



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

LUANN BRENDO DA SILVA COSTA

**DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO *Attalea* Kunth NO
MARANHÃO: HISTÓRICO, MODELAGEM E STATUS DE
CONSERVAÇÃO**

SÃO LUÍS – MA

2022

LUANN BRENDO DA SILVA COSTA

**DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO *Attalea* Kunth NO
MARANHÃO: HISTÓRICO, MODELAGEM E STATUS DE
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

SÃO LUÍS – MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Costa, Luann Brendo da Silva.

Distribuição do gênero *Attalea* Kunth no Maranhão: histórico, modelagem e status de conservação / Luann Brendo da Silva Costa. - 2022.

96 p.

Orientador(a): Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Áreas prioritárias. 2. Babaçu. 3. Modelagem. 4. Quebradeiras de coco. 5. Unidades de conservação. I. Almeida Jr., Eduardo Bezerra de. II. Título.

LUANN BRENDON DA SILVA COSTA

**DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO *Attalea* Kunth NO
MARANHÃO: HISTÓRICO, MODELAGEM E STATUS DE
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Aprovado em 31 / 10 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr. (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Gonçalo Mendes da Conceição (Titular)

Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho (Titular)

Universidade Federal do Maranhão

*Parece razoável acreditar que quanto mais claramente
possamos concentrar nossa atenção nas maravilhas e
realidades do universo que nos cerca, menos gosto
teremos pela destruição de nossa raça.*

Rachel Carson

Dedico

*À Maria Ribamar e Joana, minhas avós queridas, e à minha
amiga Maria Bena (in memoriam). Mulheres fortes e
aguerridas que viveram e sustentaram a família com o uso
sustentável dos recursos naturais do lugar onde cresceram.
A evolução fez mais sentido com a existência de vocês.*

AGRADECIMENTOS

Ao autor e roteirista da minha vida pelas aventuras, desafios, obstáculos e, principalmente, pelas possibilidades e oportunidades de crescer em cada uma dessas etapas.

O maior desafio que tive que passar para chegar até aqui foi uma pandemia que levou de nós milhares de pessoas e aflorou em muitos sentimentos ruins que influenciaram consideravelmente a realidade do nosso país. Fazer ciência em um país que não valoriza a ciência é nadar contra a maré e, pelo que posso enxergar em todas as pessoas que citarei nesses agradecimentos, vocês estão com os músculos bem desenvolvidos de nadar e resistir. Antes de agradecer, quero parabeniza-los por serem resistência, por manterem o profissionalismo e a fé nas pessoas e na ciência. É um privilégio tê-los nessa história comigo!

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de estudos, indispensável para a dedicação e execução deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação – PPGBC pela formação, empatia e orientação ao longo do desenvolvimento do trabalho. A Universidade Federal do Maranhão por toda a infraestrutura disponibilizada, aos recursos humanos e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A Superintendência de Biodiversidade e Áreas Protegidas da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais pela força, auxílio e por flexibilizar para que eu concluísse essa etapa importante da minha vida.

A Eduardo Bezerra de Almeida Jr. Na escrita científica é fortemente recomendado evitar hipérboles, aumentativos e exageros. No entanto, para agradecer ao meu orientador e amigo me faltarão expressões para demonstrar meu carinho, consideração e respeito pela representatividade dele. Passamos anos difíceis e amedrontadores, tudo mudou várias vezes, a única certeza que tínhamos era a da necessidade de nos adaptarmos às condições impostas pelas circunstâncias. Quero agradecer pela paciência, amizade e incentivos. Eduardo fez além do papel de orientador, ele foi um guia, um amigo, parceiro e acreditador, mesmo quando eu já não sabia mais o que fazer academicamente e, em alguns momentos, na vida pessoal também. A construção da dissertação é a demonstração prática de que podemos crescer juntos e é o resultado de uma história iniciada em 2015 com a primeira oportunidade de crescer, desenvolver e adaptar-se, desde então tudo mudou, mas

a generosidade e parceria me fez melhorar e ser um novo pesquisador e cidadão. Obrigado eternamente, Edu, de coração. Tu és todos os “ãos”, “aços”, “hiper”, “super”, “mega” e além. Amo você meu amigo!

A Aline Duarte Nascimento, minha esposa, minha amiga e minha incentivadora. Desde o início do mestrado eu tive todo o seu apoio, ajuda e parceria, assim como na vida, fazer esse mestrado e precisando mudar algumas vezes seria extremamente difícil sem você ao meu lado. Quando decidimos que seria uma boa ideia vivermos juntos, não imaginávamos o tanto de situações, no mínimo inusitadas, que viveríamos. Em todas essas vivências permanecemos juntos e nossa amizade e nosso amor só cresceram. Sua ajuda e carinho ao longo do desenvolvimento desse trabalho fizeram toda a diferença para que eu me mantivesse equilibrado e focado, aproveitando as oportunidades e me melhorando sempre que possível. Obrigado por ser minha companheira de caminhada e por juntar a sua felicidade com a minha. Eu amo você, princesa! Sempre e sempre!

Aos meus pais por todas as coisas que abriram mão para que eu alcançasse meus objetivos e sonhos, vocês são uma inspiração pra mim, uma fonte de energia e carinho que me preenche de força e esperança de que o melhor sempre vem. Nunca esquecerei de todos os seus ensinamentos, conselhos e amor, eles me fizeram chegar até aqui e sei que me farão alcançar além. Eu amo vocês!

Ao meu irmão Matheus e minha irmã Sarah, pela amizade, carinho, leveza e amor de sempre. Vocês são incríveis e me inspiram a me esforçar sempre, objetivar coisas maiores e não me esquecer das minhas raízes. Eu amo vocês!

Na vida acadêmica nós nos deparamos com seres iluminados que, gratuitamente, nos acolhem e nos adotam, acreditando no nosso potencial e nos enchendo de carinho e demonstração de que generosidade existe, amizade existe e alegria genuína existe, símbolos de um Laboratório de Estudos Botânicos coordenado pelo Prof. Eduardo e que ultrapassa os muros da universidade. Meus agradecimentos especiais a:

Gustavo Lima, uma das pessoas mais generosas que tive o prazer de conhecer, a cada conversa descontraída que tivemos eu pude perceber seu carinho e cuidado em me ajudar no desenvolvimento da dissertação. Assim como já disse em outros momentos, serei sempre grato pela tua ajuda, amizade e parceria no desenvolvimento desse trabalho. Tu és uma das pessoas que me trouxe paz no momento de pandemia mundial e interna. Obrigado de coração.

Hauanen Araújo é aquela amiga que está lá sempre que precisamos. Começamos essa jornada juntos e juntos estamos finalizando, nos ajudando, nos incentivando e

desenvolvendo o trabalho juntos também. Nossa turma de mestrado é muito pequena, mas isso não significa que sejamos pequenos, pelo contrário, nossa amizade e parceria cresceu a cada dia e o primeiro artigo da dissertação é fruto dessa amizade pessoal e profissional. Hau, tu és uma pessoa especial! Obrigado por tudo!

Marlla Arouche, minha amiga, obrigado por ter topado viajar comigo em meio ao caos, tu és tão doida quanto eu sou. Ter você na minha vida é um privilégio e uma honra, saber que posso contar com você é reconfortante e todo o carinho e incentivo estão traduzidos aqui na dissertação. Essa construção também é sua!

Catherine Rios está comigo desde a graduação e se tornou uma pessoa indispensável e essencial. Obrigado por segurar minhas mãos, olhar nos meus olhos e dizer que eu conseguiria. Obrigado por fazer a diferença e me fazer enxergar além do que eu via. Você sabe o tanto que é importante pra mim e eu faço questão de dizer que tenho uma amiga maravilhosa comigo.

Ariade Silva estava comigo no meu primeiro texto produzido na graduação e desde então sempre esteve ao meu lado. Mesmo que ela nem saiba disso, mas em todos os textos ela está presente, pois lembro das dicas, ensinamentos e direcionamentos. Para além da academia, Ariade é uma amiga maravilhosa que eu tenho grande admiração e carinho. Obrigado por fazer parte dessa história!

Ao Laboratório de Estudos Botânicos pela minha formação acadêmica e profissional, a história do LEB na UFMA já formou tanta gente, já levou profissionais para outras cidades, outros estados, outros países, outros continentes e eu sou muito feliz e grato por fazer parte desse grupo de pessoas compromissadas, responsáveis, competentes e diversas! Muito obrigado: Alessandro, Aline, Ana Cássia, Ariade, Aryana, Bira, Brenda, Bruna, Camila, Carol, Catherine, Dayane, Eduardo, Eulalia, Fabrício, Felipe, Fernando, Flávia, Gabriela, Gustavo L., Gustavo C., Hynder, Huanen, Ingrid A., Ingrid S., Jailson, Jamerson, Jéssica, Kauê, Luana, Luciano, Luciana, Maira, Mariana, Marina, Marlla, Michele, Monielle, Rafaella, Rhuanda, Sandro, Samuel e Thauana.

Ao Herbário do Maranhão (MAR) por ter aflorado em mim ainda mais o amor pelas plantas e pelos estudos focados na conservação da biodiversidade. Hoje eu posso atuar com biodiversidade e conservação e meu olhar para as plantas foi moldado no MAR e no LEB. Parabéns por garantir a manutenção das informações botânicas do Maranhão e por disponibilizar esses dados para que pesquisas como a minha sejam desenvolvidas.

A Ana Lúcia, secretária da Pós-Graduação, pela gentileza e disponibilidade em ajudar sempre que necessário e à Coordenação do PPGBC na figura do Prof. Eduardo e do Prof. Jorge pela orientação, ajuda, direcionamento e empatia.

Aos professores e professora que leram e avaliaram o trabalho nos seminários, Prof. Bruno Barreto, Prof. Eduardo Almeida Jr., Prof^a Francisca Muniz e Prof. Jorge Luiz. Obrigado pela avaliação e pelas contribuições para a melhoria do trabalho.

A Prof^a. Almecina Ferreira, Prof. Lucas Marinho, pela disponibilidade em avaliar o trabalho e por contribuir com o desenvolvimento da dissertação visando sempre o melhor. Muito obrigado!

Finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a execução desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Capítulo I - Apresentação Geral	2
Introdução.....	3
Referências	6
Capítulo II - Aspecto histórico, econômico e conservacionista do babaçu (<i>Attalea spp.</i>) no Maranhão: uma revisão	1
Introdução.....	2
Contexto histórico e o papel das mulheres na extração do babaçu	4
Na terra das palmeiras, o babaçu é rei!.....	7
Economia maranhense gerada pelo babaçu	10
As quebradeiras de coco babaçu e a conservação ambiental.....	13
Alterações ambientais e a resistência do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB).....	16
Considerações Finais	22
Referências Bibliográficas.....	24
Capítulo III - Modelagem de nicho do babaçu: ampliando o conhecimento da espécie no Maranhão	34
Introdução.....	35
Materiais e Métodos	36
Resultados.....	42
Discussão	45
Conclusões.....	49
Agradecimentos	50
Referências	50
Considerações Finais	61
Anexos.....	62

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Artigo I

Figura 1. a-f. <i>Attalea speciosa</i> ; a, f. zona dos cocais; b. flor; c, e. frutos; d. folhas.....	8
Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 1984 (legenda detalhada no Apêndice 1)	18
Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 2000.	19
Figura 4. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 2021 (legenda detalhada no Apêndice 2)	21
Figura 5. Produção de amêndoas de coco-babaçu no Brasil e no estado do Maranhão nos anos de 1986, 2000 e 2020	22
Figura Apêndice I. Legenda detalhada da Figura 1	31
Figura Apêndice II. Legenda detalhada da Figura 3	32

Artigo II

Figura 1. Mapa do Estado com as indicações dos biomas do Maranhão	37
Tabela 1. Variáveis bioclimáticas e topográficas selecionadas para a elaboração dos MDPf.....	42
Figura 2. Mapa de distribuição real a partir dos registros de coordenadas geográficas válidas de <i>Attalea speciosa</i> para os Estados do Brasil	43
Figura 3. Mapa de distribuição real e potencial de <i>Attalea speciosa</i> no estado do Maranhão	44
Figura 4. Mapa de distribuição potencial de <i>Attalea speciosa</i> sobreposto aos limites das Unidades de Conservação do estado do Maranhão	44
Figura 5. Mapa de distribuição potencial de <i>Attalea speciosa</i> sobreposto aos limites das Áreas Prioritárias para a Conservação no estado do Maranhão.	45
Figura Suplementar 1. Resultados do teste jackknife no modelo inicial (MDPp)	57
Tabela Suplementar 1. Descrição das variáveis bioclimáticas e topográficas utilizadas na elaboração dos modelos de distribuição geográfica	57
Tabela Suplementar 2. Percentuais de contribuição e permutação de cada uma das variáveis ambientais selecionadas para o modelo final (MDPf)	58
Tabela Suplementar 3. Matriz da Correlação de Pearson das 21 variáveis ambientais selecionadas preliminarmente para <i>Attalea speciosa</i> . Obs: as células grifadas em negrito representam as camadas ambientais que possuem valores altos de correlação ($ r \geq 0,9$ ou $ r \leq -0,9$)	59
Tabela Suplementar 4. Percentuais de contribuição e permutação de cada variável ambiental no modelo inicial (MDPp)	60

RESUMO

O presente estudo pretende alcançar os seguintes objetivos: I) apresentar dados sobre as espécies do gênero *Attalea*, com destaque para o babaçu, sobre as raízes históricas da sua utilização, potencialidades e aspectos conservacionistas atrelados à formação da identidade das mulheres quebradeiras de coco babaçu no Maranhão; II) destacar as alterações ambientais que os ecossistemas maranhenses passaram ao longo de pouco mais de três décadas e associar as consequências dessas alterações com as atividades exercidas pelo Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu; III) elaborar mapa de distribuição potencial das populações de *Attalea speciosa*; IV) avaliar a distribuição potencial quanto às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Brasil e Unidades de Conservação do Maranhão. Para alcançar os objetivos I e II foi realizada uma revisão bibliográfica nos bancos de publicações científicas SciELO – Brasil, Scopus, Google Scholar e Web of Science, e para a elaboração dos mapas foram utilizados dados de uso e cobertura da terra. Dessa forma, foi possível perceber que em 1984 o Maranhão possuía considerável área de vegetação nativa que foi mudando ao longo dos anos pelo aumento das atividades agropecuárias e diminuição das áreas de babaçuais. A ação das mulheres no Maranhão foi fundamental para o aumento da fiscalização e do cumprimento das leis de proteção ao babaçu e consolidação do movimento das quebradeiras de coco. Para alcançar os objetivos III e IV empregou-se o algoritmo Maximum Entropy para as estimativas de distribuição potencial, que elaborou projeções a partir de 92 registros de *A. speciosa*. Os dados obtidos apontaram ampla distribuição potencial da espécie por praticamente em todo o estado do Maranhão e foi possível identificar áreas adequadas que ainda não foram pesquisadas. Quando sobrepostas às Áreas Prioritárias para a Conservação, notou-se que, na Amazônia, Cerrado e Caatinga a ocorrência e áreas com adequabilidade para a espécie coincidem com as APC, nas categorias variando de muito alta e extremamente alta, além de áreas adequáveis em Unidades de Conservação estaduais. A análise das áreas com maior adequabilidade, consideradas como prioritárias para a conservação, reforçou a importância de manutenção das UCs estaduais já estabelecidas. Esses dados evidenciam as lacunas de informações sobre a espécie, e podem indicar áreas para realização de novas amostragens, formando um arcabouço científico nos processos de elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação do Maranhão.

Palavras-chave: áreas prioritárias; babaçu; unidades de conservação; modelagem; quebradeiras de coco.

CAPÍTULO I

Apresentação Geral

INTRODUÇÃO

Considerando a quantidade de espécies vegetais formalmente descritas e documentadas em coleções biológicas, estima-se entre 264 mil e 279 mil o número de espécies conhecidas no mundo (PEIXOTO; MORIM, 2003). Segundo extrapolações, acredita-se que mais de 90% das espécies de Angiospermas já estejam descritas (MOSCOSO et al., 2013). Para o território brasileiro estima-se entre 45,3 mil e 49,5 mil o número de espécies de plantas descritas (SHEPHERD, 2002; PEIXOTO; AMORIM, 2003). Visto que é um dos países de maior diversidade biológica, abrigando cerca de 14% da diversidade de plantas do mundo.

Embora seja nas zonas tropicais que esteja a maior biodiversidade do mundo, em se tratando da flora tropical, acredita-se que os dados ainda são subamostrados nos países localizados nessa zona climática (PRANCE et al., 2000) e o Brasil é um desses países subamostrados em termos de diversidade e distribuição das espécies, diante do extenso território e grande diversidade de ecossistemas com características únicas (MORIM; LUGHADHA, 2015). Nesse contexto, centenas de espécies permanecem ainda desconhecidas ou pouco conhecidas pela comunidade científica no território brasileiro (STEHMANN et al., 2009), o que é demonstrado pelos casos de novas espécies e populações que são descobertas (SOBRAL; STEHMANN, 2009; FIORAVANTI, 2016), inclusive em coleções científicas.

Um dos grupos taxonômicos que podemos enfatizar dentre aqueles que necessitam de atenção e direcionamento nas pesquisas é a família Arecaceae, composta pelas espécies de palmeiras. Trata-se de uma importante família botânica das regiões tropicais, sendo representativa tanto em riqueza quanto em abundância. Além da inestimável importância ecológica, econômica, cultural, social e religiosa, principalmente para comunidades tradicionais e povos indígenas (GONZÁLES-PÉREZ et al., 2012; BALSLEV et al., 2016).

Embora possua grande importância, como mencionado anteriormente, ainda existem lacunas no conhecimento acerca de algumas espécies da família e no esforço amostral de coletas, apesar dos avanços nos estudos taxonômicos nas últimas décadas (PINTAUD et al., 2008; PINTAUD et al., 2016), o gênero *Attalea* Kunth ainda precisa de especial atenção. O conhecimento acerca do gênero ainda precisa ser ampliado diante da variedade morfológica e de ambientes em que é possível encontrar as espécies. Nesse sentido, esta lacuna se deve, entre outros fatores, à dificuldade de coleta da maioria das espécies, que requerem aptidão do coletor para obtenção das amostras (PINTAUD, 2008;

MARTINS, 2012). Pintaud (2008), destacou também que *Attalea* spp. necessita de maior atenção devido à falta de comprovação em herbários para sanar algumas divergências quanto às nomenclaturas a serem adotadas nos trabalhos.

Nesse contexto, o Maranhão compõe grande parte da Zona dos Cocais, além de apresentar condições ecológicas e grande variedade de biomas (MUNIZ, 2006; SANTOS-FILHO et al., 2013), o que proporciona ao Estado um potencial quanto à diversidade de espécies de *Attalea*. Pode-se destacar ainda que no Maranhão são poucos os estudos voltados para a taxonomia e para análises de distribuição potencial das espécies de *Attalea*, principalmente por se tratar de um grupo de plantas com alto potencial econômico, histórico e cultural (PINTAUD, 2008; PINHEIRO, 2011; GONZÁLES-PÉREZ, et al., 2012; LIMA; ALMEIDA Jr., 2020). Com destaque para o Babaçu, *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., cujo número de famílias humanas envolvidas direta ou indiretamente no seu extrativismo foi estimado em aproximadamente 300 mil no território Maranhense na década de 1990 (CAVALLARI et al., 2015).

Segundo González-Pérez et al. (2012), essa planta é uma das mais importantes na subsistência de muitas comunidades tradicionais, já que todas as suas partes são utilizáveis. Atualmente tem sido vista como uma das espécies vegetais de maior potencial para a produção do biodiesel, devido à composição do óleo de suas amêndoas ser predominantemente láurica, o que garante um biodiesel de excelentes características físico-químicas, oferecendo maiores rendimentos em relação a outros óleos (LIMA et al., 2007; GONZÁLES-PÉREZ et al., 2012).

Nesse contexto, o presente estudo pretende alcançar os seguintes objetivos: a) apresentar dados sobre as espécies do gênero *Attalea*, com destaque para o babaçu, sobre as raízes históricas da sua utilização, potencialidades e aspectos conservacionistas atrelados à formação da identidade das mulheres quebradeiras de coco babaçu no Maranhão; b) destacar as alterações ambientais que os ecossistemas maranhenses passaram ao longo de pouco mais de três décadas e associar as consequências dessas alterações com as atividades exercidas pelo Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB); c) elaborar mapa de distribuição potencial das populações de *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. d) avaliar a distribuição potencial quanto às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Brasil e Unidades de Conservação Estaduais do Maranhão.

Para alcançar os objetivos apresentamos esta dissertação composta por dois manuscritos descrevendo os caminhos percorridos e direcionamentos tomados até a

obtenção dos resultados esperados. Cabe ressaltar que devido a pandemia da COVID-19 o estudo precisou ser modificado para não trazer maiores prejuízos para o discente nem para o PPGBC. Diante disso, o tópico “Revisão Bibliográfica” que faz parte do produto Dissertação, foi organizado na forma de artigo de revisão; assim, o primeiro manuscrito apresenta o histórico de utilização do babaçu no Maranhão e como surgiram as organizações sociais de resistência frente ao avanço descontrolado da agropecuária no estado, incentivado por leis de facilitação e fomento à pecuária e monocultura, principalmente no Cerrado maranhense. Além disso, o manuscrito apresenta as alterações ambientais de uso e cobertura da terra de 1984 a 2021, enfatizando aspectos econômicos dos produtos oriundos do babaçu no cenário nacional e ações conservacionistas exercidas pelo Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB).

O segundo manuscrito traz dados da modelagem de distribuição potencial de *A. speciosa* para o estado do Maranhão, além do mapa de distribuição potencial das populações, citando as áreas com maior adequabilidade ambiental para a ocorrência da espécie, correlacionando com as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Brasil, categorizadas de acordo com a importância biológica e priorização de ações conservacionistas (alta, muito alta e extremamente alta). O manuscrito apresenta ainda as relações dos dados gerados a partir da modelagem de nicho com as Unidades de Conservação (UCs) estaduais, trabalhando possibilidades de utilização das informações do presente estudo para projetos de empreendedorismo sustentável com base no extrativismo do babaçu e projetos de conservação e composição da base científica dos planos de manejo das UCs que ainda não possuem.

REFERÊNCIAS

- BALSLEV, H.; BERNAL, R.; FAY, M. F. Palms - emblems of tropical forests. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 182, n. 2, p. 195-2000, 2016.
- CAVALLARI, M. M.; PINHEIRO, C. U. B.; ABREU, G. B.; FRAZÃO, J. M. F.; TOLEDO, M. M.; BUOSI, T. Babaçu. In *Palmeiras nativas do Brasil* (R. LOPES; M. S. P. OLIVEIRA; M. M. CAVALLARI; R. L. BARBIERI; L. D. H. C. S. CONCEIÇÃO; eds.). Embrapa, Brasília, p. 83-114, 2015.
- FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. *Revista Pesquisa Fapesp*, v. 241, p. 42-47, 2016.
- GONZÁLEZ-PÉREZ, S. E.; COELHO-FERREIRA, M.; ROBERT, P. D.; GARCÉS, C. L. L. Conhecimento e usos do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. e *Attalea eichleri* (Drude) AJ Hend.) entre os Mebêngôkre-Kayapó da Terra Indígena Las Casas, estado do Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 2, p. 295-308, 2012.
- LIMA, G. P.; ALMEIDA JR, E. B. Synopsis of the tribe Cocoseae Mart.(Arecoideae, Arecaceae) in the state of Maranhão, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 20, n. 2, 2020.
- LIMA, J. R.; BRANDÃO DA SILVA, R.; SILVA, C. C.; SANTOS, L.; MOURA, E.; MOURA, V. Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007.
- MARTINS, R. C. A família Arecaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica. 2012. 297 f. Tese (Doutorado em Botânica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- MORIM, M. P.; LUGHADHA, E. M. N. Flora of Brasil Online: Can Brasil's botanists achieve their 2020 vision? *Rodriguésia*, v. 64, n. 4, p. 1115-1135, 2015.
- MOSCOSO, V.; ALBERNAZ, A. L.; SALOMÃO, R. P. Niche modelling for twelve plant species (six timber species and six palm trees) in the Amazon region, using collection and field survey data. *Forest Ecology and Management*, v. 310, p. 652-662, 2013.
- MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In: MOURA, E. G. (Org.). *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil*. 2ª Ed. São Luís: UEMA, p. 53-70, 2006.
- PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 3, p. 21-24, 2003.
- PINHEIRO, C. U. B. **Palmeiras do Maranhão: Onde canta o sabiá**. São Luís: Gráfica e Editora Aquarela, 2011. 232 p.

- PINTAUD, J. An overview of the taxonomy of *Attalea* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología*, v. 15, n. 1, p. 53-62, 2008.
- PINTAUD, J. C.; CASTILLO, A. R.; FERREIRA, E. J. L.; MORAES, M.; MEJÍA, K. Towards a revision of *Attalea* in Western Amazonia. *Palms*, v. 60, p. 57-77, 2016.
- PRANCE, G. T.; BEENTJE, H.; DRANSFIELD, J.; JOHNS, R. The tropical flora remains undercollected. *Missouri Botanical Garden*, v. 87, n. 1, p. 67-71, 2000.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; SOARES, C. J. R. S. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? *Revista Equador*, v. 1, n. 1, p. 02-13, 2013.
- SHEPHERD, G. Conhecimento da diversidade de plantas terrestres do Brasil. In: LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P.I. (Org.) *Biodiversidade brasileira. Síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo, Contexto, 2002.
- SOBRAL, M.; STEHMANN, J. R. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). *Taxon*, v. 58, n. 1, 227–232, 2009.
- STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; DA COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. (Eds.). *Plantas da Floresta Atlântica*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 516 p.

CAPÍTULO II

Aspecto histórico, econômico e conservacionista do babaçu (*Attalea* spp.) no Maranhão: uma revisão

Artigo a ser submetido ao periódico:

Economic Botany*

*A formatação quanto ao número de linhas, margens e espaçamento não está de acordo com as normas da revista para que fosse mantida a padronização da dissertação.

Aspecto histórico, econômico e conservacionista do babaçu (*Attalea* spp.) no Maranhão: uma revisão

Luann Brendo da Silva Costa^{1*}; Hauanen Araújo Rocha¹; Eduardo Bezerra de Almeida Jr.²

¹ Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Departamento de Biologia, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, Brasil. luanncostasz@gmail.com*

² Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Departamento de Biologia, Laboratório de Estudos Botânicos, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, Brasil.

Resumo

Esta revisão visa apresentar dados sobre as espécies do gênero *Attalea* (Arecaceae) no Maranhão, Brasil, comumente chamadas de coco-babaçu, bem como descrever as raízes históricas da sua utilização, potencialidades e aspectos conservacionistas atrelados à formação da identidade das quebradeiras de coco-babaçu. O estudo visa apresentar as alterações ambientais que os ecossistemas maranhenses passaram ao longo de décadas e associar as consequências dessas alterações com as atividades exercidas pelas quebradeiras de coco-babaçu. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica nos bancos de publicações científicas SciELO – Brasil, Scopus, Google Scholar e Web of Science, e para a elaboração dos mapas foram utilizados dados de uso e cobertura da terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Em 1984 o Maranhão possuía considerável área de vegetação nativa que foi mudando ao longo dos anos pelo aumento das atividades agropecuárias e diminuição das áreas de babaçuais. A ação das mulheres no Maranhão foi fundamental para o aumento da fiscalização e do cumprimento das leis de proteção ao babaçu e consolidação do movimento das quebradeiras de coco. O babaçu permanece sendo importante fonte de matéria prima para o Maranhão, e um dos desafios atuais é fomentar o desenvolvimento tecnológico para o aumento da produtividade.

Palavras-chave: coco-babaçu; ecossistemas maranhenses; quebradeiras de coco-babaçu

Introdução

Arecaceae pertence ao grupo das monocotiledôneas, possuindo distribuição principalmente nas zonas tropicais e subtropicais, tanto em riqueza quanto em abundância (Dransfield et al. 2008; Janssen and Bremer 2004). Geralmente são ausentes nos desertos e semidesertos, e possui um número pequeno de espécies nas regiões temperadas (Henderson et al. 1995; Pinheiro 2011). Conhecidas como palmeiras, apresentam inestimável importância ecológica, econômica, cultural, social e religiosa, principalmente para comunidades tradicionais e povos indígenas (Balslev et al. 2016; Gonzáles-Pérez et al. 2012; Soares et al. 2014).

A variação morfológica da família, com estipe solitária ou raramente ramificada, folhas pinadas e terminais no ápice do caule, formando uma “coroa” vistosa, além da inflorescência, e peculiaridades das flores e frutos atribuem à Arecaceae uma relevante importância visual e cultural (Dransfield et al. 2008; Lorenzi et al. 2010; Santos et al. 2019).

Arecaceae é representada por 181 gêneros e 2.600 espécies (Baker and Dransfield 2016). No Brasil ocorrem 37 gêneros e 296 espécies (Flora do Brasil 2020), estando presente em todas as regiões do país. As estruturas vegetativas (caules, espata e folhas) e reprodutivas (cocos) dessas palmeiras são utilizadas pela população, tanto na alimentação quanto para ornamentação. No Brasil, a comercialização está associada ao extrativismo de subsistência (Lorenzi et al. 2010), além de muitas espécies contribuírem para o fortalecimento do agronegócio, sobretudo na região Nordeste (Santos et al. 2019).

A região Nordeste do Brasil detém o terceiro maior registro de ocorrência de espécies de Arecaceae (aproximadamente 113 espécies), estando atrás das regiões Norte e Sudeste (162 e 138 espécies, respectivamente), sendo 33 espécies registradas para o Maranhão (Flora do Brasil 2020). Dentre as espécies, citam-se *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (babaçu), *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore (carnaúba), *Euterpe oleracea* Mart. (juçara), *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti) e *Cocos nucifera* L. (coqueiro), as quais possuem grande relevância econômica e cultural (Flora do Brasil 2020; Santos et al. 2019). Pode-se citar ainda a extração de amêndoas em *Attalea eichleri* (Drude) A.J.Hend., *Attalea × teixeirana* (Bondar) Zona e *Syagrus coronata* (Mart.) Becc.); obtenção das fibras, óleos e matéria prima para cosméticos em espécies de *Attalea* spp., *Acrocomia aculeata* Lodd. ex Mart., *Astrocaryum* sp., *Elaeis guineensis* Jacq., *Mauritia flexuosa* L.f. e *Syagrus coronata* (Mart.) Becc.). Além disso, destaca-se o uso dos frutos de *A. speciosa*

e *Cocos nucifera*. na alimentação e na culinária, e *Copernicia prunifera* e *S. coronata* para a fabricação de cera da (Guimarães and Silva 2012; Santos et al. 2019).

No Maranhão, Arecaceae representa grande potencial para valorização do estado, pois é uma família importante culturalmente e economicamente, principalmente com o incentivo à produção familiar das comunidades tradicionais gerando renda. Tal importância se torna ainda mais evidente pelas condições dos domínios fitogeográficos presentes no estado que favorecem a diversidade de espécies de Arecaceae na Amazônia, no Cerrado e na Caatinga (Cavallari et al. 2015; González-Pérez et al. 2012; Martins 2012).

Considerando o contexto econômico, social, histórico e cultural, *Attalea* se destaca como um dos principais gêneros da família, com ênfase para o babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), que, na década de 1990, apresentava cerca de 300 mil pessoas no território maranhense atuando direta ou indiretamente no seu extrativismo (Cavallari et al. 2015).

Diante desse contexto, serão apresentados dados sobre as espécies do gênero *Attalea*, sobre as raízes históricas da sua utilização, potencialidades e aspectos conservacionistas atrelados à formação da identidade das mulheres quebradeiras de coco-babaçu no estado. Além disso, o estudo visa destacar as alterações ambientais que os ecossistemas maranhenses passaram ao longo de pouco mais de três décadas e associar as consequências dessas alterações com as atividades exercidas pelo Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB).

Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada nos bancos de publicações científicas SciELO – Brasil (<https://www.scielo.br/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Web of Sciences (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>) e Google Scholar (<https://www.scholar.google.com.br/>) utilizando os seguintes descritores: quebradeiras de coco babaçu; babaçu; Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu; MIQCB; babaçu e conservação; conservação e quebradeiras de coco e *Attalea speciosa*. As buscas foram realizadas considerando os descritores em português e em inglês; para que fosse possível o levantamento de dados e documentos históricos, não foi determinada uma faixa temporal específica para as publicações; foram selecionados textos publicados em revistas nacionais e internacionais, não se restringindo a artigos científicos.

Os mapas foram elaborados utilizando os dados de uso e cobertura da terra do Projeto RADAM - Radar na Amazônia de 1984 (ano da última atualização do projeto);

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE pela Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais da Diretoria de Geociências dos anos de 2000 e de 2021. Os dados foram obtidos na plataforma do IBGE a partir do link: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Após a obtenção dos mapas foi criado um banco de dados no *software* QGIS 3.10, e foi utilizado o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000 para os dados vetoriais.

Para a classificação dos mapas e escolha da paleta de cor das classes de uso e cobertura da terra foi utilizado o Manual Técnico de Vegetação Brasileira do IBGE (2012) e foram estruturados no compositor de impressão do *software* QGIS 3.10, sendo exportados em seguida.

Os mapas de 1984 e de 2021 possuem categorias de uso e cobertura da terra mais detalhadas quando comparados com o mapa de 2000. Essa diferença se deve a forma como os dados estão disponibilizados pelo IBGE. Assim, os dados originais foram mantidos para que as discussões fossem feitas de acordo com as informações oficiais para os ambientes maranhenses.

Contexto histórico e o papel das mulheres na extração do babaçu

A produção agrícola de algodão comandava toda a economia do Maranhão até o final do século XIX, baseando-se, principalmente, na grande propriedade e no trabalho escravo. Após decretada a Lei Áurea, em 13 de maio de 1888, a “libertação” dos escravos e outros fatores mercantis influenciaram a agricultura comercial do Maranhão, desarticulando o mercado e os níveis de produção (Mesquita 1996).

Na tentativa de manter a economia, de acordo com os padrões da época (trabalho livre), frente às dificuldades que surgiram, é que o extrativismo para sobrevivência ganha força. Segundo Mesquita (1996), houve o parcelamento da grande propriedade e, conseqüentemente, a formação de pequenas áreas produtivas de matéria-prima comercial, no entanto, a produção de subsistência passa a ganhar importância juntamente com os produtos do coco-babaçu.

Foi nesse cenário que houve a consolidação das pequenas produções realizadas pela população pobre de recém-libertos, negros, indígenas, mulheres e imigrantes. No entanto, só durante a Primeira Guerra Mundial que o babaçu ganhou destaque no mercado externo por suas propriedades de limpeza, energética e cosmética (Araújo Junior et al. 2014), gerando renda e sendo o responsável pela ocupação da população rural, principalmente por pessoas vindas de outros estados. Essa imigração proporcionou uma

rápida expansão na produção de alimentos e extração do babaçu no Maranhão. Isso ocorreu principalmente pela base social constituída pela pequena produção familiar, tendo o trabalho feminino um papel fundamental (Araújo Junior et al. 2014; Porro 2019). Ao mesmo tempo em que a produção aumenta por volta da década de 1920, o babaçu se transforma num produto comercial importante para o Maranhão (Arcangeli 1987; Mesquita 1996).

A partir dessa rápida expansão e do crescimento da importância do babaçu para a economia do estado, o pensamento capitalista industrializado assume um papel controlador no desenvolvimento do país como um todo, e essa nova forma de produção e comércio atinge o processamento do babaçu. A partir disso, empresas incentivadas pelo Estado instalaram-se nas cidades produtoras de matéria-prima e na capital do Maranhão, São Luís (em função do porto). A partir da década de 1950 foi possível perceber um crescimento significativo no número de indústrias no Maranhão e com isso mecanismos estatais foram colocados à disposição das indústrias para investirem no babaçu (Araújo Junior et al. 2014; Mesquita 1996; Peters 1992; Reis 2008).

No final do século XX, a agricultura maranhense ainda se caracterizava pelo seu caráter pouco moderno, baseado na pequena produção familiar, porém, as produções de soja no sul do estado ganhavam espaço significativo no mercado maranhense (Reis 2008; Araújo Junior et al. 2014). Nos anos seguintes a produção de soja dominou a economia do estado e deslocou os pequenos produtores e as atividades tradicionais, como o extrativismo do babaçu, que perdeu força provavelmente porque apenas os investidores capitalistas recebiam os lucros da extração do babaçu, dentre outros fatores (Araújo Junior et al. 2014).

Nos anos 1970 aconteceram tentativas financeiras patrocinadas pelo Estado de modernizar e capitalizar a produção e extração das amêndoas do coco-babaçu, todavia, as consequências foram diferentes das esperadas. A principal consequência direta foi a desarticulação da pequena produção familiar responsável pelo babaçu, principalmente em decorrência da expansão da pecuária de corte incentivada pela Lei Sarney (Maranhão 1969). Isso contribuiu para a segunda maior consequência que foi a supressão de milhares de hectares anteriormente usados para a coleta do babaçu, desmatamento, queimadas e conflitos agrários e de uso e ocupação do solo (Reis 2008). A Lei Sarney de Terras foi criada sob a justificativa de modernização da produção no Maranhão, assim, as terras devolutas do Estado, ocupadas há séculos por posseiros e povos tradicionais, foram

mapeadas e postas à venda pelo governo, visando tanto permitir o avanço dos capitalistas quanto desmobilizar os movimentos sociais (Maranhão 1969; Neto 2021).

No final da década de 1970 foi criado o Instituto Estadual do Babaçu (INEB) que visava estudos para o aproveitamento integral do coco babaçu. Nessa mesma época aconteceu o pico de produção e comercialização das amêndoas. Já no início da década de 1980 essa produção diminuiu significativamente (Ayres Júnior 2007), surgindo a necessidade de uma articulação feminista das quebradeiras de coco para que houvesse a produção e a distribuição equitativa da renda gerada a partir do babaçu (Araújo Junior et al. 2014).

A Lei Sarney modificou significativamente as relações produtoras e comerciais e, após essa lei, as mulheres que se dedicam a coleta e quebra do coco babaçu teriam que firmar acordos com os novos proprietários das terras para terem acesso às plantas. As quebradeiras que não concordavam ou se opunham aos termos estabelecidos pelos proprietários eram proibidas de entrarem, e, em alguns casos, eram acusadas de furto e invasão (Shiraishi Neto 2006).

Foi nesse contexto de violência e supressão de direitos que algumas instituições nacionais se envolveram com as pautas das quebradeiras de coco, como a Comissão Maranhense de Direitos Humanos, Comissão Pastoral da Terra e a Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Maranhão (FETAEMA) e os sindicatos rurais (Araújo Junior et al. 2014). A partir do apoio e da construção política, principalmente com a organização do movimento pela terra e trabalho envolvendo esse movimento feminista é que a identidade “quebradeira de coco” nasceu, pois até então não existia o termo na literatura produzida entre as décadas de 1950 e 1980, como evidenciado por Cordeiro (2008).

A partir dessa organização e articulação política ativa, as mulheres quebradeiras de coco começaram a ocupar diversas esferas organizacionais, como sindicatos, e fizeram pautas com os representantes do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), do Ministério do Meio Ambiente e da Sociedade de Direitos Humanos e, dessa forma, foram adquirindo conhecimento sobre as leis e as questões fundiárias (Ayres Júnior 2007; Araújo Junior et al. 2014).

Atualmente, o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB) é um instrumento de mobilização das quebradeiras de coco que conferem a ela uma identidade coletiva única ligada principalmente à conservação ambiental dos babaçuais, e tal identidade ultrapassa as relações comerciais e econômicas, sendo um

marco feminista, de luta e resistência que moldou a história do Maranhão e transformou o babaçu em um símbolo para o Estado (Ayres Júnior 2007; Porro 2019; Rêgo and Andrade 2006).

Na terra das palmeiras, o babaçu é rei!

Além de toda a importância vista do contexto histórico, o Maranhão compõe grande parte da Zona dos Cocais (Muniz 2006; Santos-Filho et al. 2013), o que proporciona ao estado um enorme potencial quanto à diversidade de espécies de *Attalea*, sobretudo *A. speciosa* e *A. maripa*.

Quanto a isso, segundo a plataforma do Flora do Brasil 2020, existe a indicação da presença de cinco espécies de *Attalea* para o Maranhão. No entanto, Henderson (2020) e Lima e Almeida Jr. (2020) reconheceram um número maior de plantas associadas ao gênero no estado (sete espécies) evidenciando a ocorrência de híbridos, enfatizando assim os poucos estudos realizados para o gênero e a possibilidade de que mais táxons podem ser reconhecidos no Maranhão, visto que algumas espécies sem registros de coleta para o estado foram coletadas e verificadas.

No Maranhão, há a confirmação de ocorrência das espécies nativas: *Attalea barreirensis* Glassman, *A. eichleri* (Drude) A.J.Hend., *A. maripa* (Aubl.) Mart., *A. phalerata* Mart. ex Spreng., *A. speciosa* Mart. ex Spreng. e da híbrida natural *Attalea x teixeirana* (Bondar) Zona (híbrida entre *A. eichleri* e *A. speciosa*). No entanto, Henderson (2020), Lima e Almeida Jr. (2020) e Pinheiro (2011) destacaram a ocorrência do híbrido natural *Attalea x dahlgreniana* (Bondar) Wess.Boer (híbrido natural entre *A. speciosa* e *A. maripa*).

A Zona dos Cocais é descrita como uma vegetação secundária, originada a partir do desmatamento da Amazônia maranhense que acontecia para a abertura de espaços para as atividades agropecuárias, sendo os cocais mais densos nas áreas de antigas fazendas, pois, após as queimadas, os frutos completavam sua germinação, o que levou ao aumento populacional dessas palmeiras no Maranhão (Figura 1) (Pires 1957; Pires 1964; Rizzini 1997; Viveiros 1943).



Figura 1. a-f. *Attalea speciosa*; a, f. zona dos cocais; b. flor; c, e. frutos; d. folhas.

Como visto, *Attalea* possui inestimável valor econômico, social e cultural em muitas comunidades tradicionais no Brasil (González-Pérez et al. 2012). Mas de forma geral, as espécies de *Arecaceae* são umas das mais utilizadas por diversas populações tradicionais e indígenas na América do Sul (Balslev and Barfod 1987; Bates 1988; Forline 2000; González-Pérez et al. 2012; Nascimento et al. 2009; Robert and Katz 2010; Vidal 1977). Isso indica que o uso das espécies dessa família remonta a várias décadas, ou até mesmo a séculos, antes mesmo da colonização do Brasil pelos Portugueses (Teixeira 2002).

Em geral, essas plantas representam importantes fontes de recursos que contribuem para a sobrevivência das diferentes comunidades (Almeida Jr. et al. 2016; Byg and Balslev 2004; Zambrana et al. 2007), tanto para alimentação quanto para fomento do comércio local, representando assim a terceira família botânica mais importante para os humanos (Johnson 1988; Soares et al. 2014). Se considerarmos aspectos conservacionistas, os conhecimentos das comunidades tradicionais são de extrema importância, além do manejo da biodiversidade que tem suas bases no conhecimento das espécies vegetais (Cavallari et al. 2015; Prance et al. 1987). Estudos em florestas tropicais apontam que comunidades humanas possuem estratégias específicas de sobrevivência, influenciadas por fatores sociais, econômicos, políticos e ecológicos, em diferentes níveis e interações (Byg and Balslev 2004; Martins 2012; Zambrana et al. 2007).

Dentre as espécies de *Attalea*, a *A. speciosa*, o babaçu, possui destaque na região Nordeste do Brasil (Cavallari et al. 2015). Segundo González-Pérez et al. (2012), essa planta é uma das mais importantes na subsistência de muitas comunidades tradicionais, já que todas as suas partes são utilizáveis. Atualmente tem sido vista como uma das espécies vegetais de maior potencial para a produção do biodiesel, devido à composição do óleo de suas amêndoas ser predominantemente láurica, o que garante um biodiesel de excelentes características físico-químicas, oferecendo maiores rendimentos em relação a outros óleos (González-Pérez et al. 2012; Lima et al. 2007).

Diante disso, Maciel (2016) organizou o livro “Biocombustíveis do babaçu” que enfatizou aspectos sobre oportunidades de produção de biocombustíveis a partir dos frutos, evidenciando técnicas da produção de óleo (azeite), biodiesel, glicerina e carvão. Dentre as espécies maranhenses, destacam-se *Attalea eichleri*, *A. maripa* e *A. speciosa* que são de relevância cultural e econômica, pois sua economia se baseia nas atividades agrícolas e no extrativismo deste recurso a décadas (Almeida Jr. et al. 2016; González-Pérez et al. 2012; Shiraishi Neto 1999).

Quando considerados os aspectos ecológicos do gênero, essa importância se torna ainda maior, principalmente com as relações ecológicas relevantes no equilíbrio dos ambientes naturais, com interações biológicas entre as palmeiras e animais, sobretudo artrópodes e aves. Destaca-se também pela formação de paisagens que garantem ao Maranhão características únicas de associação entre importância ecológica e garantia de conservação das espécies pela importância econômica e cultural do gênero (Almeida Jr. et al. 2016).

Economia maranhense gerada pelo babaçu

O babaçu representava, até 1970, um dos principais produtos de exportação do Maranhão, com índices oscilando para baixo nos períodos de alta do algodão e do arroz (Almeida and Mourão 1976; Amaral Filho 1989; May 1990).

Até 1914, o principal valor do babaçu estava restrito ao uso familiar, de forma local. As relações de uso e extração mudaram no período pós Primeira Guerra (1914-1918), pois foi despertado o interesse de setores industriais e comerciais, principalmente pela ausência de matérias primas e o incentivo pela busca de novas fontes vegetais. Nesse contexto, toda uma estrutura da economia maranhense adaptou-se para atender o interesse da indústria oleaginosa internacional e nacional (Amaral Filho 1989).

Com o aumento da comercialização do babaçu, as casas de exportação consolidaram parcerias com intermediários que levavam as amêndoas até os locais de produção. Concomitantemente, aconteceu a valorização do território onde as famílias de agroextrativistas residiam, assim os proprietários das terras, financiados pelo governo, instituíram o pagamento de renda fundiária, o foro e o arrendamento. Dessa forma, os proprietários das terras conseguiram imobilizar a força de trabalho a baixo custo e obtiveram lucros ao exigir pagamento para utilização da terra e coleta do coco (Amaral Filho 1989; May et al. 1986; May 1990).

Por ser uma atividade lucrativa pelo baixo custo de operação, empresas internacionais ganharam extensas áreas e se instalaram na região central e oeste do Maranhão com a promessa de competição com outros produtos oleaginosos. Os produtores viam na prática extrativista, manual e de base familiar um empecilho, passando a investir em uma base tecnológica, com a projeção de máquinas para quebrar o coco, surgiu então a possibilidade do aumento na oferta da matéria prima. Nessa época, grandes indústrias e empreendedores se mudaram para o Maranhão com a oferta de infraestrutura adequada para a comercialização dos produtos (May 1990; Shiraishi Neto 1999).

Embora a possibilidade de inovação tecnológica fosse iminente, a cadeia produtiva do babaçu implicava na interdependência entre fazendeiro e famílias extrativistas, dessa forma, as famílias mantinham-se nas terras sem a ameaça direta de desocupação (Cordeiro 2008). Diante disso, as atividades de coleta e processamento do babaçu eram rentáveis para todos os envolvidos no processo, embora já existisse conflitos ideológicos e de pertencimento, principalmente por parte das mulheres, que eram as principais responsáveis pela extração do coco.

Os antigos compradores dos produtos oriundos do babaçu concentraram suas residências no Maranhão, pois encontraram condições favoráveis para instalação dos seus negócios. Como a cadeia produtiva agora era restrita aos agentes dominantes que detinham o capital industrial, apenas a produção e comercialização da amêndoa continuava sob o comando de famílias camponesas e proprietários de terras, diretamente ou através dos barracões. Além de intermediar a venda, os barracões imobilizavam, também, a renda das famílias, ao pagarem a produção com vales que deveriam ser resgatados em produtos no próprio barracão (Cordeiro 2008).

Nos momentos anteriores, embora presentes mecanismos de intervenção estatal como leis, incentivos fiscais e investimentos voltados para a produção de óleo de babaçu e outros derivados, não se tem a formação de esferas governamentais específicas, nem estudos encomendados por essas esferas que enfoquem o que ficou designado por Economia Política do Babaçu (Cordeiro 2008). A partir de 1970 as relações de produção e valorização dos produtos oriundos do babaçu começam a mudar na economia maranhense e questões sociais e culturais começam a ganhar espaço nas discussões e reivindicações, sobretudo pela derrubada das áreas vegetadas para a formação de pastagens e de monoculturas (Porro 2019).

Até a década de 1970, o babaçu representava a principal fonte de óleo industrializado consumido no Meio-Norte do Brasil, sendo substituído ao longo dos anos por óleos não saturados e mais baratos, como o óleo de soja (Porro 2019; Shiraishi Neto 1999). Por outro lado, a importação dos óleos láuricos de palma e palmiste produzidos a partir de extensos monocultivos de palmeiras de dendê, no sudeste asiático, passa a ser facilitada pela gradual eliminação de barreiras não tarifárias e pela redução acentuada nas alíquotas de importação. Em poucos anos, as alíquotas foram reduzidas de 18% para 2%, a utilização industrial da gordura do coco babaçu perde mercados significativos, e passa a ser destinada, sobretudo, a indústrias para fabricação de sabão localizadas no Maranhão e no Piauí, embora ocasionalmente ainda seja adquirida por grandes indústrias do Sudeste (Porro 2019; Shiraishi Neto 1999).

A economia do babaçu no Maranhão foi fortemente impactada por transformações na cadeia de produção e no mercado industrial, principalmente a partir da década de 1990, no entanto, outros fatores possuem igual relevância como o desmantelamento de comunidades tradicionais que acarretou na conversão dos babaçuais em pastagens (Porro 2019).

Atualmente, a economia do Maranhão é baseada em três importantes atividades econômicas: a pecuária empresarial, representando a mais importante das três atividades, possuindo suas raízes na década de 1970 pelas atividades de incentivos fiscais, crédito rural farto e barato e processos de facilitação da implementação de fazendeiros de outros estados no território maranhense. Em seguida, a agricultura temporária, baseada, principalmente, na cultura do arroz e da soja. A primeira, tocada à base do trabalho familiar, em pequena escala e articulada ao mercado nacional, muito importante até os anos 1980, e a segunda, estruturada em base capitalista, que emerge no final dos anos 1990 e tem por trás o médio e o grande produtor atrelado ao mercado internacional (Mesquita 2007).

Por fim, a última atividade é o extrativismo do babaçu. Sua relevância atual não se encontra no aspecto econômico, que é declinante, mas no caráter ecológico e conservacionista, político e social que assumem seus atores sociais – as mulheres agroextrativistas ou quebradeiras de coco babaçu – através do seu principal organismo de atuação, o MIQCB (Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu) (Mesquita 2007).

Em termos de valor da produção, até 2011, o babaçu era considerado o segundo produto florestal não madeireiro no país, após o açaí, alcançando naquele ano R\$ 142 milhões (IBGE 2016). A partir de 2012, o valor gerado por outros produtos (castanha-do-pará, erva-mate e carnaúba) passa a superar o do babaçu. Já em termos da quantidade produzida, a série histórica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indica tendência de queda progressiva a partir do final da década de 1980. A produção de amêndoas de babaçu, que se aproximava de 200 mil toneladas anuais, resumiu-se a 60 mil toneladas em 2016 (Porro 2019).

Já em 2017, o valor de produção de amêndoas de babaçu chegou a R\$ 95,8 milhões; em 2018, o valor de produção correspondeu a R\$ 92,2 milhões, uma redução de 3,8% em relação a 2017; em 2019, o valor de produção de amêndoas de babaçu apresentou uma queda de 1,5% em relação ao ano anterior, correspondendo a R\$ 89,3 milhões. Em 2020, a produção apresentou um aumento em cerca de 2,2%, alcançando os R\$ 91,4 milhões e cerca de 48 mil toneladas produzidas. Em todos esses anos, o Maranhão representou o maior produtor de amêndoas de babaçu em termos de quantidade e de valor de produção; no *ranking* nacional, o babaçu permaneceu como o quinto produto florestal não madeireiro mais produtivo do Brasil, evidenciando a sua importância econômica para o Maranhão e para o País (PEVS 2017, 2018, 2019, 2020).

As quebradeiras de coco babaçu e a conservação ambiental

O Maranhão é o estado brasileiro com maior índice de população rural: 38%, para uma média nacional de 16% (IBGE 2010). Os indicadores sociais do estado estão entre os mais baixos do país. Em 2014, enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nacional médio era de 0,761, o do Maranhão limitava-se a 0,678, o terceiro pior do país (IPEA et al. 2016). Em 2016, o Maranhão apresentou o maior nível de extrema pobreza (52,4%), o menor rendimento médio do trabalho principal (R\$ 1.123,00), a segunda maior desigualdade entre rendimentos e a terceira maior taxa de jovens entre 16 e 29 anos de idade que não estudavam nem estavam ocupados (33,3%) (IBGE 2017).

A população rural do Maranhão é formada, predominantemente, por produtores que praticam a agricultura tradicional, familiar e a extração de produtos da palmeira de babaçu. A espécie se desenvolve em baixas densidades nas florestas primárias, mas se prolifera após o desmatamento, constituindo uma situação exemplar de florestas oligárquicas (Peters 1992; Porro 2019). De acordo com o censo agropecuário brasileiro de 2006, cerca de 175 mil famílias no Maranhão cultivavam roçados tradicionais e 40 mil eram extrativistas do babaçu (IBGE 2006); já o censo agropecuário brasileiro de 2017 evidencia a participação de cerca de 700 mil pessoas na agricultura familiar, e um aumento de até 38% de utilização da terra para atividades nas matas maranhenses (naturais e plantadas) em comparação a 2006 (IBGE 2017). Além de fornecer múltiplos produtos importantes para a subsistência local, esse tipo de extrativismo é fonte de renda monetária desde as primeiras décadas do século passado (Amaral Filho 1989; May 1990; Mesquita 2007; Shiraishi Neto 1999).

Embora a quantidade de amêndoas extraídas do coco babaçu tenha caído nas últimas décadas, alguns autores destacam sua importância cultural e nutricional desde o século passado. Anderson e Anderson (1985) e Anderson et al. (1991) atribuíram a descrição “árvore da vida” e “subsídio da natureza”, respectivamente, evidenciando seu valor, sobretudo para as comunidades envolvidas no seu extrativismo e na sua comercialização, como é o caso das mulheres que fazem parte da Associação em Área de Assentamento do Estado do Maranhão – ASSEMA e do MIQCB (Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu).

O extrativismo do babaçu é uma atividade que sustenta diversas famílias maranhenses (Barbosa 2016; Valverde 1957). É uma das principais discussões sobre essa temática é a privatização de terras em posse de pecuaristas e donos de latifúndios (Barbosa 2016). Com a privatização das terras, as mulheres coletoras e quebradeiras de

coco babaçu perdem o acesso aos babaçuais, acarretando em um processo de empobrecimento dessas famílias.

A construção de cercas e o desmatamento intenso para criação de gado são questões agravantes que ocasionam na perda significativa do babaçu, que vem sendo chamado pelas comunidades de quebradeiras de coco babaçu de “coco preso”. A luta pelo acesso livre ao babaçu, bem como o direito à terra e ao território vem se articulando através de grupos organizados em defesa dessa prática extrativista. O enfrentamento dessas práticas, por esses grupos camponeses organizados, vem trazendo algumas vitórias para as quebradeiras de coco babaçu, rompendo o monopólio de compra a partir da constituição de cooperativas e possibilitando que os camponeses tenham controle sobre os preços de seus produtos (Montenegro e Rodrigues 2020).

A luta das quebradeiras de coco babaçu, historicamente, fez-se em torno do que se convencionou chamar nas comunidades de babaçu livre. A relação insustentável entre fazendeiros e camponeses, com a construção de cercas, associados ao desmatamento visando a pecuária, são questões que levam à perda e diminuição das populações de *Attalea speciosa* disponíveis para a coleta. Essa situação acontece desde a segunda metade do século XX e que foi alavancada a partir da criação da Lei Sarney de Terras (Araújo Junior et al. 2014; Maranhão 1969; Montenegro e Rodrigues 2020).

A luta das quebradeiras de coco vai além das relações econômicas, trata-se de uma luta por direitos à terra, aos recursos naturais, à cultura e, principalmente, trata-se de uma luta pela conservação da vegetação natural dos ecossistemas brasileiros frente à expansão agropecuária no Maranhão (Araújo Junior et al. 2014; Rêgo and Andrade 2006).

Com isso, é possível perceber que o grupo de mulheres camponesas organizadas ganhou força e protagonismo, transformando o processo produtivo a partir da articulação institucional que criou a possibilidade de que todas as mulheres envolvidas ganhassem com a exploração do babaçu (Rêgo e Andrade 2006). Nesse cenário foram criadas as cantinas, espaços destinados à compra de amêndoas de babaçu e à troca de mercadorias (gêneros alimentícios) diretamente nos povoados.

Sendo assim, a criação de leis que assegurassem a proteção e a extração do babaçu independentemente da ação de fazendeiros é resultado dos esforços e luta das mulheres, principalmente as mulheres maranhenses. Nesse sentido, o primeiro município do Maranhão que contou com uma lei do babaçu livre, a partir da ação das quebradeiras de coco em 1997, foi Lago do Junco, região central do Estado.

Desde então, outras cidades editaram leis municipais com base no livre acesso aos babaçuais, bem como a proibição do seu corte como a Lei nº 05/1997 e Lei nº 01/2002 de Lago do Junco, Lei nº 32/1999 de Lago dos Rodrigues, Lei nº 255/1999 de Esperantinópolis, Lei nº 319/2001 de São Luiz Gonzaga e Lei nº 1.084/2003 de Imperatriz, dentre outras (Cordeiro 2008).

A relação sustentável com o meio ambiente com ações de conservação e cuidado, que são características das quebradeiras de coco babaçu, também pode ser encontrada em outras comunidades tradicionais como povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, caiçaras, pescadores artesanais, entre outros, pois juntos aumentam a força na luta por direitos essenciais. O extrativismo do coco babaçu, além de ser uma atividade agrária com viés econômico e social, é uma prática cultural passada de geração a geração (Nunes 2020), compondo o patrimônio cultural brasileiro, conforme estabelece o Art. 216 da Constituição Federal (Brasil 1988).

Segundo Nunes (2020), quando se trata de povos e comunidades tradicionais no Brasil, meio ambiente natural e meio ambiente cultural se unificam. Os recursos naturais são essenciais no processo de manutenção da identidade cultural desses grupos sociais, os quais são legítimos conhecedores e protetores do patrimônio ecológico e cultural das regiões em que habitam.

As práticas, costumes, conhecimentos e valores dos diferentes povos tradicionais estão intimamente associados com a forma como esses povos se relacionam entre si e com os recursos naturais. Essas variadas formas saudáveis de relação entre humano-natureza e os diferentes modos de vida fortalecem e distinguem os povos enquanto sujeitos sociais (Barbosa 2012).

Portanto, o conhecimento tradicional precisa ser resguardado, segundo as bases da lei, pois, embora exista a cultura de ensinar os filhos e filhas as práticas do extrativismo do babaçu e seu total aproveitamento, em algumas comunidades essa prática pode ser perdida aos poucos. Diante disso, as informações são passadas para além do âmbito parental. O conhecimento se reproduz na vida da comunidade em seu território, mas também na interação entre grupos diferentes, nas áreas urbanas e rurais, por pesquisadores, fazendeiros, autoridades e empresas (Porro et al. 2012).

Segundo Porro et al. (2012), os grupos são formados de diferentes maneiras e, portanto, representam um poder diferente. As interações entre os grupos se transformam em relações políticas, já que o conhecimento tradicional não está apenas na receita da farinha do mesocarpo, mas está também nas lutas pela defesa dessa receita e na

transformação desse diferencial em poder. Assim os movimentos sociais investem na discussão sobre seus conhecimentos em termos de direito, lutando para que seu modo de vida seja colocado no campo jurídico, no espaço público.

Alterações ambientais e a resistência do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB)

Segundo a plataforma oficial do MIQCB (www.miqcb.org/), o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu do Maranhão, Pará, Piauí e Tocantins emerge como uma organização que representa os interesses sociais, políticos e econômicos desse grupo, dando às mulheres a possibilidade de serem vistas e reconhecidas. Isso possibilita a chance de se desenvolverem por meio do conhecimento e da experiência que o trabalho do movimento oferece e de adquirirem visão ampliada de mundo, para além das comunidades de que fazem parte. A luta pelo direito à terra e ao babaçu, é também pela qualidade de vida da mulher no campo.

O MIQCB tem como missão organizar as quebradeiras de coco babaçu para que conheçam seus direitos, a fim de promover a autonomia política e econômica em defesa das palmeiras de babaçu, dos territórios, do meio ambiente e da luta pela melhoria de suas condições de vida e de suas famílias, com base no bem viver. Sua visão de futuro é ser referência, enquanto guardiãs da floresta de babaçu, na valorização dos conhecimentos tradicionais, na luta por direitos de acesso à terra e ao território, ao babaçu livre e à prática da agroecologia. O movimento busca a mobilização e a participação das quebradeiras de coco babaçu, ampliando conquistas a mais de 400 mil quebradeiras, incluindo jovens e outros membros de comunidades agroextrativistas.

Entre os propósitos do MIQCB, destacam-se alcançar grandes conquistas na defesa das florestas de babaçu (como a Lei do Babaçu Livre nas três esferas governamentais) e garantir territórios tradicionais por meio de reservas extrativistas, criadas e implementadas, bem como territórios quilombolas demarcados - o que contribuirá para a regularização fundiária da sua área de abrangência.

A atuação das mulheres quebradeiras de coco passou por fases conturbadas e conflituosas com o processo de privatização da terra, proibições de acesso, cobranças de taxas e descaracterização dos ecossistemas maranhenses (May 1987; Pinto et al. 2018; Porro 2019; Soares and Arruda 2018). Nesse contexto, as alterações ambientais foram intensificadas com o aumento das áreas transformadas em pastagens e monoculturas no Maranhão, principalmente na região central do Estado, afetando significativamente os

domínios fitogeográficos da Amazônia e do Cerrado. Essas alterações formam paisagens de vegetação secundária, proporcionando condições de desenvolvimento de babaçuais e outras espécies adaptadas a condições ambientais antropizadas, principalmente nos espaços onde antes estavam localizadas as empresas e fazendas (Pires 1957; Pires 1964; Rizzini 1997).

A partir da elaboração dos mapas históricos que evidenciam as alterações ambientais que os ecossistemas maranhenses passaram desde 1984 é possível perceber que os ambientes naturais foram alterados e descaracterizados; principalmente pela crescente atividade de pecuária e agricultura, com destaque para a produção de soja, pastagens e florestas plantadas de eucalipto.

Em 1984 o Maranhão era constituído de extensa área de Florestas Ombrófilas à Oeste, correspondendo à porção da Amazônia do Estado; Savanas na porção Centro-Sul, correspondendo à porção do Cerrado maranhense; e Vegetação Secundária na porção a Leste, incluindo áreas de Vegetação secundária com palmeiras (exclusivamente de palmeiras e áreas com ocorrência de palmeiras) em Floresta Ombrófila Aberta e Densa, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, além de áreas de transição entre Savana/Floresta Estacional (Figura 2).

As áreas de vegetação secundária, características na formação de florestas de palmeiras, estavam localizadas à leste do Maranhão, possivelmente pelo processo de urbanização e de exploração dos recursos naturais que teve pico na década de 1970. A Lei Sarney trouxe consequências nas décadas seguintes, a partir da chegada de fazendeiros e empresários que se instalaram primeiro ao sul do Maranhão expandido suas atividades à leste e depois à oeste do estado. Ainda nesse contexto dos efeitos da Lei Sarney, nas décadas de 1970 e 1980, com o intenso processo de concentração fundiária, os conflitos entre os fazendeiros, os empresários e as mulheres agroextrativistas se tornam frequentes, tendo como pauta principal a derrubada dos babaçuais para a formação de pastagens (Porro 2019).

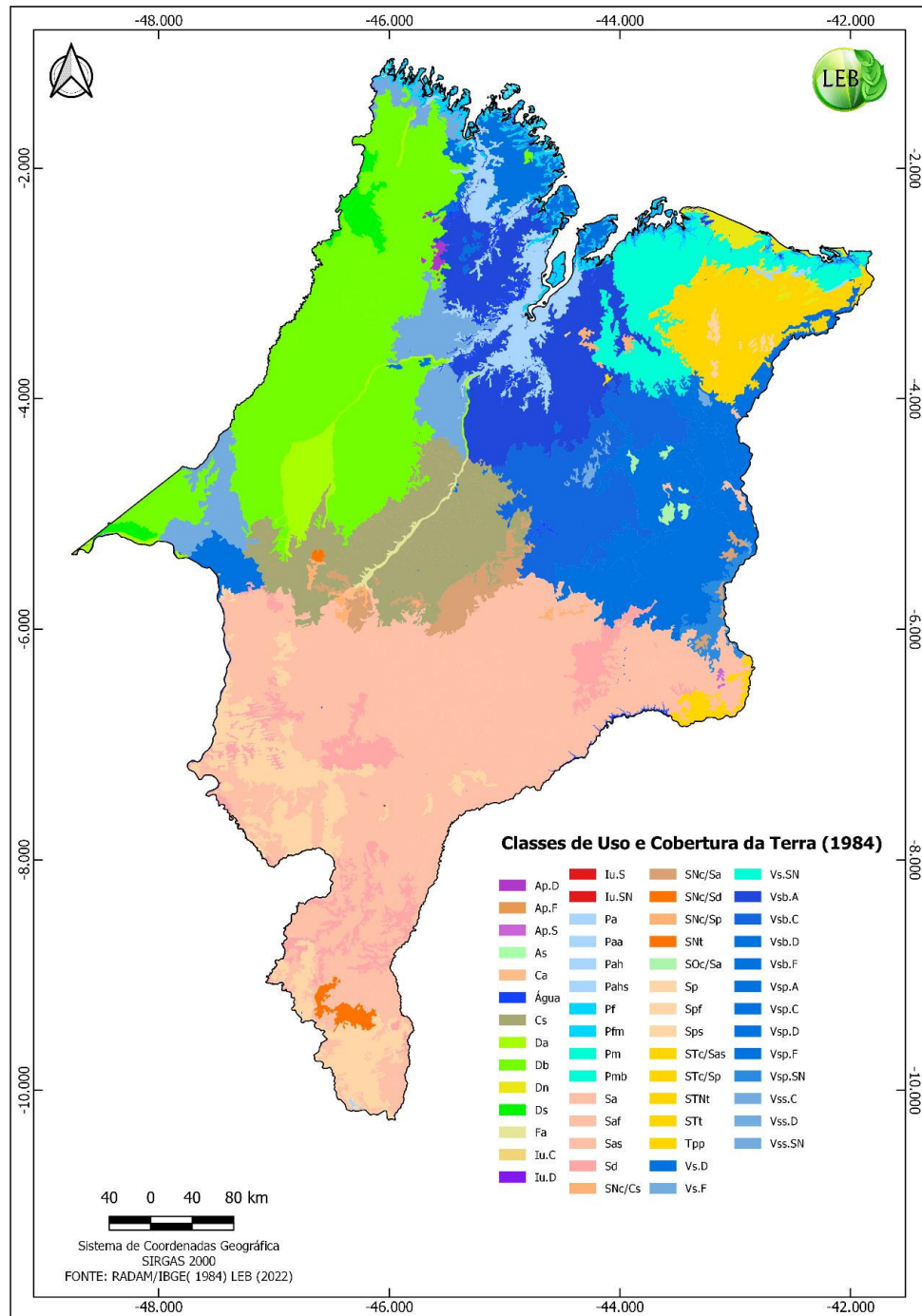


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 1984 (legenda detalhada no Apêndice 1).

Passados 16 anos, as formações da vegetação maranhense mudaram consideravelmente. No ano 2000, o IBGE considerou diferentes classes de uso e cobertura da terra (ver Figura 3). Os dados disponibilizados pelo IBGE trazem uma visão do crescimento e das alterações provocadas pela agropecuária no Maranhão, com o predomínio de pastagens plantadas e áreas agrícolas em geral, além da comprovação de

que praticamente todas as áreas de vegetação natural já passavam por influência antrópica, principalmente para atividades de produção agropecuária. É importante ressaltar também que o mapa evidencia a degradação da Amazônia e do Cerrado maranhense com a substituição da vegetação natural por áreas de pastagens e monoculturas, além da expansão do setor no leste do estado, região que era predominante nas formações de palmeiras em 1984.

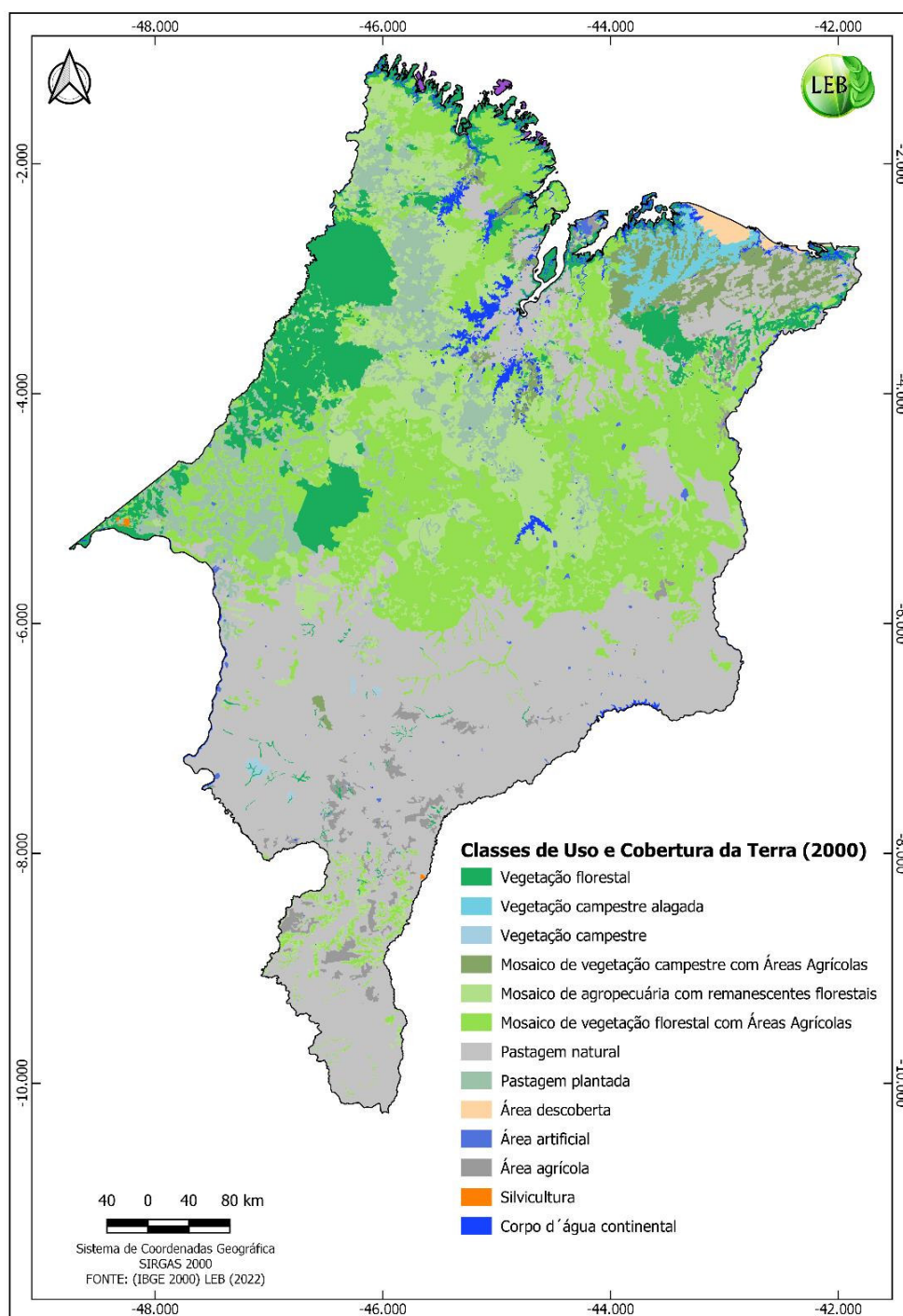


Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 2000.

Dessa forma, em 2000, o Maranhão era formado por pastagens e áreas agrícolas na porção Centro-Sul do Estado (a produção de soja e bovinos como destaque), correspondendo a parte do Cerrado e vegetação florestal e mosaicos de vegetação com áreas agrícolas na porção Centro-Norte do Estado.

Em 2021 (Figura 4), as alterações ambientais se tornaram ainda mais marcantes e as atividades agropecuárias se expandiram por todo o estado. Inversamente proporcional ao crescimento da agropecuária, a conservação das formações naturais só diminuiu, transformando em manchas de vegetação o que em décadas passadas eram áreas originais amazônicas e de cerrado. As monoculturas, áreas de pastagens e florestas plantadas de eucalipto, podem ser encontradas em praticamente todas as cidades maranhenses. As áreas de vegetação secundária que antes eram dominadas pelas palmeiras, hoje dão espaço ao setor agropecuário, restringindo as palmeiras à Zona dos Cocais e a formações com influência fluvial.

A necessidade de políticas públicas eficientes de conservação do meio ambiente e de fomento à utilização racional dos recursos naturais se mostra urgente frente ao frenético crescimento da agropecuária no Maranhão e no Brasil como um todo (Porro 2019). Em 2021, como pode ser observado no mapa, as formações vegetacionais maranhenses não estão em equilíbrio e isso influencia significativamente na vida das pessoas que praticam o agroextrativismo, como é o caso das quebradeiras de coco. Nesse contexto, mesmo com o aumento da vegetação secundária onde é possível encontrar o babaçu em um cenário ideal, o que se encontra são consorciados de pastagens e monoculturas com a presença de poucas palmeiras.

Em se tratando da economia do babaçu, segundo o PEVS – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, em 1986 (primeiro PEVS realizado) o Brasil produzia 189.097 toneladas de amêndoas anualmente, desse montante, o Maranhão era o maior produtor brasileiro gerando 142.464 toneladas (PEVS 1986). No ano de 2000 o babaçu representava a principal oleaginosa produzida nacionalmente com 114.915 toneladas de amêndoas anualmente, desse montante o Maranhão produzia 108.043 toneladas anualmente (PEVS 2000) (Figura 5).

Na mais recente publicação do PEVS de 2020, os dados são menores, o babaçu correspondeu ao quinto produto florestal não madeireiro com valor de produção aproximado de R\$ 91 milhões e o Maranhão continua como principal produtor do babaçu (44.242 toneladas), acompanhado pelos estados do Pará (12.000 toneladas), Piauí (2.794

toneladas) e Tocantins (390 toneladas), os quais também fazem parte do MIQCB (PEVS 2020) (Figura 4).

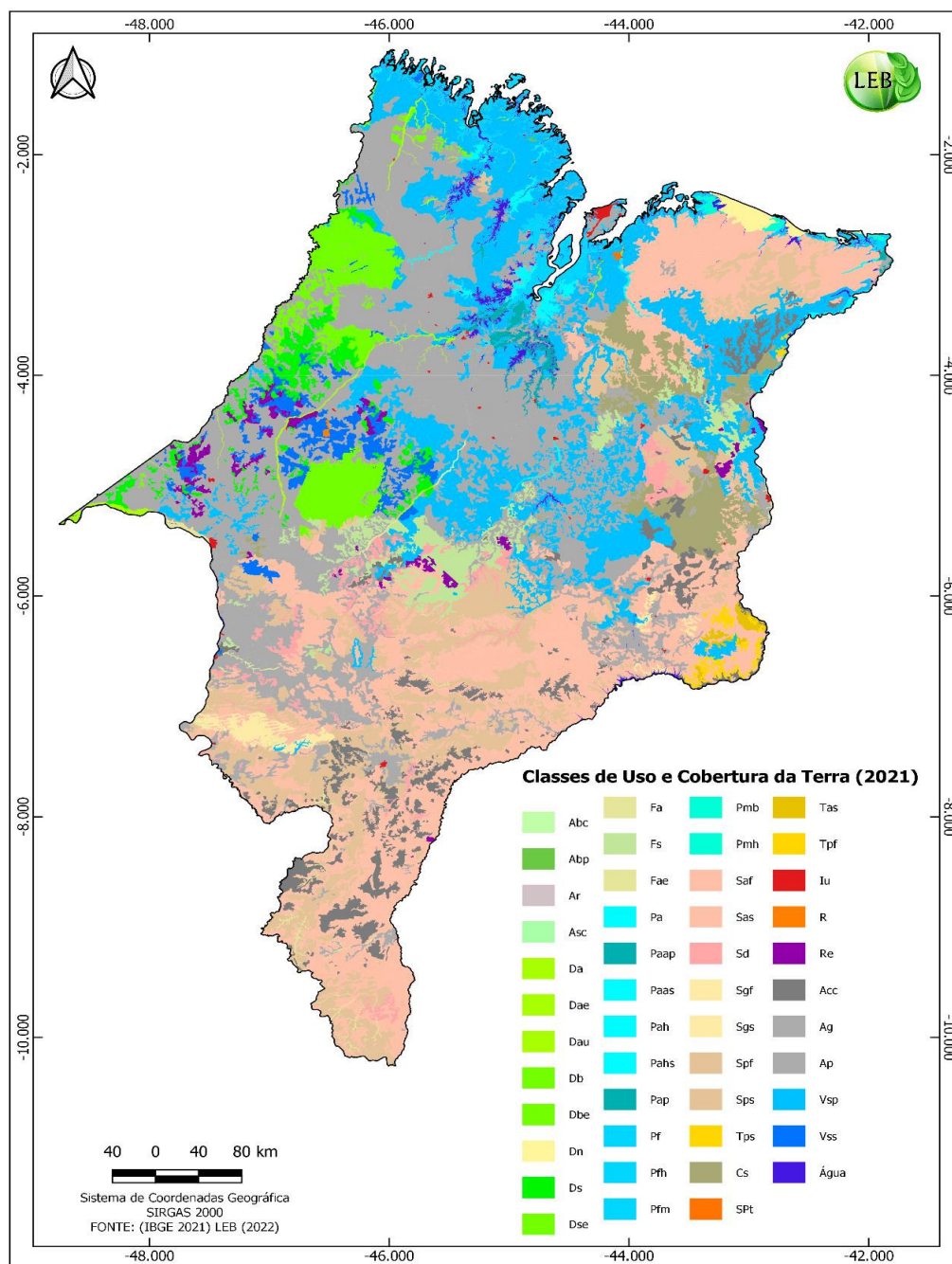


Figura 4. Mapa de uso e cobertura da terra do estado do Maranhão, Brasil, no ano de 2021 (legenda detalhada no Apêndice 2).

A diminuição das áreas de babaçuais e a ocupação pelas atividades de pecuária e agricultura refletem significativamente na produção do babaçu no Maranhão e no Brasil, com o decréscimo de 76,6% da quantidade produzida de 1986 a 2020. A atuação do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu ganha notoriedade e maior relevância com a consolidação de parcerias e incentivos nacionais e internacionais para o desenvolvimento de projetos que visam a manutenção das áreas de babaçuais e a conservação ambiental tendo como prioridade a sustentabilidade (Barroso et al. 2021; Pinto et al. 2018; Porro 2019).

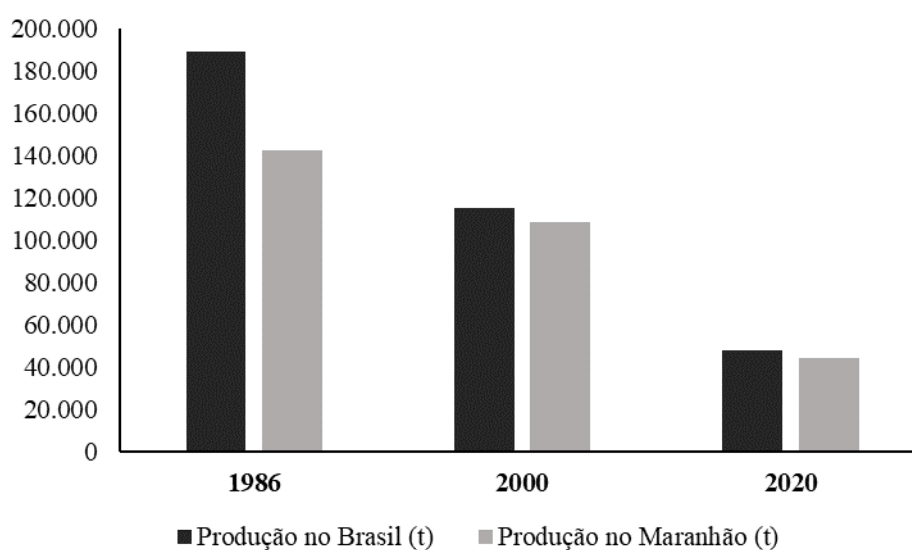


Figura 5. Produção de amêndoas de coco-babaçu no Brasil e no estado do Maranhão nos anos de 1986, 2000 e 2020.

Considerações Finais

A partir do levantamento histórico realizado, é importante evidenciar que a ação das quebradeiras de coco babaçu é constante e otimista, frente à situação atual da agricultura e da pecuária no Brasil que cresce vertiginosamente a cada ano. Os movimentos dos agricultores e agricultoras familiares e agroextrativistas são fundamentais para o fomento de diálogos e negociações junto às entidades públicas e privadas com o intuito de promover uma produção e uma extração voltadas ao desenvolvimento sustentável.

A ação das mulheres no Maranhão foi fundamental para o aumento da fiscalização e do cumprimento das leis municipais e estadual de proteção ao babaçu e consolidação do movimento das quebradeiras de coco, lutando contra o desmatamento; queimadas;

desapropriação de terras para monoculturas e pastagens que levam a um empobrecimento e contaminação do solo e da água; aniquilação de comunidades tradicionais e condições precárias de trabalho, moradia e alimentação. A luta das quebradeiras de coco babaçu no Maranhão e em estados vizinhos é a favor de uma economia mais sustentável, da agroecologia, do uso racional dos recursos naturais, conservação dos ecossistemas e, acima de tudo, é uma luta pela vida em todas as suas formas, impondo-se contra a expansão insustentável da agropecuária e buscando a quebra de paradigmas sociais, econômicos e culturais.

Dessa forma, estudos que evidenciam as relações entre botânica, economia e aspectos sociais históricos de uma região são relevantes em trazer informações que instiguem o sentimento de pertencimento e fomentem discussões acerca do papel da sociedade e do poder público na conservação dos ambientes naturais, baseados no desenvolvimento científico e sustentável firmados nos eixos social, econômico, ambiental e cultural.

Mesmo diante de um cenário histórico de instabilidade produtiva e ambiental, o babaçu permanece sendo uma das mais importantes fontes de matéria prima para o estado do Maranhão, e um dos desafios atuais é fomentar o desenvolvimento tecnológico para o aumento da produtividade e consolidação no mercado nacional, para isso, se faz necessário fomentar parcerias entre setor público e privado, bem como sociedade civil organizada para que o conhecimento científico se torne acessível, prático e para que as pessoas extrativistas e produtoras tenham seus direitos garantidos e continuem cumprindo com o seu dever histórico de atuar em prol da conservação dos ecossistemas maranhenses.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão de bolsa ao primeiro autor. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (finance code 001). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade do último autor (316031/2021-6 EBAJ). Ao Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) pelos equipamentos, estrutura física e recursos humanos. Ao Herbário do Maranhão (MAR) pela disponibilização de dados e equipamentos e ao Programa de

Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão pela formação.

Referências Bibliográficas

Almeida Jr., E. D., Silva, A. N. F., Lima, G. P., Amorim, G. S., Guterres, A. V. F. and Santos-Filho, F. S. 2016. Coco babaçu: descrição botânica da palmeira, importância ecológica e abundância regional. In: Biocombustíveis do babaçu: ensaio técnico sobre oportunidades de produção de biocombustíveis a partir do coco de babaçu, eds. Maciel, A. P., São Luís: EDUFMA.

Almeida, A. W. B and Mourão Sá, L. 1976. Questões agrárias no Maranhão contemporâneo. São Luís: Mimeo.

Amaral Filho, J. 1989. A economia política do babaçu: um estudo da organização da extrato-indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências. São Luís: Serviço de Imprensa e Obras Gráficas do Estado.

Anderson, A. B. and Anderson, S. 1985. A 'tree of life' grows in Brazil. *Natural History, North Carolina* 94(12): 40-47.

Anderson, A. B., May, P. H. and Balick, M. J. 1991. *The subsidy from nature: palm forests, peasantry, and development on an Amazon frontier*. New York: Columbia University Press.

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): 1–20.

Arcangeli, A. 1987. *O mito da terra: uma análise da colonização da pré-Amazônia maranhense*. São Luís: EDUFMA.

Ayres Junior, J. C. 2007. *A organização das quebradeiras de coco babaçu e a refuncionalização de um espaço regional na microrregião do Médio Mearim Maranhense*. Dissertação apresentada no programa de mestrado do curso de Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC.

Baker, W. and Dransfield, J. 2016. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182(2): 207-233.

Balslev, H. and Barfod, A. 1987. Ecuadorean palms—an overview. *Opera Botanica*, 92: 17-35.

- Balslev, H., Bernal, R. and Fay, M. F. 2016. Palms – emblems of tropical forests. *Bot. J. Linn. Soc.*, 182(2): 195-200.
- Barbosa, A. M. 2012. Territorialidades específicas e territorialidades hegemônicas: o embate entre povos tradicionais e projetos de desenvolvimento hegemônico capitalista. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, UFU, Uberlândia.
- Barbosa, V. O. 2016. Na Terra das Palmeiras: Gênero, Trabalho e Identidades no Universo das Quebradeiras de Coco Babaçu no Maranhão/Viviane de Oliveira Barbosa. Jundiaí: Paco Editorial.
- Barroso, B. O., Freitas, J. C. A. and Figueiredo, L. R. 2021. Quebradeiras de coco babaçu do estado do Maranhão: repertórios de luta e resistência. *Revista Debates Insubmissos*, 4(12) 116-136.
- Bates, D. M. 1988. Utilization pools: a framework for comparing and evaluating the economic importance of palms. *Advances in Economic Botany*, 56-64.
- Brasil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988. Brasília: Presidência da República.
- Byg, A. and Balslev, H. 2004. Factors affecting local knowledge of palms in Nangaritza Valley in South-Eastern Ecuador. *J. Ethnobiol.*, 24(1): 255–278.
- Cavallari, M. M., Pinheiro, C. U. B., Abreu, G. B., Frazão, J. M. F., Toledo, M. M. and Buosi, T. 2015. Babaçu. In *Palmeiras nativas do Brasil*, eds. R. Lopes, M. S. P. Oliveira, M. M. Cavallari, R. L. Barbieri and L. D. H. C. S. Conceição. Embrapa, Brasília.
- Cordeiro, R. R. 2008. Velhos conflitos em novas causas: um estudo sobre processos de ambientalização nos discursos do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu, no Maranhão. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Humanas, 114 f.
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Lange, C. B. A., Baker, W. J., Harley, M. M. and Lewis, C. E. 2008. *Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms*. Londres: Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Arecaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Forline, L. C. 2000. Using and sustaining resources: the Guajá Indians and the babassu palm (*Attalea speciosa*). *Indigenous Knowledge and Development monitor*, 8(3): 3-7.
- González-Pérez, S. E., Coelho-Ferreira, M., Robert, P. D. and Garcés, C. L. L. 2012. Conhecimento e usos do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. e *Attalea eichleri* (Drude) AJ

- Hend.) entre os Mebêngôkre-Kayapó da Terra Indígena Las Casas, estado do Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26(2): 295-308.
- Guimarães, C. A. L. and Silva, L. A. M. 2012. Piaçava da Bahia (*Attalea funifera* Martius): do extrativismo à cultura agrícola. Ilhéus: Editus.
- Henderson, A. 2020. A revision of *Attalea* (Arecaceae, Arecoideae, Cocoseae, Attaleinae). *Phytotaxa*, 444(1): 1-76.
- Henderson, A., Galeano, G. and Bernal, R. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. New Jersey: Princeton University Press.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1986. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Censo Agropecuário 2006: segunda apuração. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Censo Demográfico 2010: resultados do universo - características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2020. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Censo Agro 2017 Resultados Definitivos Maranhão. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2017. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2017. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2018. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2019. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. PEV – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2020. Rio de Janeiro.

- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fundação João Pinheiro - FIP; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. 2016. Radar IDHM. Brasília: IPEA; PNUD; Belo Horizonte: FJP.
- Janssen, T. and Bremer, K. 2004. The age of major monocot groups inferred from 800+ rbcL sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 146(4):385–398.
- Johnson, D. V. 1998. Non-wood Forest products 10: Tropical palms. [S.I]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Junior, M. E. A., Dmitruk, E. J. and Moura, J. C. C. 2014. A Lei do Babaçu Livre: uma estratégia para a regulamentação e a proteção da atividade das quebradeiras de coco no Estado do Maranhão. *Sequência*, 68: 129-157.
- Lima, G. P. and Almeida Jr, E. B. 2020. Synopsis of the tribe Cocoseae Mart.(Arecoideae, Arecaceae) in the state of Maranhão, Brazil. *Biota Neotropica*, 20(2).
- Lima, J. R., Brandão da Silva, R., Silva, C. C., Santos, L., Moura, E. and Moura, V. 2007. Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. *Química Nova*, 30(3): 600-603.
- Lorenzi, H., Noblick, L. and Kahn, F. 2010. *Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Maciel, A. P. 2016. *Biocombustíveis do babaçu: ensaio técnico sobre oportunidades de produção de biocombustíveis a partir do coco de babaçu*. São Luís, EDUFMA. Maranhão. Lei Estadual n. 2.979, de 17 de julho de 1969.
- Martins, R. C. 2012. *A família Arecaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica*. Tese (Doutorado em Botânica) — Universidade de Brasília, Brasília.
- May, P. H. 1986. *A modern tragedy of the non-commons: agroindustrial change and equity in Brazil's babassu palm zone*. New York: Cornell University Press.
- May, P. H. 1987. Transformações agrárias nos babaçuais do Maranhão. *Revista Economia Rural*, 25(1): 119-134.
- May, P. H. 1990. *Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona do babaçu no Maranhão*. São Luís: EMAPA/FINEP/FUNDACAO FORD.
- Mesquita, B. A. 1996. A crise da economia do babaçu no Maranhão (1920-80). *Revista de Políticas Públicas*, 2(2): 61-76.

- Mesquita, B. A. 2007. As mulheres agroextrativistas do babaçu – a pobreza a serviço da preservação do meio ambiente. *Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*, 1-11.
- Mesquita, B. A. 1999. As relações de produção e o extrativismo do babaçu nos estados do MA, PI, PA e TO. *In: A economia do babaçu: Levantamento preliminar de dados*. São Luís: Balaios Typographia.
- Montenegro, M. K. S. and Rodrigues, S. J. D. 2020. A organização das quebradeiras de coco babaçu e sua produção do território. *Campo-território: revista de geografia agrária*, 15(39):145-161.
- Muniz, F. H. 2006. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. *In: Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil*, eds. Moura, E. G. São Luís: UEMA.
- Nascimento, A. R., Santos, A., Martins, R. and Borges, T. 2009. Comunidade de palmeiras no território indígena Krahò, Tocantins, Brasil: biodiversidade e aspectos etnobotânicos. *Interciência*, v. 24, n. 3, 2009.
- Neto, R. A. 2021. A luta pela terra no Maranhão contemporâneo: A “Lei Sarney de Terras” e a resistência camponesa. *Entropia*, [s.l.], 5(9): 147-164.
- Nunes, M. L. S. 2020. Terra, cultura e coletividade: proteção dos saberes e práticas tradicionais das quebradeiras de coco babaçu. *E-civitas – Revista Científica do Curso de Direito do UNIBH*, 13: 246-262.
- Peters, C. M. 1992. The ecology and economics of oligarchic Amazonia forests. *Advances in Economic Botany*, Bronx, NY, 9: 15-22.
- Pinheiro, C. U. B. 2011. *Palmeiras do Maranhão: Onde canta o sabiá*. São Luís: Gráfica e Editora Aquarela.
- Pinto, R. P. F., Machado, N. T. G. and Kreutz, M. R. 2018. Movimento social e espaços de aprendizagens no Brasil: o caso das quebradeiras de coco de Imperatriz no Maranhão. *Ver. Ens. Educ. Human.*, 19(3): 336-343.
- Pires, J. M. 1957. Noções sobre Ecologia e Fitogeografia da Amazônia. *Norte Agrônômico*, Belém, 3: 37-54.
- Pires, J. M. 1964. Sobre o conceito “Zona dos Cocais” de Sampaio. *Anais...XIII Congr. Soc. Bot. Brasil*.

- Porro, N. M., Neto, J. S. and Veiga, I. 2012. Mais uma luta no campo jurídico: pelo conhecimento tradicional no modo de vida das quebradeiras de coco babaçu. São Luís: ASSEMA/COOPAESP/MIQCB.
- Porro, R. 2019. A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas. *Boletim do Museu Emílio Goeldi*, 14(1): 169-188.
- Prance, G. T., Balée, W., Boom, B. M. and Narneiro, R. L. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. *Conserv Biol*, 1: 296–310.
- Rêgo, J. L. and Andrade, M. P. 2006. História de Mulheres: breve comentário sobre o território e a identidade das quebradeiras de coco babaçu no Maranhão. São Paulo: Agrária.
- Reis, R. C. 2008. Velhos conflitos em novas causas: um estudo sobre processos de ambientalização dos discursos do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu no Maranhão. Dissertação apresentada no programa de Ciências Humanas UFMA.
- Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Ed. Ltda.
- Robert, P. and Katz, E. 2010. Usos alimentarios de palmeiras: Un estudio comparativo en Amazonía brasileña. In: *Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica*, eds. Pochettino M. L., Ladio, A. H. and Arenas, P.M. San Salvador de Jujuy: CYTED.
- Santos, I. A. M., Dias, D. L. C., Dos Santos Silva, M., Da Silva, L. B. and Leite, K. R. B. 2019. O gênero *Attalea* na Bahia: diversidade, utilização e potencialidade. Pindorama.
- Santos-Filho, F. S., Almeida Jr., E. B. and Soares, C. J. R. S. 2013. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? *Revista Equador*, 1(1): 02-13.
- Shiraishi Neto, J. 1999. As quebradeiras de coco no meio norte. Belém: Papers do NAEA, 121:1-27.
- Shiraishi Neto, J. 2006. Leis do babaçu livre: práticas jurídicas das quebradeiras de coco babaçu e normas correlativas. Manaus: UEA.
- Silva, E. M. S. and Bastos, J. E. N. S. 2016. Pequenos projetos ecossociais de quebradeiras de coco babaçu: reflexões e aprendizados. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN.
- Soares, J. G. and Arruda, P. 2018. Proteção de direitos humanos: o caso das quebradeiras de coco babaçu. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 70(3): 213-231.
















































- Soares, K. P., Longhi, S. J., Witeck Neto, L. and Assis, L. C. 2014. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rodriguésia*, 65(1).
- Teixeira, M. A. 2002. Biomassa de babaçu no Brasil. In: *Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural*. Campinas.
- Valverde, O. 1957. Geografia Econômica e Social do Babaçu no Meio Norte. *Revista Brasileira de Geografia*, IBGE, 19(4): 381-416.
- Veiga, I., Porro, N. M. and Mota, D. M. 2011. Movimento social contemporâneo e processos de territorialização por comunidades tradicionais: a construção da identidade política do movimento das quebradeiras de coco babaçu. *Estudos de sociologia*, 1(17).
- Vidal, L. 1977. Morte e vida de uma sociedade indígena brasileira os Kayapó-Xikrin do Rio Cateté. São Paulo, HUCITEC.
- Viveiros, F. F. 1943. O babaçu nos estados do Maranhão e Piauí. *Bol. Minist. Agric. Rio de Janeiro*, 32(1): 1-43.
- Zambrana, N. Y. P., Byg, A., Svenning, J-C., Moraes, M., Grandez, C. and Balslev, H. 2007. Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodivers Conserv*, 16(1): 2771–2787.

APÊNDICE 1

Classes de Uso e Cobertura da Terra (1984)

	Ap.D - Pecuária (pastagens) em Floresta Ombrófila Densa
	Ap.F - Pecuária (pastagens) em Floresta Estacional Semidecidual
	Ap.S - Pecuária (pastagens) em Savana
	As - Floresta Ombrófila Aberta Submontana
	Ca - Floresta Estacional Decidual Aluvial
	Corpo d' água continental
	Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana
	Da - Floresta Ombrófila Densa Aluvial
	Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas
	Dn - Duna
	Ds - Floresta Ombrófila Densa Submontana
	Fa - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
	Iu.C - Influência urbana em Floresta Estacional Decidual
	Iu.D - Influência urbana em Floresta Ombrófila Densa
	Iu.S - Influência urbana em Savana
	Iu.SN - Influência urbana em Contato Savana/Floresta Estacional
	Pa - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre
	Paa - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva
	Pah - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea
	Pahs - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea sem palmeiras
	Pf - Formação Pioneira com influência fluvio-marinha
	Pfm - Formação Pioneira com influência fluvio-marinha arbórea
	Pm - Formação Pioneira com influência marinha
	Pmb - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva
	Sa - Savana Arborizada
	Saf - Savana Arborizada com floresta de galeria
	Sas - Savana Arborizada sem floresta de galeria
	Sd - Savana Florestada
	SNC/Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana em Contato Savana/Floresta Estacional
	SNC/Sa - Savana Arborizada em Contato Savana/Floresta Estacional
	SNC/Sd - Savana Florestada em Contato Savana/Floresta Estacional
	SNC/Sp - Savana Parque em Contato Savana/Floresta Estacional
	SNt - Contato Savana/Floresta Estacional
	SOC/Sa - Savana Arborizada em Contato Savana/Floresta Ombrófila
	Sp - Savana Parque
	Spf - Savana Parque com floresta de galeria
	Sps - Savana Parque sem floresta de galeria
	STc/Sas - Savana Arborizada sem floresta de galeria em Contato Savana/Savana Estépica
	STc/Sp - Savana Parque em Contato Savana/Savana Estépica
	STnt - Contato Savana/Savana Estépica
	STt - Contato Savana/Savana Estépica
	Tpp - Savana-Estépica Parque com palmeiras
	Vs.D - Vegetação Secundária em Floresta Ombrófila Densa
	Vs.F - Vegetação Secundária em Floresta Estacional Semidecidual
	Vs.SN - Vegetação Secundária em Contato Savana/Floresta Estacional
	Vsb.A - Vegetação Secundária só com palmeiras em Floresta Ombrófila Aberta
	Vsb.C - Vegetação Secundária só com palmeiras em Floresta Estacional Decidual
	Vsb.D - Vegetação Secundária só com palmeiras em Floresta Ombrófila Densa
	Vsb.F - Vegetação Secundária só com palmeiras em Floresta Estacional Semidecidual
	Vsp.A - Vegetação Secundária com palmeiras em Floresta Ombrófila Aberta
	Vsp.C - Vegetação Secundária com palmeiras em Floresta Estacional Decidual
	Vsp.D - Vegetação Secundária com palmeiras em Floresta Ombrófila Densa
	Vsp.F - Vegetação Secundária com palmeiras em Floresta Estacional Semidecidual
	Vsp.SN - Vegetação Secundária com palmeiras em Contato Savana/Floresta Estacional
	Vss.C - Vegetação Secundária sem palmeiras em Floresta Estacional Decidual
	Vss.D - Vegetação Secundária sem palmeiras em Floresta Ombrófila Densa
	Vss.SN - Vegetação Secundária sem palmeiras em Contato Savana/Floresta Estacional

APÊNDICE 2

Classes de Uso e Cobertura da Terra (2021)	
 Abc - Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com cipós	 Pfm - Formação Pioneira com influência fluviomarinha arbórea
 Abp - Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com palmeiras	 Pmb - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva
 Ar - Afloramento Rochoso	 Pmh - Formação Pioneira com influência marinha herbácea
 Asc - Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós	 Saf - Savana Arborizada com floresta de galeria
 Da - Floresta Ombrófila Densa Aluvial	 Sas - Savana Arborizada sem floresta de galeria
 Dae - Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel emergente	 Sd - Savana Florestada
 Dau - Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme	 Sgf - Savana Gramíneo Lenhosa com floresta de galeria
 Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	 Sgs - Savana Gramíneo Lenhosa sem floresta de galeria
 Dbe - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel emergente	 Spf - Savana Parque com floresta de galeria
 Dn - Dunas	 Sps - Savana Parque sem floresta de galeria
 Ds - Floresta Ombrófila Densa Submontana	 Tps - Savana Estépica Parque sem palmeiras e sem floresta de galeria
 Dse - Floresta Ombrófila Densa Submontana com dossel emergente	 Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana
 Fa - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	 SPT - Contato Savana/Formações Pioneiras - Ecótono
 Fs - Floresta Estacional Semidecidual Submontana	 Tas - Savana Estépica Arborizada sem palmeiras e sem floresta de galeria
 Fae - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial com dossel emergente	 Tpf - Savana Estépica Parque com floresta de galeria
 Pa - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	 Iu - Influência urbana
 Paap - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva com palmeiras	 R - Florestamento/Reflorestamento
 Paas - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva sem palmeiras	 Re - Florestamento/Reflorestamento com Eucaliptos
 Pah - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea	 Acc - Agricultura com Culturas Cíclicas
 Pabs - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea sem palmeiras	 Ag - Agropecuária
 Pap - Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre palmeiral	 Ap - Pecuária (pastagens)
 Pf - Formação Pioneira com influência fluviomarinha	 Vsp - Vegetação Secundária com palmeiras
 Pfm - Formação Pioneira com influência fluviomarinha herbácea	 Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras
	 Corpo d' água continental

CAPÍTULO III

Modelagem de nicho do babaçu: ampliando o conhecimento da espécie no Maranhão

Artigo a ser submetido ao periódico:

Revista Acta Amazônica

*A formatação quanto ao número de linhas, margens e espaçamento não está de acordo com as normas da revista para que fosse mantida a padronização da dissertação.

Modelagem de nicho do babaçu: ampliando o conhecimento da espécie no Maranhão

Luann Brendo da Silva COSTA^{1*}, Gustavo Pereira LIMA², Eduardo Bezerra de ALMEIDA JR.³

¹ Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Departamento de Biologia, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, Brasil. luanncostasz@gmail.com*

² Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - rede BIONORTE, Departamento de Biologia, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, Brasil.

³ Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Departamento de Biologia, Laboratório de Estudos Botânicos, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, São Luís, MA, Brasil.

RESUMO

A modelagem de distribuição potencial (MDP) tem se tornado uma ferramenta valiosa para prever a distribuição de espécies marcadas pelo déficit de registros. Neste estudo, realizamos a MDP da espécie *Attalea speciosa* para o estado do Maranhão, com o objetivo de elaborar mapa de distribuição potencial das populações e avaliar a distribuição quanto às áreas prioritárias para a conservação, incluindo as Unidades de Conservação. Para as estimativas de distribuição potencial empregou-se o algoritmo Maximum Entropy, que elaborou projeções a partir de 92 registros de coordenadas geográficas válidas para *A. speciosa*. Os dados obtidos apontaram ampla distribuição potencial da espécie por praticamente em todo o estado do Maranhão e foi possível identificar áreas adequadas que ainda não foram pesquisadas. Quando sobrepostas às Áreas Prioritárias para a Conservação (APC), notou-se que, na Amazônia, Cerrado e Caatinga a ocorrência e áreas com adequabilidade para a espécie coincidem com as APC, nas categorias variando de muito alta e extremamente alta, além de áreas adequáveis nas UCs, APA da Baixada Maranhense, Morros Garapenses, Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças e Reentrâncias Maranhenses. A análise das áreas com maior adequabilidade, consideradas como prioritárias para a conservação, reforçou a importância de manutenção das Unidades de Conservação Estaduais já estabelecidas. Esses dados se mostram relevantes por evidenciar as lacunas de informações sobre a espécie, indicar áreas para realização de novas amostragens, formando um arcabouço científico nos processos de elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação do Maranhão.

PALAVRAS-CHAVES: áreas prioritárias, conservação, unidades de conservação, *Attalea speciosa*.

INTRODUÇÃO

As atividades antropogênicas são umas das principais responsáveis pela perda e fragmentação de habitats, sobretudo pela conversão de área para o uso agropecuário. Tais alterações ambientais tomaram proporções de escala global, provocando mudanças climáticas com consequências diretas sobre a distribuição das populações, influenciando no aumento do número de espécies ameaçadas e extintas (Butchart *et al.* 2010; SCBD 2010). As ameaças crescentes demandam novas tecnologias e ferramentas de análise para que se possa adquirir ou aprofundar o conhecimento existente sobre as espécies e auxiliar em sua proteção e conservação (Giannini *et al.* 2012).

Nesse contexto, estudos relacionados à distribuição geográfica contribuem com dados sobre as áreas com maior registro de espécies e os ambientes preferenciais, dando subsídios para apontar áreas prioritárias para conservação, seja de importância regional ou nacional, e avaliação das áreas já definidas. Junto a esse conhecimento vem a necessidade de mais estudos que tratem dos padrões de distribuição geográfica, principalmente das espécies de distribuição restrita e/ou ameaçadas de extinção (Marchioretto *et al.* 2004).

Na região tropical, onde se concentra a maior parte da biodiversidade do planeta, os dados de ocorrências dos táxons permanecem incipientes, existindo lacunas de informações sobre as áreas de distribuição das espécies (Myers *et al.* 2000; Hortal *et al.* 2015). A deficiência de informação acerca da distribuição global, regional e local de diferentes táxons foi nomeada de Déficit Wallaceano (Lomolino 2004), sendo considerado um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento de avaliações do *status* de conservação e conseqüentemente, de formulações de medidas efetivas de proteção (Sousa-Baena *et al.* 2014; Hortal *et al.* 2015).

No Brasil, o conhecimento sobre a distribuição espacial das espécies, especialmente das angiospermas, ainda é insatisfatório (Sousa-Baena *et al.* 2014; Colli-Silva *et al.* 2019). Centenas de táxons permanecem subamostrados, principalmente os que ocorrem na região amazônica, cujas coletas são restritas e insuficientes (Ter Steege *et al.* 2016). Dentre os grupos que se enquadram neste panorama do déficit Wallaceano, destaca-se as palmeiras da família *Arecaceae*, que apresentam dificuldades para obtenção das amostras, geralmente não sendo coletadas (Gomes *et al.* 2018). Este viés no processo de amostragem influencia diretamente no status de conservação das espécies de palmeiras

e no conjunto de dados que podem vir a subsidiar estratégias conservacionistas (Johnson e Meier 1996; Henderson 2020).

Em avaliação das espécies de palmeiras pertencentes à tribo Cocoseae Mart. no estado do Maranhão, cinco espécies foram incluídas na categoria de Dados Insuficientes (Lima e Almeida Jr. 2020). Segundo as diretrizes da IUCN (2012), esta categoria indica que pesquisas adicionais são necessárias para propor um estado de conservação apropriado, não descartando a possibilidade de que as espécies poderão ser classificadas como ameaçadas futuramente, após a superação dos déficits de informações (Angelo 2017).

Diante da escassez de informações sobre a distribuição de espécies, a modelagem de distribuição potencial (MDP) tem contribuído para estudos de conservação da biodiversidade (Marco-Junior e Siqueira 2009; Guisan *et al.* 2013). Pode-se destacar o uso desta ferramenta para identificação de novas populações de espécies raras, endêmicas ou subamostradas, a partir das áreas indicadas que apresentem adequabilidade ambiental a partir dos modelos gerados, que podem ajudar ainda a otimizar e direcionar novas expedições ao campo (Giacomin *et al.* 2014; Fois *et al.* 2015); para avaliar a perda da área potencial diante da degradação ambiental atual e também a partir das alterações climáticas futuras (Marco-Junior e Siqueira 2009; Peterson *et al.* 2011).

Neste estudo, foi realizada a modelagem de nicho da espécie *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. para o estado do Maranhão, com o objetivo de elaborar mapa de distribuição potencial para esta espécie e avaliar a sua distribuição quanto às áreas prioritárias para conservação e Unidades de Conservação do Maranhão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estado do Maranhão possui uma extensão territorial com 331.983,29 km² e está localizado geograficamente em uma área sob influência de dois grandes domínios brasileiros, a Amazônia, na região oeste e o Cerrado, que se estende principalmente na porção sul e leste, além das pequenas manchas de Caatinga na região leste (Figura 1) (Oliveira *et al.* 2007; IBGE 2019).

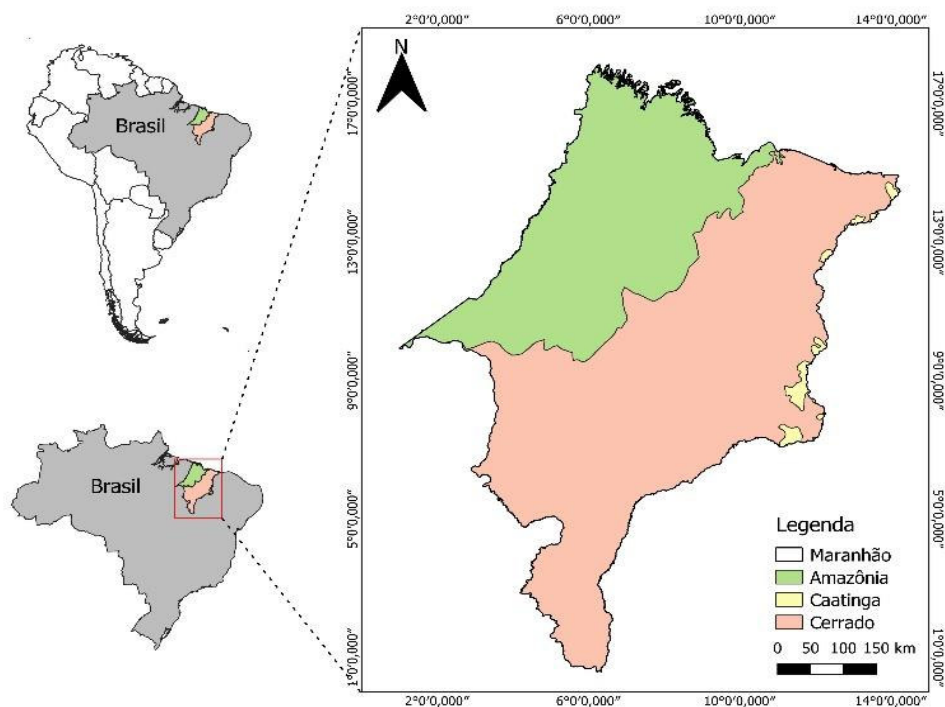


Figura 1. Mapa do Estado com as indicações dos biomas do Maranhão.

Apesar da iminente diversidade biológica no Maranhão, as informações sobre as espécies ainda são pouco conhecidas (Françoso *et al.* 2016; Oliveira *et al.* 2017; Rodrigues *et al.* 2017), existindo lacunas de dados para a região. Este fato, associado ao alto nível de degradação ambiental no Estado (Celentano *et al.* 2017), demonstra que a biota original está sendo alterada antes mesmo de ser totalmente conhecida.

Para este estudo foi considerada a espécie *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., conhecida popularmente como babaçu, jetahu-'y (Ka'apor), uauassu e wa-'y (Guajá), baguaçu e guaguaçu. A palmeira possui estipe aéreo desenvolvido ou acaulescente com mais de 2,5 m de altura; folhas dispostas em espiral ao redor do estipe, mas não organizadas em fileiras; pinas inseridas regularmente ao longo da raque e dispostas em um mesmo plano; possui inflorescência de dois ou três tipos ocorrendo na mesma planta, sendo estas geralmente formadas apenas com flores estaminadas ou com flores estaminadas e pistiladas ao mesmo tempo, muito raramente ocorre inflorescências somente com flores pistiladas; estames inclusos dentro das pétalas com anteras retorcidas em espiral; infrutescência geralmente com a parte ventral da raque com frutos e não recurvada (Pinheiro 2011; Henderson 2020; Lima e Almeida Jr. 2020).

Attalea speciosa possui ocorrência confirmada para Bolívia, Guianas e Brasil (Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Piauí, Rondônia e Tocantins), habitando áreas de florestas de terra firme e áreas secundárias sobre solos bem drenados, florestas úmidas e savanas (Lorenzi *et al.* 2010; Flora do Brasil 2020).

Segundo dados do MIC/STI (1982), no Brasil, cerca de 60% da área de ocorrência desta espécie está concentrada no território maranhense, na qual forma densos babaçuais. No Estado, as amostras coletadas estão concentradas principalmente na região norte, central e leste do território, com registros de floração entre setembro e dezembro, além de frutificação nos meses de julho a dezembro (Lima e Almeida Jr. 2020). Segundo Anderson *et al.* (1988), em estudo realizado na região do médio Mearim, a floração ocorre com maior intensidade na época chuvosa (janeiro a julho) e a frutificação ocorre com maior intensidade na época seca (setembro a janeiro).

Dados de ocorrência e camadas ambientais

Foram catalogadas informações de distribuição fora do limite político-geográfico do Maranhão, como os estados de Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Piauí, Rondônia, São Paulo e Tocantins, proporcionando uma maior associação entre os parâmetros ambientais com os pontos de ocorrência (Marco-Junior e Siqueira 2009).

Os dados foram reunidos a partir de estudos de revisão taxonômica (Henderson 2011; Noblick 2017; Henderson 2020), consultas aos bancos de dados das redes GBIF (<https://www.gbif.org/>), *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br/>) e Reflora (<http://reflora.jbrj.gov.br/>), além de consultas nas plataformas dos Herbários FTG (<http://www.virtualherbarium.org/>), NY (<http://sweetgum.nybg.org/>) e US (<https://collections.nmnh.si.edu/>).

Como critério de seleção para os dados obtidos das plataformas digitais foram selecionados apenas os registros que apresentavam fotos da espécie, para que estes fossem criteriosamente identificados com base em referências especializadas (Pinheiro 2011; Pintaud *et al.* 2016; Henderson 2020; Lima e Almeida Jr. 2020). Este procedimento foi adotado diante da possibilidade de os dados das plataformas digitais conterem erros de identificação, o que poderia afetar os modelos gerados (Rocchini *et al.* 2011; Kamino *et*

al. 2012). Posteriormente, foram excluídos os registros repetidos e aqueles sem localização geográfica precisa. Quando o material analisado não apresentava as coordenadas geográficas, mas disponibiliza informações que possibilitassem o georreferenciamento do município, este foi determinado através da ferramenta geoLoc da rede speciesLink (<http://slink.cria.org.br/tools>), indicando o centro administrativo municipal como ponto de referência.

Sempre que informações geográficas mais precisas eram disponibilizadas (e.g. nome de povoados, Áreas Protegidas, etc.), era utilizado o Google Maps (<https://maps.google.com.br/>) e o Geographic.org (<https://geographic.org/>) para refinar e indicar a localização.

Para evitar o efeito da autocorrelação espacial foi delimitada uma distância mínima de 20 km entre os pontos de ocorrência, evitando a localização geográfica agrupada do conjunto de dados (Rocchini *et al.* 2011; Boria *et al.* 2014). Quando este limite não era atendido, excluía-se um dos pontos relacionados, priorizando os registros com coordenadas originais e os arranjos que possibilitassem a permanência de um maior número de pontos amostrais (Moreira *et al.* 2014; Carvalho *et al.* 2017).

Em relação às variáveis ambientais, foram compiladas 19 camadas bioclimáticas e duas camadas topográficas (altitude e relevo) com resolução espacial de aproximadamente 1 km² (Tabela Suplementar 1), extraídas do banco de informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (<http://www.dpi.inpe.br/Ambdata>). As variáveis bioclimáticas são provenientes de interpolações de temperatura e pluviosidade obtidas de estações meteorológicas para o período de 1950 a 2000 (Hijmans *et al.* 2005) e as camadas topográficas foram geradas a partir de dados do *Shuttle Radar Topographic Mission* - SRTM (Farr *et al.* 2007).

Seleção e procedimentos da modelagem

Para a modelagem de distribuição potencial foi utilizado o algoritmo *Maximum Entropy*, do programa Maxent versão 3.4.4, por ser o mais adequado para um conjunto com somente dados de presença (Phillips *et al.* 2006).

Inicialmente, foi elaborado um modelo de distribuição potencial preliminar (MDPp) para a espécie, utilizando todos os registros dos táxons filtrados e as 21 camadas ambientais. Foi utilizado o índice Jackknife, as porcentagens de contribuição e

porcentagem de permutação dessas camadas no MDPp para selecionar as variáveis preditoras da ocorrência da espécie (Phillips *et al.* 2006). Como critério de seleção, as variáveis com porcentagem de contribuição e/ou porcentagem de permutação iguais a 0% foram excluídas do banco de dados de variáveis preditoras para o modelo final (MDPf) (Phillips *et al.* 2006). Conjuntamente a essas análises, foram extraídos os valores das 21 variáveis nos pontos de ocorrência da espécie estudada, através do software ArcGIS 10. Esses valores foram submetidos a uma análise de correlação de Pearson para eliminação daquelas fortemente relacionadas ($|r| \geq 0,9$ ou $|r| \leq -0,9$), que poderiam vir a prejudicar a performance estatística do MDPf (Kamino *et al.* 2012). Para execução desse teste foi utilizado o programa PAST (Hammer *et al.* 2001). Somente após uma análise detalhada de todos procedimentos citados acima que selecionamos as camadas ambientais que seriam utilizadas no MDPf.

O modelo inicial (MDPp) para a espécie foi elaborado usando as configurações padrões do Maxent (Phillips *et al.* 2006). Para o modelo final foi realizado um processo de otimização a partir de 10 partições, além das funções "Random seed" e "Bootstrap" que foram habilitadas e a divisão do conjunto de dados que foi fixada em 30%. As demais configurações no MDPf seguiram os procedimentos padrões implantados no programa (Phillips *et al.* 2006).

Para definir a área de ocorrência predita da espécie nos MDPf, foi determinado um limite de corte (Threshold) para diferenciar os locais ambientalmente adequados dos não adequados à ocorrência da espécie nas projeções. Neste estudo, adotou-se o Limite de Corte da Menor Presença (Lowest Presence Threshold – LPT) como Threshold dos modelos finais, no qual é escolhido o menor valor da predição associada aos registros de ocorrência dentro do conjunto de pontos utilizados na modelagem (Pearson *et al.* 2007). Portanto, a aplicação do LPT identifica áreas pelo menos tão adequadas quanto aquelas em que a presença da espécie já foi registrada, resultando em erros de omissão próximos a zero, e sendo indicado nos casos em que uma predição mais conservadora é desejada (Pearson *et al.* 2007; Marco-Junior e Siqueira 2009; Peterson *et al.* 2011).

Validação dos modelos

O valor médio da área sob a curva (AUC), foi utilizado para avaliar o MDPf. O resultado para esta análise foi gerado conjuntamente aos modelos no programa Maxent

(Phillips *et al.* 2006), através da divisão randômica do conjunto de dados em grupo de treino (utilizados para a computação do modelo) e grupo de teste (utilizados para validar os resultados durante o processo de modelagem), seguindo o método "Bootstrap". Esta divisão aleatória do conjunto total de pontos únicos ficou delimitada em 70% para o grupo treino e 30% para o grupo teste, conforme descrito anteriormente. Como parâmetro de avaliação dos valores de AUC resultantes foi utilizada a proposta de Swets (1988).

Outra métrica de avaliação utilizada foi o TSS (True Skill Statistics), considerada uma medida direta da sensibilidade e especificidade do modelo, e que depende do limiar de corte utilizado (Allouche *et al.* 2006). Os valores resultantes do TSS variam entre -1 e +1, sendo que os valores mais próximos de +1 indicam excelentes desempenhos dos modelos, enquanto valores iguais ou inferiores a zero não indicam performances melhores do que o acaso (Allouche *et al.* 2006). Também foi calculado o índice a partir dos 10.000 pontos do background e dos pontos de ocorrência para cada partição dos modelos finais das espécies, sendo por fim elaborada a média do TSS com todas as partições e o desvio padrão observado. Para categorização mais pormenorizada das médias dos valores de TSS seguiu-se a proposta de Jones *et al.* (2010).

Caracterização da distribuição geográfica potencial

Foi utilizado o software QGIS 3.22.8 para inserir o limiar de corte no arquivo de saída logística média dos MDPf. Para avaliação da distribuição geográfica potencial utilizou-se novamente o software citado, onde os MDPf binários resultantes foram recortados para o limite estadual. Os dados resultantes foram comparados às Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade na Amazônia e no Cerrado definidas por meio da Portaria Nº 463, de 18 de dezembro de 2018 do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2018). Nessa portaria também estão definidas as Classes de importância biológica: extremamente alta; muito alta; alta; e insuficientemente conhecida e as Classes de prioridade de ação: extremamente alta; muito alta; e alta. Além disso, foi realizada a sobreposição do *shapefile* das Unidades de Conservação Estaduais do Maranhão com o modelo gerado, para relacionar as áreas de maior adequabilidade ambiental do babaçu com as áreas que já possuem esforços para a conservação no

Maranhão. O *shapefile* das UC's foi disponibilizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão.

RESULTADOS

Desenvolvimento e avaliação do modelo

Para a espécie analisada foram utilizados 92 registros de coordenadas geográficas válidas (Figura 2). Em relação às camadas ambientais, foram selecionadas 13 variáveis (Tabela 1), após análise dos dados obtidos no MDPp e da Correlação de Pearson (Tabela Suplementar 2 e 3; Figura Suplementar 1).

Tabela 1. Variáveis bioclimáticas e topográficas selecionadas para a elaboração dos MDPf.

Sigla	Variáveis
Alt	Altitude
Bio2	Variação média diurna (média mensal (temp. max.- temp. min.))
Bio3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) (*100)
Bio4	Sazonalidade da temperatura (desvio-padrão*100)
Bio6	Temperatura mínima no mês mais frio
Bio11	Temperatura média no quarto mais frio
Bio12	Precipitação anual
Bio13	Precipitação no mês mais úmido
Bio15	Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
Bio17	Precipitação no quarto mais seco
Bio18	Precipitação no quarto mais quente
Bio19	Precipitação no quarto mais frio
Decl	Declividade

As camadas que mais contribuíram para o modelo final foram: Precipitação anual (bio12), Precipitação no mês mais úmido (bio13), Sazonalidade da precipitação (bio15), Precipitação no quarto mais seco (bio17), Precipitação no quarto mais quente (bio18) e Precipitação no quarto mais frio (bio19) (Tabela suplementar 2).

Em relação à validação dos modelos, o valor médio de AUC entre as repetições foi 0.942 e desvio padrão de 0.009, indicando uma excelente capacidade de predição do modelo. O valor médio de TSS, a partir do limiar de corte definido, também demonstrou boa performance do MDPf, pois o valor observado foi de 0.59421 ± 0.09049 .

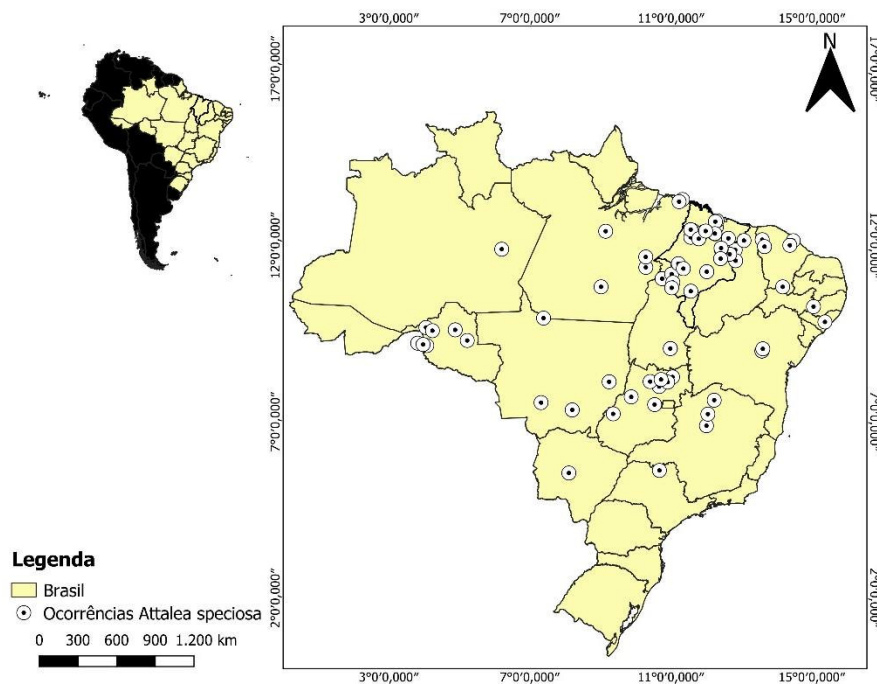


Figura 2. Mapa de distribuição real a partir dos registros de coordenadas geográficas válidas de *Attalea speciosa* para os Estados do Brasil.

Distribuição potencial *versus* Áreas Prioritárias e Unidades de Conservação

O modelo gerado para *Attalea speciosa* aponta ampla distribuição potencial por praticamente todo o estado do Maranhão (Figura 3). No entanto, destaca-se a parte central, nordeste e sudoeste, correspondendo às áreas de Amazônia, Cerrado e Caatinga.

As áreas com maior adequabilidade ambiental concentram-se em trechos da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, APA das Reentrâncias Maranhenses, APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças e APA dos Morros Garapenses (Figura 4). Em algumas dessas áreas também foram encontrados registros de coordenadas válidas da espécie estudada, o que reafirma a capacidade de predição do modelo, confirmando a presença da espécie, e evidenciando a ocorrência também em áreas que já possuem esforços para a conservação. No contexto das UCs federais, o mapa aponta adequabilidade ambiental na região da Reserva Biológica do Gurupi na Amazônia Oriental; além da já documentada área da Mata dos Cocais, incluindo a região do Médio Mearim; áreas de relevante interesse ecológico, econômico e de esforços para a conservação.

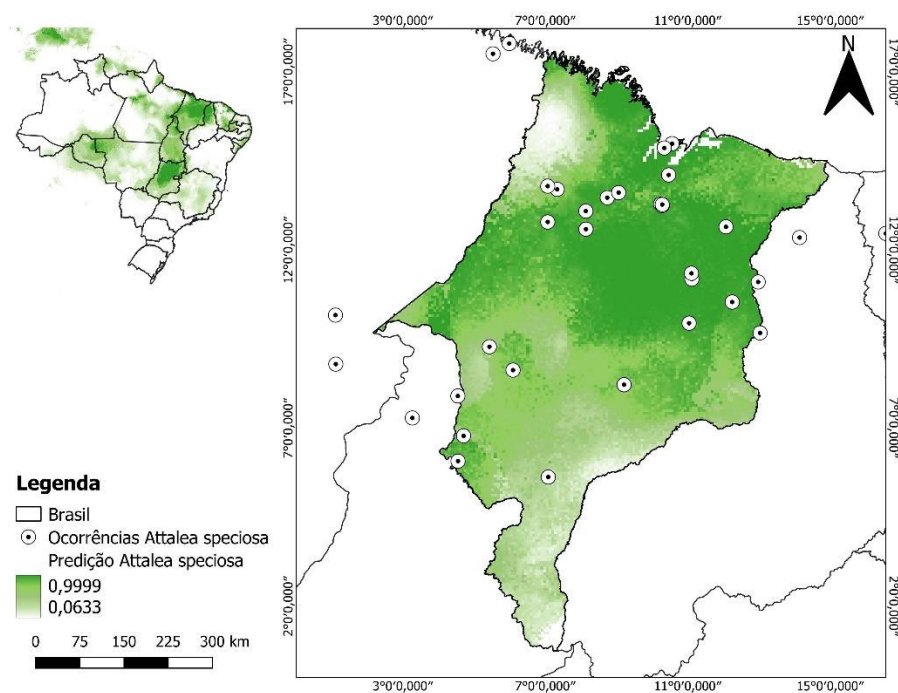


Figura 3. Mapa de distribuição real e potencial de *Attalea speciosa* no estado do Maranhão.

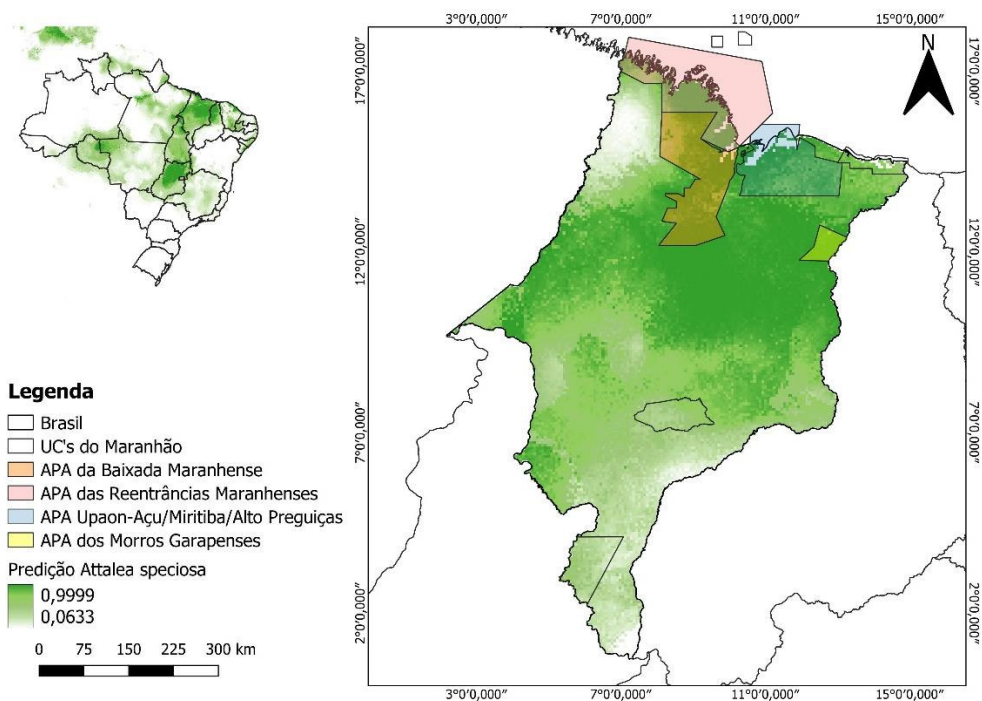


Figura 4. Mapa de distribuição potencial de *Attalea speciosa* sobreposto aos limites das Unidades de Conservação do estado do Maranhão.

Quanto à sobreposição das áreas apontadas como adequáveis pelos modelos em relação as Áreas Prioritárias para Conservação (APC), notou-se que, na Amazônia e no Cerrado, a ocorrência real e potencial para a espécie coincide, em parte, com as APC caracterizadas como de importância biológica “extremamente alta e muito alta” e prioritárias para ação “extremamente alta e muito alta” (Figura 5). Em relação à Caatinga, embora ainda existam discussões sobre a real presença de fragmentos do bioma em território maranhense, as APC da Caatinga estão relacionadas com as áreas de maior adequabilidade ambiental para a espécie estudada, com destaque para a região da APA dos Morros Garapenses (Figura 4, 5).

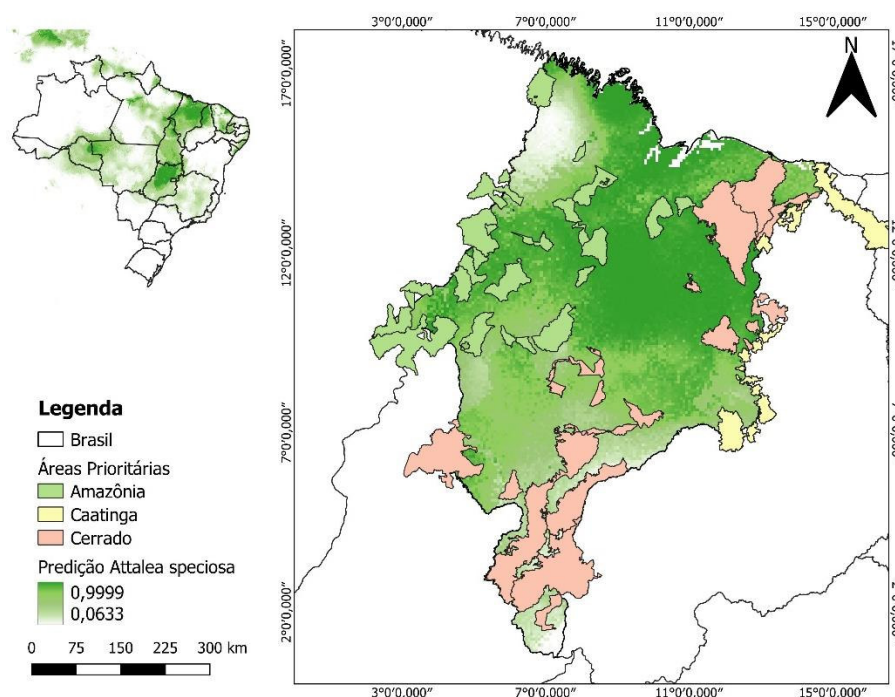


Figura 5. Mapa de distribuição potencial de *Attalea speciosa* sobreposto aos limites das Áreas Prioritárias para a Conservação no estado do Maranhão.

DISCUSSÃO

Desenvolvimento e avaliação do modelo

Segundo Eiserhardt *et al.* (2011), em escala regional, os preditores que influenciam a distribuição da espécie estão ligados majoritariamente ao clima e a capacidade de dispersão, além da influência em menor proporção das propriedades químicas do solo, topografia, estrutura da vegetação e interações entre as espécies. A

inclusão de todos esses tipos de variáveis possibilitaria uma delimitação mais assertiva do nicho realizado, pois como apontado, afetam a distribuição das espécies na escala estudada. No entanto, as informações relacionadas às propriedades químicas do solo, estrutura da vegetação, interações entre as espécies e dispersão, em sua grande maioria não estão disponíveis para aplicação em modelos, principalmente na região tropical (Eiserhardt *et al.* 2011; Giannini *et al.* 2012).

No presente estudo, cabe destacar a importância do clima na determinação da distribuição da espécie analisada, o que corrobora com os estudos realizados em diferentes escalas para diferentes grupos de plantas, incluindo *Arecaceae* (Kreft e Jetz 2007; Eiserhardt *et al.* 2011). Nesta família, por exemplo, a disponibilidade de água em forma de precipitação tem sido apontada como o fator mais determinante na distribuição e riqueza de espécies de palmeiras na América e em outras regiões do mundo (Eiserhardt *et al.* 2011; Tovarante *et al.* 2015). A temperatura sazonal e o frio também já foram mencionados na literatura por restringir as distribuições individuais de espécies de palmeiras (Vedel-Sorensen *et al.* 2013).

Estas informações já observadas confirmam o que foi obtido para a espécie analisada, visto que as variáveis ligadas a Precipitação (Bio12, Bio13, Bio15, Bio17, Bio18 e Bio19), Sazonalidade da Temperatura (Bio4) e Temperatura mínima no mês mais frio (Bio6), foram frequentemente selecionadas para os MDPf e tiveram altos percentuais de contribuição (Tabela Suplementar 2).

Distribuição potencial *versus* Áreas Prioritárias e Unidades de Conservação

Quanto aos dados de ocorrências reais confirmadas e as zonas com maior adequabilidade para *A. speciosa*, foi possível perceber que a região central, o litoral oriental e os fragmentos de Caatinga apresentaram poucos registros de coleta botânica. Isso evidencia uma lacuna de dados catalogados sobre a espécie e enfatiza a necessidade de mais expedições para coletas e estudos que podem ser desenvolvidos nessas áreas, principalmente porque as áreas de maior adequabilidade também são as áreas de maior produtividade de amêndoas de babaçu no Maranhão, sobretudo a região do Médio Mearim (IBGE 2010; Lemos e Souza 2018). Além da importância econômica, destaca-se também a importância ecológica, tendo em vista o avanço das atividades agrárias na

região e total descaracterização da vegetação e de povos tradicionais e extrativistas que vivem e sobrevivem do babaçu na região (Lemos e Souza 2018).

Aqui cabe o relato que povos tradicionais e indígenas beneficiam-se dos recursos naturais da Amazônia há muito tempo, porém, com incentivos do governo para a ocupação do bioma a partir dos anos 70, a propagação da agricultura destacou-se principalmente no arco do desmatamento, com efeitos crescentes nos dias atuais alavancados pela pecuária, corte de árvores e a construção de vias de escoamento da produção (Loyola *et al.* 2014; Celentano *et al.* 2017). Todas essas atividades provocam compactação do solo, erosão, fragmentação, secas e queimadas, e os impactos tornam-se ainda mais agravantes quando aliados ao uso intensivo de agrotóxicos (Nobre *et al.* 2007; Malhi *et al.* 2008). Os dados de presença de *A. speciosa* nessas áreas podem ser relevantes no sentido de compor o escopo de projetos e ações de conservação, diante das atividades agropecuárias que impactam o bioma e tendem ao isolamento de populações, dificultando o acesso à palmeira pelas comunidades tradicionais que se beneficiam da espécie.

No contexto das Áreas Prioritárias para Conservação (APC) de importância biológica “extremamente alta e muito alta” e prioritárias para ação “extremamente alta e muito alta” na Amazônia, os dados representam grande relevância, haja vista que o bioma representa o maior conjunto de floresta tropical do mundo possuindo 76 espécies da flora dentro de uma das três categorias de ameaça (MMA 2012).

Estima-se que 25% da vegetação original da Amazônia persiste no Maranhão (Celentano *et al.* 2017) e boa parte deste ambiente apresentou-se com adequabilidade para a ocorrência das populações de *A. speciosa*. Os fragmentos de florestas primárias remanescentes do bioma amazônico no Maranhão ocorrem principalmente em áreas de Terras Indígenas, estas, devido às suas dimensões e por apresentarem-se de forma contínua na região, conseguem manter o melhor e mais homogêneo espaço do bioma no Estado (Moura *et al.* 2011; Carvalho *et al.* 2017).

Assim, uma forma de garantir a conservação dos remanescentes de vegetação, além da definição de áreas prioritárias, é a criação de Unidades de Conservação (de Uso Sustentável e de Proteção Integral), no intuito de minimizar os efeitos da fragmentação e isolamento de populações de espécies importantes (Hassler 2005), como o babaçu. As UCs de Uso Sustentável da Amazônia maranhense apresentam uma cobertura vegetal que remete principalmente aos ambientes com vegetação campestre e ecossistemas costeiros.

As principais APs desta categoria (APA da Baixada Maranhense, APA das Reentrâncias Maranhenses e parte da APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças) abrangem áreas com mais de 20.000 km², conseguindo assim, captar grandes áreas que se mostraram com potencial de distribuição para a espécie analisada.

No Cerrado, a definição das APC, a ocorrência confirmada e adequabilidade ambiental para a espécie estudada evidenciam a necessidade de conservação do bioma que vem apresentando consequências degradantes a partir de atividades, como a agropecuária, que levam à diminuição dos habitats, resultando no isolamento de populações vegetais importantes economicamente e culturalmente (Fernandes *et al.* 2016; Spera 2017). O crescimento de monoculturas tem impactado rapidamente o Cerrado no território maranhense e o panorama tende a piorar nos próximos anos com estimativas de diminuição do bioma em 13% até 2050 (Fernandes *et al.* 2016; Lima *et al.* 2016). Este cenário é intensificado no âmbito do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651) com a diminuição de áreas destinadas para conservação nos empreendimentos, representando assim um decréscimo de até 40% da vegetação natural remanescente no país convertida legalmente em terras agrícolas ou de pastagens (Soares-Filho *et al.* 2014).

A relação das APC com as áreas de Caatinga no Maranhão também evidenciou áreas de adequabilidade ambiental com destaque para a APA dos Morros Garapenses, UC que tem como propósito proteger as faixas de transição e contato entre os Cerrados Norte-Maranhenses e as Matas dos Cocais (carnaubais e babaquais, em sua maioria) do Leste do Estado, dentre outros (MA 2008). A adequabilidade ambiental de áreas que já possuem iniciativas de conservação na Caatinga pode ajudar a fomentar ações que visam a garantia da manutenção da espécie estudada, e conseqüentemente das demais espécies da flora e fauna, frente as ações antrópicas impactantes que levaram, segundo estimativas, à transformação de 40.000 km² de áreas vegetadas em extensos desertos (Alves *et al.* 2009). Embora a Caatinga apresente uma considerável biodiversidade e um acentuado grau de endemismo, ainda se faz necessário um maior esforço amostral para as espécies de Arecaceae (Alves *et al.* 2009; Fernandes *et al.* 2018), em especial a *A. speciosa*, haja vista a adequabilidade ambiental observada no presente estudo.

Diante disso, a definição de áreas prioritárias e a adequabilidade ambiental de áreas na Amazônia, Caatinga e no Cerrado para a ocorrência de *A. speciosa* representa um dado importante para a conservação da espécie no Maranhão, sobretudo pelo seu

potencial econômico, extrativista e de representatividade cultural. O reconhecimento das Áreas Prioritárias para a Biodiversidade se torna relevante para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltados à conservação *in situ* da biodiversidade; além de pesquisas, inventários e valoração econômica da biodiversidade, dentre outros (MMA 2018) no Estado.

CONCLUSÕES

Os mapas de distribuição potencial podem não refletir exatamente a ocorrência das espécies e devem ser analisados com cautela no momento de definir as práticas de conservação (Giannini *et al.* 2012). No entanto, apesar do grau de imprecisão inerente desta ferramenta, foi possível compreender melhor sobre o panorama de degradação ambiental do estado do Maranhão, analisar a relação das áreas apontadas com maior adequabilidade para *A. speciosa* com áreas prioritárias para conservação e as Unidades de Conservação Estaduais.

Esses dados são relevantes por evidenciarem as lacunas de informações que ainda existem sobre a espécie no Maranhão, podendo servir para indicar áreas de realização de futuras amostragens, estimulando a coleta botânica em áreas pouco inventariadas. Além disso, as informações levantadas podem ser utilizadas para geração de conhecimento sobre as áreas de ocorrência e de maior adequabilidade ambiental para as populações de babaçu, focando no desenvolvimento de ações conservacionistas e em projetos de fomento à produtividade não-madeireira dessa palmeira, incentivando o extrativismo, o empreendedorismo e a valorização da espécie de forma sustentável, sobretudo pelas comunidades tradicionais e mulheres quebradeiras de coco que ajudaram, historicamente, a tornar a espécie como o símbolo do Maranhão.

Por fim, o presente trabalho poderá ser utilizado para a formulação de propostas conservacionistas com base nas APC, buscando minimizar os efeitos do avanço agropecuário sobre o território; projetos sociais de fomento à produção de amêndoas e produtos derivados; de criação de novas áreas protegidas de uso sustentável. E, de acordo com o roteiro metodológico para elaboração e revisão de plano de manejo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (D’Amico *et al.* 2018), poderá ainda compor o arcabouço científico que formará a base do conhecimento

botânico nos processos de elaboração dos planos de manejo e planos específicos das Unidades de Conservação que apresentaram maior adequabilidade de acordo com o modelo gerado, destacando-se a APA da Baixada Maranhense, APA das Reentrâncias Maranhenses, APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças e APA dos Morros Garapenses, UCs estaduais que ainda não possuem plano de manejo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão de bolsa ao primeiro autor. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (finance code 001). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade do último autor (316031/2021-6 EBAJ). Ao Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) pelos equipamentos, estrutura física e recursos humanos. Ao Herbário do Maranhão (MAR) pela disponibilização de dados e equipamentos e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão pela formação.

REFERÊNCIAS

- Allouche, O.; Tsoar, A.; Kadmon, R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: Prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43: 1223–1232.
- Alves, J.J.A.; Araújo, M.A.; Nascimento, S.S. 2009. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga* 22: 126-135.
- Anderson, A.B.; Overal, W.L.; Henderson, A. 1988. Pollination Ecology of a Forest-Dominant Palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. *Biotropica* 20: 192-205.
- Angelo, C. 2017. Brazilian scientists reeling as federal funds slashed by nearly half. *Nature* 544:7648.
- Boria, R.A.; Olson, L.E.; Goodman, S.M.; Anderson, R.P. 2014. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling* 275: 73–77.

- Butchart, S.H.; Walpole, M.; Collen, B.; Van Strien, A.; Scharlemann, J.P.; Almond, R.E.; Baillie, J.E.; Bomhard, B.; Brown, C.; Bruno, J. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328: 1164-1168.
- Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro.
- Carvalho, D.L.; Sousa-Neves, T.; Cerqueira, P.V.; Gonsioroski, G.; Silva, S.M.; Silva, D.P.; Santos, M.P.D. 2017. Delimiting priority areas for the conservation of endemic and threatened Neotropical birds using a niche-based gap analysis. *PLoS ONE* 12: 1–23.
- Celentano, D.; Rousseau, G.X.; Muniz, F.H.; Varga, I.D.; Martinez, C.; Carneiro, M.S.; *et al.* 2017. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. *Land Use Policy* 68: 692–698.
- Colli-Silva, M.; Ivanauskas, N.M.; Souza, F.M. 2019. Diagnóstico do conhecimento da biodiversidade de plantas vasculares nas unidades de conservação do estado de São Paulo. *Rodriguésia* 70.
- D'Amico, A.R.; Coutinho, E.D.O.; Moraes, L.F.P. 2018. Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 221p.
- Eiserhardt, W.L.; Bjorholm, S.; Svenning, J.C.; Rangel, T.F.; Balslev, H. 2011. Testing the water-energy theory on american palms (Arecaceae) using geographically weighted regression. *PLoS ONE* 6: e27027.
- Eiserhardt, W.L.; Svenning, J.C.; Kissling, W.D.; Balslev, H. 2011. Geographical ecology of the palms (Arecaceae): Determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany* 108: 1391–1416.
- Farr, T.; Rosen, P.A.; Caro, E.; Crippen, R.; Duren, R.; Hensley, S.; *et al.* 2007. The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics* 45: 1–33.
- Fernandes, G.W.; Pedroni, F.; Sanchez, M.; Scariot, A.; Aguiar, L.M.S.; Ferreira, G.; *et al.* 2016. *Cerrado: em busca de soluções sustentáveis*. Rio de Janeiro, Vertente produções artísticas, 212p.
- Fernandes, M.F.; Queiroz, L.P. 2018. Vegetação e flora da Caatinga. *Ciência e cultura* v. 70: 51-56.
- Flora do Brasil 2020. *Arecaceae in Flora e Fungo do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB53>>.

- Fois, M.; Fenu, G.; Lombraña, A.C.; Cogoni, D.; Bacchetta, G. 2015. A practical method to speed up the discovery of unknown populations using Species Distribution Models. *Journal for Nature Conservation* 24: 42–48.
- Françoso, R.D.; Haidar, R.F.; Machado, R.B. 2016. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica* 30: 78–86.
- Giacomin, L.L.; Kamino, L.H.Y.; Stehmann, J.R. 2014. Speeding up the discovery of unknown plants: a case study of *Solanum* (Solanaceae) endemics from the Brazilian Atlantic Forest. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 35: 121–135.
- Giannini, T.C.; Siqueira, M.F.; Acosta, A.L.; Barreto, F.C.C.; Saraiva, A.M.; Alvesdos-santos, I. 2012. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia* 63: 733–749.
- Gomes, V.H.F.; Ijff, S.D.; Raes, N.; Amaral, I.L.; Salomão, R.P.; Souza Coelho, L.; *et al.* 2018. Species Distribution Modelling: Contrasting presence-only models with plot abundance data. *Scientific Reports* 8: 1003.
- Guisan, A.; Broennimann, O.; Engler, R.; Vust, M.; Yoccoz, N.G.; Lehmann, A.; Zimmermann, N.E. 2006. Using Niche-Based Models to Improve the Sampling of Rare Species. *Conservation Biology* 20: 501–511.
- Guisan, A.; Thuiller, W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993–1009.
- Guisan, A.; Tingley, R.; Baumgartner, J.B.; Naujokaitis-Lewis, I.; Sutcliffe, P.R.; Tulloch, A.I.T.; Buckley, Y.M. 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16: 1424–1435.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.
- Hassler, M.L. 2005. A importância das Unidades de Conservação no Brasil. *Sociedade & Natureza* 17.
- Henderson, A. 2011. A revision of *Desmoncus* (Arecaceae). *Phytotaxa* 35: 1–88.
- Henderson, A. 2020. A revision of *Attalea* (Arecaceae, Arecoideae, Cocoseae, Attaleinae). *Phytotaxa* 444: 1–76.

- 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: 1965–1978.
- Hortal, J.; Bello, F.; Diniz-Filho, J.A.F.; Lewinsohn, T.M.; Lobo, J.M.; Ladle, R.J. 2015. Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 46: 523–549.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. *Censo demográfico do Brasil*, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. *Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil*.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. 2 ed. Gland, SWI and Cambridge, UK, IUCN.
- Johnson, D.; Meier, M. 1996. In situ conservation status of palms and related issues. In D. Johnson (Ed.). *Palms: their conservation and sustained utilization*. Gland, SWI and Cambridge, UK: IUCN, p. 7-14.
- Jones, C.C.; Acker, S.A.; Halpern, C.B. 2010. Combining local-and large-scale models to predict the distributions of invasive plant species. *Ecological Applications* 20: 311–326.
- Kamino, L.H.Y.; Siqueira, M.F.; Sánchez-Tapia, A.; Stehmann, J.R. 2012. Reassessment of the extinction risk of endemic species in the neotropics: How can modelling tools help us? *Natureza & Conservação* 10: 191–198.
- Kamino, L.H.Y.; Stehmann, J.R.; Amaral, S.; Marco, P.; Rangel, T.F.; Siqueira, M.F.; *et al.* 2012. Challenges and perspectives for species distribution modelling in the neotropics. *Biology Letters* 8: 324–326.
- Kreft, H.; Jetz, W. 2007. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *PNAS* 104: 5925–5930.
- Lemos, J.D.J.S.; Souza, R.C.D. 2018. Sistemas agroextrativistas como alternativa de preservação da palmeira de babaçu no Maranhão. *Revista de Política Agrícola* 27: 82.
- Leverington, F.; Costa, K.L.; Pavese, H.; Lisle, A.; Hockings, M. 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental management* 46: 685-698.
- Lima, G.P.; Neto, C.A.A.P.; Amaral, Y.T.; Siqueira, G.M. 2016. Biogeographical Characterization of the Maranhense Eastern. *Journal of Geospatial Modelling* 1: 1– 12.

- Lima, G.P.; Almeida Jr., E.B.D. 2020. Synopsis of the tribe Cocoseae Mart.(Arecoideae, Arecaceae) in the state of Maranhão, Brazil. *Biota Neotropica* 20.
- Lomolino, M.V. 2004. Conservation biogeography. In Lomolino, M.V.; Heaney, L.R. (Ed.). *Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature*. Sunderland, MA, Sinauer Associates, p. 293–296.
- Lorenzi, H.; Kahn, F.; Noblick, L.R.; Ferreira, E. 2010. *Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras)*. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum. 384p.
- Loyola, R.; Machado, N.; Vila Nova, D.; Martins, E.; Martinelli, G. 2014. *Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção*. Ministério do Meio Ambiente, 82p.
- Malhi, Y.; Roberts, J.T.; Betts, R.A.; Killeen, T.J.; Li, W.; Nobre, C.A. 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science* 319: 169-172.
- Maranhão. Decreto Nº 25.087, de 31 de dezembro de 2008. Cria a Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses, com limites que especifica, e dá outras providências.
- Marchioretto, M.S.; Windisch, P.G.; Siqueira, J.C. 2004. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R. E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 59: 149-159.
- Marco Jr., P.; Siqueira, M.F. 2009. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista? *Megadiversidade* 5: 65–76.
- Mcneely, J.A. 2004. *At least do no harm: poverty and protected areas in China*. Discussion paper for the CCICED, Protected Areas Task Force.
- MIC/STI. 1982. *Mapeamento e levantamento do potencial das ocorrências de babaçuais: estados do Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Goiás*. Embrapa, Brasília, 62p.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2012. *Amazônia*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomas/amazonia>
- Moreira, D.D.O.; Leite, G.R.; Siqueira, M.F.D.; Coutinho, B.R.; Zanon, M.S.; Mendes, S.L. 2014. The distributional ecology of the maned sloth: environmental influences on its distribution and gaps in knowledge. *Plos ONE* 9: e110929.

- Moura, W.C.; Fakuda, J.C.; Lisboa, E.A.; Gomes, B.N.; Oliveira, S.L.; Santos, M.P.; *et al.* 2011. A Reserva Biológica do Gurupi como instrumento de conservação da natureza na Amazônia Oriental. In Martins, M.B.; Oliveira, T.G. (Ed.). *Amazônia Maranhense: diversidade e conservação*. Belém, PA, MPEG, p. 25–31.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Noblick, L.R. 2017. A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). *Phytotaxa* 294: 001–262.
- Nobre, C.A.; Sampaio, G.; Salazar, L. 2007. Mudanças climáticas e Amazônia. *Ciência e Cultura* 59: 22-27.
- Oliveira, T.G.; Gerude, R.G.; Silva Jr., J.S. 2007. Unexpected mammalian records in the state of Maranhão Ocorrências inusitadas de mamíferos no estado do Maranhão. *Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi* 2: 23–32.
- Oliveira, U.; Soares-Filho, B.S.; Paglia, A.P.; Brescovit, A.D.; Carvalho, C.J.B.; Silva, D.P.; *et al.* 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports* 7: 1–9.
- 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. *Journal of Biogeography* 34: 102–117.
- Peterson, A.T.; Soberón, J.; Pearson, R.G.; Anderson, R.P.; Martínez-Meyer, E.; Nakamura, M.; Bastos Araujo, M. 2011. Ecological niches and geographic distributions. *Princeton University Press* 49.
- Phillips, S.J.; Anderson, R.P.; Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.
- Pinheiro, C.U.B. 2011. *Palmeiras do Maranhão: onde canta o sabiá*. São Luís, Gráfica e Editora Aquarela, 232p.
- Pintaud, J.C.; Castillo, A.R.; Ferreira, E.J.L.; Moraes, M.; Mejía, K. 2016. Towards a revision of *Attalea* in Western Amazonia. *Palms* 60: 57-77.
- Rocchini, D.; Hortal, J.; Lengyel, S.; Lobo, J.M.; Jiménez-Valverde, A.; Ricotta, C.; *et al.* 2011. Accounting for uncertainty when mapping species distributions: The need for maps of ignorance. *Progress in Physical Geography* 35: 211–226.

- Rodrigues, B.V.B.; Aguiar-Neto, M.B.; Oliveira, U.; Santos, A.J.; Brescovit, A.D.; Martins, M.B.; Bonaldo, A.B. 2017. Spider species richness and sampling effort at Cracraft's Belém Area of Endemism. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 89: 1543–1553.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montreal Canada, SCBD, 94p.
- Soares-Filho, B.; Rajão, R.; Macedo, M.; Carneiro, A.; Costa, W.; Coe, M.; *et al.* 2014. Cracking Brazil's Forest Code. *Science* 344: 363–364.
- Sousa-Baena, M.S.; Garcia, L.C.; Peterson, A.T. 2014. Knowledge behind conservation status decisions: Data basis for “Data Deficient” Brazilian plant species. *Biological Conservation* 173: 80–89.
- Spera, S. 2017. Agricultural Intensification can preserve the Brazilian Cerrado: applying lessons from Mato Grosso and Goiás to Brazil's Last Agricultural Frontier. *Tropical Conservation Science* 10: 1–7.
- Swets, J.A. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240: 1285–1293.
- Ter Steege, H.; Vaessen, R.W.; Cárdenas-López, D.; Sabatier, D.; Antonelli, A.; De Oliveira, S.M.; *et al.* 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports* 6: 1–15.
- Tovaranonte, J.; Blach-Overgaard, A.; Pongsattayapipat, R.; Svenning, J.C.; Barfod, A.S. 2015. Distribution and diversity of palms in a tropical biodiversity hotspot (Thailand) assessed by species distribution modeling. *Nordic Journal of Botany* 33: 214–224.
- UNEP-WCMC; IUCN; NGS Protected Planet Report 2018. 2018. UNEP-WCMC; IUCN; NGS, Cambridge UK, Gland, Switzerland; and Washington, D.C., USA. 70p.
- Vedel-Sørensen, M.; Tovaranonte, J.; Bøcher, P.K.; Balslev, H.; Barfod, A.S. 2013. Spatial distribution and environmental preferences of 10 economically important forest palms in western South America. *Forest Ecology and Management* 307: 284–292.
- Zona, S.; Verdecia, R.; Sánchez, A.L.; Lewis, C.E.; Maunder, M. 2007. The conservation status of West Indian palms (Arecaceae). *Oryx* 41: 300–305.

DADOS SUPLEMENTARES

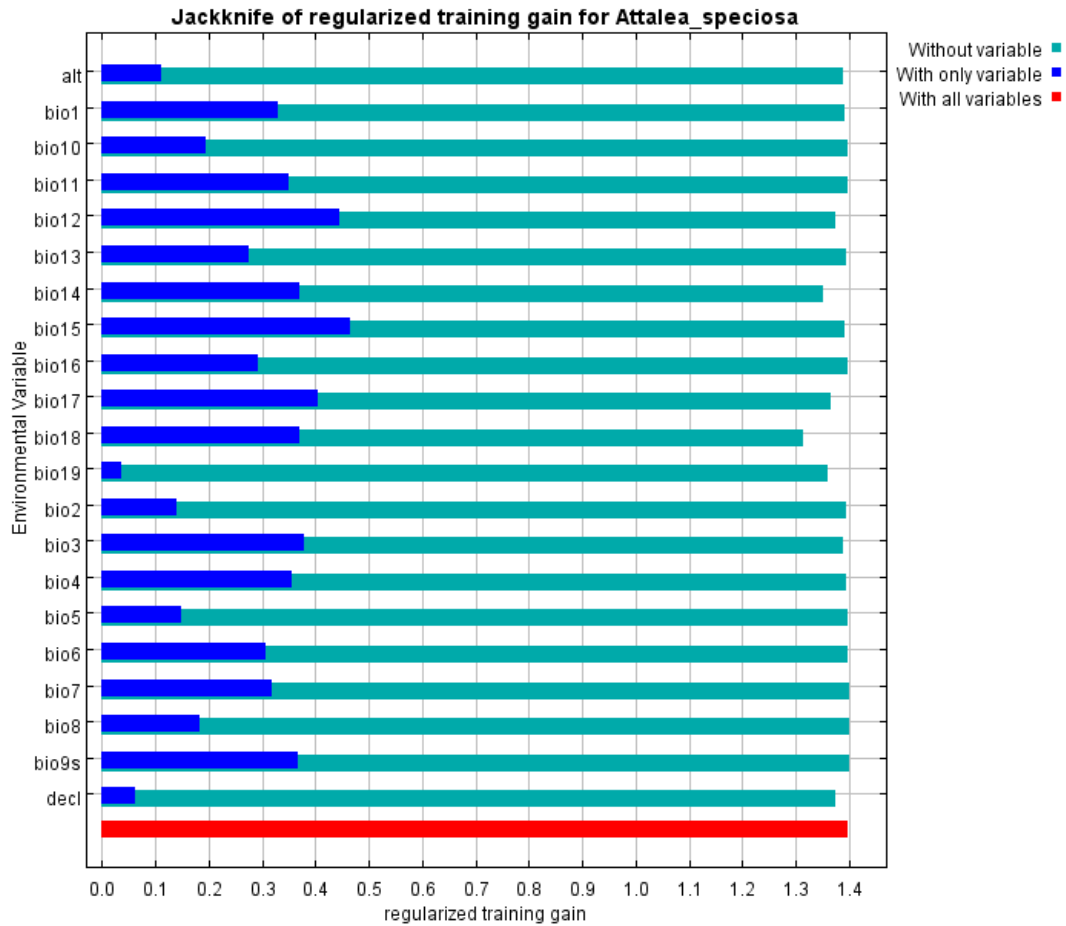
Figura Suplementar 1. Resultados do teste jackknife no modelo inicial (MDPp).

Tabela Suplementar 1. Descrição das variáveis bioclimáticas e topográficas utilizadas na elaboração dos modelos de distribuição geográfica.

Sigla	Variáveis
Alt	Altitude
Bio1	Temperatura média anual
Bio2	Variação média diurna (média mensal (temp. max.- temp. min.))
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
Decl	Declividade

Tabela Suplementar 2. Percentuais de contribuição e permutação de cada uma das variáveis ambientais selecionadas para o modelo final (MDPf).

Variáveis	Percentual de Contribuição (%)	Percentual de Permutação (%)
bio18	21.3	14.3
bio13	17.4	10.3
bio15	17.2	7.7
bio17	15.6	22
bio12	7.5	10.1
bio19	5.1	14.9
bio4	3.8	7.1
decl	2.8	2.8
alt	2.6	2.7
bio11	2.4	0.8
bio2	1.9	3.7
bio6	1.6	1.8
bio3	0.9	1.8

Tabela Suplementar 3. Matriz da Correlação de Pearson das 21 variáveis ambientais selecionadas preliminarmente para *Attalea speciosa*.
 Obs: as células grifadas em negrito representam as camadas ambientais que possuem valores altos de correlação ($|r| \geq 0,9$ ou $|r| \leq -0,9$).

	alt	alt_1	bio1	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio15	bio16	bio17	bio18	bio19	bio2	bio3	bio4	bio5	bio6	decl	bio9	bio8	bio7
alt																						
alt_1	-0,25372																					
bio1	0,25577	-0,89688																				
bio10	0,24166	-0,88033	0,98084																			
bio11	0,2604	-0,85511	0,97268	0,91924																		
bio12	0,13153	-0,49044	0,5199	0,41198	0,58875																	
bio13	0,15963	-0,49704	0,59784	0,52428	0,6512	0,8422																
bio14	0,30267	-0,26216	0,093187	0,053338	0,10449	0,16342	-0,046941															
bio15	-0,039287	-0,092705	0,3249	0,33433	0,33291	0,082475	0,52474	-0,58895														
bio16	0,14626	-0,49847	0,60094	0,52027	0,6584	0,88035	0,98729	-0,078716	0,50785													
bio17	0,29358	-0,30438	0,11418	0,079377	0,12224	0,1996	-0,046443	0,98469	-0,64248	-0,070908												
bio18	-0,24286	0,2279	-0,35704	-0,32227	-0,46722	-0,062085	-0,33404	0,0050805	-0,3611	-0,28424	0,03074											
bio19	0,24748	-0,48554	0,41982	0,37464	0,47017	0,40466	0,52709	0,32878	0,11469	0,48964	0,33246	-0,55091										
bio2	-0,25847	0,20448	-0,1734	-0,11942	-0,2453	-0,205	-0,25105	-0,43961	0,080504	-0,22606	-0,41847	0,50886	-0,53653									
bio3	0,2694	-0,46077	0,43028	0,33695	0,52232	0,39588	0,51286	0,46567	0,11781	0,46675	0,44578	-0,5723	0,74284	-0,64053								
bio4	-0,20261	0,43878	-0,54554	-0,38798	-0,71786	-0,64985	-0,59799	-0,14463	-0,1877	-0,62206	-0,14118	0,54526	-0,42923	0,37461	-0,6216							
bio5	0,098001	-0,7272	0,85523	0,87647	0,8002	0,35571	0,41147	-0,18993	0,35023	0,42956	-0,15156	-0,15666	0,11435	0,31902	0,010486	-0,32399						
bio6	0,32524	-0,77603	0,83728	0,78604	0,88174	0,49482	0,60198	0,30765	0,22175	0,58226	0,31577	-0,64503	0,67043	-0,6437	0,75074	-0,68082	0,4821					
decl	-0,15402	0,43247	-0,39244	-0,38425	-0,34975	-0,20058	-0,15565	-0,20663	0,094721	-0,15754	-0,20639	0,10119	-0,178	0,061405	-0,1592	0,14807	-0,30774	-0,29157				
bio9	0,3109	-0,84334	0,94217	0,90708	0,96636	0,49126	0,60861	0,14359	0,32377	0,60015	0,16074	-0,60088	0,5638	-0,38062	0,57277	-0,66577	0,72796	0,94117	-0,3192			
bio8	0,25071	-0,88217	0,94914	0,94659	0,87218	0,48275	0,51302	0,13356	0,21252	0,51584	0,15678	-0,12343	0,30549	0,052379	0,33558	-0,3681	0,83318	0,70287	-0,44003	0,80761		
bio7	-0,2869	0,30845	-0,27895	-0,20579	-0,37034	-0,27899	-0,35562	-0,48682	0,020435	-0,31991	-0,46661	0,59772	-0,65821	0,95884	-0,82668	0,50995	0,22629	-0,7443	0,089584	-0,49148	-0,14633	

Tabela Suplementar 4. Percentuais de contribuição e permutação de cada variável ambiental no modelo inicial (MDPp).

Variáveis	Percentual de Contribuição (%)	Percentual de Permutação (%)
bio18	23.6	15.5
bio16	19.9	0
bio15	13.4	3.9
bio17	11.6	33.1
bio14	7.4	12.1
bio3	6.4	2
bio19	4	6.9
bio9	2.8	0
bio4	2.3	6
alt	2.1	2.6
decl	1.9	0.7
bio12	1.8	6.4
bio6	1.2	2.5
bio1	0.7	2.4
bio2	0.3	3.1
bio11	0.2	0.2
bio13	0.2	2.7
bio5	0.1	0
bio8	0	0
bio10	0	0
bio7	0	0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro artigo foi possível evidenciar que a ação das mulheres no Maranhão foi fundamental para o fomento de atividades fiscalizatórias e criação de leis que garantissem a manutenção dos ecossistemas maranhenses e o combate a ilícitos ambientais prejudiciais à biodiversidade do estado. A partir do levantamento histórico foi possível perceber que as lutas sociais atreladas ao conhecimento botânico e de identidade das comunidades são importantes para barrar a expansão insustentável da agropecuária, buscando a quebra de paradigmas sociais, econômicos e culturais.

Mesmo diante de um cenário histórico de instabilidade produtiva e ambiental, o babaçu permanece sendo uma das mais importantes fontes de matéria prima para o estado do Maranhão, e um dos desafios atuais é fomentar o desenvolvimento tecnológico para o aumento da produtividade e consolidação no mercado nacional a partir de parcerias entre primeiro, segundo e terceiro setor, visando o desenvolvimento sustentável.

No segundo artigo, a partir do modelo gerado foi possível compreender melhor sobre o panorama de degradação ambiental do estado do Maranhão, analisar a relação das áreas apontadas com maior adequabilidade para *A. speciosa* com áreas prioritárias para conservação e as Unidades de Conservação Estaduais. Esses dados são relevantes por evidenciarem as lacunas de informações que ainda existem sobre a espécie no maranhão, podendo servir para indicar áreas de realização de futuras amostragens e as informações geradas podem ser utilizadas para o desenvolvimento de ações conservacionistas e projetos de fomento à produtividade não-madeireira do babaçu, incentivando o extrativismo, o empreendedorismo e a valorização da espécie de forma sustentável, sobretudo pelas comunidades tradicionais e mulheres quebradeiras de coco.

Por fim, espera-se que o presente trabalho possa ser utilizado para a formulação de propostas conservacionistas para proteção do babaçu, buscando minimizar os efeitos do avanço agropecuário sobre o território; projetos sociais de fomento à produção de amêndoas e produtos derivados; de criação de novas áreas protegidas de uso sustentável e também compor o arcabouço científico dos planos de manejo das Unidades de Conservação do Maranhão.

ANEXOS

ARTIGO I - NORMAS DA REVISTA ECONOMIC BOTANY

<https://www.econbot.org/index.php?module=content&type=user&func=view&pid=21>.

Forma de Manuscritos

Algumas questões de estilo: A revista tem um público muito amplo, de muitos países, e muitas especialidades, desde estudantes até os acadêmicos mais antigos. Assim, a redação dos manuscritos submetidos deve ser clara e transparente. Acrônimos que geralmente não são conhecidos pela comunidade científica internacional são desencorajados. O Resumo é, em muitos aspectos, a parte mais importante do artigo. Provavelmente terá muito mais leitores do que qualquer outra parte do artigo. Deve resumir todo o argumento, e deve ter uma ou duas frases eminentemente citáveis que outros estudiosos possam usar para resumir economicamente, nas próprias palavras dos autores, os achados fundamentais da pesquisa relatada. Os resumos não devem exceder 200 palavras. Em "Notas", que não possuem resumos propriamente ditos, a primeira frase ou o primeiro parágrafo, devem servir no lugar de um resumo e devem ter o mesmo tipo de frase citável ou duas que permitirão que pesquisadores subsequentes usem as próprias palavras dos autores para expor seu próprio caso. Artigos que não tenham tais frases citáveis exigirão revisão. Em geral, o Resumo, ou o primeiro parágrafo de uma Nota, é a parte mais difícil de escrever. Componha-o com muito cuidado e atenção.

Autores de Artigos de Pesquisa e Artigos de Revisão, cujo trabalho é realizado em um país que não seja de língua inglesa, são fortemente encorajados a incluir um segundo Resumo no idioma principal em que a pesquisa foi realizada, ou no idioma do primeiro autor. Como os editores não possuem recursos para revisar a exatidão do segundo Resumo, isso será de responsabilidade do(s) autor(es).

Muitas vezes, os autores usam mais referências do que o necessário. Ocasionalmente, a seção Literatura Citada de artigos é mais longa do que o próprio artigo. Embora haja casos em que isso possa ser apropriado (artigos que tratam da história de alguma planta ou grupo de plantas, por exemplo), ordinariamente citações excessivas devem ser evitadas. A função das referências é facilitar a compreensão do leitor sobre os elementos-chave do artigo, permitindo que eles acompanhem métodos, estudos ou descobertas importantes ou incomuns que são centrais para os argumentos atuais apresentados no manuscrito. Não é

preciso citar nenhuma autoridade para declarações de conhecimento comum para os leitores, como a localização do Missouri, a cor do céu ou a função da clorofila. Materiais inéditos e inacessíveis não devem ser citados na narrativa.

Embora não seja um requisito para publicação, muitas vezes é eficiente organizar os manuscritos em cinco seções: uma Introdução, que termina com uma exposição clara do problema a ser abordado; os Métodos usados para resolver o problema; os Resultados da aplicação desses métodos aos dados necessários; a Discussão da relevância dos resultados, geralmente com referência a pesquisas semelhantes publicadas; e uma série de Conclusões, que refletem sobre o resultado do estudo, avaliando sua importância e interesse e, talvez, sugerindo futuros caminhos de pesquisa.

Os papéis devem ter espaçamento duplo em todos os lugares. Use uma fonte comum (Times Roman é boa), definida em 12 pontos de tamanho. Numere as páginas no canto superior direito. Numere as linhas do manuscrito consecutivamente (no Word, clique em File| PageSetup| Layout| LineNumbers| AddLineNumbering| Continuous| OK). Coloque todas as legendas das figuras na última página do manuscrito. Na primeira página, inclua um "título curto" no formato "SMITH AND JONES: ATHABASCAN ETHNOBOTANY" com no máximo 50 caracteres. Indique também o número total de palavras no manuscrito.

Indique cuidadosamente até 3 níveis de títulos e subtítulos. A maneira mais fácil de garantir que seus títulos sejam reconhecidos corretamente é marcá-los como <H1>, <H2> ou <H3>, assim:

Métodos

Não justifique a margem direita. Não submeta o artigo em duas colunas.

Figuras e tabelas devem ser incluídas no texto, sobre onde você espera que elas ocorram, bem como em arquivos separados. Rotule as figuras e tabelas separadas como Figura 1, Tabela 1, etc. No texto, use imagens de baixa resolução. Nas figuras separadas, use as imagens de resolução mais alta que você espera que sejam publicadas. As fotografias devem ter pelo menos 300 pixels por polegada (ppi) no tamanho em que serão reproduzidas, enquanto os desenhos de linha (mapas, gráficos) devem ter pelo menos 600 ppi e, de preferência, 900.

Os apêndices também devem ser enviados como arquivos separados. Normalmente, eles são publicados como Material Suplementar Eletrônico (ESM), e devem ser rotulados como tal no manuscrito.

Fotografias coloridas de alta qualidade para possível uso como capa frontal são sempre bem-vindas. Estes devem ser enviados como arquivos separados e intitulados apropriadamente.

Se você incluir quaisquer equações mais complicadas que $x = a + b$, use o Editor de Equações. Coloque cada equação em uma linha separada.

Diretrizes Éticas: a pesquisa de campo nas áreas de etnobotânica e botânica econômica no século XXI representa um esforço colaborativo entre cientistas e pessoas e comunidades locais. Dado que pesquisas consideráveis no passado foram realizadas sem sanção ou consentimento prévio informado, a Society for Economic Botany (SEB) considera o tratamento ético dos colaboradores locais como a mais alta prioridade. Para tanto, o SEB adotou o Código de Ética da Sociedade Internacional de Etnobiologia (ISE) em 2013. Detalhes podem ser encontrados no site do SEB: www.econbot.org/, e no site do Código de Ética do ISE: <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/>. Espera-se que os autores estejam atentos a essas diretrizes ao realizar pesquisas de campo e façam declarações explícitas em suas submissões à *Botânica Econômica* sobre como essas diretrizes foram seguidas no campo. Declarações simples em seu artigo, como “seguimos todas as diretrizes do Código de Ética da ISE” ou “seguimos todas as diretrizes do IRB”, não são suficientes. O que é apropriado é um pequeno parágrafo descrevendo as estratégias éticas básicas que foram usadas no campo, como consentimento prévio informado, clareza de objetivos, respeito às normas culturais, etc. padrões éticos de pesquisa foram realizados não serão considerados para publicação.

Submissões: Todos os artigos são submetidos para consideração através do Editorial Manager do sistema online da Springer. Se você tiver alguma dificuldade com o sistema, sinta-se à vontade para entrar em contato com a Editora-Chefe, Ina Vandebroek, por e-mail para assistência em editor@econbot.org.

Revisão por pares: Todos os artigos publicados na Economic Botany recebem revisão por pares. A maioria dos Artigos de Pesquisa e Artigos de Revisão são normalmente atribuídos a um Editor Associado que obtém duas ou mais revisões do artigo (talvez escrevendo uma). O Editor-Chefe (EIC) às vezes solicita revisões adicionais por

especialistas no assunto de uma submissão. As notas são geralmente revisadas pelo EIC, um Editor Associado e mais um revisor. O EIC usa essas revisões para orientar sua decisão sobre o artigo – considerar mais com revisão menor, considerar mais com revisão maior e revisão subsequente ou rejeitar o artigo. Alguns artigos são rejeitados sem revisão por pares (rejeição de mesa) após uma breve avaliação pelo EIC. A maioria das rejeições documentais ocorre porque: o tema central do artigo está fora do escopo do assunto da revista; o artigo é essencialmente uma lista de espécies úteis; ou a qualidade do inglês não é suficiente para permitir a revisão por pares.

A revista recebe muito mais artigos do que pode publicar. É, portanto, a maior prioridade do EIC e dos Editores Associados tomar decisões editoriais o mais rápido possível para que os artigos rejeitados possam ser submetidos em outro lugar. Muitos artigos rejeitados são peças de pesquisa perfeitamente aceitáveis, mas são rejeitadas porque não são do nível mais amplo de interesse, ou porque outros trabalhos semelhantes foram publicados no passado recente. É nosso objetivo publicar artigos da mais alta qualidade e de maior interesse geral para nossos leitores internacionais no menor tempo possível e, em particular, quando devemos rejeitar um artigo, tentamos fazê-lo o mais rápido possível no contexto de uma revisão cuidadosa e deliberada.

Check List de Submissão: Antes de submeter seu manuscrito através do Editorial Manager, por favor, leia atentamente este Check List para Submissão. Dados os crescentes desafios de revisão e edição de manuscritos, principalmente de autores cuja primeira língua não é o inglês, é crucial que todos os recursos desta lista sejam respeitados. Se os requisitos do Check List não forem seguidos na submissão inicial, seu manuscrito será devolvido para correção e reenvio. Se o seu reenvio continuar fora da lista de verificação, ele será rejeitado sem análise adicional.

1. Os artigos de pesquisa normalmente não devem exceder 7.000-8.000 palavras, incluindo texto, figuras, tabelas e referências. Para atender aos requisitos de comprimento de palavras, tabelas longas e/ou não essenciais são geralmente publicadas on-line como Material Suplementar Eletrônico. Estes devem ser listados como Apêndices.

2. Se sua submissão for uma Nota sobre Plantas Econômicas, não inclua um Resumo e não envie um manuscrito com mais de 3500 palavras, incluindo todas as tabelas e referências.

3. As resenhas normalmente não devem exceder 10.000 palavras, incluindo texto, figuras, tabelas e referências. Na maioria dos casos, você deve primeiro esclarecer sua ideia para um artigo de revisão com o editor-chefe.
4. Se o inglês não for sua primeira língua, use um serviço profissional de edição/tradução ou peça a um falante nativo de inglês com formação científica que edite seu manuscrito completamente. Precisamos ser rigorosos nesse ponto; Os revisores não podem revisar manuscritos que não entendem.
5. Exceto em casos excepcionais, os exemplares dos comprovantes devem acompanhar a identificação da planta. A identificação de espécies em campo por cientistas ou especialistas locais sem comprovantes não é aceitável.
6. Lembre-se de usar o inglês americano em vez do inglês britânico. Assim, fibra em vez de fibre, cor em vez de color, etc. Além disso, na pontuação americana, “A vírgula vai dentro das aspas”, como “pontos”.
7. O resumo não deve exceder 200 palavras.
8. Os autores são encorajados a incluir um segundo título e resumo na língua dominante onde a pesquisa foi realizada, ou na primeira língua do autor. Esta é uma sugestão e não uma exigência.
9. Não use notas de rodapé ou notas de fim. Inclua o material no corpo da narrativa ou omita-o.
10. Se o seu estudo se concentrar em um ou poucos táxons, certifique-se de anotar o nome da família da planta no início da narrativa.
11. Lembre-se de incluir um título corrido em caixa alta, por exemplo, “CASAS E GOMEZ: VERACRUZ KITCHEN GARDENS”, com no máximo 50 caracteres.
12. As abreviaturas devem ser escritas na primeira vez que aparecem, como “Bureau of Land Management (BLM)” e, posteriormente, “BLM”. No entanto, se a abreviação for comumente usada e compreendida, como as de medidas (mm para milímetros, m para metros) ou para eras (BCE para Antes da Era Comum ou CE para Era Comum), não é necessário soletrar a primeira vez.
13. Você pode incluir valores monetários do local do estudo (como Reais Brasileiros ou Euros da UE), mas todos os valores monetários também devem ser convertidos em dólares americanos.

14. Não coloque tabelas em pdf ou outros formatos que não possam ser corrigidos no final do editorial.
15. Liste a autoridade com cada binômio na primeira vez em que é mencionado na narrativa, mas não depois.
16. Verifique a atualidade dos nomes científicos na fonte online “The Plant List”.
17. Frases latinas comumente usadas, como et al., per se, e op. cit. não estão em itálico. No entanto, in situ e ex situ estão em itálico.
18. Em inglês, um ponto é usado em decimais, não em vírgula. Assim, 5,25 não 5,25
19. Use vírgulas seriais, assim - "erros, confusão e clareza".
20. As citações são listadas “autor-ano” sem vírgula. Liste até dois autores (Jones e Nguyen 2007), mas com mais autores use et al. (Austin et al. 2010). Liste várias citações em ordem alfabética pelo nome do autor (Anderson 2001; Brown 1999; Huang 2000).
21. A seguir estão exemplos de estilo de referência:

Artigos:

Quave, CL e A. Saitta. 2016. Quarenta e cinco anos depois: A dinâmica de mudança do conhecimento ecológico tradicional na Ilha Pantelleria, Itália. *Botânica Econômica* 70(4): 1-14.

Diários on-line:

Albuquerque, UP 2006. Reexaminando hipóteses sobre o uso e conhecimento de plantas medicinais: Um estudo na vegetação de Caatinga do Nordeste do Brasil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 30. <http://doi.org/10.1186/1746-4269-2-30>

Livros:

Balée, W. 2013. *Florestas culturais da Amazônia: uma ecologia histórica de povos e suas paisagens*. Tuscaloosa, Alabama: University of Alabama Press.

Capítulos:

Andel, T., S. Ruysschaert, K. Van de Putte e S. Groenendijk. 2013. O que torna uma planta mágica? Simbolismo e ervas sagradas nos rituais afro-surinameses Winti. In: *Etnobotânica africana nas Américas*, eds. R. Voeks e J. Rashford, 247-284. Nova York: Springer.

Para outras questões de referência, consulte uma edição recente da *Economic Botany*. Listas de referências em submissões que obviamente são recortadas e coladas,

com pouco ou nenhum esforço para seguir o estilo da Botânica Econômica, serão devolvidas sem revisão.

22. Em regra, todas as citações devem referir-se a material a que o leitor em geral tenha acesso, ou seja, já foi publicado ou está no prelo. Material inédito ou em preparação não deve ser incluído. Um ou dois 'pessoas. obs.' ou 'pessoal. com.' são aceitáveis, mas o uso destes deve ser extremamente limitado.

The New York Botanical Garden Press
Library of Congress Catalog Card Number 50-31790 (ISSN 0013-0001)
Impresso por Springer

ARTIGO II - NORMAS DA REVISTA ACTA AMAZONICA

https://acta.inpa.gov.br/guia_ingles.php

Espera-se que os manuscritos submetidos à Acta Amazonica sejam preparados de acordo com as Instruções aos Autores (diretrizes). Portanto, certifique-se de que seu manuscrito siga estas diretrizes antes de enviar sua submissão. Os manuscritos que não seguem as instruções da Revista são devolvidos aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser de 2 MB.
2. Uma carta de apresentação do manuscrito (carta de apresentação) deve indicar que:
 - a) Os dados da pesquisa são originais e precisos; b) todos os autores participaram substancialmente e estão preparados para assumir responsabilidade pública por seu conteúdo; c) a contribuição apresentada a esta revista não foi publicada anteriormente, nem foi submetida para publicação em outro lugar, total ou parcialmente. Faça o upload da carta de apresentação após o envio.
3. Os manuscritos devem ser redigidos em inglês. A veracidade das informações contidas no manuscrito é de exclusiva responsabilidade dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e resenhas é de 30 páginas (ou 7.500 palavras, desconsiderando a página de rosto), dez páginas (2.500 palavras) para comunicações curtas e cinco páginas para outras contribuições.
5. Os manuscritos devidamente formatados de acordo com as "Instruções aos autores" são enviados aos Editores Associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento leva-se em consideração a relevância científica e inteligibilidade do manuscrito, e sua abrangência no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouco valor científico são recusadas. Os manuscritos aprovados em primeiro julgamento são encaminhados a pareceristas científicos para avaliação, no mínimo dois revisores; especialistas de outras instituições que não as dos autores.
6. A aceitação dos manuscritos será baseada no conteúdo científico e na formatação correta de acordo com as diretrizes da Revista.
7. Os manuscritos que necessitem de correções serão devolvidos aos autores para revisão. A versão revisada precisa ser carregada no sistema da Revista em DUAS semanas. Uma carta de resposta deve ser devolvida com a versão revisada. Nesta carta, por favor, detalhe as modificações feitas no manuscrito. Recomendações não incorporadas na versão revisada, se houver, precisam ser respondidas. Todo o processo é

online e pode ser acompanhado no site da Revista, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

8. Siga estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:

uma. Informações sobre autoria e manuscrito (Página de título, por favor use o formato word): Esta página deve conter o título do manuscrito, autoria (sobrenome em letra maiúscula), endereço institucional completo dos autores e e-mail do autor correspondente. NÃO abrevie nomes de instituições. Use um asterisco (*) para indicar o autor correspondente. Apenas o e-mail do autor correspondente é obrigatório na página de rosto do manuscrito.

Após o envio, faça o upload deste arquivo selecionando a opção: "Página de título".

b. Corpo principal do texto (documento principal, use o formato word). O texto do manuscrito deve seguir esta ordem: Título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, Legendas das Figuras e Tabelas. Também é necessário incluir "*Título, Resumo e Palavras-chave*" em português OU espanhol.

Após o envio, faça o upload deste arquivo como "Documento principal".

c. Figuras. Até sete algarismos são permitidos para artigos. Cada figura DEVE ser carregada como um arquivo separado. As figuras devem estar no formato gráfico (JPG ou TIFF) e de alta qualidade e resolução (300 dpi). Use 600 dpi para ilustração de bitmap. Faça o upload de cada um desses arquivos selecionando a opção: "Figura".

d. Tabelas. Cinco tabelas são permitidas para artigos. Use espaçamento simples e a função de tabela para digitar tabelas. Favor inserir as Tabelas ao final do texto do manuscrito (documento principal), após as "Legendas das Figuras".

9. As comunicações breves devem ser redigidas separando os tópicos (Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões) em parágrafos, mas sem incluir seus títulos. Devem também incluir todas as seções do artigo completo (ex: Título, autoria, afiliação, endereço eletrônico, Resumo, Palavras-chave, Agradecimentos, Referências). São permitidas três figuras e duas tabelas. Faça o upload da "página de título", "documento principal", figuras e tabelas conforme descrito anteriormente (item 8).

10. O nome completo dos autores e seus endereços institucionais e e-mails devem ser cadastrados no sistema da Revista.

11. NOTA IMPORTANTE: Manuscritos não devidamente formatados de acordo com as "Instruções aos Autores" NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. O manuscrito deve ser preparado com editor de texto (por exemplo, doc ou docx), digitado em fonte "Times New Roman" 12 pontos. Deve ser em espaço duplo com margens de 3 cm; páginas e linhas numeradas consecutivamente. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Ajuste para a esquerda e coloque em maiúscula a primeira letra da frase. Evite usar nomes científicos.

14. Resumo. Deve ter até 250 palavras (150 para comunicações curtas). Inicie o Resumo com algumas linhas (racional), e depois disso indique claramente os objetivos. O Resumo deve conter de forma sucinta a metodologia, resultados e conclusões, enfatizando aspectos importantes do estudo. Deve ser inteligível por si mesmo. Os nomes científicos das espécies e outros termos latinos devem estar em itálico. Evite siglas, mas se forem necessárias dê seu significado. Não use referências nesta seção.

15. Palavras-chave. Devem consistir em quatro ou cinco termos. Cada termo de palavra-chave pode consistir em duas ou mais palavras. No entanto, as palavras usadas no título não podem ser repetidas como palavras-chave.

16. Introdução. Esta seção deve enfatizar o objetivo do estudo. Deve transmitir uma visão geral dos estudos anteriores relevantes, bem como indicar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Espera-se que esta seção não exceda 35 linhas. Não antecipe dados ou conclusões do manuscrito e NÃO inclua legendas nesta seção. Finalize a Introdução com os objetivos.

17. Materiais e Métodos. Esta seção deve conter informações suficientes, organizadas cronologicamente para explicar os procedimentos realizados, de forma que outras pesquisas possam repetir o estudo. Os tratamentos estatísticos dos dados devem ser descritos. As técnicas padrão só precisam ser referenciadas. As unidades de medida e suas abreviaturas devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, incluir uma lista das abreviaturas utilizadas. Os instrumentos específicos utilizados no estudo devem ser descritos (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema de troca gasosa portátil (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, EUA)". O material voucher (amostra para referência futura) deve ser

depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO use legendas nesta seção. Use negrito, mas não itálico ou letras maiúsculas para legendas.

18. Aspectos éticos e legais: Para estudos que requeiram permissões especiais (ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa-CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) o número de registro/aprovação (e data de publicação) devem ser informados. Os autores são responsáveis por seguir todas as normas específicas sobre este assunto.

19. Resultados. Esta seção deve apresentar uma descrição concisa das informações obtidas, com um mínimo de julgamento pessoal. Não repita no texto todos os dados contidos em tabelas e ilustrações. Não apresente as mesmas informações (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não use legendas nesta seção. O numeral deve ser separado por um espaço das unidades. Por exemplo, 60°C e NÃO 60°C, exceto por porcentagens (por exemplo, 5% e NÃO 5%).

Unidades: Use unidades e símbolos do Sistema Internacional. Use expoentes negativos em vez de barra (/). Por exemplo: cmol kg^{-1} em vez de $\text{meq}/100\text{g}$; ms^{-1} em vez de m/s . Use espaço em vez de ponto entre os símbolos: ms^{-1} em vez de ms^{-1} . Use um traço (NÃO um hífen) para denotar números negativos. Por exemplo: -2, em vez de -2. Use kg em vez de Kg e km em vez de Km.

20. Discussão. A discussão deve centrar-se nos resultados obtidos. Evite mera especulação. No entanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas.

21. Conclusões. Esta seção deve conter uma interpretação concisa dos principais resultados e uma mensagem final, que deve destacar as implicações científicas do estudo. Escreva as conclusões em uma seção separada (um parágrafo).

22. Os agradecimentos devem ser breves e concisos. Incluir agência de financiamento. NÃO abrevie nomes de instituições.

23. Referências. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de revistas científicas. As citações devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos. Sugere-se não exceder 40 referências. Devem ser citados em ordem alfabética dos nomes dos autores, e devem ser restritos à citação incluída no texto. Se uma referência tiver mais de dez autores, use apenas os seis primeiros nomes e *et. al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO é abreviado. Veja os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Vila Nova, NA; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica* 6: 215-228.

Artigos de periódicos que não seguem a paginação tradicional:

Ozanne, CMP; Cabral, C.; Shaw, PJ 2014. Variação no uso de recursos florestais indígenas na Guiana Central. *PLoS ONE* 9: e102952.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, MCLB 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Aço, RGD; Torrie, JH 1980. *Princípios e procedimentos de estatística: uma abordagem biométrica*. 2ª edição. McGraw-Hill, Nova York, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, ML 1993. Mudanças da floresta e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, EJG; Santos, GM; Leão, ELM; Oliveira, LA (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, TJ; Huang, TL; Winnay, JN; Taniguchi, CM; *et al.* 2008. Novo papel da proteína morfogenética óssea 7 na adipogênese marrom e gasto energético. *Natureza* 454: 1000-1004.

24. Citações no texto. As citações das referências seguem uma ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano, cite de acordo com a ordem alfabética. Por favor, veja os exemplos a seguir.

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ter alta definição, com alto contraste preto e branco. NÃO use tons de cinza em gráficos de dispersão ou gráficos de barras. Em gráficos de dispersão, use linhas pretas (sólidas, pontilhadas ou tracejadas) e símbolos abertos ou sólidos (círculo, quadrado, triângulo ou losango). Para gráficos de barras, podem ser usadas barras pretas, brancas, listradas ou pontilhadas. Contorne a área de plotagem com uma linha fina e sólida, mas NÃO use uma linha de borda na área gráfica. Rotule cada painel de uma figura composta (painéis múltiplos) com uma letra maiúscula dentro da área de plotagem, no canto superior direito.

26. Evite legendas desnecessárias na área de plotagem. NÃO use letras muito pequenas (< tamanho 10) em figuras (nos eixos de título ou dentro da área de plotagem). Nos eixos, use marcas orientadas para dentro nas divisões de escala. NÃO use linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações semelhantes. Cada eixo do gráfico deve ter um título e uma unidade. Evite muitas subdivisões na escala do eixo (cinco a seis devem ser suficientes). Nos mapas, inclua uma barra de escala e pelo menos um ponto cardeal.

27. As figuras devem ser formatadas para caber dentro das dimensões da página da Revista, ou seja, dentro de uma coluna (8 cm) ou na largura de toda a página (17 cm), deixando espaço para a legenda da figura (legenda). As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. As escalas devem ser indicadas por uma barra (horizontal) na figura e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra de escala = 1 mm.

28. Figuras no texto: As figuras podem ser citadas direta ou indiretamente (entre parênteses), com a inicial maiúscula. Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, o número da figura deve ser seguido por um ponto. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". O

significado dos símbolos e siglas utilizados nas figuras deve ser definido na legenda da figura. As figuras devem ser autoexplicativas.

29. Para figuras que foram publicadas anteriormente, os autores devem declarar claramente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. O documento que concedeu tal autorização deve ser carregado (não para revisão) no sistema da Revista.

30. Além das figuras no formato gráfico (TIFF, JPG), podem ser carregados gráficos de barras e gráficos de dispersão gerados em Excel ou SigmaPlot. Selecione a opção arquivo suplementar NÃO para revisão.

31. Ilustrações coloridas. Espera-se que as fotografias e outras ilustrações sejam em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas; no entanto, há um custo de impressão, que é cobrado dos autores. Sem custos para os autores, uma ilustração colorida pode ser utilizada na versão eletrônica da Revista; enquanto que uma versão em preto e branco da mesma figura pode ser usada na versão impressa. Quando uma fotografia colorida for utilizada apenas na versão eletrônica, mencione-a na legenda da figura. Por exemplo, adicionando esta frase "esta figura é colorida na versão eletrônica". Esta informação é para os leitores da edição impressa.

Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida para ilustrar a capa da revista. Neste caso, o custo de impressão será custeado pela Revista.

TABELAS

32. As tabelas devem ser bem organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título da tabela (legenda) devem estar no topo da tabela. Uma tabela pode ter notas de rodapé. O significado dos símbolos e siglas usados na tabela (por exemplo, colunas de cabeçalho, etc.) DEVE ser definido no título da tabela. Use linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o título do corpo principal da tabela. NÃO use linhas verticais.

33. As tabelas devem ser geradas em editor de texto (ex. doc ou docx), e NÃO devem ser inseridas no manuscrito como imagem (ex. em formato JPG).

34. As citações de tabelas no texto podem ser feitas direta ou indiretamente (entre parênteses), com a inicial em maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda da tabela, o número da tabela deve ser seguido de um ponto, por exemplo: "Tabela 1. Análise...". As tabelas devem ser autoexplicativas.

LICENCIAMENTO E DIREITOS AUTORAIS

Todo o conteúdo da revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC-BY). Sob CC-BY, os autores mantêm os direitos autorais de seu trabalho. A licença permite a redistribuição e reutilização do trabalho publicado com a condição de que o criador seja devidamente creditado.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

A Acta Amazonica pode fazer pequenas correções gramaticais e de formatação no manuscrito para ajustar ao padrão editorial e de linguagem. Antes da impressão, a prova é enviada aos autores para última verificação. Nesta fase apenas erros tipográficos ou ortográficos podem ser corrigidos na prova. NENHUMA alteração importante pode ser feita no manuscrito nesta fase, caso contrário, todo o manuscrito retornará ao processo de avaliação pelo Conselho Editorial.

A Acta Amazonica não cobra taxa de publicação. Além disso, não há cobrança de taxa para submissão e avaliação de manuscritos. Mais informações podem ser obtidas pelo e-mail acta@inpa.gov.br. Se sua consulta for sobre um envio, informe o número do envio.