



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FLÁVIO FERNANDO NÓVOA DE SOUZA LARA

**DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ONZE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS
DA AMAZÔNIA**

Belém - Pará
2016

FLÁVIO FERNANDO NÓVOA DE SOUZA LARA

**DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ONZE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS
DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dra. Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz

Belém - Pará

2016

Lara, Flávio Fernando Nóvoa de Souza

Distribuição e conservação de onze espécies frutíferas nativas da Amazônia / Flávio Fernando Nóvoa de Souza Lara. – Belém, PA, 2016.

45 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, 2016.

Orientadora: Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz.

1. Espécies vegetais amazônicas - modelagem 2. Frutos amazônicos - ocorrência 3. Coleções botânicas – distribuição e conservação 4. Biogeografia I. Albernaz, Ana Luisa Kerti Mangabeira, (orient.) II. Título

CDD – 581.98115

FLÁVIO FERNANDO NÓVOA DE SOUZA LARA

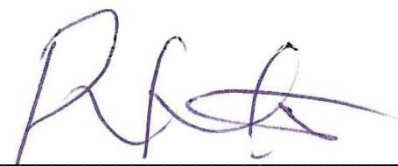
**DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ONZE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS
DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências Programa de Pós- Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical, área de concentração Taxonomia Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr^a. Ana Luisa Kertti Mangabeira Albernaz – Orientadora
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG



Prof. Dr. Rafael de Paiva Salomão– 1^a Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG



Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Pires Sablayrolles– 2^o Examinadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA



Prof^a. Dr^a. Clarisse Beltrão Smith– 3^o Examinadora
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ – UEPA

Prof^a. Dr^a. Rejane Saturnino– Suplente
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG

AGRADECIMENTOS:

A Deus e a Nsr^a da Conceição, por sempre ter ouvido meus pedidos, por manter a minha saúde e por me guiar no caminho certo, e sempre me aparar nos momentos em que precisei.

Ao Museu Paraense Emilio Goeldi e a Universidade Federal da Amazônia, pela criação e manutenção do curso de Pós-graduação em botânica tão importante para a região amazônica.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos

A minha orientadora Ana Luisa Albernaz, pela orientação e paciência, ajuda e principalmente pelos ensinamentos que foram primordiais na confecção desta dissertação.

Aos meus pais Ozeias Lara e Maria de Nazaré Nóvoa de Souza Lara, e minha irmã Paula Fernanda Nóvoa de Souza Lara pelo apoio e compreensão.

Aos meus familiares de Belém que foram importantes suportes para eu me manter durante o curso em especial a minha tia e prima Honorata e Lene Tavares

Aos meus amigos Diego Barreto e Kenny Fragoso pelo apoio e amizade quando eu mais precisei de ajuda.

A minha turma de mestrado, minha família que me acolheu durante esses dois longos anos tão queridos e que ficarão para sempre em minhas lembranças, em especial a Paula Cruz, Cynthia Porfirio, Clebiana Nunues, Talita Praia, Catarina Carvalho, Elayne Braga, Camilo Barbosa, Lisandra Assunção, Juliana Abreu, Aline Carvalho e Renato Ferreira.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a minha formação e que me ajudaram a alcançar meus objetivos.

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	9
1.1	Referencial teórico.....	11
	REFERENCIAS	15
2	MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS DA AMAZÔNIA	18
	RESUMO.....	19
	ABSTRACT	20
2.1	Introdução	21
2.2	Material e métodos	22
2.3	Resultados	24
2.4	Discussão	32
2.5	Conclusões	34
	REFERÊNCIAS	35
	ANEXO.....	39

RESUMO

Populações humanas sempre dependeram de recursos naturais para sua subsistência, principalmente para a alimentação. O consumo excessivo de algumas espécies, e, principalmente, de seus propágulos, como é o caso dos frutos, pode contribuir para a depleção de suas populações naturais. Os trabalhos referentes à distribuição das espécies frutíferas na Amazônia ainda são muito escassos, especialmente tendo em vista o tamanho da região. Apesar de toda importância das fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, muitas espécies que se encontram em estado selvagem ou não-domesticado, podem tender ao desaparecimento. Uma forma de minimizar o efeito das lacunas de dados sobre a distribuição de espécies e otimizar o uso da informação existente é a modelagem da distribuição de espécies, por meio de projeções baseadas no seu nicho fundamental. Com o objetivo de contribuir para melhorar o conhecimento sobre a distribuição de espécies frutíferas da Amazônia, neste estudo, modelou-se a distribuição de 11 espécies dessas plantas. Usou-se um mapa de desmatamento para avaliar qual a área de sua ocorrência natural que já foi perdida e discutir a situação da conservação dessas espécies. Os modelos de *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., apresentaram os resultados mais consistentes e considerou-se que retratam a real distribuição natural destas espécies na região amazônica. Já os modelos de *Poraqueiba*, *Pouteria caimito*, *Talisia esculenta* e *Theobroma grandiflorum*, foram considerados insuficientes para a caracterização da distribuição dessas espécies. Ainda são necessárias mais coletas botânicas para reduzir as incertezas sobre sua distribuição, bem como realizar a revisão de alguns gêneros para que se diminuam os problemas de nomenclatura taxonômica. As áreas de ocorrência de *Caryocar villosum*, *Endopleura uchi*, *Lecythis pisonis* e *Platonia insignis* tiveram as maiores proporções perdidas para o desmatamento, o que pode indicar dificuldades para a conservação destas espécies.

Palavras chave: Modelagem, dados de ocorrência, coleções botânicas, biogeografia

ABSTRACT

Human populations have always depended on natural resources for their livelihoods, especially for food. Excessive consumption of some species, and especially of their propagules, such as fruits, can contribute to the depletion of natural populations. Work on the fruit trees in the Amazon is still very scarce, especially considering the vastness of the region. Despite the great importance of the consume of tropical fruits in the region and its economic potential, many species found in the wild or non-domesticated state, can have a tendency to disappear. One way to minimize the effect of data gaps on species distribution and optimize the use of existing information is modeling the species distributions through projections based on its fundamental niche. This study aimed at contributing to the improvement of the knowledge on the distribution of fruit species in the Amazon, by modeling the distribution of 11 of these species of plants. Models for *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., presented the distribution models more consistent and were considered representative of the actual natural distribution of these species in the Amazon region. It is still necessary that the botanical collections are enriched with more collections of these species to reduce uncertainties about its distributions, as well as to conduct the revision of some genera to diminish the taxonomic nomenclature problems.

Keywords: Modeling, occurrence data, botanical collections, biogeography

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Populações humanas sempre dependeram de recursos naturais para sua subsistência, principalmente para a alimentação. O consumo humano de algumas espécies foi viabilizado por meio de manipulações e cruzamentos de espécies, mas muitas delas ainda são consumidas na forma de frutos com pequeno grau de manipulação genética. É o caso de muitos dos frutos comestíveis nativos da Amazônia, que são o objeto do presente estudo.

O consumo excessivo de algumas espécies, e, principalmente, de seus propágulos, como é o caso dos frutos, pode contribuir para a depleção de suas populações naturais. No entanto, para avaliar a situação das populações de espécies nativas são necessárias informações de diversas naturezas, as quais frequentemente são indisponíveis. A informação mais básica sobre as espécies, e que é frequentemente a mais disponível, é constituída por dados de ocorrência (PETERSON, 2011). Essa informação consta de localidades em que a espécie foi encontrada. Na maioria dos casos, o testemunho da ocorrência de uma espécie em diferentes localidades é constituído por exemplares coletados e depositados em coleções científicas.

No caso das plantas, uma limitação importante para a quantidade de informações disponíveis é que usualmente apenas material fértil é depositado em coleções, o que nem sempre está disponível quando a planta é encontrada em campo. Outra limitação é que os estudiosos de plantas frequentemente buscam espécies novas ou cuja identificação é incerta, para as quais as coletas permitem iniciar comparações e estudos visando à sua correta identificação e classificação. Espécies mais amplamente conhecidas muitas vezes não são priorizadas e acabam pouco representadas em coleções. Da mesma forma, muitas vezes considera-se que a espécie já tem representação na coleção e não são coletados novos exemplares, mesmo que eles representem uma nova localidade para a espécie. Como resultado, mesmo informações sobre a distribuição são escassas e nem sempre refletem com acurácia a distribuição das espécies.

Acredita-se que mais de 90% das espécies de Angiospermas já estejam descritas, mas a grande maioria delas continua praticamente desconhecida (HEYWOOD, 2001) e boa parte da flora tropical permanece subamostrada (PRANCE et al., 2000).

Dados sobre a diversidade vegetal da Amazônia podem ser conseguidos através de inventários, *checklists* de floras, amostras em herbários e literatura taxonômica, porém, floristicamente, a Amazônia brasileira é especialmente subamostrada, possuindo uma

intensidade de coletas menor que a dos países vizinhos. Suas coletas estão concentradas basicamente nas proximidades de grandes cidades (SCHULMAN et al., 2007). Essa lacuna de informações dificulta a aplicação de ações conservacionistas, pois estas ficam limitadas à conservação da espécie de interesse apenas em áreas onde elas já tenham sido registradas.

Uma forma de minimizar o efeito das lacunas de dados sobre a distribuição de espécies e otimizar o uso da informação existente é a modelagem da distribuição de espécies, realizada por meio de projeções baseadas no seu nicho fundamental. Para a construção desse tipo de modelo, considera-se que os dados de ocorrência são representativos das condições ambientais toleradas pela espécie e que sua área pode ser estimada por meio da busca de locais com condições semelhantes.

A floresta Amazônica brasileira permaneceu praticamente inalterada estruturalmente até a era do desmatamento "moderno", que começou com a inauguração da rodovia Transamazônica em 1970. Os índices de desmatamento da Amazônia tenderam a ascensão desde 1991, com variação nas taxas, mas mantendo ritmo acelerado. Embora a floresta amazônica seja suprimida por várias razões, a pecuária predomina. As fazendas médias e grandes e representam cerca de 70% das áreas desflorestadas. O lucro da criação de gado de corte é apenas uma das fontes de renda que fazem o desmatamento rentável. Outras causas da degradação florestal são a exploração madeireira, queimadas, fragmentação e formação de bordas. A degradação contribui para aumentar ainda mais a perda da floresta e suas consequências incluem principalmente a perda de diversidade (FEARNSIDE, 2005).

Até o presente não se conhece o quanto de recursos naturais se perde a cada quilômetro quadrado de floresta destruída. Um dos maiores desafios científicos brasileiros é planejar um sistema de gestão territorial para a Amazônia, a região de maior biodiversidade do planeta, que leve em conta tanto a conservação dos seus extraordinários recursos naturais como a promoção do desenvolvimento social e econômico dos habitantes que vivem nessa região (VIEIRA et al., 2005).

Nesse sentido, este estudo pretende contribuir para o entendimento da situação de conservação de algumas espécies de frutos comestíveis da Amazônia. A primeira etapa foi a busca de dados de ocorrência e uma seleção de espécies com base naquelas que tinham mais registros. Nessa etapa, selecionou-se 11 espécies para a realização de modelos de distribuição: *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., *Poraqueiba paraensis* Ducke., *Pouteria caimito* (Ruiz & Pavon) Radlk., *Talisia esculenta* (A.St.-Hil.) Radlk., e *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.

Após a modelagem, avaliou-se para quais das espécies os modelos poderiam ser considerados representativos da distribuição. Finalmente, analisou-se a situação de conservação para aquelas espécies –em termos de perdas de suas áreas de ocorrência para o desflorestamento.

As espécies estudadas apresentam diferentes padrões de distribuição, que variam de acordo com características ambientais toleradas, e os modelos de distribuição contribuem para revelar áreas onde estas possam se desenvolver melhor viabilizando a sua conservação e manejo sustentável.

1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das prioridades dos órgãos responsáveis pela conservação da biodiversidade nacional e regional, bem como dos pesquisadores, é a obtenção e disponibilização de dados concretos e atualizados sobre a distribuição geográfica das espécies (MARCHIORETTO et al., 2004). A Amazônia ocupa quase 50% do território nacional; é onde se situa a maior bacia hidrográfica, com o maior volume de água doce do planeta; e representa o maior bloco contínuo de floresta tropical no mundo. A maior parte da Amazônia ainda é relativamente bem conservada, o que representa uma oportunidade extraordinária para uma sociedade que cada vez mais se conscientiza da importância da biodiversidade e dos serviços ambientais. A biodiversidade é um dos atributos mais valiosos da região. A enorme área do bioma e a grande variedade de ecossistemas nele encontrados abrigam uma das maiores diversidades do mundo (MMA, 2007). Parte dessa biodiversidade inclui espécies vegetais com grande potencial econômico, mas ainda não domesticadas. O conhecimento da ocorrência natural destas espécies é importante no processo de seleção e melhoramento genético, visando assim o estabelecimento de práticas de cultivo, como o que vem sendo praticado no caso do camucamu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh.) (MAUÉS; COURTURIER, 2002).

Dentro desta expressiva diversidade de espécies frutíferas da Amazônia, algumas espécies são relativamente bem conhecidas do ponto de vista botânico, porém pouco estudadas no aspecto agrônomo (CARVALHO et al., 1998). Cavalcante (1991) catalogou, na Amazônia brasileira, 176 espécies com frutos comestíveis, metade delas representada por frutíferas nativas, algumas apresentando grandes potencialidades econômicas. A partir desta listagem foram selecionadas as espécies para a aplicação neste trabalho. Segue abaixo uma descrição de cada uma das espécies incluídas no estudo:

Annona mucosa (Jacq.), da família Annonaceae, conhecida popularmente como biribá ou araticum, é uma pequena árvore que atinge entre 6 e 10 m de altura. Possui folhas alternas, dísticas em forma de calha, elíptico-oblongas, ápice acuminado e base obtuso-arredondada;

nervuras laterais uniformes, paralelas, arqueadas para o ápice. Flores solitárias ou aos pares, extra axilares. A infrutescência, denominada popularmente de fruto, é um sincarpo, ocorrente em anonáceas, formada pela fusão dos ovários que se tomam carnosos e se soldam na maturação. A polpa é branca, abundante e sucosa; sementes numerosas, pardo oliváceas, oblongo-obovadas, com uma carúncula na base. O peso de um fruto alcança até 1.300 g, e as dimensões a 14 cm de comprimento e 16 cm de diâmetro na parte mais larga. Flora de julho a setembro e frutifica de novembro a maio ocorrendo a mudança foliar entre julho e setembro (CAVALCANTE, 1991; CLEMENT et al., 1982). Seus frutos carnosos e sucosos são consumidos principalmente ao natural, mas também são utilizados para fazer sucos e sorvetes (COSTA, 1995).

Caryocar villosum (Aubl.) Pers. da família Caryocaraceae, conhecido como piquiá, é uma árvore frutífera não cultivada que atinge entre 40-50 m de altura, tronco até 2,5 de diâmetro algumas vezes ultrapassando os 5 m na base, com enorme copa. Fruto drupáceo, de globoso ou oblongo, com sementes que podem ser 1-3, raro 4; epicarpo espesso-carnoso, com a superfície pardo-cinza multilenticelosa, destacando-se facilmente do caroço; mesocarpo pastoso, oleoso, amarelado com camada mais interna endurecida, soldando os numerosos espinhos do endocarpo; sementes brancas, oleosas, formando com o endocarpo e com os espinhos um corpo subreniforme conhecido como caroço. Frutifica de março a maio ou até junho (CAVALCANTE, 1991; LORENZI, 2006). O piquiá é uma árvore que possui madeira bastante resistente é muito usado na indústria madeireira pela qualidade superior que possui (SHANLEY, 2005). O fruto pode ser comido de forma natural, mas a forma mais comum de consumo é cozido, sendo utilizado no preparo de vários produtos alimentícios (LORENZI, 2006).

Cassia leiandra Benth, conhecida como marimari, é uma árvore pequena da família Fabaceae, de porte variável entre 6-15m de altura, sendo mais comuns com altura de 8 m; copa ampla e tronco muitas vezes tortuoso. Folhas composto-pinadas, com 9-12 pares de folíolos oblongos, membranáceos. Flores vistosas, intensamente amarelas, dispostas em cachos. O fruto tipo legume lenhoso, cilíndrico, de 40-70cm de comprimento e 2-3 cm de diâmetro, com exocarpo toruloso, encerrando muitas sementes discoides separada no interior do fruto por septos transversais, imersas em polpa doce acidulada que envolve as sementes ainda verdes. É planta silvestre característica de ambientes úmidos ou alagados, com o período de maior floração entre os meses de julho e setembro, com frutos maduros a partir do início do ano ou um pouco antes (CAVALCANTE, 1991; LORENZI, 2006).

Couepia bracteosa Benth, conhecido como pajurá, é da família Crisobalanaceae. É uma árvore mediana, relativamente frequente no estado natural, que atinge 25m ou mais no estado silvestre; tronco relativamente fino, não indo além dos 50cm de diâmetro; o fruto é uma drupa ovoide de até 15 cm de comprimento, epicarpo cor parda, levemente áspero, mosqueado de numerosas pontuações brancacentas; mesocarpo espesso, amarelo, de textura carnosogranulosa, oleoso e doce; endocarpo oviforme, externamente verrucoso-fibroso, envolvendo uma volumosa semente. A espécie é nativa da bacia amazônica e distribuída na parte central até as Guianas, em matas de terra firme. (CAVALCANTE, 1991). Os frutos são consumidos ao natural, ou na forma de doces e sorvetes, e por conter um alto teor de óleo é considerada uma fruta pesada (LORENZI, 2006).

Endopleura uchi (Huber) Cuatrecasas, conhecido como uxi, da família Humiriaceae, é um árvore de cerca de 25-30m de altura, tronco reto, cilíndrico, algumas vezes atingindo até 1m de diâmetro, casaca espessa, lenho vermelho muito duro, copa bastante longa ou pouco alongada. O fruto é uma drupa elipsoide, de 5-7 cm de comprimento e 4cm de diâmetro, pesando de 50 a 70 g; exocarpo liso, verde amarelado ou pardo no fruto maduro; mesocarpo carnosofarináceo, oleoso, de cerca de 5mm de espessura; endocarpo lenhoso, no qual encontram-se 1 a 2 sementes alongadas, de 2-3cm. É espécie tipicamente silvestre de mata primária de terra firme. (CAVALCANTE, 1991). Economicamente, apesar de ser muito utilizado regionalmente na alimentação, o uxizeiro possui limitações de cultura, por ser árvore de grande porte, com demora no tempo de frutificação dos indivíduos e quebra de dormência das sementes para produção de mudas, apesar de atuais técnicas acelerarem um pouco esses processos. Dessa forma, *Endopleura uchi* atualmente é uma espécie explorada quase que exclusivamente pelo manejo de indivíduos silvestres, e de forma sustentável (SHANLEY, 2005). O fruto pode ser consumido ao natural, sendo comercializado em feiras locais e utilizado no preparo de sorvetes e doces, pois possui sabor e aromas agradáveis (LORENZI, 2006).

Lecythis pisonis Cambess. a castanha de sapucaia, árvore decídua, é da família Lecythidaceae, atinge cerca de 30m de altura, possui tronco reto não muito alto, casca fissurada, copa bastante larga e densa. O fruto é uma capsula lenhosa do tipo pixídio, de cerca de 25 cm de diâmetro, munido de opérculo, que se destaca na maturação para liberar as sementes, permanecendo a capsula vazia na árvore por muito tempo. Sementes em número de 40-50, irregularmente elipsoides, de cerca de 7cm de comprimento, estriadas com tegumento flexível. É razoavelmente comum no estado silvestre (CAVALCANTE, 1991).

Platonia insignis Mart, popularmente conhecido como bacuri é uma árvore de 15 a 25 m de altura, da família Clusiaceae, de tronco reto que atinge até 1m de diâmetro, casca espessa, fissurada, exsudando látex amarelo quando cortada, copa obconica, com galhos orientados numa posição entre 50°-60° em relação ao tronco. O fruto é uma baga volumosa, ovoideia ou subglobosa, de tamanho variável e até 15 cm de diâmetro e peso máximo de 1kg; exocarpo de 1-2cm de espessura, rígido-coriáceo, quebradiço e de cor amarelada, amarelo esverdeada, exsudando resina quando cortado; sementes de 0-4, oblongo-angulosas de 5-6cm de comprimento (CAVALCANTE, 1991). Sua polpa é usada na fabricação de sucos e sorvetes, doces e licores, seu óleo é usado o fabrico de sabão e seu látex usado popularmente no combate a vários tipos de doença de pele e herpes, possui também madeira de excelente qualidade (SHANLEY et al., 2005). Carvalho (2012) relata que em meados da década de 60 a população natural de indivíduos de *Platonia insignis* nas mesorregiões nordeste paraense e do Marajó eram suficientes para o abastecimento do mercado interno, porem a população foi drasticamente diminuída por conta da derrubada dos bacurizais para extração de madeira, e atualmente o manejo dos rebrotos de *Platonia insignis* constitui o principal meio de manejo de remanescentes da espécie. que só atinge o ápice de produção aos 15 anos de idade.

Poraqueiba paraensis Ducke. Conhecido popularmente como mari ou umari, é uma árvore mediana da Família Icacinaceae, podendo chegar a 20m de altura. O fruto é uma drupa elipsoide, de 6-8 cm de comprimento, casca fina amarelo-alaranjada mesocarpo carnosoleoso, com cerca de 5 mm de espessura; endocarpo fibroso, delgado envolvendo semente de 6cm de comprimento. (CAVALCANTE, 1991). O mari possui alto valor energético sendo boa fonte de nutrientes para a população amazônica (SOUZA et al., 2015).

Pouteria caimito (Ruiz & Pavon) Radlk. Família Sapotaceae, é uma árvore que atinge até 20m em estado silvestre. O fruto, chamado de abiu, é uma baga ovóide ou esférica, solitária, com exocarpo amarelo ou amarelo-esverdeado quando maduro, exudando látex, que coagula em contato com o ar; contém 1-4 sementes preta, lisas e oblongas de 3-4cm de comprimento. É comumente encontrado no estado silvestre por toda a Amazônia, sendo que o provável centro de origem da espécie possa ser áreas da Amazônia peruana, (CAVALCANTE, 1991; FALCÃO, 1998; DUCKE, 1946). A forma principal de consumo dos frutos é “in natura”, e possui um grande potencial de produtividade e comercialização dos frutos naturais ou em forma de polpa (RIBEIRO, 2008).

Talisia esculenta (A.St.-Hil.) Radlk. da família Sapindaceae, Popularmente conhecida como pitomba, é árvore mediana com até 15 m de altura, copa ampla, muito ramificada; os frutos são uma baga subglobosas e apiculadas, com sementes grandes e coberta por um fino

arilo, com maturação de janeiro a março, e que são consumidos “in natura” (CAVALCANTE, 1991; LORENZI, 2006).

Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum., da Família Malvaceae e conhecido como cupuaçu, é uma árvore de 4-8 metros de altura chegando até 20m em indivíduos silvestres; tronco geralmente reto com casca marrom escura, fissurada ramificação tricotômica. Fruto drupáceo ou bacáceo, de forma elipsoide ou oblonga, com as extremidades obtusas ou arredondadas, variando de 12-25cm de comprimento e de 10-12cm de diâmetro, pesando até 1.500g; epicarpo rígido, lenhoso, com epiderme verde, recoberta por um indumento ferrugíneo, pulverulento; mesocarpo branco amarelado, cerca de 7mm de espessura; sementes de numero de 20-50, superpostas em 5 fileiras verticais, cada semente envolvida por polpa delicadamente fibrosa. É espécie nativa do Pará, onde pode ser encontrado em estado silvestre, e também cultivado (CAVALCANTE, 1991).

Apesar de toda importância que reveste as fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, parte das espécies, que se encontram em estado selvagem ou não-domesticado, apresentam forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas em que ocorrem e ao desmatamento de parte da região(SILVA JUNIOR et al., 1998).

Uma primeira etapa para avaliar a situação de conservação das espécies é conhecer sua área original de distribuição e as condições ambientais requeridas pela espécie em seu ambiente natural. É para obter essas informações que neste estudo se propõe a aplicação dos modelos de distribuição de espécies. Estes modelos usam os pontos de ocorrência registrados para as espécies e relacionam-os com condições ambientais, como relevo, temperatura e pluviosidade para encontrar as áreas com características mais semelhantes àquelas em que estão os pontos de ocorrência. Existem diversas técnicas de modelagem, entre as quais o Maxent é uma das que tem se mostrado mais eficiente para um número relativamente pequeno de pontos (HERNANDEZ, 2005; COSTA, 2010).

Cayuela et al. (2009), em um trabalho sobre modelagem de distribuição de espécies nos trópicos afirma que um dos principais fatores para ocorrência de erros são a falta de dados precisos sobre as espécies o que acaba alterando os resultados, porem é ressaltado no texto que os dados SDM são muito importantes e um ótimo meio de garantia de suporte de conservação de espécies.

REFERENCIAS

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. 7º Ed, ver, atual. -Belém: Museu Paraens e Emilio Goeldi, 2010.

CLEMENT, C.R.; MÜLLER, C.H.; FLORES, W.B.C. Recursos da Amazônia brasileira. Acta Amazônica, Manaus v.12, n.4, p.677-695, 1982.

COSTA, GABRIEL C.; NOGUEIRA, CRISTIANO ; MACHADO, RICARDO B. ; COLLI, GUARINO R. Sampling bias and the use of ecological niche modeling in conservation planning: a field evaluation in a biodiversity hotspot. Biodiversity and Conservation, v. 19, p. 883-899, 2010.

FEARNSIDE, P.M, Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. Conservation Biology, Pages 680–688 Volume19,No.3,June 2005.

HEYWOOD, V. Floristic and monography – an uncertain future?. Taxon, v. 50, p. 361-380, 2001.

MAUÉS MÁRCIA M., e GUY COUTURIER, Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. Revista Brasil. Bot., V.25, n.4, p.441-448, dez. 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 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, 2007.

MARCHIORETTO, M. S.; WINDISCH, P. G. & SIQUEIRA, J. C. de, Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 149-159, jul./dez. 2004.

PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; et al. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. Science, Washington, DC, v. 1, p. 12-14, 2003.

PETERSON, A.T., SOBERÓN, J., PEARSON, R.G., ANDERSON, R.P., MARTÍNEZ-MEYER, E., NAKAMURA, N., ARAÚJO, M.B. Ecological Niches and Geographic Distributions. Monograph in Population Biology-49. 2011.

PRANCE, G. T. et al. The tropical flora remains undercollected. Missouri Botanical Garden, v. 87, p. 67-71, 2000.

RIBEIRO GEORGE DUARTE, MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES FERREIRA. Comportamento inicial de duas fruteiras amazônicas e duas exóticas tropicais, em Porto Velho, Rondônia: abiu gigante (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk), araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh.), abricó (*Mammea americana* Jacq.) e rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) 2008.

SCHULMAN, L.; TOIVONEN, T.; RUOKOLAINEN, K. Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. Journal of Biogeography, v. 34, p. 1388-1399, 2007.

VIEIRA, I. C. G, SILVA J M C, TOLEDO, P M, TOLEDO, Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. Estudos Avançados 19 (54), 2005.

VIEIRA, R.F. et al. Frutas nativas da região Centro-Oeste. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia,(2006).

2. MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ONZE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS DA AMAZÔNIA

FLAVIO FERNANDO NÓVOA DE SOUSA LARA¹ & ANA LUISA KERTTI
MANGABEIRA ALBERNAZ²

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazonia/ Museu Paraense Emilio Goeldi

²Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emilio Goeldi

RESUMO

Na Amazônia encontra-se expressiva diversidade de espécies frutíferas, relativamente bem conhecidas do ponto de vista botânico, porém pouco estudadas no que tange aos seus padrões de distribuição e situação de conservação atual. Uma forma de minimizar o efeito das lacunas de dados sobre a distribuição de espécies e aperfeiçoar o uso da informação existente é a modelagem da distribuição de espécies, que estima as áreas de ocorrência por meio de projeções baseadas no nicho fundamental. Para a construção desse tipo de modelo, considera-se que os dados de ocorrência são representativos das condições ambientais toleradas pela espécie e que sua área pode ser estimada por meio da busca de locais com condições semelhantes. Os dados para realização da modelagem das espécies foram obtidos nas coleções dos herbários, obtidos diretamente ou por meio de bases de dados digitais. O algoritmo utilizado para a modelagem foi o Maxent. *Annona mucosa* (Jacq), *Caryocar villosum* (Aubl) Pers, *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth, *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas, *Lecythis pisonis* Cambess, *Platonia insignis* Mart., apresentaram os modelos de distribuição mais consistentes e que retratam a real distribuição natural destas espécies na região amazônica. As áreas de ocorrência estimadas para *Caryocar villosum*, *Endopleura uchi*, *Lecythis pisonis* e *Platonia insignis* tiveram as maiores proporções perdidas para o desmatamento, o que pode representar um problema para a conservação destas espécies.

Palavras chave: Frutíferas, distribuição, modelos, Amazônia, maxent

ABSTRACT

The Amazon forest has a high diversity of fruit species, relatively well known from a botanical point of view, but little studied in terms of distribution and conservation of its natural populations. One way to minimize the effect of data gaps on species distribution and optimize the use of existing information is modeling the distribution of species through projections based on its fundamental niche. To build this type of model, it is considered that the occurrence of data is representative of environmental conditions tolerated by the species and its area can be estimated by the search of sites with similar conditions. The data to perform the modeling of the species were obtained in the collections of herbaria, both physical as available through digital databases. The algorithm used for modeling was the Maxent. *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., presented more consistent distribution models, which were considered to portray the actual natural distribution of these species in the Amazon region. Occurrence areas estimated to *Caryocar villosum*, *Endopleura uchi*, *Lecythis pisonis* and *Platonia insignis* had the highest proportions of losses for deforestation, which can represent a concern for the conservation these species.

Keywords: Fruit trees, distribution models, Amazon, maxent

2.1. INTRODUÇÃO

Populações humanas sempre dependeram de recursos naturais para sua subsistência, principalmente para a alimentação. O consumo humano de algumas espécies foi viabilizado por meio de manipulações e cruzamentos de espécies, mas muitas delas ainda são consumidas na forma de frutos com pequeno grau de manipulação genética. É o caso de muitos dos frutos comestíveis nativos da Amazônia.

O consumo excessivo de algumas espécies, e, principalmente, de seus propágulos, como é o caso dos frutos, pode contribuir para a depleção de suas populações naturais. No entanto, para avaliar a situação das populações de espécies nativas são necessárias informações de diversas naturezas, as quais frequentemente são indisponíveis. A informação mais básica sobre as espécies, e que é frequentemente a mais disponível, é constituída por dados de ocorrência (Peterson, 2011).

Apesar de toda importância que reveste as fruteiras tropicais e do seu potencial econômico, muitos materiais que se encontram em estado selvagem ou não domesticado, apresentam forte tendência ao desaparecimento, devido à exploração irracional dos ecossistemas em que ocorrem (Silva Junior *et al.* 1998).

Os trabalhos referentes a espécies frutíferas na Amazônia ainda são escassos, tendo em vista o tamanho da região, o uso de espécies por populações locais e a importância destes na segurança alimentar dos povos que habitam essa região (Rodrigues *et al.* 2007).

Uma forma de minimizar o efeito das lacunas de dados sobre a distribuição de espécies e otimizar o uso da informação existente é a modelagem da distribuição de espécies, por meio de projeções baseadas no seu nicho fundamental. Para a construção desse tipo de modelo, considera-se que os dados de ocorrência são representativos das condições ambientais toleradas pela espécie e que sua área pode ser estimada por meio da busca de locais com condições semelhantes.

Na Amazônia encontra-se expressiva diversidade de espécies frutíferas, relativamente bem conhecidas do ponto de vista botânico, porém pouco estudadas no que diz respeito à sua distribuição natural e estado de conservação (Carvalho *et al.* 1998). Cavalcante (1991) catalogou, na Amazônia brasileira, 176 espécies com frutos comestíveis, metade delas representada por frutíferas nativas, algumas apresentando grandes potencialidades econômicas. A partir desta listagem, e de levantamentos preliminares de dados existentes, foram selecionadas as espécies para este trabalho. Selecionou-se 11 espécies: *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., *Poraqueiba paraensis* Ducke., *Pouteria caimito* (Ruiz & Pavon) Radlk., *Talisia esculenta* (A.St.-Hil.) Radlk., e *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. O objetivo deste estudo foi estimar a área de distribuição e o status de conservação de espécies frutíferas dentro da região amazônica.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A Amazônia cobre uma área de aproximadamente 7,5 milhões de km² na América do Sul, indo de 4°N a 18°S e de 42° a 79°W. Aproximadamente 4,9 milhões de km² (67,79%) estão no Brasil, 956.751 km² no Peru (13,02%), 824.000 km² na Bolívia (11,2%), 406.000 km² na Colômbia (5,52%), 123.000 km² no Equador (1,67%), 53.000 mil km² na Venezuela (0,72%) e 5.370 km² nas Guianas (0,08%) (CABS/CI, 2000).

O clima é quente e úmido, com temperatura média anual de 26,6° C (Ribeiro and Adis, 1984). A precipitação anual total varia de 3.000 mm na parte Oeste a 1.500 mm no Centro-Leste. Localmente, o total pode alcançar de 5.000 a 6.000 mm em áreas limitadas próximas aos Andes na Colômbia, Equador e Peru e há áreas no sudeste onde a média total pode chegar a menos de 1.500 mm (Nobre, 1984; Salati & Marques, 1984; Salati, 1985). O clima é distribuído de maneira a caracterizar duas estações: a seca e a chuvosa.

Os dados para realização da modelagem das espécies foram obtidos nas coleções dos herbários João Murça Pires (MG- Museu Paraense Emílio Goeldi) e do Instituto Agrônomo do Norte (IAN- Embrapa Amazônia Oriental) bem como das redes de dados de coleções digitais Specieslink e GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Todas as coordenadas obtidas, quando em unidades diferentes, foram transformadas em graus decimais. Os dados foram tabulados e convertidos em arquivos csv. Foram excluídos os pontos que não estavam localizados na América do Sul, que muito provavelmente trata-se de indivíduos introduzidos em outras regiões do planeta.

O algoritmo utilizado para a modelagem foi o Maxent 3.3.0 (Phillips *et al.* 2004; Phillips *et al.* 2006). Os dados ambientais utilizados na modelagem foram da base WorldClim (Hijmans *et al.* 2005; Tabela 1), que disponibiliza na sua página na internet layers com os valores mensais de cada parâmetro e camadas com valores compostos, que são agrupadas como camadas bioclimáticas. Para a modelagem, foram utilizadas 19 camadas bioclimáticas.

A avaliação da qualidade dos modelos foi baseada nos testes de validação interna. Para isso, os dados foram particionados em dados de treino (75% da quantidade) e teste (25%). A estatística de validação usada foi a área sob a curva ROC (AUC), que foi considerada satisfatória quando obteve valores acima de 0,75 para os dados de teste.

Além dos critérios de validação associados à modelagem, a avaliação dos modelos gerados foi feita por comparação com atlas de distribuição existentes, informações descritas na literatura, ou o conhecimento empírico das espécies (validação informal - Cayuela *et al.* 2009).

Após a modelagem, os mapas obtidos, que são apresentados como superfícies contínuas de probabilidades de ocorrência, foram convertidos em mapas binários de presença e ausência. Para essa conversão, as probabilidades utilizadas como limiares foram as de

máxima sensibilidade mais especificidade, que é considerado um limiar que apresenta um bom desempenho (Liu *et al.* 2005).

Para analisar quais as espécies apresentam maior proporção de sua área já desmatada, a informação sobre o desmatamento da Amazônia acumulado até 2014 foi sobreposta às áreas de ocorrência de cada espécie. A base de dados utilizada para representar o desmatamento foi a do PRODES (INPE, 2016).

2.3. RESULTADOS

O número de pontos obtidos para as espécies selecionadas variou de 817 a 21. Sendo o maior numero de pontos de registros atribuídos para *Annona mucosa* e o menor número para *Poraqueiba paraensis* (Tabela 2). A maior dificuldade encontradas na coleta de dados diretamente nos herbários (MG e IAN) foi a falta de dados completos nas fichas das exsicatas, principalmente no que se refere as coordenadas geográficas ou pontos de referência mais precisa sobre o local de coleta. Além disso, as espécies estudadas possuíam poucas coletas recentes, sendo a grande maioria dos registros correspondentes a coletas antigas. Outro ponto importante foi o grande numero de exsicatas identificadas apenas até o gênero.

Tabela 1. Descrição das variáveis bioclimáticas.

BIO1	Temperatura média anual
BIO2	Variação média diurna (média mensal (temp. máx. – temp. mín.))
BIO3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) (* 100)
BIO4	Sazonalidade da temperatura (desvio-padrão *100)
BIO5	Temperatura máxima no mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima no mês mais frio
BIO7	Variação anual de temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura média no quarto mais úmido
BIO9	Temperatura média no quarto mais seco
BIO10	Temperatura média no quarto mais quente
BIO11	Temperatura média no quarto mais frio
BIO12	Precipitação anual
BIO13	Precipitação no mês mais úmido
BIO14	Precipitação no mês mais seco
BIO15	Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
BIO16	Precipitação no quarto mais úmido
BIO17	Precipitação no quarto mais seco
BIO18	Precipitação no quarto mais quente
BIO19	Precipitação no quarto mais frio

Tabela 1. Tabela de descrição das variáveis bioclimáticas worldclim.

As espécies que apresentaram o maior AUC foram *Pouteria caimito* e *Poraqueiba paraensis* com o mesmo valor obtido 0.9514, Já *Theobroma grandiflorum* apresentou o menor valor de AUC 0.8824 (Tab.1). Os valores de AUC foram classificados de acordo com a proposta de Metz (1986) em: Excelente (0.90 a 1,0); bom (0.80 a 0.90); médio (0.70 a 0.80); ruim (0.60 a 0.70) e muito ruim (0.50 a 0.60). O valor 1 de AUC representaria um modelo perfeito enquanto um valor de 0.5 representa um modelo selecionado ao acaso.

Tabela 2. Tabela de registros de ocorrência e resultados da modelagem das espécies

Espécie	Registros totais	Amostras de treino	Amostras de teste	Threshold	AUC
<i>Annona mucosa</i>	817	204	68	0.3386	0.9071
<i>Caryocar villosum</i>	93	51	16	0.2906	0.9427

<i>Cassia leiandra</i>	98	52	17	0.2429	0.9249
<i>Couepia bracteosa</i>	113	51	17	0.2383	0.9216
<i>Endopleura uchi</i>	84	48	15	0.248	0.9372
<i>Lecythis pisonis</i>	390	178	59	0.2754	0.9416
<i>Platonia insignis</i>	127	67	22	0.2027	0.9493
<i>Pouteria caimito</i>	643	330	110	0.259	0.9514
<i>Poraqueiba paraensis</i>	21	15	5	0.3366	0.9514
<i>Talisia esculenta</i>	276	159	52	0.3249	0.923
<i>Theobroma grandiflorum</i>	66	42	14	0.297	0.8824

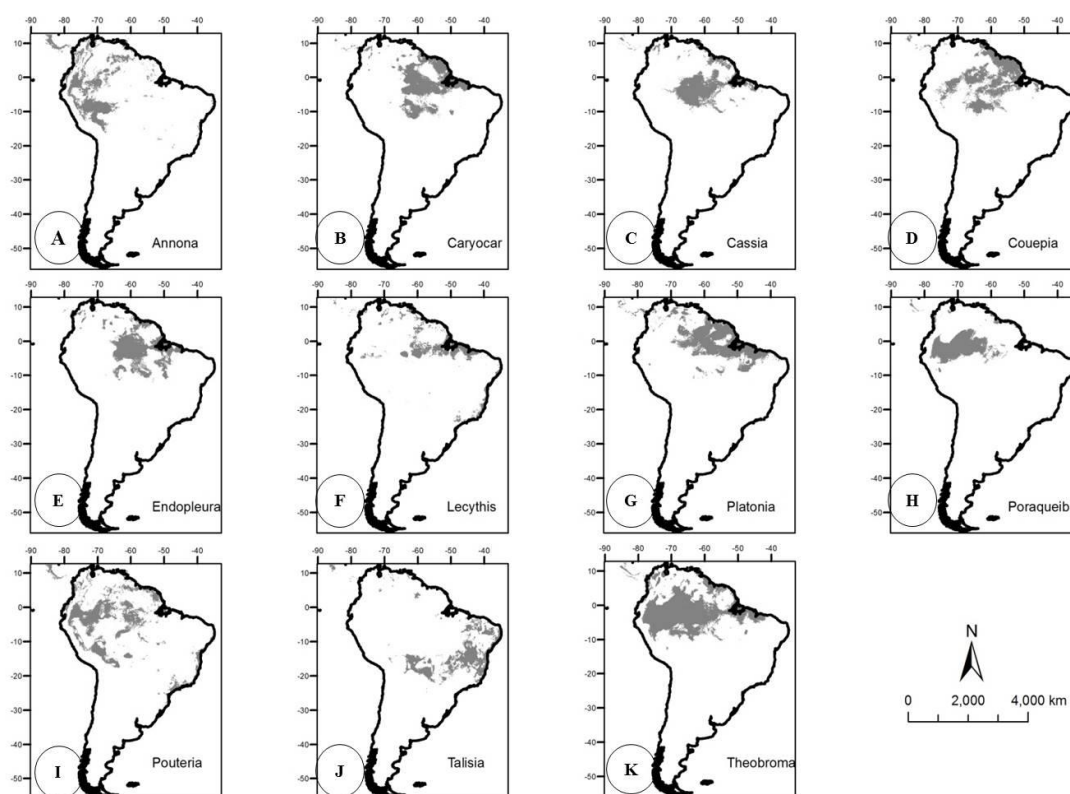


Figura 1. Mapas da distribuição das espécies modeladas. **A.** *Annona mucosa*. **B.** *Caryocar villosum*. **C.** *Cassia leiandra*. **D.** *Couepia bracteosa*. **E.** *Endopleura uchi*. **F.** *Lecythis pisonis*. **G.** *Platonia insignis*. **H.** *Poraqueiba paraensis*. **I.** *Pouteria caimito*. **J.** *Talisia esculenta*. **K.** *Theobroma grandiflorum*.

Ao compararmos os modelos das espécies estudadas com mapas de distribuição existentes ou com informações empíricas sobre a distribuição das mesmas observamos que em alguns casos houve uma incompatibilidade de resultados, tendo alguns resultado em áreas mais restritas e outros com previsões muito além da área já conhecida.

Theobroma grandiflorum, entre as espécies estudadas, possui a maior relevância de mercado. Em um estudo da FGV (Fundação Getúlio Vargas) em parceria com a SUFRAMA em 2003 para análise do potencial econômico da espécie, o cupuaçu foi denominado como espécie em domesticação, sendo que existe inúmeros cultivares em pequena escala e em pomares domésticos, concentrados na região amazônica de onde é oriundo. Considera-se que o seu cultivo só não é mais abrangente em outras regiões por conta do ataque de insetos e fungos fitopatológicos que prejudicam a disseminação da espécie (Hanada *et al.* 2010).

Lorenzi (2010) relata *Theobroma grandiflorum* é uma espécie amazônica, principalmente no estado do Pará, ocorrente em floresta pluvial de terra firme em áreas não inundáveis no interior de matas primárias. O cultivo de *Theobroma grandiflorum* pelas populações nativas é feito próximo a cursos d'água pois acredita-se que dessa forma ocorrerá melhor desenvolvimento e produtividade.

Poraqueiba paraensis é uma espécie pouco estudada o resultado do AUC apesar de alto, não garante com segurança a real área de ocorrência da espécie, pois pouco material foi coletado com coordenadas geográficas o que dificultou a modelagem desta espécie. Lorenzi (2010), afirma que a ocorrência de *Poraqueiba paraensis* inicia na região do baixo Amazonas e se estende até o estuário, e que a espécie existente no estado do Amazonas, que se distribui em áreas de mata pluvial amazônica de terra firme, em solos profundos argilosos e bem drenados seria *Poraqueiba sericea* Tul., e que esta muito parecida taxonomicamente com a espécie aqui estudada. Os mapas de provável ocorrência da espécie apontam uma distribuição mais concentrada a oeste da região amazônica começando desde o estado do Amazonas e

seguindo para a região do Peru e Colômbia (Fig 1H). Deste modo, existe uma probabilidade das coletas existentes de *Poraqueiba paraensis* sejam na verdade *Poraqueiba sericea*, tendo em vista que os poucos exemplares depositados nos herbários visitados são muito antigos e a similaridade entre as espécies pode gerar esta dúvida taxonômica.

Para *Talisia esculenta*, os modelos apontam uma distribuição concentrada na região nordeste e centro oeste do Brasil, ocorrendo poucas áreas prováveis na região amazônica (Fig. 1J). Porém, ao compararmos os dados obtidos com a literatura já existente partindo do princípio da validação informal, foi observado que existem registros de *Talisia esculenta* para Amazônia em uma escala bem mais expressiva: Lorenzi (2010) cita a ocorrência da espécie desde o estado do Amazonas até o Rio de Janeiro, enfatizando a sua frequência na Amazônia Ocidental; Cavalcante (2010) relata a existência do comercio de frutos nas feiras de Manaus e no baixo Amazonas, indo de encontro com os resultados da análise obtidas neste trabalho sobre a espécie; Guarim-Neto (1978) em estudos sobre a distribuição geográfica e tipos vegetacionais ocupados por *Talisia*, descreveu que a espécie habita as matas de terra firme ao redor de Manaus (AM), assim como as capoeiras ralas do Amazonas, Pará, Maranhão, Ceará, Paraíba, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Pernambuco e a mata pluvial do Paraná. As diferenças na descrição de ocorrência pode ser atribuída aos poucos exemplares da espécie existentes em coleções botânicas, que parecem subestimar a sua real distribuição na região amazônica. Nos herbários visitados havia poucas amostras de *Talisia esculenta* (MG e IAN) ou nenhuma exsicata da espécie (HSTM). Outra dificuldade é a dúvida quanto à correta identificação botânica, já que mais de uma espécie de *Talisia* é conhecida como Pitomba ou Pitombeira, podendo ocorrer nestes casos uma atribuição errônea a espécie estudada.

Pouteria caimito, apresentou um AUC maior que 0,9, porém a sua ampla distribuição demonstrada nos mapas de possíveis pontos de distribuição, mostra que a espécie possui uma distribuição por cultivo bastante intensificada (Fig. 1I). Lorenzi (2010), afirma que a espécie

não pode ter uma distribuição natural atribuída, devido ao intenso cultivo, porém existem registros em coleções nativas para o sudeste do Brasil e Amazônia central. Carvalho (2010) afirma que o abiu já foi uma fruta de amplo consumo no passado, mas que enfrenta dificuldade para se adequar as novas exigências do mercado, sendo a incidência do ataque de moscas da fruta nos cultivos existentes uma relevante barreira para o estabelecimento da cultura.

Os modelos para *Annona mucosa* apresentaram uma distribuição ampla, indo desde as proximidades dos Andes até a costa brasileira. *Annona mucosa* tem uma ampla distribuição neotropical, que inicia desde o México até a Bolívia, com provável origem nas Antilhas, com amplo registro de ocorrência no Brasil. É uma espécie espontânea e muito comum em bosques silvestres Costa & Muller (1995) ocorrência é semelhante à descrita por Lorenzi (2010), que destaca que a espécie ocorre em quase todas as formações de mata fechada, predominando nas pluviais da Amazônia e Mata Atlântica, ou seja, o mesmo padrão obtido na modelagem (Fig. 1A). Maas *et al.* (2014) afirmam que o habitat predominante da espécie são florestas de terra firme e de várzea, indicando também distribuição da espécie em diversas fitofisionomias. Cavalcante (2010) afirma que o biribá tem provável origem na fronteira da Amazônia brasileira com o Peru, alcançando áreas do nordeste, o restante da Amazônia e Antilhas. Pesquisadores da EMBRAPA encontraram em Rondônia indivíduos de *Annona mucosa* em estado selvagem que apresentavam frutos diminutos.

Cassia leiandra apresentou na modelagem uma distribuição expressiva na região central da Amazônia brasileira, circundando áreas de rios, indicando que provavelmente a espécie é comum em florestas de várzeas e ciliares ou de galerias. Esse padrão coincide com o descrito por Souza & Bertoluzi (2012; 2015), que expressam a preferencia do gênero *Cassia* para esses tipos de ambientes.

Lorenzi (2010) descreve a ocorrência de *Cassia leiandra* na região amazônica, principalmente nos estados do Pará e Amazonas, e particularmente frequente na região do baixo Amazonas (Fig. 1C). Cavalcante (2010), ao comentar sobre a distribuição da espécie dentro da região amazônica, relata sua presença expressiva na região do baixo Amazonas, no estado do Pará e no estado do Amazonas. O autor cita a região no entorno da cidade de Manaus como provável centro de origem, e indica a preferencia da espécie por áreas alagadas, ao redor de lagos e igarapés, e em várzeas. Esse padrão também é facilmente perceptível no resultado da modelagem, pois a zona de maior probabilidade de ocorrência da espécie acompanha o curso dos grandes rios com destaque para o Amazonas.

Para *Couepia bracteosa*, o mapa obtido com a modelagem dos dados mostra uma concentração de ocorrência no norte da Amazônia e outra na região sul, entre os estados do Amazonas e do Pará, porém com uma ampla faixa de probabilidades por toda Amazônia (Fig. 1D). Oliveira & Amaral (2004), em um estudo fitossociológico na região central da Amazônia no entorno da cidade de Manaus afirmam que espécies de Chrysobalanaceae são frequentes nas florestas da região o que inclui *Couepia bracteosa*. Segundo Cavalcante (2010) é uma espécie muito frequente em estado silvestre nas matas de terra firme, distribuídas da porção central da Amazônia até as Guianas - um padrão similar ao obtido com a modelagem Shoters *et al.* (2014) classificam a espécie como ocorrentes em florestas de terra firme, incluindo ainda a ocorrência desta nos estados do Amapá e Rondônia. O Amapá ficou incluído na área prevista para a modelagem, mas Rondônia não.

Os resultados da modelagem para *Lecythis pisonis* mostram uma distribuição ampla, com uma concentração na Amazônia acompanhando o curso dos rios e chegando até o estuário do Amazonas, incluindo a zona Bragantina e o litoral do Brasil, do nordeste até o estado de São Paulo. O gênero *Lecythis* é neotropical e ocorre desde a Nicarágua até o estado de São Paulo no Brasil segundo Souza *et al.* (2014), validando a ocorrência desta espécie nas

mesmas áreas obtidas por meio da modelagem neste trabalho. Segundo Lorenzi (2010), esta espécie ocorre do Ceará até o Rio de Janeiro, na floresta pluvial atlântica, é particularmente frequente no sul da Bahia ao norte do Espírito Santo.

Cavalcante afirma que a espécie tem origem da parte central leste da Amazônia, afirmando que sua distribuição vai até as Guianas e Colômbia, e que em estado silvestre habita margens de rios em áreas de vegetação pouco densa e matas de várzea, da mesma forma Smith, Mori & Prance (2014) atribuem a ocorrência da espécie em áreas antrópicas e floresta pluvial, corroborando os resultados obtidos (Fig. 1F).

Platonia insignis ocorre da região amazônica e nordeste do país, na floresta pluvial, é particularmente frequente no baixo Amazonas e ilha do Marajó, Carvalho (2010). Do Pará, o bacuri foi levado para o Maranhão, Piauí e outras áreas, mas raramente é encontrado na Amazônia Ocidental. Ocorre naturalmente na capoeira e em áreas degradadas e arenosas, indiferente aos tipos de solos, sejam eles pobres ou argilosos. Ocasionalmente é encontrado na floresta alta (Shanley, 2005). A modelagem revelou um padrão parecido com o descrito na literatura, em que a presença da espécie é concentrada no estuário e vai decrescendo no sentido da Amazônia ocidental (Fig. 1G).

Endopleura uchi é uma espécie encontrada por toda a Amazônia, mas com maior concentração no Pará e Amazonas, em matas de terra firme, no estuário do Amazonas e na região do baixo Amazonas (Cavalcante, 2010; Lorenzi, 2010). É particularmente frequente no Pará, sobretudo no estuário e nas regiões Bragantina, do Guamá e do rio Capim. O primeiro autor ainda cita que a população de *Endopleura uchi* está sofrendo uma considerável redução por conta do desflorestamento das regiões onde ocorre. O mesmo padrão de ocorrência foi percebido pelos modelos (Fig. 3E).

Caryocar villosum é uma espécie que se estende por toda Amazônia alcançando a faixa litorânea Atlântica, que vai do noroeste do Maranhão até a Guiana Francesa, onde

ocorre em áreas de terra firme e com maior concentração no estuário do Amazonas (Cavalcante, 2010). A área resultante da modelagem coincide com os padrões propostos na literatura (Fig. 1B).

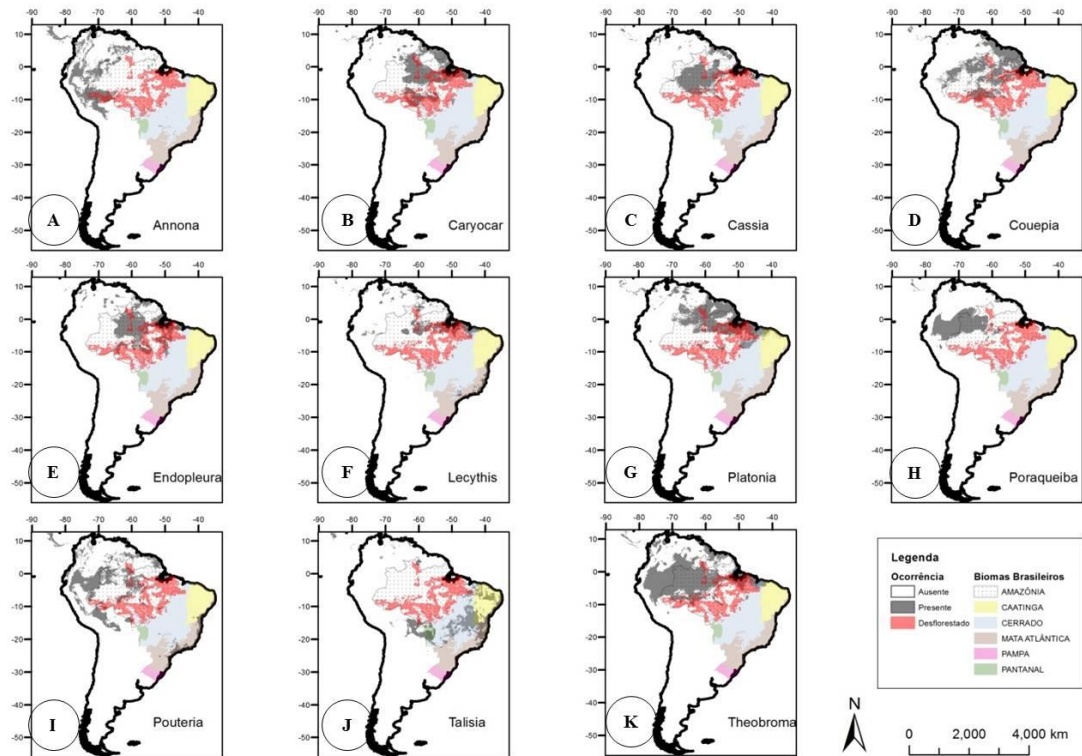


Figura 2. Mapas da distribuição das espécies modeladas em relação a áreas de desmatamento na amazônia . **A.** *Annona mucosa*. **B.** *Caryocar villosum*. **C.** *Cassia leiandra*. **D.** *Couepia bracteosa*. **E.** *Endopleura uchi*. **F.** *Lecythis pisonis*. **G.** *Platonina insignis*. **H.** *Poraqueiba paraensis*. **I.** *Pouteria caimito*. **J.** *Talisia esculenta*. **K.** *Theobroma grandiflorum*.

De acordo com o mapa de desmatamento, em relação as áreas de distribuição das espécies estudadas, as espécies *Cariocar villosum*, *Lecythis pisonis*, *Endopleura uchi* e *Platonina insignis* apresentaram uma maior sobreposição com as áreas de desflorestamento, enquanto *Annona mucosa*, *Pouteria caimito*, *Talisia esculenta*, *Poraqueiba paraensis* e *Theobroma grandiflorum* ficaram distantes destas áreas desmatadas.

2.4. DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos pode se perceber que a análise sobre curva de todas as espécies modeladas tiveram um desempenho excelente expressando um AUC maior que 0.9. Desta forma, a princípio todas as espécies apresentariam modelos de distribuição satisfatórios, entretanto ao se observar os resultados advindos das outras ferramentas de análise foi perceptível que algumas espécies apresentaram distribuição diferente da descrita.

Poraqueiba paraensis apresentou uma distribuição diferente da descrita em livros e atlas de ocorrência da espécie, o que foi percebido é que a ocorrência obtida nos modelos foi muito próxima a outra espécie da família Icacinaceae *Poraqueiba sericea* este fato gerou duvidas quanto a sua identificação, pois a sua semelhança com *Poraqueiba sericea* e o fator de diferenciação das duas espécies ser apenas aparente no fruto dificulta essa separação de espécies pois todos os materiais herborizados não possuíam frutos para análise.

Talisia esculenta segundo a descrição literária consultada e os atlas de ocorrência da espécie devia ser ocorrente na Amazônia em grande quantidade, mas o modelo gerado pouco mostrou a presença dessa espécie na região, sendo a sua concentração bem mais abrangente em outros biomas do Brasil, a falta de dados e de coletas é ao que tudo indica o principal fator que interferiu na modelagem da espécie que provavelmente existe na região mas ainda foi pouco amostrada.

Pouteria caimito e *Theobroma grandiflorum* apresentaram modelos muito heterogêneos que ultrapassam a Amazônia brasileira extrapolando a ocorrência para outros países da América do sul onde a floresta amazônica está presente, este fato provavelmente está relacionado ao fato destas espécies terem sido domesticadas ao longo dos anos e a preferencia pelo consumo de seus frutos fez com que o seu cultivo na região aumentasse. Carvalho (2012) afirma que a cultura do cupuaçu já ultrapassa os limites da região amazônica, confirmando assim o fato de ser uma espécie em processo de domesticação muito cultivada na região, desta forma dificultando a previsão de ocorrência da espécie em estado natural. porém

é restrito a áreas com condições edafoclimáticas similares como no caso do sul da Bahia, onde o cultivo implementado está conseguindo êxito e burlando as adversidades de pragas.

Annona mucosa, *Caryocar villosum*, *Cassia leiandra*, *Couepia bracteosa*, *Endopleura uchi*, *Lecythis pisonis*, *Platonia insignis*, apresentaram os modelos com os melhores resultados, muito parecidos com os relatos já descritos para as espécies, sendo que desta forma para estas espécies a delimitação das prováveis áreas de ocorrência pode ser muito mais precisa em relação as outras anteriormente citadas.

Com realção as áreas de desmatamento e os pontos de ocorrência da espécie, as espécies mais ameaçadas *Cariocar villosum*, *Lecythis pisonis*, *Endopleura uchi* e *Platonia insignis* possuem um centro de distribuição muito próximo a centros urbanos desenvolvidos, onde a pressão da expansão urbana é crescente, esta região da amazônia ainda é afetada pela agropecuária e pela extração de madeira, sendo que as espécies citadas possuem madeira de considerável valor comercial no mercado e demanda para sua exploração.

2.5. CONCLUSÕES

Os modelos de distribuição são eficazes e de grande importância para o conhecimento do padrão de distribuição das espécies frutíferas nativas da Amazônia, entretanto a influência da prevalência no modelo de algumas espécies podem mascarar a sua real ocorrência dentro da área de estudo.

Faz se então necessário que as coleções botânicas sejam enriquecidas com mais coletas de materiais destas espécies para que se possa conhecer mais sobre a distribuição destas, bem como a revisão de alguns gêneros para que se diminuam os erros de nomenclatura taxonômica podendo se assim diferenciar espécies parecidas, bem como a confecção de fichas catalográficas mais completas que contemplem principalmente coordenadas geográficas para possíveis futuras coletas e estudos de ecologias das plantas.

As espécies que se encontram dentro das áreas de desmatamento na região amazônica precisam de maior atenção tendo em vista os danos que podem ser gerados a população nativa dessas espécies que são importantes fontes de extrativismo.

Analisando os modelos de distribuição obtidos com a literatura existente para as espécies estudadas bem como mapas de ocorrência elaborados para estas espécies, *Annona mucosa* (Jacq.), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers., *Cassia leiandra* Benth., *Couepia bracteosa* Benth., *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrecasas., *Lecythis pisonis* Cambess., *Platonia insignis* Mart., apresentaram os modelos de distribuição mais consistentes e que retratam a real distribuição natural destas espécies na região amazônica.

2.6. REFERÊNCIAS

- Cavalcante, P. B. 2010. Frutas comestíveis da Amazônia. 7 ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- CABS/CI (Eds.), 2000. Data base on Amazonian protected areas. Center for Applied Biodiversity Science (CABS), Conservation International (CI), Washington D.C., and Conservation International do Brazil, Belo Horizonte.
- Cayuela, L., Golicher, D. J., Newton, A.C., Kolb, M., Albuquerque, F.S., Arets, E.J.M.M., Alkemade, J.R.M., Pérez, A. M. 2009. Species distribution modeling in the tropics: problems, potentialities, and the role of biological data for effective species conservation. *Tropical Conservation Science* 2, 319-352.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.M., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R., Soberón, J., Williams, S., Mary S., Wisz, M.S., Zimmermann, N.E., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29, 129 -151.

- Guarim Neto, G.; Santana, S. R.; Silva, J. V. B. da. Repertório Botânico da “Pitombeira” (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. - Sapindaceae). *Acta Amazonica*, v.33, n.2, p.237-242, 2003.
- Hanada, R.E.; Pomella, A.W.V.; Costa, H.S.; Bezerra, J.L.; Loguercio, L.L.; Pereira, J.O. 2010. Endophytic fungal diversity in *Theobroma cacao* (cacao) and *T. grandiflorum* (cupuaçu) trees and their potential for growth promotion and biocontrol of black-pod disease. *Fungal Biology*, 114: 901-910.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25, 1965–1978.
- Liu, C., Berry, P.M., Dawson, T.P., Pearson, R.G., 2005. Selecting threshold of occurrence in the predictions of species distributions. *Ecography* 28, 385-393.
- Lorenzi, H. 2006. Frutas Brasileiras e Exóticas cultivadas (de consumo in natura). Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 2010. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Maas, P., Lobão, A., Rainer, H. 2016. Annonaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110252>>. Acesso em: 18 Jan. 2016
- Metz, C.E. 1986. ROC methodology in radiologic imaging. *Investigational Radiology* 21:720-733.
- Nobre, C.A., 1984. The Amazon and climate. In. INPE, São José dos Campos.

- Phillips, S.J., Dudík, M., Schapire, R.E., 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning, ACM Press, New York, 655–662.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231–259.
- Ribeiro, M.d.N.G., Adis, J., 1984. Local rainfall variability—a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica* 14, 159–174.
- Salati, E., Marques, J., 1984. Climatology of Amazon Region. In: SIOLI, H. (Ed.), *The Limnology and landscape-ecology of a mighty river and its Basin*, pp. 85-126.
- Salati, E., 1985. As florestas e a água. *Ciência Hoje* 3. 58-64.
- Shanley, P.; Medina, G. 2005. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Belém: CIFOR, Imazon, 2005.
- Silva Junior, J.; F. 1998. Recursos genéticos e melhoramento de fruteiras nativas e exóticas em Pernambuco. *Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro*.
- Smith, N.P., Mori, S.A., Prance, G.T. 2016. Lecythidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB8561>>. Acesso em: 18 Jan. 2016
- Sothers, C., Alves, F.M., Prance, G.T. 2016. Chrysobalanaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB28279>>. Acesso em: 18 Jan. 2016
- Souza, R.S., Andrade, J.S., Xisto, G.J., Silva, D.F.S., Castro, R.S. 2015. Caracterização nutricional e funcional do mari (*Poraqueiba paraensis* Ducke). In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais... Aracaju-SE.

Souza, V.C.,Bortoluzzi, R.L.C. 2016. Cassia in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22863>>. Acesso em: 18 Jan. 2016

ANEXO

Normas da Revista *Acta Botanica Brasilica*

Scope of the journal

Acta Botanica Brasilica (*Acta bot. bras.*) is the official journal of the Sociedade Botânica do Brasil (Botanical Society of Brazil, SBB) and was founded in 1987. Since 1998, the journal publishes four issues per year. Experimental, theoretical and applied papers on all aspects of plant (including algae) and fungi biology are welcome. The submitted manuscript or its essential content must not have been published previously or be under consideration for publication elsewhere. Contributions should be substantial, written in English and show general interest. Manuscripts that report aspects of local interest are discouraged unless the implications of the findings are wide-reaching. Manuscripts with agronomic subjects are expected to contain a substantial amount of basic plant biology.

There is no fee for submission and review articles.

Why publish in Acta Botanica Brasilica?

Acta bot. bras. is an indexed, open-access, peer-reviewed journal devoted to publishing high quality research in Plant Biology.

There is no cost for publication.

All manuscripts published by *Acta bot. bras.* are open-access, maximizing the impact of your research.

The submissions are peer-reviewed by at least two experts who evaluate scientific quality and novelty.

Our review process is very efficient. It will only take about two months for the first decision on your manuscript.

The manuscripts are advertised to all members of the SBB, available in the journal website, in the SciELO database and in social media.

Acta bot. bras. is indexed in Scopus and Web of Science among others.

Increasing impact factor: *Acta bot. bras.* IF has been increasing in the last evaluations (from 0.374 in 2012 to 0.545 in 2014).

Language editing

If English is not your first language, it is strongly recommended to have your manuscript edited for language before submission. This is not a mandatory step, but may help to ensure that the academic content of your paper is fully understood by journal editors and reviewers.

Language editing does not guarantee that your manuscript will be accepted for publication. Authors are liable for all costs associated with such services.

Types of articles

Standard research papers (ORIGINAL ARTICLES) should not normally exceed twelve printed pages, except for REVIEWS (which may not exceed 25 printed pages). Reviews are solicited by the editors, but authors are also encouraged to submit potential topics for consideration.. Opinion papers (VIEWPOINTS), METHODS and SHORT COMMUNICATIONS are also welcome and should not exceed five printed pages. To estimate the number of printed pages, consider that each page of text contains about 500-700 words.

Summary of submission processes

Submission management and evaluation of submitted manuscripts will involve the Journal's online manuscript submission system. The manuscript text should be prepared in English (see PREPARING THE ARTICLE FILE below for details) and submitted online (<http://mc04.manuscriptcentral.com/abb-scielo>). Figures, tables and other types of content should be organized into separate files for submission (see Preparing Tables, Figures and Supplementary material below for details). If you are using the online submission system for the first time please go to the login page and generate a login name and password after clicking on the "New user - register here" link. If you are already registered but need to be reminded of your login name or password please go to the login page and inform your email in "password help". Please never create a new account if you are already registered.

If you are unable to access our web-based submission system, please contact the Editorial Office (acta@botanica.org.br)

Cover letter

All manuscripts must be submitted with a cover letter, which should include an approximately 80 word summary of the scientific strengths of the paper that the authors believe qualify it for consideration by *Acta Botanica Brasilica*. The cover letter should also include a statement declaring that the manuscript reports unpublished work that it is not under active consideration for publication elsewhere, nor been accepted for publication, nor been published in full or in part (except in abstract form).

Preparing the article file

(Please consult a last issue of *Acta Botanica Brasilica* for layout and style)

All manuscripts must follow these guidelines: the text should be in Times New Roman font, size 12, double-spaced throughout and with 25 mm margins; the paper size should be set to A4 (210 x 297 mm). All pages should be numbered sequentially. Each line of the text should also be numbered, with the top line of each page being line 1. For text files .doc, .docx and .rtf are the only acceptable formats. Files in Adobe® PDF format (.pdf files) will not be accepted. When appropriate, the article file should include a list of figure legends and table heads at the end. This article file should not include any illustrations or tables, all of which should be submitted in separate files.

The first page should state the type of article (Original Article, Review, Viewpoint, Method or Short communication) and provide a concise and informative full title followed by the names of all authors. Where necessary, each name should be followed by an identifying superscript number (¹, ², ³ etc.) associated with the appropriate institutional address to be entered further down the page. Only one corresponding author should be indicated with an asterisk and should always be the submitting author. The institutional address(es) of each author should be listed next, each address being preceded by the superscript number where appropriate. The address must be synthetic, just enough to send a letter. Titles and positions should not be mentioned. This information is followed by the e-mail address of the corresponding author

The second page should contain a structured Abstract not exceeding 200 words in a single paragraph without references. The Abstract should outline the essential content of the manuscript, especially the results and discussion, highlighting the relevance of main findings. The Abstract should be followed by between five and ten Key words. Note that essential words in the title should be repeated in the key words.

Original articles should be divided into sections presented in the following order:

Title

Page

Abstract

Introduction

Materials and Methods

Results

Discussion

Acknowledgements

References

Tables and Figure legends

Supplementary Data (if applicable)

Material and Methods and Results should be clear and concise. The Discussion section should avoid extensive repetition of the results and must finish with some conclusions. This section can be combined with results (Results and Discussion), however, we recommend authors consult the Editorial Board for a previous evaluation.

Plant names must be written out in full in the abstract and again in the main text for every organism at first mention but the genus is only needed for the first species in a list within the same genus (e.g. *Hymenaea stigonocarpa* e *H. stilbocarpa*). The authority (e.g., L., Mill., Benth.) is required only in Material and Methods section. Use The International Plant Names Index (www.ipni.org) for correct plants names. Cultivars or varieties should be added to the scientific name (e.g. *Solanum lycopersicum* 'Jumbo'). Authors must include in Material and Methods a reference to voucher specimen(s) and voucher number(s) of the plants or other material examined.

Abbreviations must be avoided except for usual cases (see recent issues) and all terms must be written out in full when used to start a sentence. Non-conventional abbreviations should be spelled out at first mention.

Units of Measurement. *Acta bot. bras.* adopts the *Système International d'Unités* (SI). For volume, use the cubic metre (e.g. $1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$) or the litre (e.g. 5 μL , 5 mL, 5 L). For concentrations, use μM , $\mu\text{mol L}^{-1}$ or mg L^{-1} . For size and distance use meters (cm, mm, μm , etc) and be consistent in the manuscript.

Numbers up to nine should be written out unless they are measurements. All numbers above ten should be in numerals unless they are starting sentences.

Citations in the text should take the form of Silva (2012) or Ribeiro & Furr (1975) or (Mayer & Wu 1987a; b; Gonzalez 2014; Sirano 2014) and be ordered chronologically. Papers by three or more authors, even on first mention, should be abbreviated to the name of the first author followed by *et al.* (e.g. Simmons *et al.* 2014). If two different authors have the same last name, and the article have the same year of publication, give their initials (e.g. JS Santos 2003). Only refer to papers as 'in press' if they have been accepted for publication in a named journal, otherwise use the terms 'unpubl. res.', giving the initials and last name of the person concerned (e.g., RA Santos unpubl. res.).

References should be arranged alphabetically based on the surname of the author(s). Where the same author(s) has two or more papers listed, these papers should be grouped in year

order. Letters 'a', 'b', 'c', etc., should be added to the date of papers with the same citation in the text. Please provide DOI of 'in press' papers whenever possible.

For papers with six authors or fewer, please give the names of *all* the authors. For papers with seven authors or more, please give the names of the *first three* authors only, followed by *et al.*

Please follow the styles:

Books

Smith GM. 1938. Cryptogamic botany. Vol. II Bryophytes and Pteridophytes. 2nd. edn. New York, McGraw-Hill Book Company.

Chapters in books

Schupp EW, Feener DH. 1991. Phylogeny, lifeform, and habitat dependence of ant-defended plants in a Panamanian forest. In: Huxley CR, Cutler DC. (eds.) Ant-plant interactions. Oxford, Oxford University Press. p. 175-197.

Research papers

Alves MF, Duarte MO, Oliveira PEAM, Sampaio DS. 2013. Self-sterility in the hexaploid *Handroanthus serratifolius* (Bignoniaceae), the national flower of Brazil. Acta Botanica Brasilica 27: 714-722.

Papers in press (ahead of print)

Alves JJ, Sampaio MTY. 2015. Structure and evolution of flowers. Acta Botanica Brasilica (in press). doi: 10.1590/0102-33062015abb3339.

Online-only journals

Wolkovich EM, Cleland EE. 2014. Phenological niches and the future of invaded ecosystems with climate change. AoB Plants 6: plu013 doi:10.1093/aobpla/plu013

Thesis (citation should be avoided)

Souza D. 2014. Plant growth regulators. PhD Thesis, University of Brazil, Brazil.

Websites and other sources (citation should be avoided)

Anonymous. 2011. Title of booklet, leaflet, report, etc. City, Publisher or other source, Country.

References to websites should be structured as: author(s) name author(s) initial(s). year. Full title of article. Full URL. 21 Oct. 2014 (Date of last successful access).

Acknowledgements should be preferably in fewer than 80 words. Be concise: "we thank..." is preferable to "The present authors would like to express their thanks to...". Funding information should be included in this section.

The following example should be followed:

We acknowledge the Center of Microscopy (UFMG) for providing the equipment and technical support for experiments involving electron microscopy. We also thank J.S. Santos for assistance with the statistical analyses. This work was supported through a research grant from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (ID number).

For SHORT COMMUNICATIONS note that the editorial guidelines applying to original papers must also apply here. In general, the difference between original papers and short communications is the lack of subsections in the text and limited space for illustrations in the latter. Figures and tables can be present, assuming that the overall size of the manuscript does not exceed the five printed page limit (supplementary material can be added). The abstract (as described for original articles) must be followed by a “running text” (a single section, without subheadings), followed by the acknowledgments and references.

Preparing Figures, Tables and Supplementary material

All figures (photographs, maps, drawings, graphs, diagrams, etc.) and tables must be cited in the text, in ascending order. Citations of figures in the text should appear in an abbreviated, capitalized form (e.g., Fig. 1, Fig. 2A-D, Fig. 3A, Figs. 3A, 4C, Tab.1).

The maximum dimensions of individual figures should be 170 × 240 mm. The width of an individual component can be 170 mm or 85 mm, without exception, whereas the height can be ≤ 240 mm. For continuous tone images (e.g., photographs), please supply TIFF files at 300 dpi. More complex drawings, such as detailed botanical illustrations will not be redrawn and should be supplied as 600 dpi TIFF files.

Grouping of related graphics or images into a single figure (a plate) is strongly encouraged. When a block of illustrative material consists of several parts, each part should be labelled with sequential capital letters, in the order of their citation in the text (A, B, C, etc.). The letters that identify individual images should be inserted within white circles in the lower right-hand corner. For separate the grouped images, authors should insert white bars (1mm thickness).

Individual images (not grouped as a plate) should be identified with sequential Arabic numerals, in the order of their citation in the text (Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, etc.), presented in the same manner as the letters identifying individual images (described above).

The number that identifies a grouped figure (e.g., Fig. 2) should not be inserted into the plate but should rather be referenced only in the figure caption and the text (e.g., Fig. 2A-C).

Scale bars, when required, should be positioned in the lower right-hand corner of the figure. The scale bar units should be given either at the end of the figure caption or, when a figure contains multiple scale bars with different units, above each bar.

Details within a figure can be indicated with arrows, letters or symbols, as appropriate.

Tables should be preceded by titles, indicated with sequential Arabic numerals (Table 1, 2, 3, etc.; do not abbreviate). Tables should be created using the Table function of Microsoft Word™. Columns and rows should be visible, although no dark lines should be used to separate them. Horizontal rules should be used only at the top (below the title) and bottom (below the final row) of the table. Do not use fills, shading or colors in the tables.

When appropriate, excess (but important) data can be submitted as Supplementary Files, which will be published online and will be made available as links. This might include additional figures, tables, or other materials that are necessary to fully document the research contained in the paper or to facilitate the readers' ability to understand the work.

Supplementary Materials are generally not peer refereed. When a paper is published, the Supplementary Materials are linked from the main article webpage. They can be cited using the same DOI as the paper.

Supplementary Materials should be presented in appropriate .doc or .pdf file format. These archives should contain inside all supplementary tables and files and any additional text. The full title of the paper and author names should be included in the header. All supplementary figures and tables should be referred in the manuscript body as “Table S1” and/or “Figure S1”.

Acta bot. bras. intends to maintain archives of Supplementary Materials but does not guarantee their permanent availability. *Acta bot. bras.* reserves the right to remove Supplementary Materials from a published article in the future.

The Review Process

All authors will receive an email acknowledging the submission of the manuscript, with its correspondent reference number. The Editor-in-Chief will evaluate manuscript adherence to instructions, quality and novelty and will decide on the suitability for peer reviewing. Manuscripts failing to adhere to the format will be returned to the authors. Manuscripts are sent to at least two anonymous referees that are given 21 days to return their reports.

Submitting a revised paper

After peer review, go to “click here to submit a revision” and upload the new manuscript version. Remember to delete the documents in duplicate.

Publication and printing process

After acceptance, a PDF proof will be sent to corresponding authors as an e-mail attachment. Corrected proofs should be returned within 72 h. It is the sole responsibility of the corresponding author to check for errors in the proof.

Each article is identified by a unique DOI (Digital Object Identifier), a code used in bibliographic referencing and searching.

The dates of submission and acceptance will be printed on each paper.

The corresponding author will receive a free PDF or URL that gives access to the article online and to a downloadable PDF.

The corresponding author is responsible for distributing this PDF or URL to any co-authors.

Misconduct

Misconduct on submitted manuscripts will lead to immediate rejection. Duplicate publication, plagiarism, figure manipulation, dual-submission, and any other fraudulent method will not be tolerated.

If misconduct is detected after the manuscript publication, the article will be retracted and a retraction note will be published.

Submitted manuscripts can be scanned to detect plagiarism and verify the papers' originality.