum durifructum*, *C. subspinosum* e *C. superbum*, a qual foram recategorizadas para o *status* de criticamente ameaçadas e são endêmicas nos seus domínios fitogeográficos. Como também, para a espécie *Chrysophyllum januariense* que se

encontra como extinta pela IUCN, porém, há registros recentes de coletas (2008 e 2011). Desse modo, foi realizada uma modelagem geográfica para essas espécies que se encontram na categoria de perigo crítico.

A análise de modelagem de distribuição das espécies de *Chrysophyllum* foi realizada através da obtenção dos registros de ocorrência (pontos de presença), obtidos das exsicatas presentes em diferentes herbários nacionais e da rede de herbários brasileiros disponível na rede *speciesLink* (2016), além dos pontos de ocorrência das espécies, os quais serão georeferenciados durante as coletas de campo, com auxílio de um GPS (GPSMAP 60CSx – GARMIN). Para as exsicatas que não apresentaram coordenadas geográficas do local de coleta o georreferenciamento foi obtido através da ferramenta geoLoc da rede *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br/>). Cabe ressaltar que os pontos de presença das espécies obtidos através das exsicatas foram pré-selecionados, incluindo apenas os espécimens identificados por especialistas em Sapotaceae.

Foram considerados registros acurados e exatos aqueles cujas coordenadas geográficas dos espécimes/exsicatas foram referenciados no seu ponto de coleta, sendo excluídos os pontos georeferenciados para a sede de municípios. Além disso, foram excluídos os pontos duvidosos e repetidos, de tal forma que cada espécie apresentou apenas um registro por localidade. Os registros utilizados para modelagem das espécies encontram-se na tabela 2.

**Tabela 3.** Registro de coleta das espécies de *Chrysophyllum* criticamente ameaçadas de extinção. Pontos: Treino – pontos de ocorrência das espécies; Teste – pontos de possíveis ocorrências gerados pelo programa. Localidade: AM – Amazonas; BA – Bahia; ES – Espírito Santo; RJ – Rio de Janeiro; RO – Rondônia. Procedência: CEPEC - Herbário André Maurício Vieira de Carvalho; INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Herbário; HUEFS - Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana; NYBG - New York Botanical Garden; PEUFE - Herbário Vasconcelos Sobrinho; R - Herbário do Museu Nacional; RB - Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; VIES - Herbário da Universidade Federal do Espírito Santo.

<b>Espécies</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Pontos</b>	<b>Localidade</b>	<b>Procedência</b>
<i>Chrysophyllum durifructum</i> (W.A.Rodrigues) T.D.Penn.	-63.9039	-8.76194	Treino	Porto Velho, RO	INPA
	-59.9153	-2.39292	Treino	Manaus, AM	PEUFE
<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	-43.2025	-22.9411	Treino	Cosme Velho, RJ	R
	-43.1847	-22.9332	Treino	Laranjeira, RJ	R
	-42.7117	-22.3728	Treino	Saquarema, RJ	RB
	-37.9667	-12.1667	Treino	Algodão, BA	HUEFS
	-39.6961	-14.735	Treino	Almadina, BA	CEPEC
	-40.0722	-19.3911	Treino	Linhares, ES	RB
	-41.0467	-21.0989	Treino	Presidente Kennedy, ES	RB
-42.0186	-22.8794	Treino	Cabo Frio, RJ	RB	



Espécies	Longitude	Latitude	Pontos	Localidade	Procedência
<i>Chrysophyllum januariense</i> Eichler	-43.2075	-22.9028	Treino	Rio de Janeiro, RJ	R
	-43.2114	-22.9524	Treino	Corcovado, RJ	RB
	-40.0633	-19.1378	Treino	Linhares, ES	VIES
	-40.4254	-20.602	Treino	Guarapari, ES	VIES
	-40.3267	-20.4069	Treino	Vila Velha, ES	VIES
	-43.2114	-22.9523	Teste	-	-
	-42.4370	-22.9341	Teste	-	-
	-40.0633	-19.1377	Teste	-	-
	-40.4254	-20.6019	Teste	-	-
	-42.5103	-22.92	Teste	-	-
-40.3266	-20.4069	Teste	-	-	
<i>Chrysophyllum subspinosum</i> Monach.	-39.5361	-15.1603	Treino	Jurassí, BA	CEPEC
	-40.633	-14.8351	Treino	Itapetinga, BA	NYBG
	-40.6242	-15.245	Treino	Ilhéus, BA	NYBG
	-39.5339	-15.9508	Treino	Itapebi, BA	CEPEC
<i>Chrysophyllum superbum</i> T.D.Penn.	-64.9423	-3.38934	Treino	Base do Rio Solimões, AM	INPA
	-68.1439	-2.71504	Treino	São Paulo de Olivença, AM	NYBG

Para a elaboração dos modelos de distribuição geográfica potencial das espécies otimizou-se os registros de ocorrência das espécies com 19 camadas ambientais bioclimáticas, além da altitude (Tabela 3). Diante da ampla extensão do *background*, optou-se por utilizar camadas ambientais com resolução de 10 km<sup>2</sup>. Essas camadas foram exportadas do banco de dados do WordClim (HIJMANS et al., 2005) e recortadas para o território do Brasil, utilizando-se o Sistema de Informação Geográficas (SIG) do *software* ArcGis versão 10.0.

**Tabela 4.** Camadas bioclimáticas extraídas do banco de dados do WorldClim (HIJMANS et al., 2005), utilizadas nos procedimentos de otimização.

Sigla	Variáveis	Unidade
Bio1	Temperatura média anual	°C
Bio2	Amplitude diurna média mensal (temp. máxima – temp. mínima)	°C
Bio3	Isotermalidade (bio2/bio7) (* 100)	°C
Bio4	Sazonalidade da temperatura = (desvio padrão * 100)	°C
Bio5	Temperatura máxima do mês mais quente	°C
Bio6	Temperatura mínima do mês mais frio	°C
Bio7	Intervalo da temperatura anual (bio5-bio6)	°C

<b>Sigla</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Unidade</b>
Bio8	Temperatura média do trimestre mais úmido	°C
Bio9	Temperatura média do trimestre mais seco	°C
Bio10	Temperatura média do trimestre mais quente	°C
Bio11	Temperatura média do trimestre mais frio	°C
Bio12	Precipitação anual	mm
Bio13	Precipitação do mês mais chuvoso	mm
Bio14	Precipitação do mês mais seco	mm
Bio15	Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)	mm
Bio16	Precipitação do trimestre mais úmido	mm
Bio17	Precipitação do trimestre mais seco	mm
Bio18	Precipitação do trimestre mais quente	mm
Bio19	Precipitação do trimestre mais frio	mm
Alt	Altitude	M

Os algoritmos Environmental Distance – DOMAIN e Maxent foram escolhidos para computar os procedimentos de otimização, sendo esses realizados no software OpenModeller 1.1 (MUÑOZ et al., 2011). As espécies *C. durifructum*, *C. subspinosum* e *C. superbum* apresentaram menos de cinco pontos de ocorrência, devido a isso foram modeladas no algoritmo DOMAIN, já a espécie *C. januariense* foi modelada no Maxent por ter apresentando mais de cinco registros, seguindo desse modo a exigência de cada programa para a plotagem dos pontos. DOMAIN tem se mostrado eficiente para estudos que visam orientar novas coletas de espécies raras e não necessitam de seleção de camadas ambientais (CARPENTER et al., 1993). Maxent aproxima-se da distribuição potencial de espécies por trabalhar com um número representativo de registros (KAMINO, 2009) e por possibilitar a seleção de camadas ambientais explicativas e/ou não colineares (PHILLIPS et al., 2004, 2006; MOURA-JUNIOR et al. 2016).

Diante disso, computamos inicialmente um modelo preliminar para *C. januariense*, proveniente de 10 procedimentos de otimização com as 20 camadas ambientais. A partir do modelo preliminar selecionamos as variáveis preditoras da ocorrência da espécie, sendo selecionadas aquelas com explicação acima de 1%. Em seguida, computamos o modelo final, o qual resultou de 10 procedimentos de otimização realizados apenas com as variáveis preditoras. Para os procedimentos de otimização de *C. januariense*, os registros de ocorrência da espécie foram separados em dois grupos (treino e teste), sendo essa separação realizada

seguindo o método de *Bootstrap* (teste interno). O grupo treino contemplou os registros (80 %) utilizados para a computação do modelo e grupo teste compreendeu os registros (20%) empregados na avaliação de desempenho do procedimento das otimizações (FIELDING e BELL, 1997).

Para analisar o desempenho dos modelos foi utilizado o valor de AUC, o qual resulta dos procedimentos de otimização. Consideramos satisfatórios os modelos com AUC médio superior a 0.75 (ELITH et al., 2006). Para *C. januariense*, o modelo final foi avaliado também através de teste Binomial, o qual se baseou na relação entre área indicada pelo modelo e área de estudo, além no número de erros causados por omissão. Para identificar erros causados por omissão, separamos por sorteio 30% dos registros da espécie (teste externo). O teste Binomial foi realizado no software Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2000). Dos 19 pontos de ocorrência para *C. januariense* 13 foram aproveitados para geração do modelo potencial de distribuição (Tabela 2).

Definimos um limite de corte (*Threshold*) para distinguir os locais ambientalmente adequados daqueles não adequados à ocorrência das espécies na área de estudo. Os *pixels* com adequabilidade acima do limite de corte indicaram as áreas de possível presença das espécies (PEARSON et al., 2007). Convenciou-se o *Threshold* em 0.5, para os modelos computados com *C. durifructum*, *C. subspinosum* e *C. superbum*, e *Minimum Training Presence* como o critério de *Threshold* para *C. januariense*. Para a elaboração dos mapas de distribuição potencial foi utilizado o Sistema de Informação Geográficas (SIG) do *software* ArcGis versão 10.0.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados observados para as espécies de *Chrysophyllum* L. ocorrentes no Brasil e ameaçadas de extinção, foi possível visualizar caracteres importantes para separação dos táxons, onde os principais foram: disposição das folhas nos ramos, presença ou ausência de tricomas, tipo de indumento, margem foliar (inteira ou ciliada), tipo da venação, número de lobos da corola, número de estames, posição dos estames no tubo da corola, presença ou ausência de tricomas nas anteras, presença ou ausência de estaminódios, dentre outros. Tais caracteres têm sido importantes na classificação do gênero, tendo sido também utilizados por Pennington (1990). No entanto, na chave taxonômica fornecida por Pennington, observa-se muita sobreposição de caracteres, dificultando a identificação de algumas espécies.

Diante disso, foi realizada uma chave de identificação para as espécies de *Chrysophyllum* L. a seguir:

##### 4.1. Chave de identificação para espécies brasileiras de *Chrysophyllum* L. ameaçadas de extinção

1. Folha alterna dística.....	2
2. Margem foliar revoluta.....	3
3. Lâmina foliar com indumento hispido na superfície abaxial.....	<i>C. acreanum</i>
3'. Lâmina foliar com indumento viloso na superfície abaxial.....	<i>C. januariense</i>
2'. Margem foliar não revoluta.....	4
4. Lâmina foliar glabra em ambas as faces.....	<i>C. ovale</i>
4'. Lâmina foliar indumentada em ambas as faces ou apenas na face abaxial.....	5
5. Venação broquidódroma.....	<i>C. arenarium</i>
5'. Venação eucamptódroma-broquidódroma.....	6
6. Estames fixados no ápice da corola, anteras glabras.....	<i>C. inonartum</i>
6'. Estames fixados no meio da corola, antera com indumento.....	7
7. Filete com ápice viloso.....	<i>C. paranaense</i>
7. Filete glabro.....	8

8. Antera dorsifixa.....	<i>C. splendens</i>
8'. Antera basefixa.....	<i>C. flexuosum</i>
1'. Folha alterna espiralada.....	9
9. Margem foliar serreada a parcialmente serreada.....	10
10. Flor unissexuada.....	<i>C. subspinosum</i>
10'. Flor bixessuada.....	<i>C. imperiale</i>
9'. Margem foliar inteira.....	11
11. Flor unissexuada (planta monóica).....	<i>C. superbum</i>
11'. Flor bissexuada.....	12
12. Sépalas glabras.....	<i>C. durifructum</i>
12'. Sépalas indumentadas em uma ou ambas as faces.....	13
13. Venação broquidódroma.....	<i>C. viride</i>
13'. Venação eucamptódroma.....	<i>C. bombycinum</i>

#### 4.2. Descrições morfológicas das espécies de *Chrysophyllum* L. ameaçadas de extinção

*Chrysophyllum* L. (Species Plantarum 1: 192. 1753) *Typus: Chrysophyllum cainito* L.

Árvore ou arbusto lactescente, látex branco. Folha alterna dística ou espiralada, venação broquidódroma ou eucamptódroma. Inflorescência axilar, ramiflora ou cauliflora. Flor unissexual ou bissexual, fasciculada ou raramente solitária. Cálice com verticilo simple (4-)5(-6), sépalas livres, inteiras, com prefloração imbricada ou quincuncial, as vezes acrescente no fruto, frequentemente ciliada. Corola globosa, campanulada, tubular ou cilíndrica, tubo da corola mais curto, igual ou maior que os lobos da corola, lobos (4-)5(-8), simples. Estames (4-)5(8) inclusos, antera extrorsa. Estaminódios usualmente ausentes, raramente presente, lanceolado ou subulado. Ovário súpero, (4-)5(-12)-locular, um óvulo por lóculo, placentação axial. Frutos com uma ou muitas sementes. Semente com endosperma e com hilo característico.

1. *Chrysophyllum acreanum* A.C.Sm., Brittonia 2: 161 1936.

Planta arbórea, folha alterno-dística, lanceolada a oblongo-lanceolada, margem revoluta, face adaxial hispida (tricomas caducos) e abaxial sub-glabra, venação broquidódroma; inflorescência fasciculada, 2-5 flores; flor bissexuada; estame 5, fixado na base da corola, antera glabra; ovário 4-5-locular.

**Nome popular:** guarajá.

**Fenologia:** Floresce entre julho a outubro e em dezembro; frutifica entre março a junho e de agosto a dezembro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência para a região Norte (Acre e Amazonas), em áreas de Floresta Amazônica. Com novas ocorrências para os estados do Maranhão e Pará.

**Conservação:** *C. acreanum* apresenta-se na categoria vulnerável (VU, B1+2c) (IUCN, 2016). Apesar de apresentar uma maior extensão devido às novas ocorrências, a espécie ainda apresenta um baixo número de registro e suas principais coletas foram realizadas em 1933 a 1973, justificando a permanência da espécie nessa categoria.

**Material selecionado:** Brasil. Amazonas: Manaus. 08.02.1994, Assunção, P.A.C.L. 66, (INPA); Maranhão: São Bento. 07.04.1978, Rosa, N.A. 2504 (UEC); Pará: Tucuruí. 03.10.1983, Revilla, J. 9445 e Oriximinã. 20.08.1986, Ferreira, C.A.C., 7869 (INPA).

2. *Chrysophyllum arenarium* Allemão, Trab. Comm. Sc. Expl., Bot., Rio de Janeiro 1: 72 1862.

Planta arbustiva, folha alterno-dística, lanceolada, oblongo-lanceolada, margem inteira, face adaxial e abaxial pubescente-adpresso tornando-se sub-glabra, venação broquidódroma; inflorescência fasciculada, 2-20 flores; flor bissexuada; estame 5, fixado na base da corola, antera vilosa; ovário 5-locular; fruto elipsóide a obovóide.

**Nome popular:** caretinha, ameixa e mamão-de-bode.

**Fenologia:** Floresce entre março a junho, com registro em agosto e frutifica de junho a setembro, com registro em novembro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Nordeste (BA, CE, MA, PE e PI) e Sudeste (RJ), sendo encontrada em área de Caatinga, Cerrado e Floresta Atlântica.

**Conservação:** *C. arenarium* apresenta-se na categoria menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). Apesar de ter sido coletada recentemente em 2014, ainda apresenta um baixo número de registro em cada área, sendo mais representativa no estado Ceará, o que justifica a permanência na categoria menor risco.

**Material examinado:** Brasil. Ceará: Flona do Araripe, Cerrado, 03.IV.2001, Costa I.R. 230 (UFC – UB); Pernambuco: Serrita, Carrasco, 21.V.1996, Araújo et al. 1201 (EACUFCE) e São José do Belmonte, 02.IIIV.2000, Costa, I.R. s/n (EAC-UFCE).

3. *Chrysophyllum bombycinum* T.D.Penn., Fl. Neotrop. Monogr. 52: 588 1990.

Planta arbórea, folha alterno-espiralada, oblanceolado-lanceolada, margem inteira, face adaxial glabra e abaxial serícea, venação eucamptódroma; inflorescência fasciculada, 1-20 flores; flor bissexuada, sépala em ambas as faces puberulenta; estame 5, fixado no ápice do tubo da corola, antera glabra; ovário 5-locular; fruto obovoide-globoso.

**Nome popular:** coquirana.

**Fenologia:** Floresce entre junho a agosto e frutifica nos meses de agosto, novembro e janeiro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Norte (AC, AM e TO), em Floresta Amazônica.

**Conservação:** *C. bombycinum* apresenta-se na categoria menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). É uma espécie endêmica da Floresta Amazônica, a sua coleta mais recente foi há 20 anos atrás, além disso, apresenta pequeno número de registro de coletas para espécie. Diante disso, sugeri-se que essa espécie seja incorporada na categoria vulnerável (VU, A1+1b).

**Material selecionado:** Brasil. Amazonas: São Paulo de Olivença, s/d., R. de Lemos Fróes, 293 (NYBG); Tocantins: Rio Solimões 10.09.1927, Ducke, A. s.n. (RB).

4. *Chrysophyllum durifructum* (W.A.Rodrigues) T.D.Penn., Fl. Neotrop. Monogr. 52: 604 1990.

Planta arbórea, folha alterno-espiralada, oblanceolado-lanceolada, margem inteira, face adaxial e abaxial glabras, venação eucamptódroma; inflorescência fasciculada; flor bissexuada, sépalas glabras em ambas as faces; estame 5-6, fixado na base do tubo da corola, antera glabras; ovário 5-locular; fruto globoso.

**Fenologia:** Floresce e frutifica entre fevereiro a março.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Norte (Amazonas), em Floresta Amazônica. Com nova ocorrência para o estado de Rondônia.

**Conservação:** *C. durifructum* apresenta-se na categoria criticamente em perigo (CR, B1+2c) (IUCN, 2016). Apesar de apresentar uma nova ocorrência e ter sido coletada recentemente (2013) por LIMA, L.F., a espécie é endêmica da Floresta Amazônica, apresenta um baixo número de registro dessa espécie, um curto período fenológico, o que justifica a permanência na categoria de perigo crítico.

**Material selecionado:** Brasil. Amazonas: Manaus. Reserva Cabo Frio, 18.09.2013, Lima, L.F. 123 e Reserva Cabo Frio, 19.09.2013, Lima, L.F. 124 (PEUFE). Rondônia: Porto Velho. Estrada Porto Velho-Cuiabá, 14.02.1983, Freitas, C.A.A. 111118 (INPA).

5. *Chrysophyllum flexuosum* Mart., Flora 20 (Beibl. 2): 98 1837.

Planta arbórea, folha alterna-dística, elíptica ou oblanceolado-lanceolada, margem inteira, face adaxial puberulento, face abaxial seríceo, venação eucamptódroma-broquidódroma; inflorescência em fascículo, 1-5 flores; flor bissexuada, estame (4-)5, fixados no meio do tubo da corola, filete glabro, antera basefixa e vilosa; ovário 5-locular; fruto elíptico.

**Nome popular:** bapeba-pedrim.

**Fenologia:** Apresenta registro de flores e frutos durante todos os meses do ano.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Nordeste (BA), Sudeste (ES, MG, RJ e SP) e Sul (Paraná), em Mata Atlântica. Com novas ocorrências para o Ceará e Distrito Federal, consequentemente ocorrendo nos biomas caatinga e cerrado.

**Conservação:** *C. flexuosum* apresenta-se na categoria menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). Apesar de apresentar uma ampla distribuição, apresentando novos locais de ocorrência e um elevado número de registro recente da espécie (2013), a espécie se encontra endêmica da Mata Atlântica, o que justifica sua permanência na categoria de menor risco devido à severa fragmentação da área de ocupação.

**Material selecionado:** Brasil. Bahia: Itajuípe, sem data, A. M. de Carvalho 4354 (CEPEC); Bahia: Itacaré, Mata de galeria, Harley,R.M. 17530 (CEPEC); Ceará: Guaramiranga, 24.07.2008, Menezes, M. et al. 122 (EAC); Bahia: Ilhéus, 09.2004, Fiaschi,P. 2542; Bahia: Uruçuca,Mata higrofila, sem data, Thomas,w.w. 7056 (CEPEC).

6. *Chrysophyllum imperiale* (Linden ex K.Koch & Fintelm.) Benth. & Hook.

Planta arbórea, folha alterno-espiralada, oblanceolado-obovadas, margem serrada, face adaxial e abaxial pubescente, com tricomas caducos, venação eucamptódroma; inflorescência fasciculada; flor bissexuada; estame 5-6-7, fixado na base do tubo da corola, antera glabras; ovário 5-6-7-locular;

**Nome popular:** guapeba e marmeleiro-do-mato.

**Fenologia:** Apresenta registros de flores em junho e dezembro e frutos registrados em maio.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Sudeste (MG, RJ e SP), em Floresta Atlântica. Com novas ocorrências para os estados da Bahia e do Rio Grande do Sul.



**Conservação:** *C. imperiale* apresenta-se na categoria perigo (EM, B1+2c) (IUCN, 2016). Apesar dos pontos de registro da espécie abranger extensão territorial superior a 5000 km<sup>2</sup>, essa espécie deve ser mantida na atual categoria devido aos poucos registros de indivíduos e por ser endêmico da Mata Atlântica, bioma brasileiro mais devastado, reduzido a 7% de sua área original (Fundação SOS Mata Atlântica, 2014).

**Material selecionado:** Brasil. Bahia: Ilhéus. Área do CEPEC, 09.09.1981, Hage, J.L. & Brito, H.S. 1326 (CEPEC). Rio de Janeiro. 10.10.1928, Ducke, A. s.n. (RB); Rio Grande do Sul: Porto Alegre. Paque Farroupilha, 09.12.2005, V.F. Kinupp & H. Lorenzi, 3109 (ICN).

7. *Chrysophyllum inornatum* Mart., Gen. Pl. 2: 653 1876.

Planta arbórea, folha alterna-dística, elíptica ou oblanceolada-lanceolada, margem inteira, face adaxial indumento puberulento na nervura principal, face abaxial puberulento-adpresso-caducos, venação broquidódroma; inflorescência em fascículos, 1-6 flores; flor bissexuada, estame (6-)5, fixados no ápice da corola, antera dorsifixa, glabra; ovário 5-locular; fruto elipsóide-obovoide.

**Nome popular:** murta.

**Fenologia:** Apresenta registro de janeiro a março, junho, e de outubro a dezembro; Frutifica em maio e de setembro a dezembro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Nordeste (BA), Sudeste (ES, MG, RJ e SP) e Sul (PR, RS e SC), em Mata Atlântica.

**Conservação:** *C. inornatum* apresenta-se na categoria menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). Apesar dos pontos de registro da espécie abranger extensão territorial superior a 5000 km<sup>2</sup>, essa espécie sofre forte pressão antrópica, além de estar localizada na Mata Atlântica e ter poucos registros de indivíduos atualmente, por isso deve ser manter nessa categoria.

**Material selecionado:** Brasil. Bahia: Salvador, Mata higrófila secundária, sem data de coleta, Carvalho-Sobrinho, J.G. 286 (CEPEC); Bahia: Salvador, Mata higrófila secundária, 18.10.2004, Carvalho-Sobrinho, J.C. 286 (ESA); Bahia: Uruçuca, 27.05.2000, Leite, K.R.B. 78 (HUEFS); Ceará: sem data de coleta, Allemão, Fr. 935 (R).

8. *Chrysophyllum januariense* Eichler, Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 1870: 206 1870.

Planta arbórea, folha alterna-dística, elíptica-ovada, margem revoluta, face adaxial viloso a glabra e face abaxial viloso, mais denso na venação principal e secundária, venação

broquidódroma; inflorescência em fascículo, 1-4 flores; flor bissexuada, estame 5, fixado na base da corola, antera dorsifixa e vilosa; ovário 5-locular; fruto elipsoides.

**Nome popular:** bapeba veludo.

**Fenologia:** Apresenta registro de flores em abril e frutos entre abril e junho, com registro em agosto.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na região Nordeste (BA) e Sudeste (ES e RJ), nas Restingas.

**Conservação:** *C. januariense* apresenta-se na categoria de Extinta (EX) (IUCN, 2016).

Segundo a IUCN essa categoria afirma que o táxon está extinto, por não apresentar mais nenhum registro de indivíduo vivo. No entanto, recentemente foram realizadas coletas no Espírito Santo (2008 e 2011). Portanto, os recentes registros de coleta da espécie indica que a mesma não se encontra extinta, mas criticamente em perigo de extinção (CR, D).

**Material selecionado:** Brasil. Espírito Santo: Linhares, Reserva Natural Vale, Mata de Tabuleiro, 15.02.1980, D.A. Folli 198 (CVRD); Espírito Santo: Linhares, Reserva Natural Vale, 03.11.1997, MSI 672 (CVRD); Rio de Janeiro: Saquarema, Reserva ecológica de Jacarepiá, 27.07.91, C. Farney et al. 3222 (RB).

#### 9. *Chrysophyllum ovale* Rusby, Mem. New York Bot. Gard. 7: 320 1927.

Planta arbórea, folha allterna-dística, elíptica-lanceolada, margem inteira, glabra em ambas as faces, venação broquidódroma; inflorescência em fascículos com 2-18 flores, flor bissexuada, estames 5 inseridos no topo do tubo da corola, antera glabra; ovário 5-locular; fruto globoso.

**Nome popular:** abiurana branca e sapota branca.

**Fenologia:** Apresentou registro de flores e frutos apenas em setembro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Norte (AC), em Floresta Amazônica. Com nova ocorrência para o estado do Espírito Santo.

**Conservação:** *C. ovale* apresenta-se na categoria de menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). Apesar de ter sido coletada em outro Estado e ocorrer em maior extensão territorial, o número reduzido de registro dessa espécie, um curto período fenológico, justifica a mudança da sua categoria para Vulnerável (VU, A1bd).

**Material selecionado:** Brasil. Espírito Santo: Linhares, Reserva Natural Vale, s/d, G.S. Siqueira, 233 (CVRD); Espírito Santo: Linhares, Reserva Natural Vale, 06.07.2006, Folli, D.A., 5316 (CVRD); Espírito Santo: Sooretama, Reserva Natural Vale, 02.09.2014, Folli, D.A. 7248 (HUEFS).

10. *Chrysophyllum paranaense* T.D. Penn., Fl. Neotrop. Monogr. 52: 578 1990.

Planta arbórea, folha alterna-dística, elíptico-oblongas, margem inteira, face adaxial e abaxial pubescentes, venação broquidódroma-eucamptódroma; inflorescência fasciculada 1-5 flores, flor bissexuada, estames 5, inseridos no meio do tubo da corola, filete com ápice viloso, anteras pilosas; ovário 5-locular; fruto elipsoide.

**Nome popular:** caimito-do-paraná.

**Fenologia:** As flores foram registradas de janeiro a março e nos meses de junho, agosto e dezembro. Frutifica em abril.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Sul (Paraná), em Mata Atlântica. Com novas ocorrências para o estado do Rio de Janeiro e São Paulo.

**Conservação:** *C. paranaense* apresenta-se na categoria de Vulnerável (VU, B1+2c) (IUCN, 2016). Apesar de apresentar nova ocorrência em dois Estados, ocorrendo em maior extensão territorial, trata-se de uma espécie restrita as regiões Sul e Sudeste, sendo endêmica do bioma Mata Atlântica e com baixo número de registro, o que justifica a permanência na mesma categoria.

**Material selecionado:** Brasil. Rio de Janeiro: Parati, 22.07.1991, Marquete, R. et al. 331 (RB); São Paulo: Iguapape. Estação ecológica Juréia-Itatins, 14.12.1991, Costa, MP. et al. 62 (HSP).

11. *Chrysophyllum splendens* Spreng., Syst. Veg. 1: 666 1824.

Planta arbórea, folha alterna-dística, elípticas, raramente obovada, margem inteira, face adaxial pubescente-adpresso, caducos, face abaxial seríceo, venação eucamptódroma-broquidódroma; inflorescência em fascículo, 1-12 flores; flor bissexuada, estame 5, fixados no meio do tubo da corola, filete glabro, antera dorsifixa, viloso-denso; ovário 5-locular; fruto elipsoide-obovóide.

**Nome popular:** bapeba, bapeba-pedrim e língua-de-vaca.

**Fenologia:** Apresenta registro de flores todo o ano e frutifica em janeiro, de abril a agosto, e em outubro.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Nordeste (AL, BA, PE e SE) e Sudeste (ES e RJ), em Mata Atlântica. Com nova ocorrência em Minas Gerais.

**Conservação:** *C. splendens* apresenta-se na categoria de Vulnerável (VU, B1+2c) (IUCN, 2016). Mesmo enquadrando-se na categoria vulnerável, que estima área de ocupação em 2000km<sup>2</sup>, a análise de várias exsicatas permitiu ampliar a ocorrência da espécie, além de

coletas recentes em 2014. Devido à espécie ocorrer baixíssimos indivíduos por área nos fragmentos de Floresta Atlântica, sugere-se que a categoria fique como: VU, A2.

**Material selecionado:** Brasil. Minas Gerais: Itueta, 26.03.1997, E. Tameirão Neto, 2380 (BHCB); Pernambuco: Barreiros, 10.07.2013, Lima, L.F. & Lima R.G.V.N. 354; e Paulista, 15.10.2014, Lima, L.F. & Lima R.G.V.N., 501.

12. *Chrysophyllum subspinosum* Monach., Phytologia 3: 101 1949.

Planta arbórea, folha alterna-espiralada, lanceolada a oblanceoladas, margem parcialmente serrada, face adaxial glabra e abaxial pubescente, venação eucamptódroma; inflorescência fasciculada; flor unissexuada, estaminódios ausentes; ovário 5-locular; flor masculina.

**Nome popular:** macaco-jaqueira.

**Fenologia:** As flores foram registradas apenas no mês de novembro. Frutificação não observada.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Nordeste (BA), em Floresta Atlântica.

**Conservação:** *C. subspinosum* apresenta-se na categoria de Perigo (EN, D) (IUCN, 2016). Porém seu último registro foi realizado em 1942, no mesmo período de coleta do *holotype*. Além disso, a espécie se encontra restrita ao estado da Bahia, sendo endêmica da Mata Atlântica. Logo, sugere-se que mude de categoria para criticamente em perigo (CR, C2b). Além disso, cabe ressaltar a importância em ampliar o esforço de coleta para o táxon, para verificar se a população estimada apresenta indivíduos maduros.

**Material selecionado:** Brasil. Bahia: Jussari, RPPN Serra do Teimoso, s/d, Jardim, J.G. 2428 (CEPEC). Itambé: Base do Rio Pardo, 19.11.1942, Fróes, R.L. 1050 (NY 374971, Holótipo: fotografia!).

13. *Chrysophyllum superbum* T.D.Penn., Fl. Neotrop. Monogr. 52: 619 1990.

Planta arbórea, folha alterna-espiralada, lanceoladas, margem inteira, face adaxial glabra e abaxial pubescente, venação eucamptódroma; inflorescência em fascículos, 10-18 flores; flor unissexuada, estames 5, fixados no topo da corola; ovário 5-locular; fruto não visualizado.

**Nome popular:** abiurana.

**Fenologia:** Apresenta registro de flores em agosto e não há registro de frutos.

**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Norte (Amazonas), em Floresta Amazônica.

**Conservação:** *C. superbum* apresenta-se na categoria criticamente em perigo (CR, C2b) (IUCN, 2016). Seu último registro foi realizado em 1941, no mesmo período de coleta do *type*, *holotype* e *isotype*. Diante disso, deve-se manter na mesma categoria de perigo crítico. Vale salientar, que é importante ampliar as coleta para a espécie e verificar se a população estimada ainda apresenta indivíduos maduros.

**Material selecionado:** Brasil. Amazonas: São Paulo de Oliveira, base do Rio Solimões, 14.08.1941, Fróes, R.L. 317; São Paulo de Oliveira, base do Rio Solimões, 12.08.1941, Fróes, R.L. 310 (MOBOT, Isotype: fotografia!).

14. *Chrysophyllum viride* Mart. & Eichler, Fl. Bras. 7: 102 1863.

Planta arbórea, folha alterna-espirlada, oblanceolado-elíptica, margem inteira, face adaxial puberulento-adpresso e face abaxial pubescente-adpresso, caduco, venação broquidódroma; inflorescência em fascículo, 1-14 flores; flor bissexuada, estame 5, fixados na base da corola, antera dorsifixa, glabra; ovário 5-locular; fruto elipsóides-ovóides.

**Nome popular:** aguai, cacheta, caixeta, caxeta, caixeta-amarela, caxeta-amarela e massaranduba.

**Fenologia:** Floresce entre julho a dezembro e frutifica em fevereiro e entre abril e novembro.

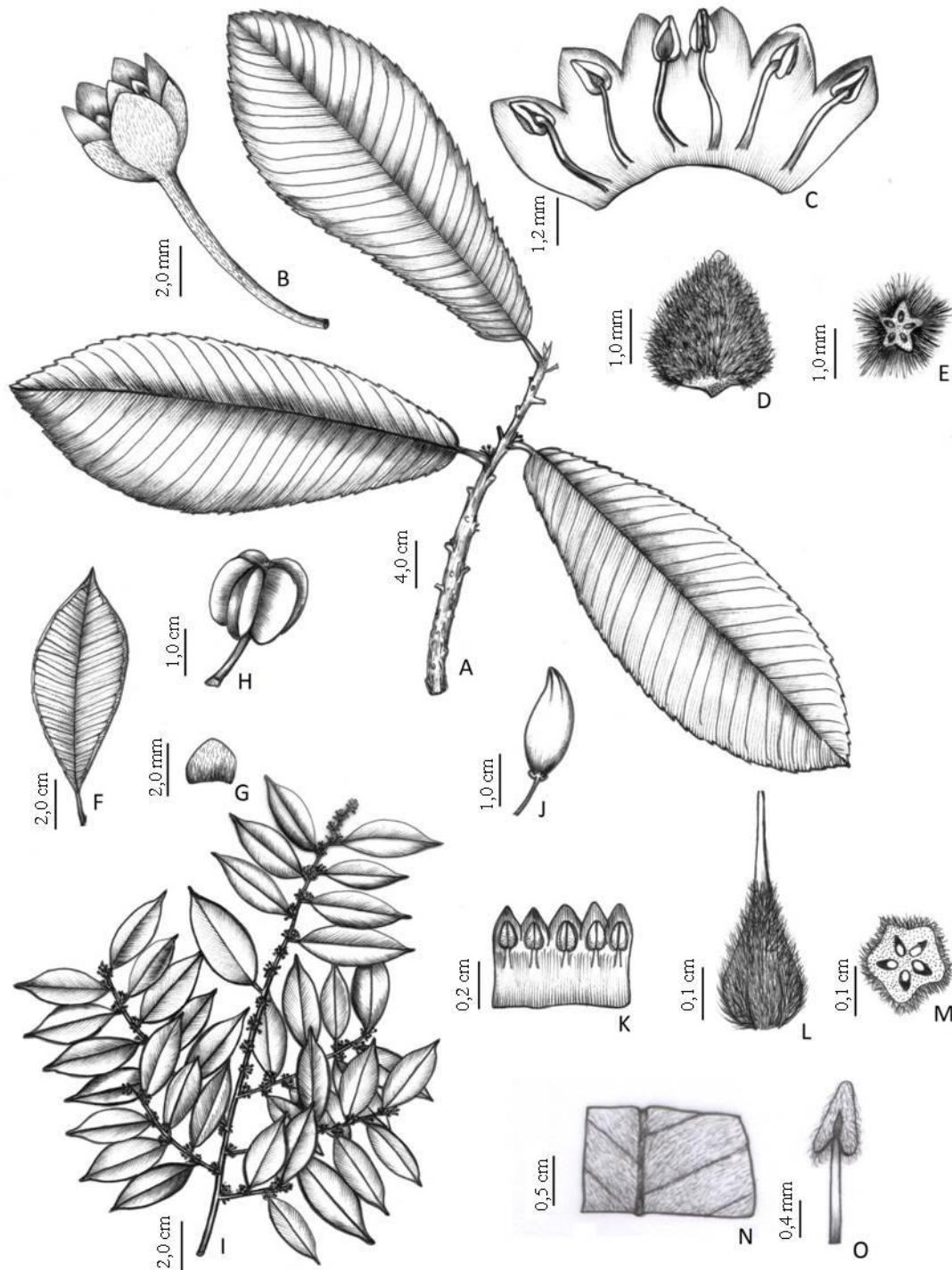
**Distribuição geográfica:** Possui registro de ocorrência na Região Nordeste (BA), Sudeste (ES, MG, RJ e SP) e Sul (PR, RS e SC), em Floresta Atlântica.

**Conservação:** *C. viride* apresenta-se na categoria de menor risco (LR/NT) (IUCN, 2016). De acordo com sua ampla distribuição, por apresentar um número razoável de registros, com fenologia bem distribuída no ano e por ser endêmica da Mata Atlântica, deve-se manter na mesma categoria de menor risco.

**Material selecionado:** Brasil. Bahia: Jussari/Palmira, 22.04.1999, Jardim, J.G. 2096; Jussari/Palmira: 17.02.1998, Jardim, J.G. 1529; Belém: Almadina, 22/11.1966, R.P. e Pinheiro, R.S. 2910 (UB).

A partir das características analisadas foi elaborada uma prancha de desenhos, na qual foram representados os principais caracteres para utilizados para a diferenciação das espécies de *Chrysophyllum* ameaçadas de extinção (Figura 1).

**Figura 2.** Principais caracteres do gênero *Chrysophyllum*. **A-E.** *C. imperiale* - **A.** Filotaxia Espiralada, margem serreada e venação eucamptodroma. **B.** Flor bissexuada. **C.** Estames fixados na base da corola e antera dorsifixa. **D.** Ovário. **E.** 5-loculos e indumento ereto. **F-H.** *Chrysophyllum viride* - **F.** Margem inteira e venação broquidodroma. **G.** Sépala indumentada. **H.** Fruto elipsóides-ovóides. **I.** *C. arenarium* - Filotaxia alterna-distica **J.** *C. splendens* - Fruto elíptico. **K-M.** *C. flexuosum* - **K.** Estames fixados no meio da corola. **L.** 5-loculus. **M.** Ovário. **N-O.** *C. januariense*. **N.** indumento na lamina foliar. **O.** Antera com indumento.



Fonte: LIMA (2016)

Uma das etapas iniciais mais importantes para o conhecimento e utilização das espécies vegetais, segundo Silva (1998), é o estudo da sua biologia, em particular o da fenologia. Nesse estudo foi possível observar o período de floração e frutificação das espécies de *Chrysophyllum* ameaçadas de extinção, sendo de fundamental importância para a identificação do período mais apropriado para a coleta de campo que busquem ramos férteis. A análise da fenologia mostrou certa variação entre as espécies, onde se observa a maioria das espécies restritas a um único período e pico de fenofases, como também a espécie *C. flexuosum* florindo e frutificando ao longo de todo ano.

A partir do banco de dados realizado para a distribuição geográfica de *Chrysophyllum* L., foi possível atualizando os dados de distribuição geográfica para *C. acreanum*, *C. durifructum*, *C. flexuosum*, *C. imperiale*, *C. ovale*, *C. paranaense* e *C. splendens*, identificando novos locais de ocorrência para metade as espécies estudadas.

De acordo com a análise do *status* de conservação foi possível recategorizar *Chrysophyllum bombycinum*, *C. januariense*, *C. ovale* e *C. subspinosum*, considerados o número de indivíduos existentes em cada área, a data das coletas, os possíveis usos e endemismos destas espécies (Tabela 4).

**Tabela 5.** Novo *Status* de conservação para espécies de *Chrysophyllum* ameaçadas de extinção. IUCN – Lista vermelha de espécies da União Internacional para Conservação da Natureza. \*Espécies recategorizadas.

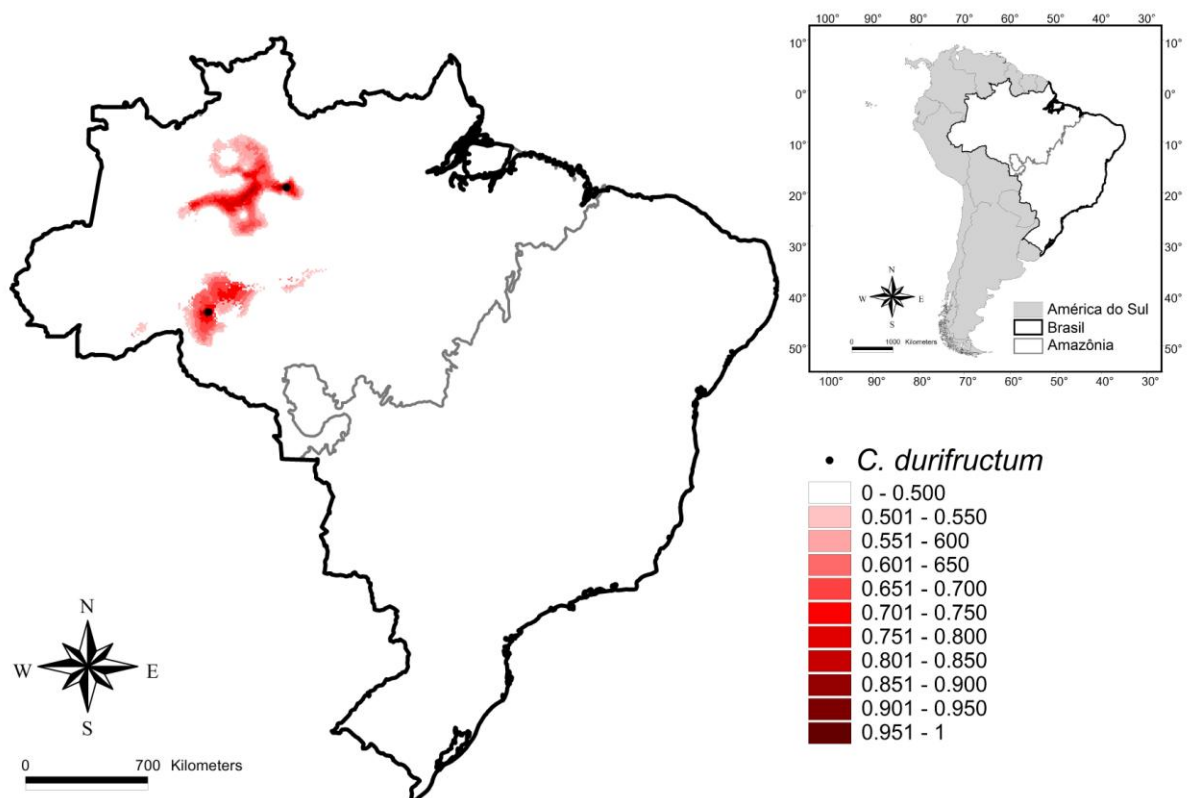
<i>Espécies</i>	<i>IUCN</i>	<i>Novo status</i>
1 - <i>Chrysophyllum acreanum</i>	Vulnerável	Vulnerável
2 - <i>Chrysophyllum arenarium</i>	Menor risco	Menor risco
3 - <i>Chrysophyllum bombycinum*</i>	Menor risco	Vulnerável
4 - <i>Chrysophyllum durifructum</i>	Perigo crítico	Perigo crítico
5 - <i>Chrysophyllum flexuosum</i>	Menor risco	Menor risco
6 - <i>Chrysophyllum imperiale</i>	Perigo	Perigo
7 - <i>Chrysophyllum inornatum</i>	Menor risco	Menor risco
8 - <i>Chrysophyllum januariense*</i>	Extinta	Perigo crítico
9 - <i>Chrysophyllum ovale*</i>	Menor risco	Vulnerável
10 - <i>Chrysophyllum paranaense</i>	Vulnerável	Vulnerável
11 - <i>Chrysophyllum splendens</i>	Vulnerável	Vulnerável
12 - <i>Chrysophyllum subspinosum*</i>	Perigo	Perigo crítico
13 - <i>Chrysophyllum superbum</i>	Perigo crítico	Perigo crítico
14 - <i>Chrysophyllum viride</i>	Menor risco	Menor risco

### 4.3. Distribuição geográfica potencial das espécies brasileiras de *Chrysophyllum* L. que se encontram na categoria de perigo crítico

Os modelos gerados para *Chrysophyllum durifructum*, *C. subspinosum* e *C. superbum* mostraram uma alta capacidade preditiva, com valor de AUC igual a 0,999 para essas espécies.

De acordo com o modelo computado para *C. durifructum*, a espécie ocorreu nos estados já registrados: Rondônia e Pará (menos de 1%), como também previu registros no estado do Amazonas (predomínio), Acre e Roraima (Figura 2). O modelo computado para *C. durifructum* contemplou apenas áreas do Bioma Amazônia. Segundo Pennington (2006) a espécie é encontrada em solos drenados e de planície.

**Figura 3.** Mapa da modelagem preditiva (algoritmo de DOMAIN) de distribuição para *Chrysophyllum durifructum* no Brasil (AUC = 0,999)



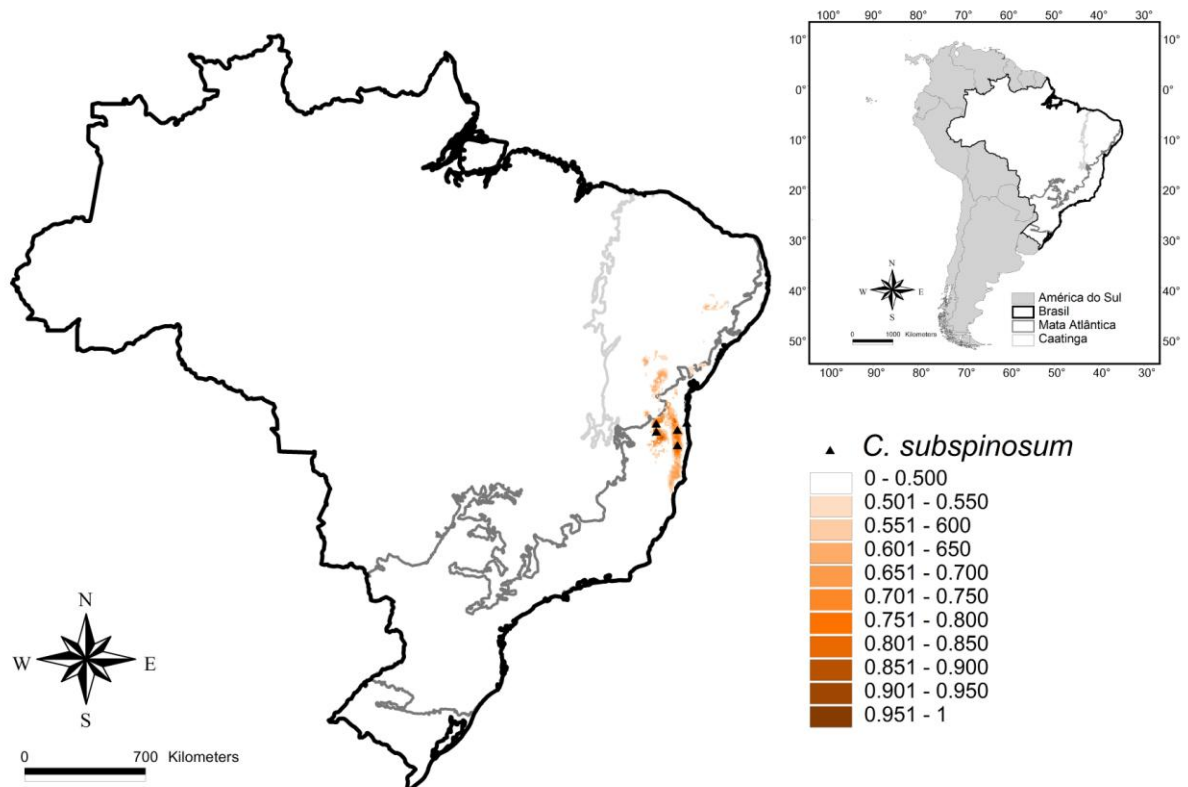
Fonte: Autor (2017)

A Figura 3 mostra a modelagem espacial da distribuição potencial de *C. subspinosum*, onde a espécie se comporta apresentando possíveis ocorrências pelos estados da Bahia (predomínio), Sergipe, Pernambuco, Minas Gerais e Espírito Santo (cerca de 1%). Embora a



espécie tenha apresentado registros apenas para a Mata Atlântica, o modelo previu áreas de brejos como potencialmente adequadas à ocorrência da espécie. Essa indicação direciona a necessidade de mais estudos para testar a predição do modelo quanto à possibilidade de ocorrência na caatinga.

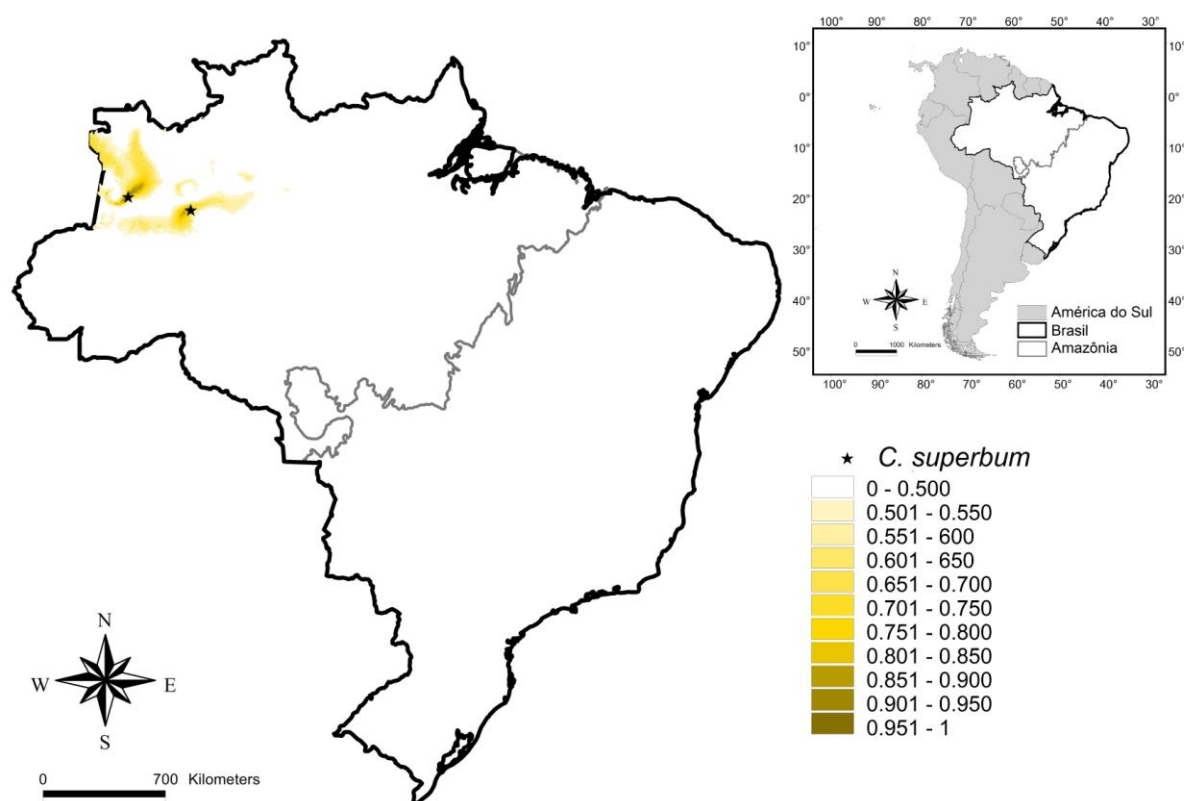
**Figura 4.** Modelo de distribuição geográfica potencial (algoritmo de DOMAIN) para *Chrysophyllum subspinosum* no Brasil (AUC= 0,999)



Fonte: Autor (2017)

O modelo preditivo para a ocorrência de *C. superbum* no Brasil foi bastante restritivo, prevendo registros apenas para o estado do Amazonas (Figura 4), confirmando a sua preferência de ocorrência no oeste do Amazonas, nas florestas de terras baixas (OLDFIELD et al., 1998; CARNEIRO e ALMEIDA, 2011).

**Figura 5.** Distribuição geográfica potencial (algoritmo de DOMAIN) de *Chrysophyllum superbum* no Brasil (AUC= 0,999).



Fonte: Autor (2017)

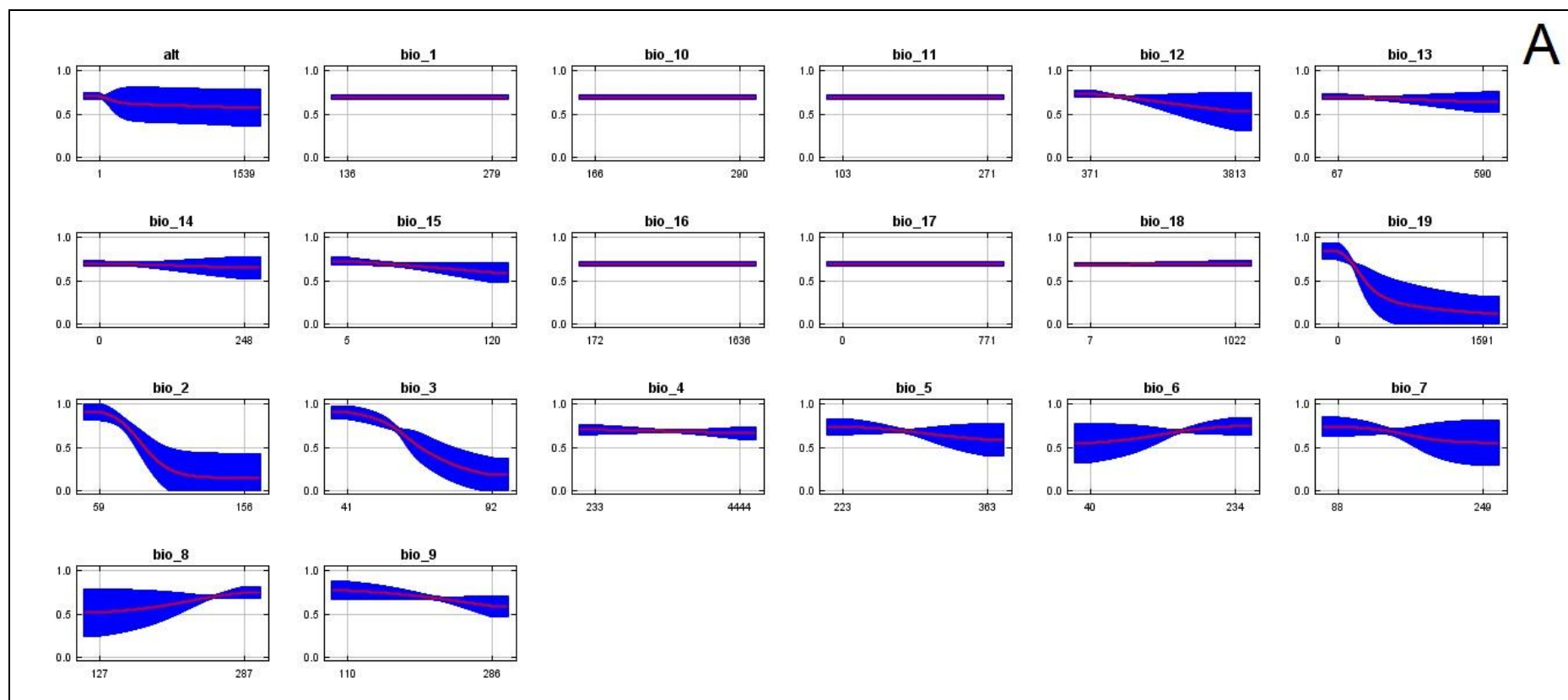
Os modelos que preveem a distribuição geográfica de espécies raras e ameaçadas que utilizam poucos números de registros são pouco confiáveis quando aplicados à biologia da conservação, devido ao fato de não possibilitarem a validação dos resultados obtidos, bem como pela criação aleatória de conjuntos de teste (GIOVANELLI et al, 2008). Entretanto, ao compararmos os resultados dos modelos computados para *Chrysophyllum durifractum*, *C. subspinosum* e *C. superbum* foi possível notar similaridade entre os resultados, o que mostra o bom desempenho dos mesmos na predição de áreas com adequabilidade ambiental para essas espécies.

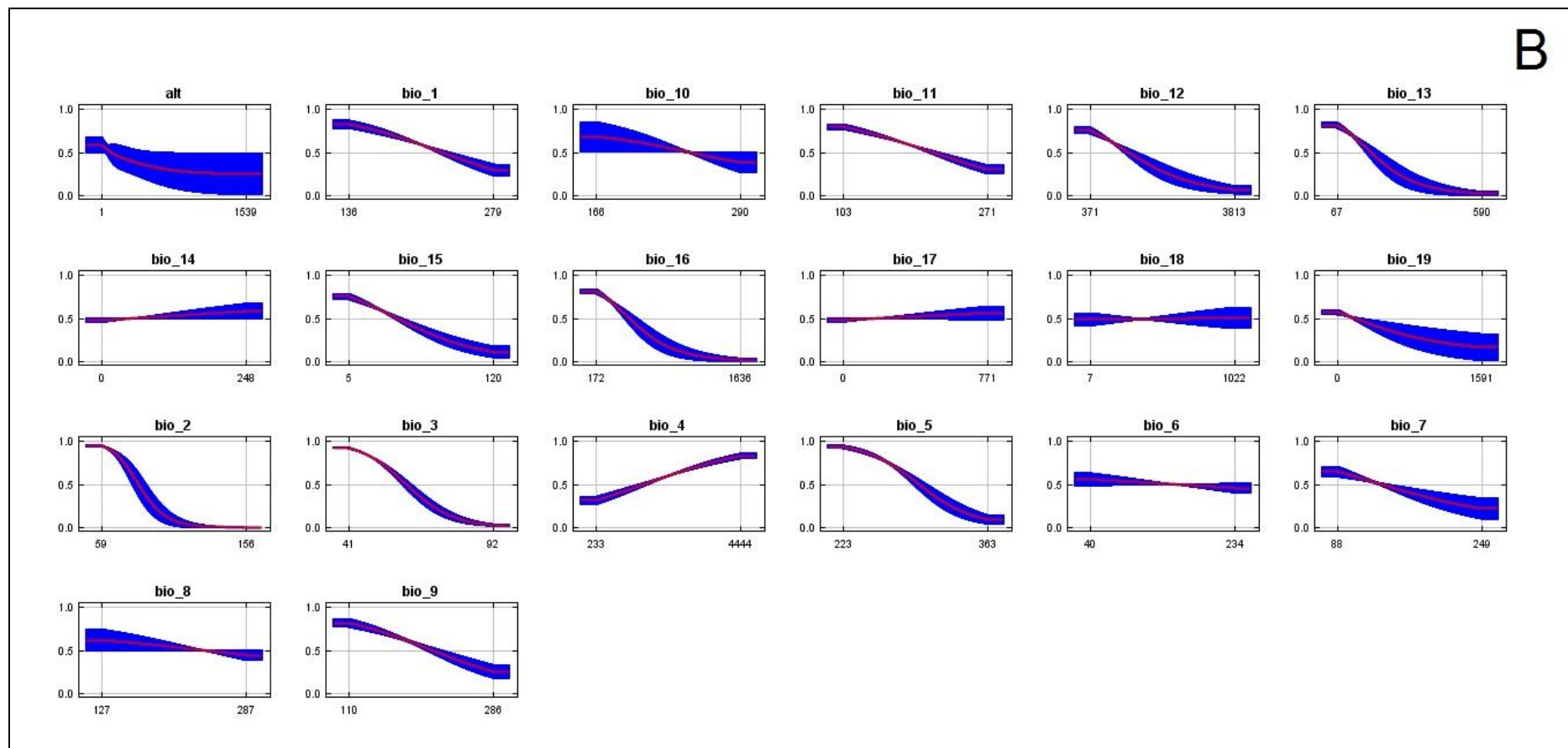
Foram obtidos 22 pontos de ocorrência para *C. januariense*, sendo que 14 foram aproveitados para geração do modelo potencial de distribuição. O modelo MAXENT apresentou desempenho satisfatório (AUC 0,988). O resultado do teste binomial confirmou o bom desempenho dos modelos gerados ( $p < 0,0001$ ;  $t=1$ ). Isso mostra que as variáveis preditoras e os procedimentos de otimização entre os pontos de ocorrência das espécies foram significativamente capazes de definir áreas potenciais para a ocorrência da espécie no Brasil.

Baseado na análise do modelo preliminar computado para *Chrysophyllum januariense* identificamos que apenas as variáveis Bio 2 – amplitude diurna média mensal,

Bio 3 - Isotermalidade, Altitude, Bio 19 – Precipitação do trimestre mais frio e Bio 5 – temperatura máxima do mês mais quente foram correlacionadas com a variável dependente, ou seja, foram explicativas (percentual de contribuição acima de 1%) para distribuição potencial (Figura 5 e Tabela 5).

**Figura 6.** Correlações logísticas entre os pontos de ocorrência de *C. januariense* no Brasil e as variáveis bioclimáticas (WorldClim7). (A) variáveis não redundantes indicadas pelo PCA; (B) variáveis não redundantes indicadas pelo PCA, sob a influência de covariáveis. Somente as variáveis Bio 2, Bio 3, altitude, Bio 19 e Bio 5 correlacionam-se à variável resposta (registros de *C. januariense*) e não apresentam colinearidade às demais variáveis. As abreviaturas das variáveis bioclimáticas são apresentadas na Tabela 3.





Fonte: Autor (2017)

O fato da ocorrência de *C. januariense* se correlacionar positivamente tanto diretamente com a amplitude diurna média mensal (Bio2), com a Isotermalidade (Bio6), quanto com a precipitação do trimestre mais frio (Bio19), permite inferir que *C. januariense* se adapta a locais que apresentam diferenças térmicas mais constantes e com precipitações nos meses mais úmidos. Estes resultados corroboram os trabalhos (PAULA,

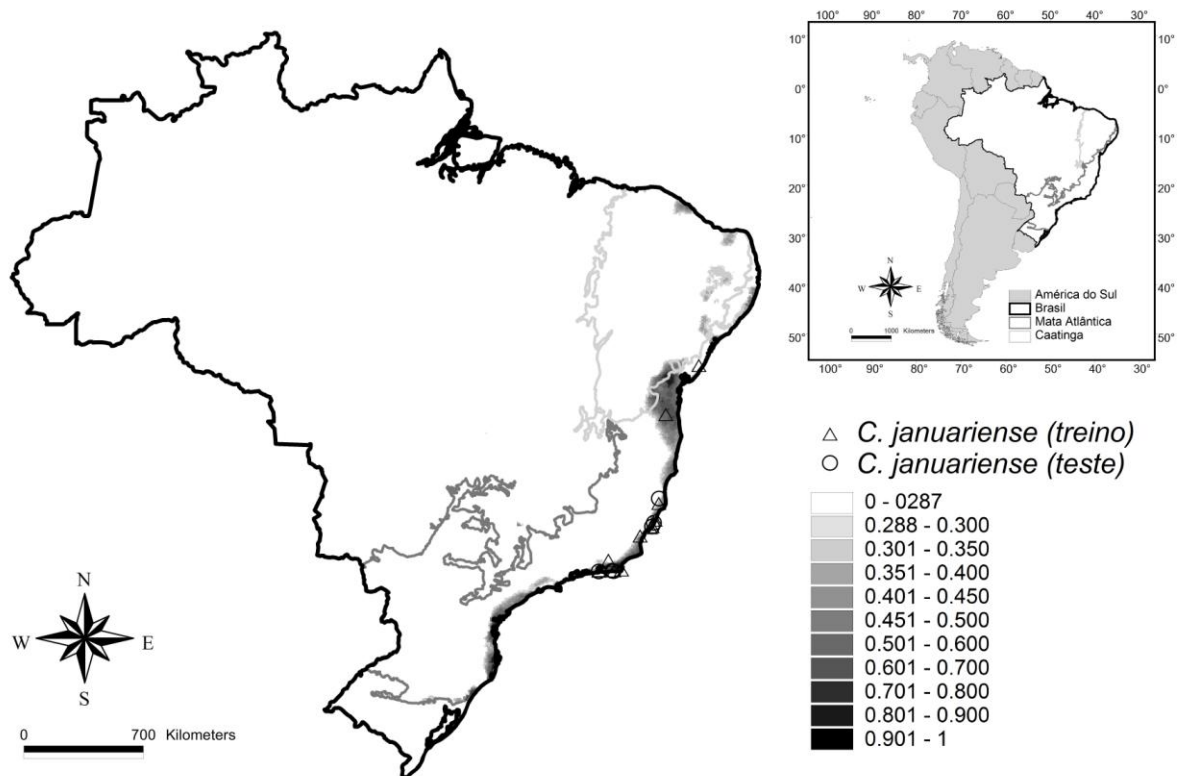
2006; SÁ e ARAÚJO, 2009; PALAZZO et al., 2010) que menciona a adaptação de *C. januariense* para a região de restinga. A vegetação de restinga por está mais próxima do mar, sofre influência da maritimidade térmica, logo está sujeita a presença de uma grande massa líquida como um regulador térmico, fazendo com que a amplitude térmica entre os meses mais frios e mais quentes sejam mais constantes. A correlação da ocorrência de *C. januariense* e a altitude mostra que a espécie pode ocorrer com maior facilidade em ambientes de altitude elevada, devido às condições microclimáticas desses ambientes.

**Tabela 5.** Estimativa das contribuições relativas das variações ambientais para elaboração da modelagem potencial de distribuição para *C. januariense*.

<b>Variavel</b>	<b>Percentual de contribuição</b>
Bio 2 - amplitude diurna média mensal	53,8
Bio 3 – Isotermalidade	23,2
Bio 19 - Precipitação do trimestre mais frio	13,8
Altitude	2,9
Bio 5 - temperatura máxima do mês mais quente	2,8
<b>Total</b>	<b>96,5</b>

A distribuição potencial de *C. januariense* se estendeu por todo o litoral brasileiro, desde Santa Catarina até o Ceará, como também no estado de Minas Gerais (Figura 6), confirmando a preferência da espécie pelo ecossistema de restinga (PALAZZO, 2010; CARNEIRO, 2014). Segundo Sá e Araújo (2009) a maior população estimada foi de 12 ind./ha na Área de Proteção Ambiental (APA) Massambaba, Saquarema, Rio de Janeiro. Essa espécie sofre uma grande pressão antrópica, principalmente devido à expansão irregular de atividades comerciais e turísticas, frequentemente observadas ao longo da costa brasileira (DANTAS et al., 2009).

**Figura 6.** Modelagem espacial (algoritmo de Maxent) caracterizando a distribuição potencial de *Chrysophyllum januariense* no Brasil (AUC= 0,988).



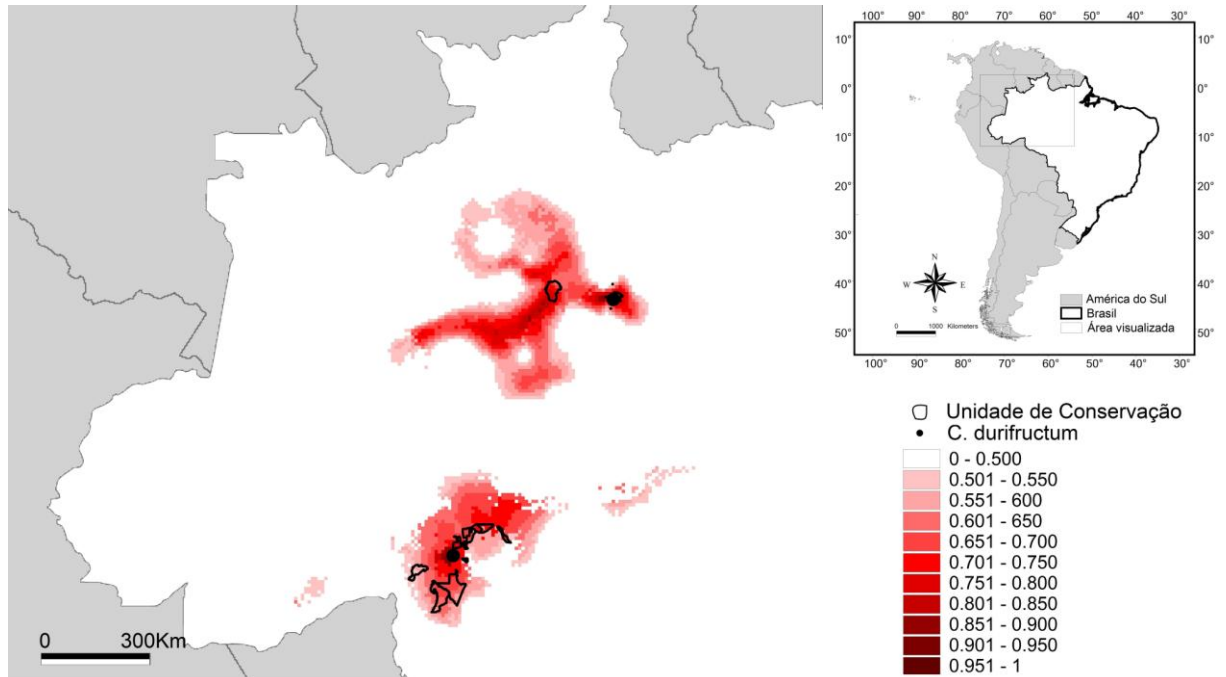
Fonte: Autor (2017)

Os modelos ampliaram as áreas de possível ocorrência para as espécies de *Chrysophyllum* criticamente ameaçadas no Brasil. As espécies utilizadas na modelagem se distribuíram amplamente pela região tropical do Brasil, preferencialmente Floresta Amazônica e/ou Mata Atlântica, porém também podem ser encontradas na caatinga (CARNEIRO et al., 2017).

Ao serem gerados os modelos de distribuições potenciais para as espécies, pode-se cruzar esses dados com a rede de unidades de conservação no Brasil. As espécies *C. durifructum*, *C. januariense* e *C. subspinosum*, mancharam áreas que abrangem unidades de conservação em quase sua totalidade (Figura 7, 8 e 9).

A área predita com condições favoráveis para a presença de *C. durifructum*, abrange 14 Unidades de Conservação (UC). Essas UC protegem uma área total de 1.051.725 km<sup>2</sup> (Tabela 6).

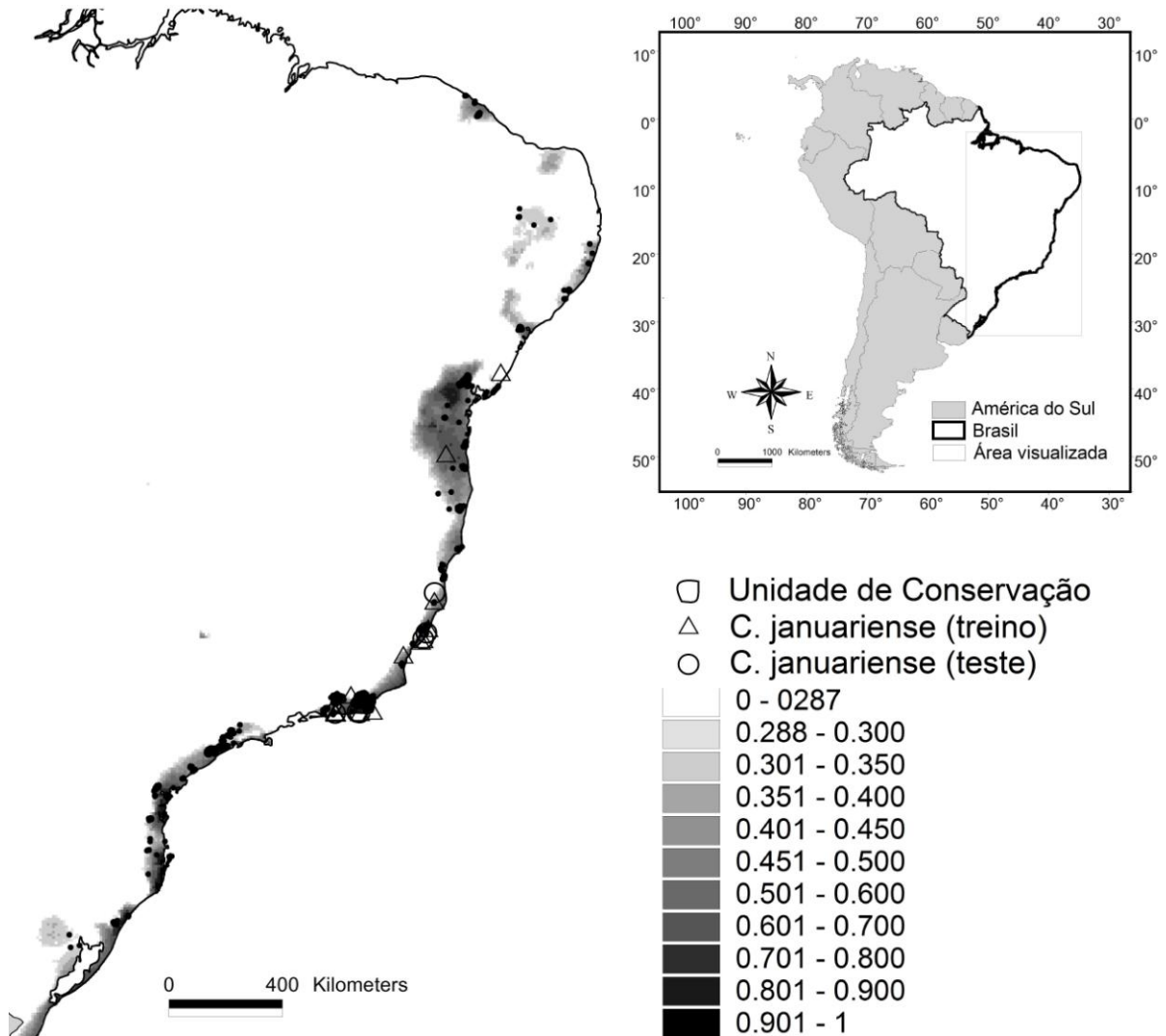
**Figura 7.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum durifructum* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil.



Fonte: Autor (2017)

*C. januariense* foi à espécie que previu mais registros de áreas ambientalmente adequadas e conseqüentemente, apresentou possível ocorrência em um maior número de unidade de conservação, abrangendo 118 UC, equivalente a uma área total de 1.273.722 km<sup>2</sup> (Tabela 6).

**Figura 8.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum januariense* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil

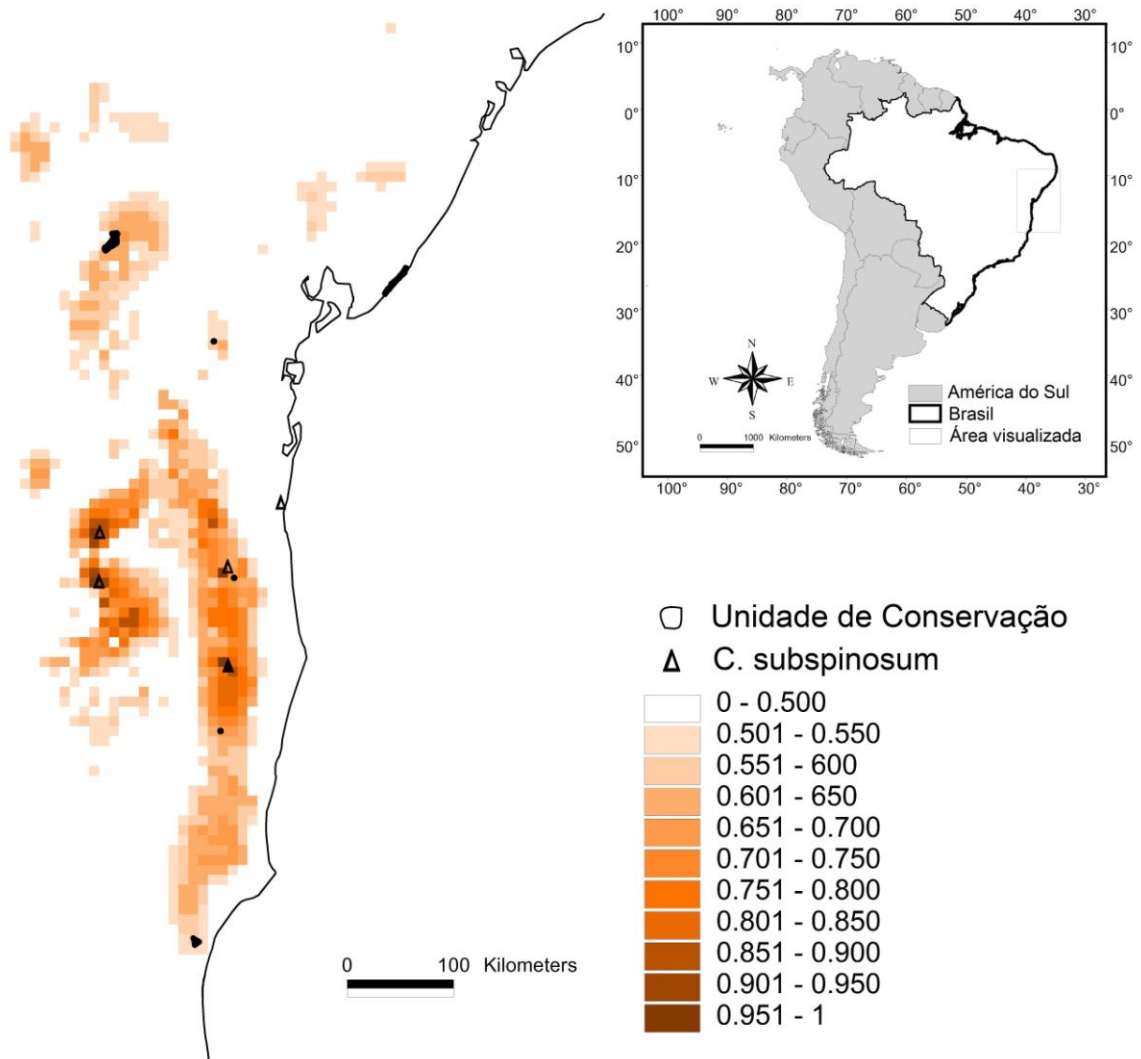


Fonte: Autor (2017)

A distribuição potencial ampliou as áreas de possível ocorrência para espécie *C. subspinosum*, incidindo em 6 Unidades de Conservação (UC), com uma área total de 11.033 km<sup>2</sup> (Tabela 6).



**Figura 9.** Distribuição geográfica potencial de *Chrysophyllum subspinosum* e sua possível ocorrência nas unidades de conservação no Brasil



Fonte: Autor (2017)

As UCs que tiveram a possibilidade de ocorrência de duas espécies foram: a Reserva Biológica (RB) do Córrego Grande, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Itacira, a RPPN Fazenda Pindorama, RPPN da Serra do Teimoso e a RPPN Fazenda Kaybi (Tabela 6), tornando-se áreas prioritárias de conservação, devido às possíveis ocorrências de *C. januariense* e *C. subspinosum*.

Das 134 UCs previstas para as espécies de *Chrysophyllum* criticamente em perigo, 91 são de uso sustentável e apenas 43 são de Proteção integral. Considerando que essas espécies estão em risco de extinção, a recategorização de uma UC, conferindo maior critério de proteção a mesma, pode contribuir à conservação das espécies de *Chrysophyllum*.

A possível ocorrência das espécies *C. durifructum*, *C. januariense* e *C. subspinosum* em UCs é um fato muito interessante, porque pode possibilitar a conservação dessas espécies que

são “raras” e/ou endêmicas, ajudando à sua sobrevivência. Além disso, as UCs são locais de ocorrência relativamente conservados e com acesso à população, o que pode facilitar o registro de novos pontos para coleta dessas espécies.

As unidades de conservação foram previstas com condições favoráveis e possivelmente com características bioclimáticas favoráveis à presença das espécies. No entanto, a maioria das espécies ainda não foi registrada nesses locais em virtude da falta de pesquisas, ou devido à influência de variáveis preditoras não avaliadas nesse estudo, como por exemplo, a competição ou ação antrópica.

De acordo com a modelagem preditiva, a espécie *Chrysophyllum superbum* endêmica do estado do Amazonas e conhecida apenas a partir da coleção tipo feita em 1941, não apresentou possíveis ocorrências em nenhuma UC. Isso leva a inferir que a região do Oeste do Amazonas, em especial a base do Rio Solimões, é uma área prioritária que necessita de um maior esforço para a conservação.

**Tabela 6.** Possíveis ocorrências para as espécies de *Chrysophyllum* criticamente ameaçadas de extinção em Unidades de Conservação, de acordo com a distribuição geográfica potencial. \* números: "1" é igual a presença e "0" ausência.

<i>Estados</i>	<i>Unidades de Conservação</i>	<i>Categoria da UC</i>	<i>C. durifructum</i>	<i>C. januariense</i>	<i>C. subspinosum</i>	<i>C. superbum</i>
AL	REc Manguezais da Lagoa do Roteiro	Reserva Ecológica	0	1	0	0
AL	APA do Catolé e Fernão Velho	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
AL	RPPN FAZENDA ROSA DO SOL	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
AL	RPPN FAZENDA SÃO PEDRO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
AM	ARIE Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos	Área de Relevante Interesse Ecológico	1	0	0	0
AM	RPPN Santuário	Reserva Particular do Patrimônio Natural	1	0	0	0
AM	RPPN LAÇO DE AMOR	Reserva Particular do Patrimônio Natural	1	0	0	0
AM	FE do Rio Urubu	Floresta Estadual	1	0	0	0
AM	PE do Rio Negro Setor Norte	Parque Estadual	1	0	0	0
BA	RPPN São Joaquim da Cabonha APA I	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	RB de Uma	Reserva Biológica	0	1	0	0
BA	PN do Pau Brasil	Parque Nacional	0	1	0	0
BA	APA de Caraíva/Troncoso	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	RPPN FAZENDA ITACIRA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	1	0
BA	RPPN ESTAÇÃO VERA CRUZ	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	RPPN RESERVA FUGIDOS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	RPPN FAZENDA KAYBI	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	1	0
BA	RPPN DA SERRA DO TEIMOSO	Reserva Particular do Patrimônio N.	0	1	1	0

<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
BA	RPPN FAZENDA PINDORAMA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	1	0
BA	RPPN Ecoparque de Uma	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	RPPN FAZENDA ÁGUA BRANCA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	PE Serra do Conduru	Parque Estadual	0	1	0	0
BA	RPPN Fazenda Paraíso	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	RPPN FAZENDA COQUEIROS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	ARIE Serra do Orobó	Área de Relevante Interesse Ecológico	0	0	1	0
BA	APA Lago de Pedra do Cavalo	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	EE de Wenceslau Guimarães	Estação Ecológica	0	1	0	0
BA	APA da Ponta da Baleia/Abrolhos	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	RPPN Lagoa do Peixe	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
BA	APA Lagoas de Guarajuba	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	APA Rio Capivara	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	APA Bacia do Cobre S. Bartolomeu	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
BA	RPPN Fazenda Avaí	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
CE	APA do Estuário do Rio Curu	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
CE	APA do Lagamar do Cauípe	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
CE	APA da Serra da Aratanha	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
ES	PE Fonte Grande	Parque Estadual	0	1	0	0
ES	RB do Córrego Grande	Reserva Biológica	0	1	1	0
ES	APA do Arquipélago das Três Ilhas	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
ES	FN Rio Preto	Floresta Nacional	0	1	0	0

<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
ES	FN de Goytacazes	Floresta Nacional	0	1	0	0
ES	PE da Fonte Grande	Parque Estadual	0	1	0	0
ES	PE Ilha das Flores	Parque Estadual	0	1	0	0
ES	REc de Jacarenema	Reserva Ecológica	0	1	0	0
ES	APA de Mestre Álvaro	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
ES	RB de Duas Bocas	Reserva Biológica	0	1	0	0
ES	APA de Conceição da Barra	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
MG	RPPN FAZENDA CALIFÓRNIA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PB	RPPN FAZENDA TAMANDUÁ	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PB	RPPN FAZENDA SANTA CLARA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PB	RPPN FAZENDA ALMAS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PB	PE Pico do Jabre	Parque Estadual	0	1	0	0
PE	RB de Saltinho	Reserva Biológica	0	1	0	0
PE	RPPN NOSSA SENHORA DO OITEIRO DE MARACAÍPE	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PE	RPPN FAZENDA SANTA BEATRIZ DO CARNIJÓ	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PR	EE do Guaraguaçu	Estação Ecológica	0	1	0	0
PR	FE do Palmito	Floresta Estadual	0	1	0	0
PR	RPPN Reserva Ecológica Sebuí	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
PR	PE Pico Paraná	Parque Estadual	0	1	0	0
PR	PE da Graciosa	Parque Estadual	0	1	0	0
PR	PE do Pau-Oco	Parque Estadual	0	1	0	0
PR	PE Roberto Ribas Lange	Parque Estadual	0	1	0	0

<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
RJ	RB União	Reserva Biológica	0	1	0	0
RJ	APA de Sapatiba	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
RJ	RPPN PEDRA DOS AMARILIS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN União	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN CEFLUSMME	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN FAZENDA BOM RETIRO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN FAZENDA CÓRREGO DA LUZ	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN Sítio Granja São Jorge	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN CENTRO ECO. METODISTA ANA GONZAGA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN FAZENDA ARCO-ÍRIS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RB Poço das Antas	Reserva Biológica	0	1	0	0
RJ	PN da Serra dos Orgãos	Parque Nacional	0	1	0	0
RJ	APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
RJ	APA de Macaé de Cima	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
RJ	RB de Araras	Reserva Biológica	0	1	0	0
RJ	APA de Petrópolis	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
RJ	APA das Serras do Gericinó-Mendanha	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
RJ	PE do Grajaú	Parque Estadual	0	1	0	0
RJ	RPPN GRANJA REDENÇÃO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN Sítio Cachoeira Grande	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0

<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
RJ	RPPN QUERÊNCIA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN Fazenda Mato Grosso	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN EL NAGUAL	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN - MARIA FRANCISCA GUIMARÃES	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	RPPN FAZENDA LIMEIRA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RJ	EE de Guaxindiba	Estação Ecológica	0	1	0	0
RO	FE do Rio Machado	Floresta Estadual	1	0	0	0
RO	EE Cunia	Estação Ecológica	1	0	0	0
RO	REx do Rio Jaci-Paraná	Reserva Extrativista	1	0	0	0
RO	PE do Candeias	Parque Estadual	1	0	0	0
RO	FE do Rio Madeira	Floresta Estadual	1	0	0	0
RO	APA do Rio Madeira	Área de Proteção Ambiental	1	0	0	0
RO	FN do Bom Futuro	Floresta Nacional	1	0	0	0
RO	REx do Lago do Cuniã	Reserva Extrativista	1	0	0	0
RO	RPPN Serra dos Três Irmaos	Reserva Particular do Patrimônio Natural	1	0	0	0
RS	RPPN Sítio Porto da Capela	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RS	RPPN DO CAPÃO GRANDE	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RS	RPPN MARIANA PIMENTEL	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RS	RPPN ESTÂNCIA SANTA RITA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
RS	RB da Serra Geral	Reserva Biológica	0	1	0	0

<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
RS	PE de Itapeva	Parque Estadual	0	1	0	0
RS	PE da Guarita	Parque Estadual	0	1	0	0
RS	RB Mata Paludosa	Reserva Biológica	0	1	0	0
SC	RB da Canela Preta	Reserva Biológica	0	1	0	0
SC	RPPN FAZENDA PALMITAL	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN Parque Ecológico ARTEX	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN BARRA DO RIO DO MEIO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN BURGERKOPF	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN DO CARAGUATÁ	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN MORRO DAS ARANHAS	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	RPPN NORMANDO TEDESCO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SC	EE do Bracinho	Estação Ecológica	0	1	0	0
SE	RPPN FONTE DA BICA	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SE	PN Serra de Itabaiana	Parque Nacional	0	1	0	0
SP	PEc do Tietê	Parque Ecológico	0	1	0	0
SP	EE Itapeti	Estação Ecológica	0	1	0	0
SP	PE das Fontes do Ipiranga	Parque Estadual	0	1	0	0
SP	ASPE da Chácara da Baronesa	Área Sob Proteção Especial	0	1	0	0
SP	PEc de Guarapiranga	Parque Ecológico	0	1	0	0
SP	PE Pariquera abaixo	Parque Estadual	0	1	0	0
SP	APA Parque e Fazenda do Carmo	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
SP	APA Mata do Iguatemi	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0



<b>Estados</b>	<b>Unidades de Conservação</b>	<b>Categoria da UC</b>	<b><i>C. durifructum</i></b>	<b><i>C. januariense</i></b>	<b><i>C. subspinosum</i></b>	<b><i>C. superbum</i></b>
SP	APA Haras de São Bernardo	Área de Proteção Ambiental	0	1	0	0
SP	RPPN FAZENDA RIO DOS PILÕES	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SP	RPPN CARBOCLORO	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SP	RPPN FAZENDA CURUCUTU	Reserva Particular do Patrimônio Natural	0	1	0	0
SP	REx Mandira	Reserva Extrativista	0	1	0	0
SP	EE Chaúas	Estação Ecológica	0	1	0	0
SP	PE Embu-Guaçu	Parque Estadual	0	1	0	0
SP	PE Serra do Mar - N. Curucutu	Parque Estadual	0	1	0	0
SP	PE Serra do Mar - N. Pedro de Toledo	Parque Estadual	0	1	0	0
<b>Total</b>			<b>14</b>	<b>118</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

## 5. CONCLUSÕES

As descrições taxonômicas, a chave de identificação e imagens dos principais caracteres das espécies são ferramentas que servirão como subsídios outros pesquisadores que necessitem realizar uma correta identificação dos táxons aqui apresentados. No que se refere à análise do período de floração e frutificação, os dados são úteis para determinar os períodos ideais para realização de coletas de campo que busquem ramos férteis das espécies analisadas.

De acordo com banco de dados realizado para a distribuição geográfica de *Chrysophyllum* L., foi possível identificar novos registros de ocorrência para *C. acreanum*, *C. durifructum*, *C. flexuosum*, *C. imperiale*, *C. ovale*, *C. paranaense* e *C. splendens*, atualizando os dados de distribuição geográfica das mesmas.

A análise do *status* de conservação evidenciou que *Chrysophyllum durifructum*, *C. januariense*, *C. subspinosum* e *C. superbum* se encontram no *status* de criticamente ameaçadas e são endêmicas dos seus domínios fitogeográficos. Os modelos de distribuição geográfica potencial revelaram áreas potencialmente adequadas à ocorrência da espécie *C. januariense* nas regiões de restinga, indicaram para *C. durifructum* e *C. superbum* áreas de predomínio no estado do Amazonas e para *C. subspinosum* previu áreas na Mata Atlântica e na Caatinga.

Ao cruzar os dados da modelagem preditiva com os dados das Unidades de Conservação, pode-se sugerir áreas prioritárias para maior conservação, tais como: a Reserva Biológica (RB) do Córrego Grande, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), a RPPN Fazenda Pindorama, a RPPN da Serra do Teimoso e a RPPN Fazenda Kaybi, as quais apresentaram possíveis ocorrências de duas espécies incluídas na categoria perigo crítico. Além disso, vale salientar que a espécie *C. superbum* é endêmica do estado Amazonas e não ocorreu em nenhuma UC, evidenciando que a região da Base do Rio Solimões é uma área com necessidade extrema de conservação.

Os dados da sinopse taxonômica e dos modelos de distribuição geográfica potencial apresentaram resultados que reforçam a importância da análise de espécies ameaçadas, fornecendo contribuições para as pesquisas conservacionistas e para análises de padrões biogeográficos relacionados à distribuição da flora. Além de alertar para a localização de novas áreas de possíveis ocorrências das espécies, as quais consistem em áreas prioritárias para conservação.

Os dados obtidos com a presente pesquisa servirão como subsídios para outros estudos futuros que necessitem realizar a identificação, localização e conservação das espécies ameaçadas de *Chrysophyllum* L. no Brasil, como por exemplo, estudos ecológicos, biogeográficos, os levantamentos florístico e fitossociológicos.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA-Jr EB, ARAÚJO JS, SANTOS-FILHO FS, ZICKEL CS (2013). Leaf morphology and anatomy of *Manilkara* Adans. (Sapotaceae) from northeastern Brazil. **Plant Syst Evol** 299: 1-9. doi: 10.1007/s00606-012-0697-2
- ÁLVARES, G.F.R. (2009). **Taxonomia, Distribuição Potencial e Conservação das espécies de *Phyllomedusa* do grupo *hypochondrialis***. Dissertação de mestrado em Engenharia Florestal, Publicado PGEFL - 116/9, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 95p.
- ALVES-ARAÚJO, A. 2012. **Taxonomia e Filogenia de *Pouteria* Aubl. (Sapotaceae) na Mata Atlântica setentrional**. 282 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ANDERBERG, A.A.; RYDIN,C.; KÄLLERSJÖ, M. 2002. Phylogenetic relationships in the order Ericales s.l.: analyses of molecular data from five genes from the plastid and mitochondrial genomes. **American Journal of Botany**, 89: 677–687.
- ANDERSON, R.P.; LEW, D. e PETERSON, A.T., 2003. Evaluating predictive models of species distributions: Criteria for selecting optimal Models. **Ecological Modelling** 162: 211-232
- Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society** 181: 1-20.
- ARAÚJO, M.B.; GUIBAN, A. Five (or so) challenges for species distribution modelling. **Journal of Biogeography**, v. 33, 1677-1688, 2006.
- ARMSTRONG, K. 2010. **Systematics and biogeography of the pantropical genus *Manilkara* Adans. (Sapotaceae)**. 226 f. Doctor of Philosophy, Institute of Evolutionary Biology School of Biological Sciences, University of Edinburgh & Royal Botanic Garden Edinburgh.
- AYRES, M.; AYRES M.J.; AYRES D.L.; SANTOS S.A.; 2000. **Bioestat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, Brasília.
- AYRES, J. M., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., QUEIROZ, H. L., PINTO, L. P., MASTERSON, D., CAVALCANTE, R. B. 2005. **Os Corredores Ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.

- AUBRÉVILLE, A. 1964. Les Sapotacées taxonomie et phytogeographie. Adansonia, **Mémoire** v.1, 157p.
- BAEHNI, C. 1938. Mémoires sur les Sapotacées. 1. Systeme de classification. **Candollea** 7: 394-508.
- BAEHNI, C. 1965. **Mémoires sur les Sapotacées**. 3. Inventaire des genres. Boissiera, v.11, 262p.
- BARROSO, G.M. 1978. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Livros técnicos e científicos Editora, Editora da Universidade de São Paulo, v.1, 255 p.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes - morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BERGAMIN, R.S.; MONDIN, C.A. 2006. **Composição florística e relações fitogeográficas do componente arbóreo de um fragmento florestal no município de Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisas, Botânica, 57: 217-230.
- BRANDÃO, C.F.L.S.; MARANGON, L.C.; LINS e SILVA, A.C.B. 2009. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta Atlântica em Igarassu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 4(1), 55-61.
- CALVENTE, A.M.; FREITAS, M.F.; ANDREATA, R.H.P. 2005. Listagem, distribuição geográfica e conservação das espécies de Cactaceae no estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia** 56(87): 141-162.
- CANCIAN, L.F., 2012. **Modelagem de distribuição geográfica potencial de macrófitas aquáticas em bacias hidrográficas** - Tese - Rio Claro, 86 f.
- CARNEIRO, C.E.; ALMEIDA JR., E.B. & ALVES-ARAÚJO, A. 2017. *Sapotaceae*. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000217>).
- CARPENTER, G.; GILLISON, A.N.; WINTER, J.; 1993. DOMAIN: a flexible modeling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. **Biod and Conserv.** 2, 667 – 680.
- CARVALHO, L.d A.F.; COSTA, L.H.P.; DUARTE, A.C. 2001. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro (Acnistus, Athenaea, Aureliana, Brunfelsia e Cyphomandra). **Rodriguésia** 52(80): 31-45.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. 2006. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da floresta Atlântica Submontana na região de Imba, Município de Silva Jardim, RJ. **Acta botânica brasílica**, 20(3), 727-740.

- CORRÊA, R.S.; FILHO, B.M. 2007. Levantamento florístico do estrato lenhoso das áreas mineradas no distrito federal. **Revista Árvore**, 31 (6), 1099-1108.
- COSTA Jr., R.F.; FERREIRA, R.L.C.; RODAL, M.J.N.; FELICIANO, A.J.P.; MARANGON, L.C.; SILVA, W.C. 2007. Florística arbórea de um fragmento de floresta Atlântica em Catende, Pernambuco – Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2 (4), 297-302.
- DANTAS, H.G.R.; LIMA, H.C.D.; BOHRER, C.B.D.A. Mapeamento da vegetação e do paisagismo do município de Armação de Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 1, p. 25-38, 2009.
- DE CANDOLLE, A. 1844. **Sapotaceae**. Prodrromus. Systematis Naturalis, Regni Vegetabilis. Pars VIII: 154-208.
- DE MARCO JUNIOR, P.; SIQUEIRA, M. **Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista?** Megadiversidade, v. 5, p. 65-76, 2009.
- DIAS, J; BOTTURA, G; BACELLAR-SCHITTINI, A.L.F. & MERCANTE, M.A. 2006. Geotecnologia de identificação de prioridades para a conservação da biodiversidade: perspectivas e potencialidades do planejamento sistemático da conservação. In: Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.602-607.
- ELITH, J. et al., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography** 29, 129-151. doi:10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x
- ENGLER, A. 1890. Beiträge zur Kenntnis der Sapotaceae. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 12: 496–525.
- FELIPPI, M.; GROSSI, F.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S. 2008. Fenologia e germinação de sementes de aguai, *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl.. **Floresta**, 38 (2), 229 - 243.
- FIELDING, A.H.; BELL J.F.; 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environ. Conserv.** 24(1), 38-49.
- FILARDI, F.L.R.; GARCIA, F.C.P.; CARVALHO-OKANO, R.M.; RODRIGUES, I.M.C. 2007. Padrões de distribuição geográfica de espécies arbóreas de Leguminosae ocorrentes no cerrado. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (supl.2): 1116-1118.
- FONTANA, C. & SEVEGNANI, L. 2012. Quais são as espécies arbóreas comuns da Floresta Estacional Decidual? **Revista de Estudos Ambientais** 14:60-73.

- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2014. ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA PERÍODO 2012-2013. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2012-2013\\_relatorio\\_tecnico\\_2014.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf)> Acesso em: 03 de fev. 2017.
- GASTON, K. J. 1998. Rarity as double jeopardy. - **Nature** 394: 229-230.
- GIOVANELLI, J.G.R., ARAUJO, C.O., HADDAD, C.F.B., ALEXANDRINO, J. 2008. Modelagem do nicho ecológico de *Phyllomedusa ayeaye* (Anura: Hylidae): previsão de novas áreas de ocorrência para uma espécie rara. **Neotrop. Biol. Cons.** 3:59-65.
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; VAN DEN BERG, C. 2005. **Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil.** p.52-61. In Megadiversidade, v.1.
- GIULIETTI, A.M. et al. **Plantas raras do Brasil.** Conservação Internacional. Belo Horizonte, MG, 2009.
- GONÇALVES, E.G. & LORENZI, H. 2011. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares.** 2<sup>a</sup> ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo. 512p.
- GOVAERTS, R.; FRODIN D.G. & PENNINGTON, T.D. 2001. **World checklist and bibliography of Sapotaceae.** Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON S.E.; PARRA J.L.; JONES P.G.; JARVIS A.; 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** 25: 1965-78.
- IUCN 1994. IUCN Red List Categories. **Prepared by the IUCN Species Survival Commission.** IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2001. **IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1.** IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN - The World Conservation Union. 2016. **IUCN Red List of Threatened Species.** Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 05 fev 2016.
- JIMENEZ-VALVERDE, A., J. M. Lobo, et al. (2008). Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. **Diversity and Distribution** 14, 885-890.
- JUSSIEU, A.L. 1789. Genera plantarum, secundum ordines naturalles disposita. **Paris**, 151.

- KAMINO, L.H.Y., 2009. **Modelos de distribuição geográfica potencial: aplicação com plantas ameaçadas de extinção da floresta atlântica**. Tese de doutorado em Biologia Vegetal (Universidade Federal de Minas Gerais).
- LAM, H.J. 1939. **On the system of the Sapotaceae, with some remarks on taxonomical methods**. Rec. Trav. Bot. Néerl. 36: 509-525.
- LAWRENCE, G. H. M. 1951. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Cauloste Gulbenkiar., v.2, 156p.
- LEGENDRE, P. e LEGENDRE, L., 2012. Numerical ecology, 3ed. Elsevier, Amsterdam.
- LIMA, L.F. **Taxonomia e morfoanatomia foliar de *Chrysophyllum L.* e *Ecclinusa Mart.* (Sapotaceae Juss.)**. Tese (Doutorado em Botânica) – UFRPE, 2016, 166f.
- LIMA-RIBEIRO, M.S. 2012. Modelando a distribuição geográfica das espécies no passado: uma abordagem promissora em paleoecologia. **Rev. bras. paleontol.** 15(3):371-385,
- LINNAEUS, C. von. 1735. **Systema Naturae** - Per Regna Tria Nature, Secundum, Classes, Ordines, Genera, Species, Cum characteribus, differentiis, sinonimis, locis. Tomus II. Editio Decima Reformata, 2: 937.
- Setembro/Dezembro 2012.
- LINNAEUS, C. von. 1753. **Species Plantarum** - exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus,secundum systema sexuale digestas.Holmiae :Impensis Laurentii Salvi, 1: 192.
- MACARTHUR, R. H., WILSON, E. O. 1967. The theory of island biogeography. **Princeton, Princeton University Press**.
- MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F.; FORZZA, R.C. 2008. Bromeliaceae da mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia** 59 (1): 209-258.
- MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; FILHO, L. DOS S. **Red Book of the Flora of Brazil – Rare Plants of the Cerrado**, p. 320, 2014.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2008. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização** - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, (Série Biodiversidade, 31), 327 pp.



- MONTEIRO, M.H.D.A.; NEVES, L.J. & ANDREATA, R.H.P. 2007. Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria* Aublet (Sapotaceae) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v.58, p.7-118.
- MOURA-JÚNIOR, E.G., PAIVA, R.M.S., FERREIRA, A.C., PACOPAHYBA, L.D., TAVARES, A.S., FERREIRA, F.A., POTT, A., 2015. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. **Acta Amaz.** 45, 111-132.
- MOURA-JÚNIOR, E.G., VALENTIN-DE-SOUZA R.L., MILHOMENS L.B.S, 2016. New record of *Pithophora roettleri* (Roth) Wittrock, 1877 (Chlorophyta: Pithophoraceae) for the Sao Francisco River basin and its potential geographic distribution in Brazil. **CheckList**, 12(3), 1-7. doi: <http://dx.doi.org/10.15560/12.3.1899>.
- MUÑOZ, M.E.S.; GIOVANNI, R.; SIQUEIRA, M.F.; SUTTON, T.; BREWER, P.; PEREIRA, R.S.; CANHOS, D.A.L. & CANHOS, V.P; 2009 "openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling". **GeoInformatica**. DOI: 10.1007/s10707-009-0090-7.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. C. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853 - 858.
- NABOUT, J.C. 2009 Distribuição geográfica potencial de espécies americanas do caranguejo “violonista” (*Uca* spp.) (Crustacea, Decapoda) com base em modelagem de nicho ecológico. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 99(1):92-98, 30 de março de 2009.
- NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em lavras, MG. **Acta botânica brasílica**, 17(2), 213-229.
- OLDFIELD, S.; LUST, C.; MACKINVEN, A. The World List of Threatened Trees. **Cambridge**, UK: World Conservation Press, 1998. 650 p.
- PALAZZO, F.M.A; DIAS-NETO, A.O.; MONTEIRO, M.H.D & ANDREATA, R.H.P. 2010. Sinopse comentada de Sapotaceae no município de Rio das Ostras (RJ, Brasil). **Pesquisas Botânica**, v.61. 19 p.
- PAULA, A.D. **Florística e Fitossociologia de um tracho de Floresta ombrófila densa das Terras Baixas na Reserva Biológica de Sooretama**, Linhares.
- PEARSON, R.G.; PEARSON R.G.; RAXWORTHY C.J.; NAKAMURA M.; PETERSON A.T.; 2007. Predicting species' distributions from small numbers of occurrence

- records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *J. Biogeogr.* 34, 102-117. doi/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x
- PEIXOTO, A.L.; MAIA, L. C. Manual de Procedimentos para Herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. **Editora Universitária UFPE**, Recife, 2013.
- PENNINGTON, T.D. 1990. **Sapotaceae**. In Flora Neotropica. The New York Botanical Garden, New York., v.52, 770p.
- PENNINGTON, T. D. 1991. **The genera of Sapotaceae**. The Royal Botanical Garden, Kew.
- PENNINGTON, T.D. 2006. **Sapotaceae**. In: Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia* 57: 251-366.
- PERES-NETO, P.R. & LEGENDRE, P. (2010) Estimating and controlling for spatial structure in the study of ecological communities. **Global Ecology and Biogeography**, 19, 174–184.
- PETERSON, A.T., 2001. Predicting geographic distribution based on ecological niche modeling. **Condor** 103: 599-605.
- PETERSON, A.; WILLIAMS, R. & CHEN, G. 2007. Modeled global invasive potential of Asian gypsy moths, *Lymantria dispar*L. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 125:39-44
- PHILLIPS, S. J.; ANDERSON R.P.; SCHAPIRED R.E.; 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecol. Model.** 190, 231-259. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026.
- PHILLIPS, S.J.; DUDÍK M.; SCHAPIRE R.E.; 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: International Conference on Machine Learning (ed.), Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning. **ACM Press**, New York, pp. 655-662.
- RADFORD, A. E.; DICKSON, W. C.; MASSEY, J. R. E BELL, C. R. 1974. **Vascular plant systematics**. New York: Happer & Row. 891p.
- Rede *speciesLink* (<http://www.splink.org.br>). Acesso em 05 de Setembro de 2016.
- SÁ, C.F.C.D.; ARAUJO, D.S.D.D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 1, p. 147-170, 2009.
- SILVA, S.M.P. da. Arnica de Campos Rupestres *Lychnophora pinaster* Mart. Asteraceae: aspectos da fenologia e de aquênios. In: MING, L.C. (Ed.). Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: avanços na pesquisa agrônômica. 1.ed. Botucatu: UEP, 1998. p.1-18.

- SIQUEIRA, M.F.; DURIGAN, G. 2007. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** 30(2): 233-243.
- SOARES, G.R. 2015. **Modelagem de adequabilidade ambiental de *Nirodia belphegor* (Lepidoptera: Riodinidae)**. Dissertação - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências
- SOLANO, E. & FERIA, T. P. 2007. Ecological niche modeling and geographic distribution of the genus *Polianthes* L. (Agavaceae) in Mexico: using niche modeling to improve assessments of risk status. **Biodiversity and Conservation** 16:1885-1900.
- SOUZA, J.S.; ESPIRÍTO-SANTO, F.D.B.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; BOTEZELLI, L. 2003. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta Semidecídua às margens do Rio Capivari, LavrasMG. **Revista Árvore**, 27 (2), 185-206.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil baseado no APG II**. Nova Odessa, São Paulo, 704 p.
- SWENSON, U.; ANDERBERG, A.A. 2005. Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). **Cladistics**, 21: 101-130.
- SWENSON, U.; RICHARDSON, J.E.; BARTISH, I.V. 2008. Multi-gene phylogeny of the pantropical subfamily Chrysophylloideae (Sapotaceae): evidence of generic polyphyly and extensive morphological homoplasy. **Cladistics**, 24: 1006–1031.
- THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M.V.; AMORIM A.M.A.; GARRISON, J.; ARBELÁEZ, A.L. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 7: 311-322
- ZHU, L.; SUN, O. J.; SANG, E.; LI, Z. & MA, K. 2007 Predicting the spatial distribution of an invasive plant species (*Eupatorium adenophorum*) in China. **Landscape Ecology** 22:1143-1154.