

JÔINE CARIELE EVANGELISTA DO VALE

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS PODERÃO AFETAR O FUTURO DO
EXTRATIVISMO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA-MT

2020

	JÔINE CARIELE EVANGELISTA DO VALE	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2020
--	-----------------------------------	----------------	-----------------



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS



JÔINE CARIELE EVANGELISTA DO VALE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS PODERÃO AFETAR O
FUTURO DO EXTRATIVISMO NA AMAZÔNIA
BRASILEIRA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr

Coorientadora: Prof^a. Dra. Marla Leci Weihs

ALTA FLORESTA-MT

2020

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação Faculdade
de Ciências Biológicas e Agrárias

V149m VALE, Jôine Cariele Evangelista do.

Mudanças climáticas poderão afetar o futuro do extrativismo na Amazônia Brasileira / Jôine Cariele Evangelista do Vale. – Alta Floresta, 2020.

82 f. ; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim).

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* (Mestrado Acadêmico) Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Câmpus de Alta Floresta, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020.

Orientador: Dr. Pedro
Vasconcellos Eisenlohr. Coorientadora:
Dra. Marla Leci Weihs.

1. Áreas Protegidas. 2. Populações Tradicionais. 3. Aquecimento Global. 4. PFMN. 5. Adequabilidade Ambiental. I. Eisenlohr, Pedro Vasconcellos, Dr. II. Weihs, Marla Leci, Dra.

CDU 551.583(811)

MUDANÇAS CLIMÁTICAS PODERÃO AFETAR O FUTURO DO EXTRATIVISMO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

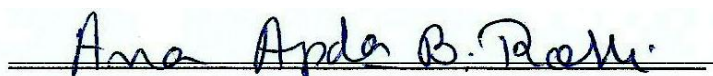
Jôine Cariele Evangelista do Vale

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 20/02/2020



Prof. Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr
Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof. Dra. Ana Aparecida Bandini Rossi
UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dra. Patrícia Vieira Pompeu

UEMS

Dedico

*Ao meu senhor Deus, que me
permitiu viver. À minha Mãe Nilda e
às minhas irmãs Jéssica e Jaidle,
meus motivos pra ter coragem.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr, por ter aceitado o desafio de me orientar e pela paciência na transmissão do conhecimento.

A Prof. Dra. Marla Leci Weihs, por ter tomado pra si a missão de me orientar pelas vielas do mundo acadêmico. E por ter me ensinado a não esquecer do povo do campo e da floresta.

Ao corpo docente e aos técnicos da UNEMAT e do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos por construir no dia a dia uma universidade pública, plural e de qualidade.

Aos membros e agregados do Laboratório de Ecologia da UNEMAT, em especial ao Leandro, pelo apoio e por me ensinar Modelagem, ao João Carlos, pela produção dos scripts e contribuição indispensável em inúmeras situações, ao Lucas, pelas madrugadas me ajudando com o ArcGis, a Luciene, Domingos, Islândia e Cleide pelas inúmeras risadas e contribuições no dia a dia. Aos demais, por todo conhecimento e momentos compartilhados ao longo desses anos.

Aos colegas de outras instituições que não mediram esforços para a construção desse trabalho. Em especial a Angele, Nilo, Rafael, Rainielle, Samuel e Talita.

Ao Acordo de Cooperação CAPES/FAPEMAT, pela concessão da minha bolsa de mestrado.

Aos membros da banca de qualificação, Prof. Dr. Alexandre de Azevedo Olival e Prof. Dr. Thadeu Sobral de Souza.

Aos membros da banca de defesa, Profa. Dra. Patrícia Vieira Pompeu e Profa. Dra. Ana Aparecida Bandini Rossi.

A minha mãe e irmãs, por me ensinarem sobre coragem, me alentarem nos momentos de desespero e principalmente pela fé.

A Jaidle, pelo apoio e compreensão nesses dois longos anos de mestrado.

A Frajola, por ser a melhor e mais rabugenta gata do mundo.

*“... A menos que você se importe de
montão, nada vai melhorar, não vai
não”.*

O Lorax, Theodor Seuss Geisel.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE MATERIAL SUPLEMENTAR.....	III
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	IV
RESUMO	VI
ABSTACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1. Área de estudo.....	5
2.2. Levantamento das espécies nas RESEX	6
2.3. Modelos de Nicho Ecológico	6
2.4. Obtenção das camadas ambientais	7
2.5. Construção e avaliação dos modelos.....	9
2.6. Construção do consenso entre modelos das espécies para o futuro	9
2.7. Status de utilização das espécies nas RESEX	10
3. RESULTADOS.....	10
3.1. Áreas de adequabilidade ambiental sob clima atual e preditas para o ano de 2050	10
3.2. Consenso entre modelos das espécies para o futuro.....	16
3.3. Status de utilização das espécies nas RESEX	16
4. DISCUSSÃO.....	17
4.1 Perda de áreas de adequabilidade ambiental para espécies vegetais extrativistas.....	17
4.2 Região prioritária para a conservação das espécies extrativistas	18
4.3 Implicações dos impactos climáticos para as famílias extrativistas das RESEX	21
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
7. MATERIAL SUPLEMENTAR	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO MATERIAL SUPLEMENTAR.....	61

LISTA DE TABELAS

1. Valores médios da métrica TSS e valores de *Threshold ROC* para a construção dos mapas binários.....11

2. Área de adequabilidade para o presente e para o ano de 2050 para o Neotrópico e para a Amazônia, expressa em km².....13

3. Perda e ganho de Área de Adequabilidade Ambiental nas RESEX localizadas na diferentes regiões da Amazônia, expressa em km²..... 15

LISTA DE FIGURAS

1. Reservas extrativistas localizadas dentro dos limites da Amazônia dividida em subregiões baseadas no relevo..... 6

2. Mapa de riqueza de espécies indicando a sobreposição das 18 espécies extrativistas analisadas na região central e setentrional da Amazônia..... 16

LISTA DE MATERIAL SUPLEMENTAR

1. Reservas extrativistas com extrativismo vegetal no domínio da Amazônia.....35
2. Principais espécies extraídas nas Reservas Extrativistas.....37
3. Conjunto de variáveis preditoras utilizadas para a construção dos 5 primeiros componentes da PCA1, que representam aproximadamente $\pm 90\%$ da variação das camadas bioclimáticas ao longo do Neotrópico, e os 3 primeiros componentes da PCA2, representando $\pm 70\%$ da variação dos dados em modelos de adequabilidade ambiental.....41
4. Espécies selecionadas e a quantidade de RESEX nas quais são extraídas.....42
5. Mapa de adequabilidade presente e futura na região Neotropical.....43
6. Adequabilidade máxima em km² para as espécies no presente e para o ano de 2050 nas Reservas Extrativistas e o número de famílias que as extraem..... 46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAA	Área de Adequabilidade Ambiental
ANN	<i>Artificial Neural Networks</i>
AUC	Área sob a curva <i>ROC</i>
BDRICM	<i>Depth to bedrock (R horizon) up to 200 cm</i>
CHELSEA	<i>Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas</i>
CTA	<i>Classification Tree Analysis</i>
ESMs	<i>Environmental Suitability Models</i>
FDA	<i>Flexible Discriminant Analysis</i>
GAM	<i>Generalized Additive Models</i>
GBIF	<i>Global Biodiversity Information Facility</i>
GBM	<i>Generalized Boosting Model</i>
GCMs	Modelos de Circulação Global
GLM	<i>Generalized Linear Models</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MARS	<i>Multiple Adaptive Regression Splines</i>
MATOIIBA	Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MAXENT	<i>Maximum Entropy</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
PA	Pseudo-ausências
PCA	Análise de Componentes Principais
PI	Proteção Integral
RCP	<i>Representative Concentration Pathway</i>
RESEX	Reserva Extrativista
RF	<i>Random Forest</i>

RL	Raridade Local
RR	Responsabilidade Regional
ROC	<i>Receiver operator characteristic curve</i>
SNUC	<i>Sistema Nacional de Unidades de Conservação</i>
SRE	<i>Surface Range Envelope</i>
SRTM	<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
TSS	<i>True Skill Statistic</i>
UC	Unidades de conservação
US	Uso Sustentável
VIF	Fator de Inflação da Variância

RESUMO

VALE, Jôine Cariele Evangelista do. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Março de 2020. **Mudanças climáticas poderão afetar o futuro do extrativismo na Amazônia brasileira.** Orientador: Pedro Vasconcellos Eisenlohr; Coorientadora: Marla Leci Weihs.

A flora amazônica está entre as mais vulneráveis às mudanças climáticas, as quais devem induzir aumento na temperatura e diminuição da precipitação. Neste trabalho demonstramos que as mudanças no clima previstas para o ano de 2050 podem alterar a distribuição das espécies extrativistas arbóreas na Amazônia e, assim, afetar as Reservas Extrativistas (RESEX). Por meio de Modelos de Nicho Ecológico estimamos que 21 RESEX poderão perder uma ou mais espécies, e, dentre essas, quatro poderão perder todas as espécies extrativistas. Alertamos que a ausência de diagnósticos socioambientais dessas reservas pode dificultar a previsão dos impactos sociais e a elaboração de medidas de mitigação. Por fim, apontamos locais prioritários para implementar políticas de preservação para as espécies extrativistas.

Palavras chaves: áreas protegidas; populações tradicionais; aquecimento global; PFNM; adequabilidade ambiental.

ABSTACT

VALE, Jôine Cariele Evangelista do. M.Sc. Mato Grosso State University, March 2020. **Climate change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon.** Advisor: Pedro Vasconcellos Eisenlohr; Coadvisor: Marla Leci Weihs.

The Amazon flora is among the most vulnerable to climate change, which should induce an increase in temperature and a decrease in precipitation. In this study, we demonstrated that the changes in climate predicted for 2050 may modify the distribution of tree extractive species in the Amazon and, thus, affect the Extractive Reserves (RESEX). By means of Ecological Niche Models, we estimated that 21 RESEX may lose one or more species, and among these, four may lose all extractive species. We warn that the absence of socio-environmental diagnosis of these reserves can make it difficult to forecast social impacts and to develop mitigation measures. Finally, we point out priority places to implement preservation policies for extractive species.

Keywords: protected areas; traditional populations; global warming; PFNM; environmental suitability.

1. INTRODUÇÃO

O clima da Terra está mudando rapidamente (NEUKOM et al., 2019a, NEUKOM et al., 2019b) e, em resposta às mudanças climáticas crescentes e contínuas, diversas espécies vêm alterando sua distribuição nos ecossistemas terrestres, de água doce e marinhos (SCHEFFERS et al., 2016; POLOCZANSKA et al., 2016). Essas transformações têm levado a mudanças na faixa biogeográfica devido ao deslocamento de muitas espécies (PARMESAN & YOHE, 2003) e a extinções locais de populações e, potencialmente, ao aumento do número de espécies ameaçadas e à intensidade de riscos de extinção (CEBALLOS et al., 2017), especialmente nos países de maior biodiversidade (TILMAN, 2017). Consequentemente, essas transformações estão entre as grandes crises globais que possivelmente levarão à extinção de muitas espécies vegetais (PECL et al., 2017; SCHEFFERS et al., 2016), desde as florestas temperadas (DYDERSKI et al., 2018) às florestas tropicais (GOMES et al., 2019). A mortalidade de árvores vem aumentando em decorrência da intensificação das estações seca e chuvosa (ADAMS et al., 2017; MORI & BECKER, 1991), do aumento da temperatura e da diminuição da precipitação em muitas regiões do planeta (ALLEN et al., 2010), levando ao aumento de ocorrências de incêndios florestais e consequente aumento nas emissões de CO₂, o que irá acelerar ainda mais o aquecimento global, gerando consequências diretas à manutenção da estrutura de variados ecossistemas (VAN DER SANDER et al., 2015; BENNET et al., 2015).

Considerado um país megadiverso, o Brasil apresenta ecossistemas vulneráveis às mudanças climáticas, principalmente na Amazônia (MARENGO, 2007; ESQUIVEL- MUELBERT et al., 2019). Além disso, com o aquecimento da superfície do planeta, tem se observado o aumento da temperatura no sul e leste da região amazônica (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al., 2013), o que, somado às ações antrópicas como fogo e desmatamento, tornam o cenário mais preocupante (MITTERMEIER et al., 2005). Iniciativas da governança ambiental são, assim, indispensáveis para amenizar os efeitos dessas mudanças. Uma dessas iniciativas é a criação de Unidades de Conservação (UCs) (GASTON, 2008; JOPPA & PFAFF, 2011), que desempenham importante papel na preservação de ecossistemas naturais (DUDLEY et al., 2010). Essas áreas protegidas contribuem diretamente com a mitigação das mudanças climáticas (SHARMA et al., 2013), pois diminuem o risco de incêndios (BEBBER, 2019) e reduzem as emissões de carbono (BEBBER & BUTT, 2017). Adicionalmente, as UCs são importantes barreiras para o avanço das fronteiras agrícolas, o

que inibe a conversão de florestas em áreas de pastagem e lavouras (SOARES-FILHO et al., 2010). Em seu interior, as taxas anuais de desmatamento são até 2,5 vezes menores que em outras áreas (SEYMOUR & EVANS, 2018).

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é integrado por unidades de Proteção Integral (PI) e de Uso Sustentável (US). Na Amazônia está inserida a maior parte das áreas protegidas do país (CNUC, 2019). As Reservas Extrativistas (RESEX) foram criadas dentro da categoria das US como resposta às reivindicações de movimentos sociais de extrativistas da Amazônia nas décadas de 70 e 80 (ALLEGRETTI, 2008). Esses movimentos buscavam uma forma de manter seu modo de vida baseado no extrativismo sustentável frente à ameaça das frentes de colonização promovida pelos governos militares (ALLEGRETTI, 2008). Na Amazônia Legal, as RESEX ocupam atualmente ~149.879,70 km² (~80% das RESEX do país) e são áreas destinadas às populações tradicionais (por exemplo, ribeirinhos, quilombolas e seringueiros) cuja subsistência baseia-se principalmente no extrativismo e, complementarmente, na agricultura e pecuária de subsistência em pequena escala, tendo como objetivos básicos “proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade” (Artigo 18 da Lei 9985 – BRASIL, 2000).

As mudanças climáticas estão afetando os sistemas de subsistência das populações humanas em todo o mundo (VERMULEN et al., 2012; PORTER et al., 2014), principalmente aqueles das populações pobres ligados a produtos extraídos diretamente da natureza (CÁCERES, 2010; KELEMAN SAXENA et al., 2016), como o extrativismo vegetal de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) praticado pelas populações tradicionais nas RESEX amazônicas, oriundos em especial de espécies de porte arbóreo como árvores e palmeiras (IBGE, 2019). Espécies que incluem indivíduos de porte arbóreo estão entre as mais vulneráveis às alterações no clima (FONTES et al., 2016; REIS et al., 2018; ALEIXO et al., 2019) e, como consequência, mudanças climáticas previstas até o fim do século XXI poderão impactar diretamente o extrativismo praticado nas RESEX. Esses efeitos, além de causarem perda da biodiversidade, também serão um vetor de impactos sociais, já que afetariam diretamente uma das fontes de alimentação e de renda, uma vez que o uso e o conhecimento dessas plantas estão ligados à segurança alimentar e à obtenção de renda das famílias extrativistas (PASA, 2005).

A relação população tradicional/biodiversidade local é o principal motivo para o estabelecimento das UCs de uso sustentável, como as RESEX, em determinado local (BRASIL, 2000). Como as RESEX e as demais UCs são estáticas ao longo do tempo, e a

distribuição de plantas depende de uma série de fatores ambientais, como temperatura e precipitação, a flora local é passível de ser afetada por mudanças no clima ao longo do tempo (FEELEY & SILMAN, 2016). Portanto, a distribuição das espécies de importância para a subsistência das populações extrativistas pode mudar ao longo do tempo e, possivelmente, desaparecer das RESEX (FEELEY & SILMAN, 2016). Assim, conhecer as regiões que serão mais afetadas pode ser uma importante forma de prevenir impactos socioambientais.

Nesse sentido, Modelos de Nicho Ecológico (ENM - do inglês, *Ecological Niche Modeling*) podem se mostrar eficientes. ENMs têm sido usados para entender a distribuição potencial de espécies ou as áreas potencialmente adequadas para a sua ocorrência a partir de registros de ocorrência dessas espécies e de um conjunto de variáveis ambientais, partindo da premissa de que essa distribuição depende da tolerância às condições ambientais (SOBERÓN, 2007). Pode-se inclusive projetar para o futuro essa distribuição atual sob diferentes cenários de mudanças climáticas (SOBERON & PETERSON, 2005), ou seja, os modelos gerados utilizam variáveis climáticas previstas para o futuro para projetar a distribuição ou área de adequabilidade potencial de uma espécie. Assim, caso as condições ambientais futuras sejam diferentes das atuais, os modelos podem projetar a Área de Adequabilidade Ambiental (AAA) da espécie para um local diferente do atual. Se essas mudanças de fato ocorrerem, o isolamento das UCs, que pode ser causado pelo desmatamento e a falta de corredores protegidos, pode levar à extinção local das populações de árvores (FEELEY & SILMAN, 2016). Dessa forma, ENMs podem ser uma ferramenta para identificar áreas prioritárias para a conservação (GUISAN et al., 2016) e planejar medidas de mitigação de impactos causados pelas mudanças do clima na biodiversidade e, no contexto de UCs como as RESEX, mitigar impactos sociais.

Investigações científicas que subsidiem a conservação da biodiversidade na Amazônia estão sob ameaça devido aos recentes cortes dos fundos financeiros para a ciência e tecnologia realizados pelo governo brasileiro (GIBNEY, 2015; ANGELO, 2016, 2019; FERNANDES et al., 2017; ESCOBAR, 2019). As ações de mitigação necessitam de articulação política, e ainda que na atualidade o Brasil não seja exemplo de políticas públicas de gestão socioambiental (ABESSA et al., 2019), a abordagem sobre o desaparecimento de espécies extrativistas na Amazônia se torna relevante por chamar atenção para a problemática dos riscos potenciais das mudanças climáticas sobre as populações tradicionais. Com isso, trabalhos dessa natureza podem servir de base para tomadores de decisão melhor atuarem no planejamento e gestão de áreas de conservação/preservação na Amazônia.

O nosso estudo investigou se as mudanças climáticas representam uma ameaça à ocorrência das principais espécies extrativistas utilizadas por populações tradicionais das RESEX da Amazônia. Para atingir esses objetivos, norteamos-nos pelas seguintes questões: (i) As espécies de plantas de porte arbóreo extraídas nas RESEX da Amazônia terão redução nas AAA em um cenário futuro de mudanças climáticas previsto pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change*)? (ii) Haveria uma região prioritária na qual essas espécies ocorreriam no futuro e para a qual deveriam se direcionar os esforços de conservação, principalmente no sentido de criar Unidades de Conservação? (iii) Com base nas informações disponíveis nessas UCs, as famílias extrativistas das RESEX investigadas seriam afetadas pela supressão das espécies acima mencionadas?

Para a primeira pergunta esperamos que ocorra perda de áreas de adequabilidade ambiental para espécies vegetais extrativistas, considerando o aumento na temperatura e a diminuição na precipitação previstos até a metade do século corrente. Essas variáveis são as que exercem maior influência na distribuição de espécies (ALGAR et al., 2009), principalmente na Amazônia, onde a atual distribuição das espécies vegetais está relacionada à alta precipitação sem sazonalidade marcante (GENTRY, 1982, 1988; STEBBINS, 1974; MITTELBACH et al., 2007). Para a segunda questão esperamos que as espécies extrativistas encontrem AAA futura na Amazônia Central. Essa região seria mais adequada devido à distância em relação às áreas periféricas da Amazônia afetadas por pressões antrópicas ligadas ao avanço da fronteira agrícola, como a fragmentação de habitats e a suscetibilidade ao fogo (MALHI et al., 2008; BRANDO et al., 2014; REIS et al., 2018). Para a terceira questão esperamos que o desaparecimento das espécies extrativistas afete centenas de famílias extrativistas, já que a subsistência dessas populações tradicionais está ligada à flora amazônica (PASA, 2005). Assim, o desaparecimento dessas espécies pode representar risco à manutenção dos mecanismos de proteção da biodiversidade e às práticas de subsistência sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Para este trabalho selecionamos 56 RESEX (Material suplementar 1) ocorrentes na Amazônia Brasileira dentre as estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente até janeiro de 2019 (SNUC, 2019). Optamos por circunscrever a área de estudo para o Brasil porque é onde está contida a maior parte da Floresta Amazônica (MITTERMEIER et al., 2005) e na qual também se localiza a maioria das UCs do país criadas para a proteção da biodiversidade e do modo de vida das populações tradicionais, cuja existência é fundamental para a proteção da maior floresta tropical do planeta (SOARES FILHO et al., 2010).

Excluimos as reservas que não se encaixavam nos limites do domínio da Amazônia (Figura 1), mantendo, no entanto, aquelas que se encontravam sobre a divisa entre o domínio Amazônico e a faixa de transição com os domínios adjacentes. Optamos aqui por uma classificação morfoclimática e fitogeográfica (Ab'SÁBER, 1977; 2003) por dois motivos: i) trata-se de uma classificação bastante completa, pois inclui elementos de vegetação, clima, solos e topografia; e ii) apresenta transições biogeográficas e não apenas limites entre regiões biogeográficas. Excluimos também as RESEX que não realizam extrativismo vegetal, tendo um contexto de subsistência ligada apenas à pesca e à coleta de frutos do mar, bem como as reservas para as quais não obtivemos êxito na obtenção das variáveis climáticas e edafotopográficas. As reservas Rio Cautário estadual e federal, por serem circunvizinhas, foram consideradas neste estudo como uma só.

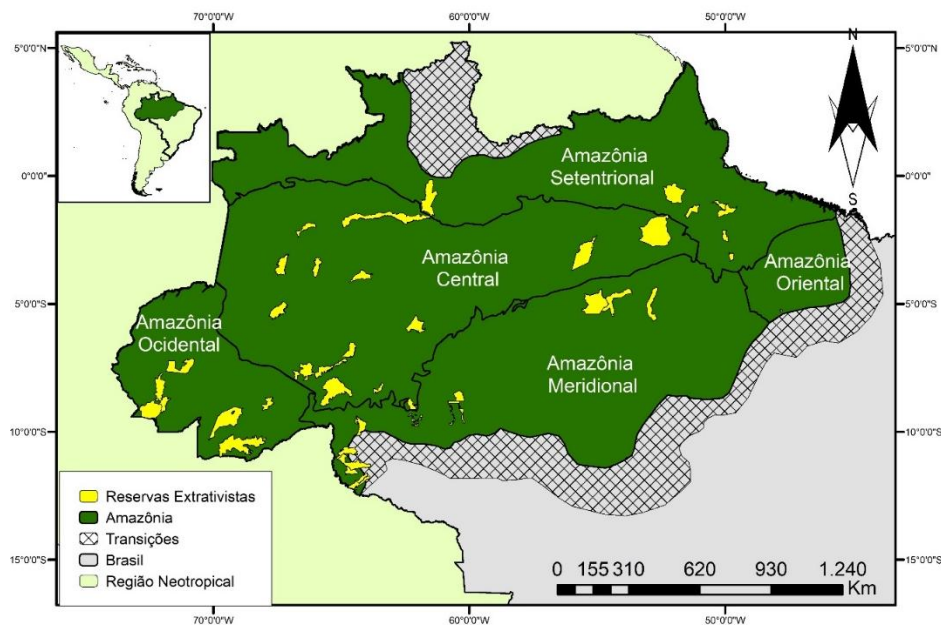


Figura 1: Reservas extrativistas localizadas dentro dos limites da Amazônia dividida em subregiões baseadas no relevo. Fonte: CNUC, 2019; MMA, 2019.

2.2. Levantamento das espécies nas RESEX

Para elaborar a lista de espécies, partimos da premissa de que há maior vulnerabilidade das plantas de vida longa às variações nas condições ambientais (FONTES et al., 2016; REIS et al., 2018; ALEIXO et al., 2019). Assim, trabalhamos apenas com espécies de porte arbóreo, definidas aqui como “aquelas que alcançam 3 metros de altura ou mais sem se apoiar em outras plantas” (OLIVEIRA-FILHO, 2017).

Selecionamos as espécies categorizadas como “principais espécies extraídas” de acordo com os documentos oriundos de levantamentos oficiais do Ministério do Meio Ambiente (MMA), de órgãos como o Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (ex. Plano de manejo) e de demais documentos oriundos de monitoramentos realizados por outros órgãos e publicações científicas (Material suplementar 2).

Algumas espécies extrativistas são cultivadas, tais como o cacau (*Theobroma cacao* L.) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.), de modo que tomamos o cuidado de considerar neste estudo apenas as reservas onde a extração é realizada a partir de indivíduos nativos. Em 40 das RESEX selecionadas não foi definida qual das espécies de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) é extraída; então, consideramos ambas as espécies em nossos levantamentos e análises.

2.3. Modelos de Nicho Ecológico

Para responder à primeira pergunta deste estudo, geramos Modelos de Nicho Ecológico (ENMs). Uma etapa anterior indispensável para a geração desses modelos é a obtenção e auditoria dos registros de ocorrência das espécies de interesse. Para isso, realizamos a conferência do nome científico e situação taxonômica (existência de sinônimos) para cada espécie selecionada seguindo a Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção). Obtivemos os registros das espécies por meio de dados disponíveis nas plataformas *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF: www.gbif.org, referências detalhadas no material suplementar), *SpeciesLink* (<http://splink.cria.org.br/>) (CRIA, 2019), *Herbário Virtual do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* (Reflora) e *NeoTropTree* (<http://www.neotropree.info/data>) (OLIVEIRA-FILHO, 2017).

Para assegurar que os registros eram compatíveis com os dados climáticos atuais utilizados nas análises (1979-2013), utilizamos apenas ocorrências resultantes de coletas realizadas a partir de 1979. Excluímos do banco de dados os registros de ocorrência de

espécimes que não foram depositados em coleções de herbários e que não apresentavam informações de latitude, longitude, estados, município e localidade, pois essas são informações indispensáveis para a validação dos registros.

Partindo da premissa de que o desempenho dos modelos depende fortemente do número de registros e da prevalência da espécie (PEARSON et al., 2007; BARVE et al., 2011; VAN PROOSDIJ et al., 2016), calibramos os modelos utilizando registros espacialmente únicos, ou seja, ocorrentes em quadrículas independentes de ~10 km de resolução distribuídas ao longo do Neotrópico, que é a mesma resolução das variáveis ambientais. Optamos por utilizar a resolução de 10 km para incluirmos uma margem de erro nas coordenadas coletadas de cada ponto de ocorrência, uma vez que não podemos garantir que todos os registros obtidos online tenham sido coletados com alta precisão (ex: 1 km ou menos). Todas as nossas espécies apresentavam um mínimo de 25 registros espacialmente únicos, o que se ajusta à recomendação de van Proosdij et al. (2016) sobre o desempenho dos modelos dependerem fortemente do tamanho da amostra.

2.4. Obtenção das camadas ambientais

Obtivemos 19 camadas bioclimáticas de temperatura e precipitação do banco de dados CHELSA (<http://chelsa-climate.org/>); seis variáveis de solos (densidade a granel, argila, fragmentos grosseiros, areia, silte, BDRICM) do banco de dados *Soil grids* (<https://soilgrids.org/>); variáveis topográficas: uma (elevação) do banco de dados da NASA *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) e duas (orientação de vertente e inclinação do terreno) obtidas através do pacote *raster* (Material suplementar 3). Obtivemos essas variáveis em resolução de 30 segundos de arco (~1km) e as reamostramos para 5 minutos de arco (~10km). Utilizamos essa resolução para compatibilizar a precisão das variáveis ambientais com a precisão dos registros de ocorrência.

Então, recortamos os rasters para a região neotropical e removemos as colinearidades entre essas variáveis ambientais realizando uma Análise de Componentes Principais (PCAs) para as camadas bioclimáticas (PCA1). Utilizamos os cinco primeiros componentes da PCA1, que representam aproximadamente 90% da variação das camadas bioclimáticas ao longo do Neotrópico. Capturar em torno de 90% de variação climática é uma estratégia comumente utilizada em modelagem (e.g., MAKOWSKY et al., 2010; CRUZ-CÁRDENAS, 2014). Decidimos também incluir os três primeiros componentes de uma PCA obtida a partir das variáveis edafotopográficas (PCA2), que representam aproximadamente 70% da variação das demais camadas edafo-topográficas ao longo dessa mesma região. Optamos por dar menor

peso a esse segundo conjunto de variáveis devido ao fato de que as variáveis climáticas formavam o cerne das nossas questões direcionadoras. Ao mesmo tempo optamos por considerar variáveis edafo-topográficas em nossos modelos porque esses componentes são reconhecidamente relevantes para explicar a distribuição geográfica de plantas (e.g., OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; BERTRAND et al., 2012; VELAZCO et al., 2017). Verificamos a colinearidade entre os eixos selecionados da PCA1 e PCA2, visto que foram gerados por PCAs independentes, mas nenhum eixo apresentou VIF (Fator de Inflação da Variância) superior a 10, que é o valor de corte usualmente adotado em Ecologia (BORCARD et al., 2011). Note que as PCAs foram criadas apenas para as variáveis climáticas do presente; para o futuro, criamos projeções de eixos de PCAs dos eixos gerados a partir das variáveis do presente sobre as variáveis do futuro (BARVE & BARVE, 2013). Embora os valores do futuro sejam diferentes, as projeções mantêm as proporções de valores de variação de cada eixo (BARVE & BARVE, 2013). A variação entre os GCMs é mantida, já que é feita apenas uma projeção dos eixos do presente sobre as variáveis de todos os GCMs. Para as variáveis edafotopográficas, geramos PCAs apenas para o presente, pois assumimos que as mesmas não terão variações significativas nesse curto período de tempo.

Trabalhamos com seis Modelos de Circulação Global - GCMs (CCSM4, CMCC_CM, CSIRO_Mk3, GFDL_CM3, HadGEM2 e MIROC-ESM). A escolha desse grupo de GCMs foi baseada no grau de correlação entre os GCMs (KNUTTI et al., 2013 e PIRES-OLIVEIRA dados não publicados). Produzimos consenso das projeções futuras (médias entre 2041-2060) para cada GCM. Escolhemos esse período no tempo a fim de diminuir as chances de erros associadas a projeções de variáveis climáticas para períodos mais distantes. Também optamos por demonstrar como as variações climáticas previstas para os próximos 30 anos poderão ter efeitos graves sobre a flora amazônica e para priorizar medidas imediatas de mitigação de mudanças no clima.

Para produzir as projeções para o futuro, utilizamos o cenário RCP 8.5 (*Representative Concentration Pathway*), que reflete tendências de emissões de CO₂ sem políticas de mudança climática, gerado pelo 5º relatório de avaliação do IPCC. Escolhemos esse cenário com base nas crescentes e contínuas taxas de desmatamento nas florestas tropicais (SENIOR et al., 2019; DETER/INPE, 2019), de emissão de gases do efeito estufa (ALTHOR et al., 2016), acidificação e aquecimento dos oceanos (RESPLANDY et al., 2018) e, principalmente, nas tendências de países industrializados, como os Estados Unidos, e em desenvolvimento, como o Brasil, de não estarem se empenhando no cumprimento de políticas voltadas para o combate das mudanças no clima (e.g., RHODES, 2017; FERRANTE & FEARNSSIDE, 2019).

2.5. Construção e avaliação dos modelos

Geramos modelos a partir de nove algoritmos do pacote “biomod2” (THUILLER et al., 2016). Dentre esses, quatro eram baseados em regressão (Modelo Linear Generalizado - GLM, Modelo Aditivo Generalizado - GAM, Análise Discriminante Flexível - FDA e Regressão Adaptativa Múltipla e MARS), enquanto cinco faziam parte dos algoritmos de Aprendizagem de Máquina (Redes Neurais Artificiais - ANN, *Random Forest* - RF, Análise de Classificação em Árvores - CTA, Modelo de Impulso Generalizado - GBM e Máxima Entropia - MAXENT; *sensu* PHILLIPS et al., 2006). Calibramos 70% de dados para treino (construção dos modelos) e 30% para avaliação (FRANKLIN, 2009). Para obtermos o consenso médio de cada algoritmo, geramos 225 modelos por espécie, sendo 25 por algoritmo (5 repetições x 5 conjuntos de 1000 pseudo-ausências - PAs). A estratégia utilizada para seleção das PAs foi “*Disk*”, na qual a distância mínima é selecionada a partir da distância média em km entre o ponto de ocorrência e os pontos mais próximos, e a distância máxima é obtida através da distância média entre os pontos. Assim, cada algoritmo utilizado trabalhou com 1000 PAs em cada repetição, totalizando 5.000 PAs ao final da modelagem, com exceção dos algoritmos RF, CTA e GBM, cujos modelos foram processados utilizando número de PAs igual ao número de pontos de ocorrência (ver detalhes em BARBET-MASSIN et al., 2012).

O desempenho preditivo dos modelos foi avaliado de acordo com o *True Skill Statistic* (TSS). Todos os modelos com TSS acima de 0,4 foram retidos para o consenso (ALLOUCHE et al., 2006; ZHANG et al., 2015). Os mapas binários (presença/ausência) que criamos para cada espécie foram gerados a partir do consenso entre os modelos retidos, e basearam-se no limiar que maximiza sensibilidade e especificidade (*threshold*), o que implica em menor sobreprevisão (LIU et al., 2005). Realizamos todas as análises no ambiente R versão 3.4.4 (R Core Team, 2018).

2.6. Construção do consenso entre modelos das espécies para o futuro

Para responder à segunda pergunta, preparamos um consenso médio, sobrepondo as áreas de projeção futura dos modelos das espécies selecionadas. No mapa resultante, consideramos as áreas com 100% de sobreposição de modelos como de “alta adequabilidade ambiental”, o que significa que nessas áreas existe grande potencial de haver condições disponíveis adequadas sob as condições climáticas futuras para a ocorrência de todas as espécies. Adicionalmente, criamos um mapa de riqueza sobrepondo as áreas de máxima

adequabilidade de todas as espécies sob o clima futuro para representar o consenso somado dessas espécies.

2.7. Status de utilização das espécies nas RESEX

Para responder à terceira pergunta, após obtermos a lista com as principais espécies vegetais extraídas em cada RESEX realizamos uma revisão bibliográfica buscando especificamente pelo número de pessoas/famílias que praticam o extrativismo de cada espécie (detalhes no material suplementar 6) e buscamos descobrir qual seria a contribuição do extrativismo de produtos oriundos de determinada espécie na renda de cada família.

Para isso, consultamos as plataformas do ICMBio, IBAMA e CNUC (Cadastro Nacional das Unidades de Conservação), buscando pelo nome de cada RESEX, para a obtenção dos Planos de Manejo e demais documentos oficiais como relatórios técnicos. Além disso, buscamos artigos científicos, teses e dissertações nas plataformas “Google Acadêmico” e “*Web of Science*”. Tais estudos, mesmo com informações muitas vezes limitadas, poderiam complementar as informações a respeito de RESEX que não possuem estudos publicados pelos órgãos governamentais. No Catálogo de Produtos da Sociobiodiversidade Brasileira (ICMBio, 2018), obtivemos o número de pessoas ou famílias associadas a cooperativas que extraem e comercializam produtos oriundos das espécies analisadas.

3. RESULTADOS

Obtivemos uma lista final com 18 espécies utilizadas em atividades extrativistas (Material suplementar 4) nas 56 RESEX investigadas.

3.1. Áreas de adequabilidade ambiental sob clima atual e preditas para o ano de 2050

Quanto aos resultados obtidos para responder à primeira pergunta deste estudo, os modelos gerados para as 18 espécies apresentaram boa performance para todos os algoritmos, de modo que 3740 modelos (do total de 4050) conseguiram prever áreas de adequabilidade melhor do que o acaso (Tabela 1).

Tabela 1: Valores médios da métrica TSS e valores de *Threshold ROC* para a construção dos mapas binários. SD: desvio-padrão.

Espécies	TSS		<i>Threshold ROC</i>
	Média	SD	
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	0.55	0.13	42.26
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	0.56	0.07	41.80
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng. Mart. ex Spreng.	0.58	0.05	39.06
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	0.40	0.09	39.48
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	0.58	0.05	41.67
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0.61	0.04	40.83
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	0.60	0.05	43.59
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	0.60	0.06	41.88
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	0.50	0.08	36.68
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	0.58	0.05	42.03
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	0.45	0.04	42.03
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0.52	0.06	44.02
<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	0.51	0.09	46.35
<i>Platonia insignis</i> Mart.	0.60	0.05	41.84
<i>Spondias mombin</i> L.	0.47	0.04	49.27
<i>Theobroma cacao</i> L.	0.58	0.06	35.18
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	0.57	0.06	42.51
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	0.53	0.05	38.10

Sob o clima presente, as espécies não encontrariam AAA para grande parte da região neotropical, ao mesmo tempo em que poderiam encontrar condições ambientais favoráveis invariavelmente na Amazônia brasileira. Essa disponibilidade de condições foi verificada principalmente na região da Amazônia central, com a AAA variando, para as diferentes espécies, entre as regiões da Amazônia ocidental, oriental, meridional e setentrional (Material suplementar 5). Para 13 espécies, a AAA foi restrita à região amazônica, com exceção das espécies *Attalea speciosa* (babaçu), *Euterpe oleracea* (açai), *Mauritia flexuosa* (buriti), *Platonia insignis* (bacuri) e *Spondia mombin* (cajá), que apresentariam AAA para a região da Amazônia, ao mesmo tempo em que encontrariam amplas AAA para os domínios fitogeográficos adjacentes como Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

Os consensos binários dos modelos gerados para cada espécie para o ano de 2050 indicaram perda de área de adequabilidade máxima para a maioria ao longo do Neotrópico, com exceção de *A. speciosa* (Tabela 2) que, apesar de perder área na Amazônia meridional nos estados do Acre e Rondônia, teria um acréscimo de AAA na Amazônia setentrional, na Amazônia meridional e oriental, no estado do Pará, bem como nos domínios do Cerrado e da Caatinga. Consequentemente, quando restringimos a observação à Amazônia, 83% das espécies perderiam entre ~1% e ~70% de AAA. Como exceção, 17% das espécies apresentariam ganhos de ~6% até ~27% de AAA.

Tabela 2: Área de adequabilidade para o presente e para o ano de 2050 para o Neotrópico e para a Amazônia, expressa em km².

Espécies	Neotrópico		% perda ou ganho	Amazônia		% perda ou ganho
	Presente	2050		Presente	2050	
<i>A. murumuru</i>	3.503.930,04	3.350.548,66	-4%	1.936.878,41	2.046.511,84	6%
<i>A. aculeatum</i>	3.457.534,75	2.546.342,54	-26%	1.726.210,79	2.116.577,13	23%
<i>A. speciosa</i>	4.720.692,25	4.760.520,37	1%	1.148.942,85	1.461.529,30	27%
<i>B. gasipaes</i>	7.173.237,73	5.508.471,86	-23%	3.124.819,40	2.609.517,61	-16%
<i>B. excelsa</i>	3.557.705,01	2.275.357,00	-36%	2.351.671,33	1.765.919,96	-25%
<i>C. guianensis</i>	4.050.891,98	1.440.074,71	-64%	2.543.838,87	1.002.046,12	-61%
<i>C. multijuga</i>	2.348.966,25	835.409,37	-64%	1.814.105,50	737.535,39	-59%
<i>E. oleracea</i>	3.238.821,47	1.948.844,51	-40%	1.389.706,30	1.227.517,01	-12%
<i>E. precatória</i>	5.394.140,63	3.618.662,02	-33%	2.943.243,11	2.163.266,08	-27%
<i>H. brasiliensis</i>	5.506.286,44	4.421.587,09	-20%	3.055.821,38	2.821.155,14	-8%
<i>M. flexuosa</i>	5.747.024,33	3.800.103,17	-34%	2.058.965,07	913.146,76	-56%
<i>O. bataua</i>	3.562.964,56	1.777.717,16	-50%	2.383.371,90	1.256.160,79	-47%
<i>O. mapora</i>	2.334.120,17	758.042,68	-68%	1.647.726,00	498.555,49	-70%
<i>P. insignis</i>	3.898.714,47	1.640.971,19	-58%	1.731.870,84	932.845,47	-46%
<i>S. mombin</i>	6.110.072,00	5.146.181,25	-16%	1.866.143,51	1.853.639,14	-1%
<i>T. cacao</i>	6.280.291,33	5.092.885,54	-19%	2.990.698,65	2.559.347,08	-14%
<i>T. grandiflorum</i>	4.018.563,32	2.792.954,04	-30%	2.647.512,76	2.028.567,52	-23%
<i>V. surinamensis</i>	6.722.879,29	4.635.087,59	-31%	3.210.253,24	2.587.721,68	-19%

As projeções dos modelos mostraram que nove espécies perderiam totalmente AAA em algumas RESEX em que são extraídas (Material suplementar 6). Dentre essas, *B. excelsa* (castanha-do-brasil) foi a espécie que mais perderia área, seguida por *H. brasiliensis* (seringueira), *C. multijuga* (copaíba), *E. precatória* (açai-do-Amazonas), *M. flexuosa* (buriti), *O. bataua* (patauá), *O. mapora* (bacabi) e *T. grandiflorum* (cupuaçu). Os modelos também mostraram que 12 espécies teriam perdas parciais de AAA sob clima futuro em algumas RESEX (material suplementar 6).

De forma geral, as projeções para o clima futuro apontam que as perdas de AAA nas RESEX serão mais significativas nas reservas localizadas na Amazônia Meridional e Ocidental (tabela 3). As perdas de AAA nas RESEX em todas as regiões da Amazônia são maiores para *B. excelsa* (-35.672,41 km²), e se considerarmos apenas as nove RESEX nas quais essa espécie poderá desaparecer completamente, as perdas serão de ~19.862,93 km².

Apesar das perdas significativas em algumas reservas, os modelos também mostraram ganho de AAA para seis espécies em outras RESEX nas quais são extraídas: *A. speciosa*, *B. excelsa*, *H. brasiliensis*, *A. murumuru* (murumuru), *M. flexuosa* e *E. precatória*. Aqui, a variação seria de 67,05 km² até 2.781,29 km², representando ganho de AAA variando de ~3% até ~230% em relação a AAA sob o clima atual.

Os modelos omitiram AAA para as espécies arbóreas *Astrocaryum aculeatum* G.Mey. (tucumã), *C. multijuga*, *E. precatória* e *Euterpe oleracea* Mart. (açai) sob o clima atual nas RESEX em que são extraídas. Nesses casos, houve ausência total de AAA nas projeções para o clima futuro. Da mesma forma, também ocorreu omissão de AAA para as espécies *A. aculeatum* e *E. oleracea* sob o clima atual e AAA nas projeções para o clima futuro (Material suplementar 6).

Tabela 3: Perda e ganho de Área de Adequabilidade Ambiental nas RESEX localizadas nas diferentes regiões da Amazônia, expressa em km². (-) perda; (+) ganho; * Regiões onde os modelos omitiram AAA para a espécie em todas as RESEX em que é extraída.

Espécies	Ocidental		Central		Meridional		Oriental		Setentrional	
	Perdas/Ganhos	%	Perdas/Ganhos	%	Perdas/Ganhos	%	Perdas/Ganhos	%	Perdas/Ganhos	%
<i>A. murumuru</i>			+758,67	+67%						
<i>A. aculeatum</i>			*	*						
<i>A. speciosa</i>			+2.931,48	+27%	-22,82	-1%	0	0%		
<i>B. gasipaes</i>			0	0%						
<i>B. excelsa</i>	-15.145,83	-99%	-11.717,37	-21%	-6.086,19	-51%			-2.723,02	-13%
<i>C. guianensis</i>	-1.086,02	-100%	-21.640,97	-85%			*	*	-221,88	-4%
<i>C. multijuga</i>	-2.275,26	-100%	-13.931,49	-59%	-4.543,18	-49%			-3.272,39	-25%
<i>E. oleracea</i>	*	*	-13.931,49	-59%	-296,77	-20%	*	*	-	0%
<i>E. precatória</i>	-21.184,46	-71%	-1.514,24	-5%	-3.478,84	-51%	*	*	-492,22	-2%
<i>H. brasiliensis</i>	-11.268,68	-46%	-4.603,09	-10%	-8.575,68	-61%			-	0%
<i>M. flexuosa</i>	-2.393,42	-100%	-289,87	-1%	+782,76	+62%				
<i>O. bataua</i>	-13.668,43	-81%			-1.593,46	-100%				
<i>O. mapora</i>	-7.566,39	-44%	-1.019,58	-37%					-12,56	-100%
<i>P. insignis</i>									-170,82	-20%
<i>S. mombin</i>							0	0%		
<i>T. cacao</i>	-6.801,10	-64%	0	0%						
<i>T. grandiflorum</i>			-43,68	-2%	-34,63	-100%				
<i>V. surinamensis</i>			0	0%					0	0%

3.2. Consenso entre modelos das espécies para o futuro

O mapa de riqueza gerado para responder a segunda pergunta deste estudo, criado pela sobreposição entre os modelos sob clima futuro (Figura 2), aponta a Amazônia central como a região onde haveria mais AAA para todas as espécies extrativistas, seguida pela região setentrional. Adicionalmente, o mapa aponta que as RESEX da Amazônia meridional e ocidental poderiam não ser mais adequadas para todas as espécies extrativistas.

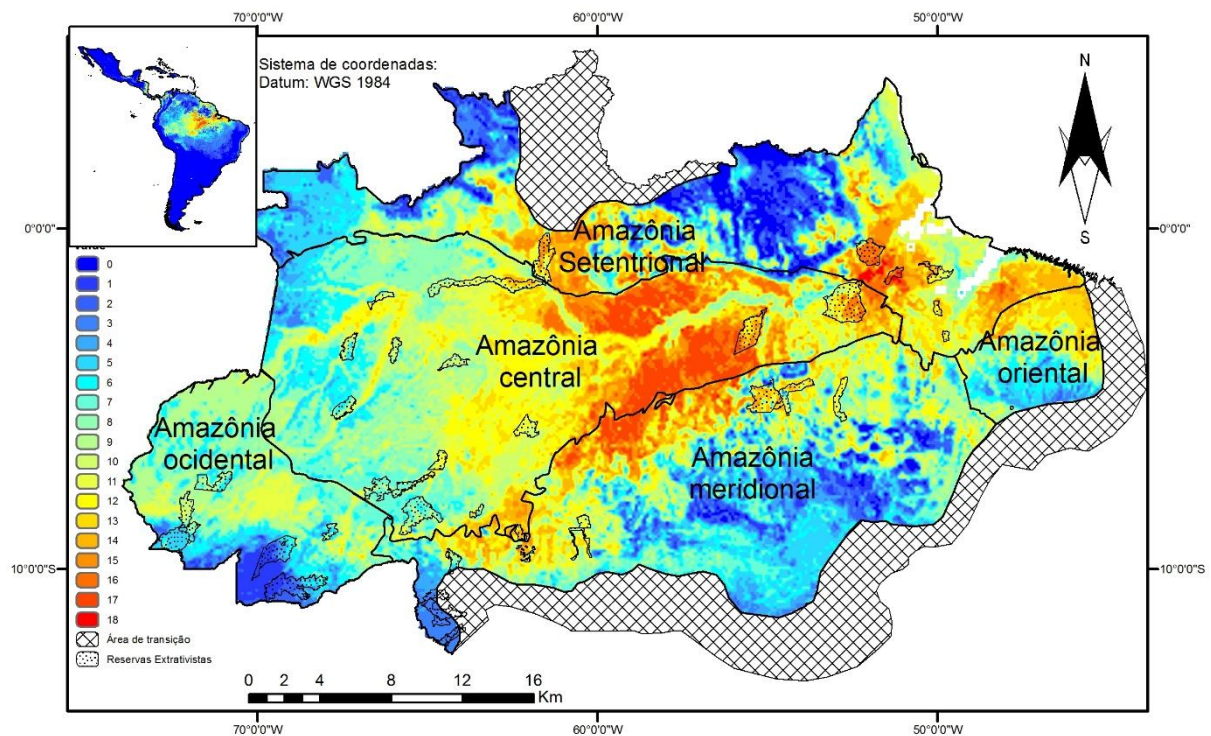


Figura 2: Mapa de riqueza de espécies indicando a sobreposição das 18 espécies extrativistas analisadas na Amazônia brasileira. Note a maior sobreposição nas regiões central e setentrional. As cores na legenda apontam o número de espécies sobrepostas.

3.3. Status de utilização das espécies nas RESEX

Embora não haja informações precisas sobre o status de utilização das espécies em todas as RESEX (materiais suplementares 2 e 6), pudemos partir dos dados disponíveis para as famílias tradicionais que possivelmente serão afetadas pela perda total das espécies mais extraídas e, com isso, responder à nossa terceira pergunta. *B. excelsa*, espécie mais citada (50 reservas), poderá deixar de ocorrer em nove RESEX e isso afetaria 996 famílias. As duas espécies de açaí (*E. precatória* e *E. oleracea*; 45 reservas) poderão deixar de ocorrer em duas RESEX, afetando 288 famílias. *H. brasiliensis*, citada em 40 reservas, poderá deixar de ocorrer em cinco RESEX, afetando 332 famílias; e *C. multijuga*, citada em 35 reservas, poderá deixar de ocorrer em seis RESEX, afetando 368 famílias. As demais espécies têm

utilização menos citada, com variação de 1 a 13 reservas. Detalhes são apresentados nos materiais suplementares 2 e 6.

4. DISCUSSÃO

4.1 Perda de áreas de adequabilidade ambiental para espécies vegetais extrativistas

Os resultados apontam que as mudanças no clima representam uma ameaça à ocorrência de espécies extrativistas nas RESEX amazônicas, à manutenção do modo de vida das populações tradicionais e, potencialmente, ao futuro do extrativismo na Amazônia, o que confirma a primeira hipótese deste estudo. Além disso, os impactos das mudanças climáticas na região periférica do domínio amazônico podem levar a retrações nas áreas de adequabilidade ambiental das espécies extrativistas, afetando assim as reservas localizadas na Amazônia meridional e ocidental.

Recentemente, foi demonstrado que, como resultado das mudanças climáticas, a Floresta Amazônica sofrerá retração de até 53% da sua área e a riqueza de espécies arbóreas poderá diminuir até 37% em 2050 (GOMES et al., 2019). As mudanças climáticas induzidas pelo homem na Amazônia podem superar o impacto do desmatamento em algumas décadas (BELLARD et al., 2012). Porém, a verdadeira extensão dos impactos das mudanças climáticas sobre a Amazônia ainda vem sendo subestimada. Enquanto são lançados alertas sobre a acelerada perda da biodiversidade na Amazônia devido às crescentes e contínuas ameaças das mudanças climáticas, estimativas dos impactos para as populações tradicionais das Reservas Extrativistas ainda não haviam sido realizadas.

Examinamos aqui os impactos das mudanças climáticas sobre as espécies arbóreas extrativistas da Amazônia acessando as RESEX que serão mais afetadas pelo aquecimento global. Nossos resultados apontam que, no ano de 2050, 21 RESEX poderão perder pelo menos uma espécie extrativista arbórea cada. De modo mais grave, quatro reservas localizadas na Amazônia meridional poderão perder todas as suas espécies extrativistas arbóreas. Estimamos que esse fator pode afetar diretamente cerca de 92 famílias extrativistas. Essa região tem sofrido graves impactos devido ao avanço da fronteira agropecuária e às queimadas (BEBBER, 2019), principalmente no ano de 2019 (ANDRADE, 2019). Em 2050, os efeitos do desmatamento somados aos das mudanças climáticas podem levar à redução de 78% na diversidade de árvores nessas áreas (GOMES et al., 2019).

4.2 Região prioritária para a conservação das espécies extrativistas

As RESEX que perderão espécies extrativistas no futuro localizam-se predominantemente na Amazônia meridional e ocidental. Em geral, observamos uma retração da AAA das espécies nas demais regiões do Neotrópico e uma concentração na região amazônica, apesar das perdas de AAA para algumas espécies nesse domínio. Em contraponto, sob clima futuro, a AAA das espécies se sobrepõe majoritariamente na Amazônia central, o que confirma a segunda hipótese deste estudo. Adicionalmente, podemos observar uma área menor de sobreposição das 18 espécies na região da Amazônia setentrional. Esse comportamento pode estar associado à maior disponibilidade hídrica encontrada na região próxima à área central da Amazônia e da foz do rio Amazonas, na Amazônia setentrional.

Nos últimos anos, tem havido uma intensificação de ações antrópicas sobre essa região, como o desmatamento, a mineração e a implantação de empreendimentos hidrelétricos (FERREIRA, et al., 2014). Adicionalmente, a fronteira agrícola tem avançado em direção a essas regiões através da Amazônia oriental devido ao crescimento da produção de *commodities* na região conhecida como MATOPIBA, sigla que compreende os estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA). O desmatamento e a produção para exportação dependem da administração de insumos químicos como herbicidas, que causam prejuízos à biodiversidade dessa região. Essas ações antrópicas podem potencializar as transformações no clima (FEELEY & REHM, 2012), com possibilidade de levar à perda de até 95% das florestas da Amazônia oriental até 2050 (GOMES et al., 2019). Note que, diferentemente da Amazônia meridional, na Amazônia oriental não existe um mosaico de UCs que fariam o importante papel de barrar o avanço dessa fronteira agrícola (SOARES-FILHO et al., 2010) e proteger a região que seria refúgio para as espécies extrativistas em um futuro com a floresta severamente afetada pelas mudanças no clima.

Para a criação de uma RESEX é necessário que determinada população tradicional reivindique esse direito junto aos órgãos governamentais e comprove a relação histórica que aquela comunidade possui com o extrativismo sustentável naquela região (BRASIL, 2000). Cabe considerar que a região que apontamos como prioritária para a presença das principais espécies extrativistas amazônicas no futuro possa não atender a esse requisito para a criação de uma UC na categoria RESEX e que as comunidades extrativistas das regiões mais afetadas pelas mudanças no clima possam não ter condições práticas de serem transferidas para outra RESEX ou mesmo se deslocarem para a região central da Amazônia para realizar o extrativismo de subsistência. Assim, intervenções imediatas são necessárias para a criação de UCs na região central da Amazônia, de forma que se preserve o banco genético que essas

espécies guardariam e que possibilite o desenvolvimento de pesquisas para o desenvolvimento de variedades mais resistentes de uma determinada espécie para serem inseridas nas RESEX mais afetadas pelo desaparecimento dos indivíduos nativos dessa espécie, ou mesmo já começar a inserir variedades que já tenham sido desenvolvidas. Essas intervenções precisam ser feitas de forma imediata, tendo em vista que o cenário de mudanças climáticas aqui considerado poderá ocorrer em apenas 30 anos e que o tempo necessário para alcançar a idade produtiva dessas espécies é longo.

É importante ressaltar que as espécies que apresentam ampla distribuição de AAA nos domínios adjacentes à Amazônia sob o clima presente também serão afetadas negativamente pelas mudanças no clima nessas regiões. *Platonia insignis* (bacuri) teria perdas significativas de -58% em relação à área total na região neotropical, principalmente nos domínios do Cerrado e da Caatinga, o que pode impactar diretamente as populações tradicionais que a extraem. Seu fruto é utilizado na produção de sucos, geléias, licores, doces, sorvetes e polpa, além do uso medicinal do óleo retirado das sementes como antiinflamatório e cicatrizante. Em contraponto, apenas *Attalea speciosa* (babaçu) apresenta ganho de adequabilidade no domínio do Cerrado e mantém grande parte de sua ampla distribuição no domínio da Caatinga. Essa espécie tem papel fundamental e histórico na sobrevivência das populações tradicionais dessas regiões. Nas RESEX Ciriaco e Quilombo Frechal, no domínio do Cerrado, por exemplo, a prática do extrativismo do babaçu pelas populações locais e pelas “quebradeiras de coco” é vital para a subsistência (ICMBio, 2018). Devido à sua grande resistência à seca marcante do semiárido brasileiro, o babaçu é fonte nutricional e de renda, advinda principalmente do fruto dessa palmeira, do qual é extraído o óleo para uso medicinal e culinário e a partir do qual são produzidos a farinha e o carvão. Assim, recomendamos o fortalecimento da cadeia extrativista do babaçu para essas regiões, pois além do potencial econômico essa espécie terá maior capacidade de adaptação à diminuição da precipitação e aumento da temperatura devido às mudanças previstas para o clima.

Para entender os impactos das mudanças climáticas sobre as funções sociais e econômicas desempenhadas pelas espécies extrativistas na Amazônia podemos tomar como exemplo a castanha-do-brasil (*B. excelsa*), cuja utilização tem grande importância econômica e social (GUARIGUATA et al., 2017). A importância dos sistemas econômicos baseados na extração sustentável da castanha-do-brasil é um componente integrante da cultura extrativista de muitas comunidades indígenas e locais (CLAY & CLEMENT, 1993). A proteção dessa espécie na Amazônia visando à extração sustentável do seu fruto é reconhecida devido às reivindicações das comunidades extrativistas e de povos indígenas da Bolívia, Peru e Brasil

(PACHECO, 1998; CRONKLETON & PACHECO, 2010; PERALES & GUARIGUATA, 2015; CONGRESO DEL PERÚ, 2002; SFB, 2010).

Nas RESEX aqui estudadas a castanha-do-Brasil é a espécie extrativista cuja utilização foi mais citada, totalizando 50 reservas, as quais beneficiam ~2.239 famílias e 410 pessoas associadas a cooperativas extrativistas. Somente na região norte do Brasil (que compreende grande parte da Amazônia) foram extraídas 34.170 toneladas de castanha-do-Brasil no ano de 2018 (equivalente a R\$ 130.911.000,00), com a participação das populações tradicionais, o que equivale a ~94% da produção do Brasil (IBGE, 2019). Apesar de os modelos terem apontado ganho de AAA para essa espécie em algumas RESEX, isso não significa que a AAA atual tenha se mantido intacta. Na verdade, o que observamos é que podem ocorrer alterações na AAA atual, levando a perdas significativas algumas RESEX e ganho em outras (Material suplementar 6).

Também obtivemos estimativas otimistas de ganho de AAA de ~3% até ~230% em relação às AAAs disponíveis sob o clima atual, para outras espécies com importante valor econômico, como *A. speciosa* (babaçu). Informações como essas podem direcionar os esforços de mitigação de impactos sociais advindos do desaparecimento de algumas espécies extrativistas e fornecem conhecimento para o estabelecimento de cadeias de comercialização daquelas que apresentam potencial para a continuidade de ocorrência de tais espécies nas RESEX, mesmo diante do agravamento das mudanças no clima.

Houve casos em que os modelos não indicaram AAA sob o clima atual para espécies cuja revisão bibliográfica indicava presença nas RESEX. Isso ocorreu para as espécies *A. aculeatum*, *C. guianensis*, *C. multijuga*, *E. precatória* e *E. oleracea*. Devemos considerar que obtivemos os pontos de ocorrência a partir de bancos de dados sobre espécimes depositados em herbário e que não fez parte do nosso método procurar especificamente por pontos de ocorrência das espécies nas RESEX em que a bibliografia indica extrativismo. Somando-se a isso, os pontos de ocorrência obtidos a partir dos bancos de dados foram cuidadosamente conferidos para garantir ao máximo a confiabilidade das informações bióticas e geográficas. Assim, dentre os pontos selecionados para as espécies *A. aculeatum*, *C. guianensis* e *C. multijuga* após a conferência, não havia pontos confiáveis dentro do território dessas RESEX, aliado ao fato de que os demais pontos se localizam a grandes distâncias. Então, os modelos não obtiveram informações ambientais suficientes para determinar AAA nessas RESEX (GIANNINI et al., 2012). Já para *E. oleraceae* e *E. precatória* (Material suplementar 6), existe a possibilidade dessas espécies não ocorrerem nessas RESEX, pois não encontramos a identificação de qual dentre essas espécies de açaí seria extraída. Como em nenhum dos casos

foram omitidas AAA para as duas espécies, podemos considerar que a espécie de açaí que possui AAA nas RESEX é a espécie que ali ocorre. Para os casos de omissão mencionados acima, recomendamos cautela no processo de tomada de decisões relacionadas à mitigação de impactos futuros ocasionados pela perda de AAA dessas espécies nessas RESEX.

4.3 Implicações dos impactos climáticos para as famílias extrativistas das RESEX

Com base nas informações que obtivemos a partir da revisão bibliográfica, podemos afirmar que centenas de famílias extrativistas poderão ser afetadas pelo desaparecimento das espécies extrativistas, o que confirma a nossa terceira hipótese. Esses dados demonstram que as famílias extrativistas poderão sofrer diretamente os efeitos das mudanças climáticas em seu modo de vida e na segurança financeira e alimentar.

Contudo, mesmo com uma busca extensa sobre o status de utilização das espécies extrativistas em cada RESEX, não logramos êxito em obter esses dados para todas as reservas, o que impossibilita estimar com precisão o quanto e de qual forma o desaparecimento das espécies extrativistas poderiam impactar o modo de vida das populações tradicionais de todas as RESEX estudadas. Partimos da premissa de que para se controlar e diminuir riscos vindos de uma possível catástrofe climática é preciso conhecer as características dos principais afetados (NOBRES et al., 2010). A precisão das estimativas de vulnerabilidade das populações extrativistas das RESEX e uma possível categorização de riscos às mudanças no clima dependem fortemente dessas informações. Para obter as informações socioambientais dessas RESEX e entender o contexto em que a população tradicional que as habitam está inserida, é necessário que os órgãos governamentais (e.g. ICMBio, IBAMA) responsáveis pela gestão dessas UCs construam diagnósticos a respeito das comunidades extrativistas e da biodiversidade local. No entanto, o estado brasileiro não tem sido eficiente na geração de relatórios socioambientais para a construção dos instrumentos de gestão das UCs amazônicas (GELDMANN et al., 2013; WWF, 2017, CNUC, 2020). Essas informações costumam ser encontradas em levantamentos completos como os realizados para a elaboração dos Planos de Manejo ou em outros estudos detalhados, mas dentre as 56 RESEX investigadas nesse estudo apenas 17 têm Plano de Manejo ativo (CNUC, 2020); as informações contidas em outros estudos apresentam informações muitas vezes limitadas.

Caso houvesse informações completas e atualizadas a respeito do quanto o extrativismo de determinada espécie contribui para a subsistência das populações tradicionais de todas as RESEX, poderíamos classificar essas UCs em categorias de riscos e, assim, determinar aquelas em que as intervenções do estado são necessárias de forma mais imediata.

Essas lacunas informacionais dependem de especial atenção dos órgãos responsáveis, que devem elaborar e implementar com urgência os Planos de Manejo das RESEX e, assim, obter informações completas que permitam planejamentos precisos de medidas de mitigação de impactos sociais.

Aqui vale ressaltar a falta de informações concretas a respeito do ganho econômico vindo do extrativismo vegetal para as RESEX. Na Amazônia brasileira, principalmente devido ao isolamento geográfico gerado pelos rios e florestas, a comercialização dos produtos extrativistas é muitas vezes feita como uma forma de economia informal (ex. atravessadores) e esse tipo de prática econômica, embora seja um componente importante da renda das populações tradicionais, é muitas vezes desconhecida das estimativas da economia local (SILVA et al., 2017), pois essas atividades econômicas são mais difíceis de avaliar (CLEARY, 1993; KAUANO et al., 2017), além de representar um grande problema pois, ao final do processo, as comunidades recebem um valor muito baixo pelos PNMFs vendidos, enquanto os atravessadores e as indústrias, que levam os produtos até o consumidor final, o vendem por valores muito maiores. Esse problema pode ser solucionado por políticas públicas que busquem implementar cadeias de comercialização para que os extrativistas possam processar o produto no local, armazenar e vender por um preço justo.

Se, por exemplo, pesquisarmos nas bases de dados do governo brasileiro (ex. IBGE) sobre a contribuição econômica da extração da castanha-do-Brasil para determinada RESEX, em vez de informações exclusivas da UC, encontraremos apenas dados de produção referentes ao município/s onde a mesma se localiza. É muito importante que se façam estimativas econômicas para as RESEX exclusivamente. Cada RESEX possui um contexto particular e caso houvesse monitoramentos anuais, por exemplo, esses dados possibilitariam monitorar tanto as condições socioeconômicas ligadas ao extrativismo vegetal realizado pelas populações tradicionais das RESEX como a progressão de êxodo associado ao empobrecimento das famílias e, assim, identificar os riscos e mitigá-los.

Se gestadas de forma correta, UCs de uso sustentável como as RESEX podem atrair e manter diversas atividades econômicas ao longo do tempo e, assim, podem contribuir diretamente para o crescimento econômico das regiões em que se localizam (CARDOSO, 2018). Para isso, essas UCs requerem recursos financeiros e seriedade dos órgãos responsáveis para geri-las, e assim, todas elas poderiam cumprir corretamente suas metas sociais, econômicas e ambientais, além das poucas UCs da Amazônia brasileira que cumprem os requisitos mínimos para serem consideradas totalmente operacionais (TCU, 2013; WWF et al., 2017). Como a conservação da biodiversidade e a prosperidade econômica são dois

objetivos importantes para o desenvolvimento sustentável de uma região (SACHS, 2015; IPEA, 2018), estudos completos realizados pelos órgãos responsáveis que documentam as relações entre esses dois objetivos sociais são muito importantes, por exemplo, para pesquisas de vulnerabilidade a impactos das mudanças no clima como o que tentamos fazer neste estudo.

A questão de utilização das espécies extrativistas vai além da existência do organismo vegetal na UC. É preciso que haja uma relação cultural entre a população tradicional e a espécie vegetal. Por isso, focamos em discutir os ganhos e perdas de área de adequabilidade para as espécies descritas como extraídas nas RESEX. A promoção da extração de outras espécies requer estudo socioambiental mais aprofundado e próximo às comunidades norteado por objetivos abrangentes que busquem fazer diagnósticos completos. Com esforço eficaz do poder público para a realização de diagnósticos completos das RESEX, como os realizados para a implementação dos Planos de Manejo, haveria o levantamento das espécies extrativistas com potencial econômico e, a partir disso, poderiam ser realizados estudos cuidadosos sobre a vulnerabilidade dessas espécies às mudanças climáticas, como o uso da Modelagem de Nicho Ecológico, por exemplo. A partir disso, o poder público teria subsídio para o fortalecimento das cadeias extrativistas, pois com esses resultados seria possível conhecer as espécies mais resistentes e economicamente viáveis para a exploração sustentável no longo prazo.

O extrativismo vegetal tem plena capacidade de continuar contribuindo para a subsistência dos povos da floresta, mas para isso intervenções imediatas são necessárias no intuito de associar as técnicas tradicionais com investimento tecnológico e orientação técnica. No caso da RESEX Chico Mendes, por exemplo, uma ampla estratégia de fortalecimento do extrativismo, implementada por meio da organização do arranjo produtivo da castanha-do-Brasil (orientação técnica e fortalecimento das cadeias de comercialização), teve efeitos diretos sobre a diminuição da concentração de renda e reduziu significativamente o número de famílias em estado de pobreza extrema no interior da reserva (MACIEL, 2014).

Os resultados gerados por iniciativas como as implementadas na RESEX Chico Mendes ressaltam a importância de políticas públicas específicas para PFNM, com incentivos fiscais e créditos, valoração econômica, isenção de ICMS, cadeias de comercialização de produtos, orientação técnica para extração, beneficiamento, armanagem (pois as perdas são muito grandes nesses processos), o que pode mitigar possíveis impactos futuros na renda das famílias extrativistas da RESEX em um contexto que a produção tende a diminuir devido às perdas de áreas de adequabilidade para as espécies extrativistas.

As mudanças no clima ameaçam fortemente os povos da Floresta Amazônica, muito além das RESEX e dos limites das fronteiras brasileiras, pois a flora da região está intimamente ligada à subsistência e à adaptação do modo de vida das populações tradicionais em toda a extensão da floresta, como os povos indígenas (ZAVALETA et al., 2018). Ao perder espécies extrativistas, também são perdidas relações culturais e redes de interações bioeconômicas que envolvem um esforço real de desenvolvimento humano sustentável a partir da floresta em pé, o que poderá levar ao agravamento do estado de pobreza desses povos historicamente marginalizados de acesso às políticas públicas, potencializando deficiências relacionadas às vulnerabilidades econômicas e sociais. Isso pode levar à evasão das populações tradicionais da área das UCs, resultando na fragilização dos mecanismos de proteção da biodiversidade, na possibilidade de grilagem de terra ou na substituição das atividades tradicionalmente extrativistas pela agricultura e pecuária em larga escala e outras atividades potencialmente mais degradantes ao meio ambiente.

As RESEX devem ser geridas como estratégias para a manutenção do modo de vida dos povos da floresta e de conservação da biodiversidade. Se a gestão for realizada de forma correta, a fim de valorizar e aperfeiçoar as práticas sustentáveis de subsistência empregadas ao longo da história de vida desses povos, maiores serão as chances dessa relação de subsistência a partir da floresta em pé se manter. É preciso trabalhar em prol de medidas para diminuir os riscos socioambientais das mudanças no clima tendo em vista principalmente o desenvolvimento sustentável da Amazônia no longo prazo

5. CONCLUSÃO

Os nossos resultados confirmam as nossas hipóteses iniciais de que as mudanças climáticas poderão afetar a distribuição das principais espécies extrativistas arbóreas da Amazônia, levando essas a recuarem para a região central amazônica em busca de condições ambientais mais favoráveis, o que poderá afetar diretamente a subsistência de centenas de famílias extrativistas. As mudanças no clima previstas para 2050 poderão afetar as RESEX da Amazônia, principalmente aquelas localizadas na Amazônia meridional. De fato, nossos resultados apontam para o desaparecimento de espécies extrativistas das RESEX nas quais são extraídas e, eventualmente, para a necessidade de obtenção, atualização e ampliação dos dados disponíveis a respeito dessas UCs e das populações que as habitam. Por mais resilientes que as populações extrativistas sejam, as mudanças no clima ameaçam seriamente o seu modo de vida. As perdas de área de adequabilidade ambiental para espécies extrativistas arbóreas

são um prelúdio para o fim do extrativismo vegetal desenvolvido tradicionalmente pelos habitantes das RESEX e de outras populações tradicionais da Amazônia.

Assim, quando se fizer menção política às crises que poderão ser causadas pelas mudanças climáticas na Amazônia, é preciso monitorar as condições socioambientais das RESEX e direcionar esforços para a construção de políticas públicas que, de fato, mitiguem os impactos dessas mudanças na vida dos povos que dependem das florestas. Tendo em vista que as RESEX são estáticas ao longo do tempo, enfatizamos a necessidade de monitorar a contribuição do extrativismo para a subsistência das famílias extrativistas, implementar estratégias de manejo sustentável aliadas ao conhecimento tradicional, fortalecer cadeias de extração e comercialização de espécies que serão mais resistentes a mudanças no clima, direcionar esforços para proteger as áreas onde as espécies mais extraídas encontrarão condições para sobreviver, como a criação de novas UCs para preservar o patrimônio genético, e investir em ciência e tecnologia para investigar e desenvolver variedades dessas espécies que sejam mais resistentes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos pelas inestimáveis colaborações de Domingos Lucas dos Santos Silva, Rainiellen de Sá Carpanedo, Maria Helena da Silva, Luiz Otávio Moras Filho, Rozangela Cristina Alves de Oliveira, Christyine Steiner São Bernardo, Juliana de Freitas Encinas Dardengo, Julio Cesar Wojciechowski e Celço Givanni dos Santos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESSA, D.; FAMÁ, A. & BURUAEM, L. 2019. The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts. **Nature ecology & evolution**, v. 3, n. 4, p. 510, 2019.

AB'SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação.** 1977.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** Ateliê Editorial, 2003

ADAMS, H. D., ZEPPEL, M. J., ANDEREGG, W. R., HARTMANN, H., LANDHÄUSSER, S. M., TISSUE, D. T., ... & ANDEREGG, L. D. A multi-species synthesis of physiological mechanisms in drought-induced tree mortality. **Nature ecology & evolution**, v. 1, n. 9, p. 1285-1291, 2017.

- ALLEGRETTI, M. **A construção social de políticas públicas.** Chico Mendes e o movimento dos seringueiros. *Desenvolvimento e meio ambiente*, v. 18, 2008.
- ALEIXO, I., NORRIS, D., HEMERIK, L., BARBOSA, A., PRATA, E., COSTA, F., & POORTER, L. Amazonian rainforest tree mortality driven by climate and functional traits. *Nature Climate Change*, v. 9, n. 5, p. 384, 2019.
- ALGAR, A. C., KHAROUBA, H. M., YOUNG, E. R., & KERR, J. T. Predicting the future of species diversity: macroecological theory, climate change, and direct tests of alternative forecasting methods. *Ecography*, v. 32, n. 1, p. 22-33, 2009.
- ALLEN, C. D., MACALADY, A. K., CHENCHOUNI, H., BACHELET, D., MCDOWELL, N., VENNETIER, M., ... & GONZALEZ, P. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest ecology and management*, v. 259, n. 4, p. 660-684, 2010.
- ALLOUCHE O, TSOAR A, KADMON R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, v. 43, p. 1223-1232. 2006.
- ALTHOR, G., WATSON, J. E., & FULLER, R. A. Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change. *Scientific reports*, v. 6, p. 20281, 2016.
- ANDRADE, R. de O. Alarming surge in Amazon fires prompts global outcry. *Nature*, 2019.
- ANGELO, C. Brazil's scientists battle to escape 20-year funding freeze. *Nature*, v.539, p.480–480. 2016.
- ANGELO, C. Brazil's government freezes nearly half of its science spending. *Nature*, v. 568, p. 155–156. 2019.
- BARBET- MASSIN, M., JIGUET, F., ALBERT C. H., THUILLER W. Selecting pseudo- absences for species distribution models: how, where and how many?. *Methods in Ecology and Evolution*. v.3, p. 327-338. 2012.
- BARVE, N.; BARVE, V. **ENMGadgets: tools for pre and post processing in ENM workflows.** See <https://github.com/vijaybarve/ENMGadgets>, 2013.
- BARVE, N., BARVE, V., JIMÉNEZ-VALVERDE, A., LIRA-NORIEGA, A., MAHER, S. P., PETERSON, A. T., SOBERÓN, J. & VILLALOBOS, F. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling*, v. 222, n. 11, p. 1810-1819, 2011.
- BEBBER, D. P. The Brazilian Amazon Protected Area Network was largely unaffected by recent fires. *bioRxiv*, p. 784975, 2019.
- BEBBER, D. P., & BUTT, N. Tropical protected areas reduced deforestation carbon emissions by one third from 2000–2012. *Scientific reports*, v. 7, n. 1, p. 14005, 2017.
- BELLARD, C., BERTELSMEIER, C., LEADLEY, P., THUILLER, W., & COURCHAMP, F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, v. 15, n. 4, p. 365-377, 2012.

BENNETT, A. C., MCDOWELL, N. G., ALLEN, C. D., & ANDERSON-TEIXEIRA, K. J. Larger trees suffer most during drought in forests worldwide. **Nature Plants**, v. 1, n. 10, p. 15139, 2015.

BERTRAND, R., PEREZ, V., & GÉGOUT, J. C. Disregarding the edaphic dimension in species distribution models leads to the omission of crucial spatial information under climate change: the case of *Quercus pubescens* in France. **Global Change Biology**, v. 18, n. 8, p. 2648-2660, 2012.

BORCARD, D., GILLET, F., & LEGENDRE, P. **Numerical Ecology with R**. Springer Science & Business Media, 2011.

BRANDO, P. M., BALCH, J. K., NEPSTAD, D. C., MORTON, D. C., PUTZ, F. E., COE, M. T., ... & ALENCAR, A. Amazonian tree mortality due to drought–fire interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 17, p. 6347-6352, 2014.

BRASIL. Lei 9985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União. 2000.

CÁCERES, I. V. **Cambio Climático en el Perú: Amazonía**. Fundación Manuel J. Bustamante de la Fuente, Lima, Perú, 2010.

CARDOSO, C. A.S. **Extractive reserves in Brazilian Amazonia: local resource management and the global political economy**. Routledge, 2018.

CEBALLOS, G.; EHRlich, P. R.; DIRZO, R.. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 114, n. 30, p. E6089-E6096, 2017.

CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R. **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 1993.

CLEARY, D.. After the frontier: Problems with political economy in the modern Brazilian Amazon. **Journal of Latin American Studies**, v. 25, n. 2, p. 331-349, 1993.

CNUC, Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. **Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação**. 2019. Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeFormularioPortal>>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

CONGRESO DEL PERÚ. **Forum “La Castaña Peruana, Producto Ecológico para el Mundo”**.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2019. **Specieslink - simple search**. Disponível em <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em: 02/10/2019).

CRONKLETON, P. & PACHECO, P.. **Changing policy trends in the emergence of Bolivia’s Brazil nut sector**. In: Wild Product Governance. Routledge, 2010. p. 43-70. PERALES & GUARIGUATA

CRUZ-CÁRDENAS, G., LÓPEZ-MATA, L., VILLASEÑOR, J. L., & ORTIZ, E. Potential species distribution modeling and the use of principal component analysis as predictor variables. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 85, n. 1, p. 189-199, 2014.

DETER/INPE. **Alerta de desmatamento na Amazônia**. 2019. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/>>. Acesso em 19 de Junho de 2019.

DUDLEY, N., STOLTON, S., BELOKUROV, A., KRUEGER, L., LOPOUKHINE, N., MACKINNON, K., SANDWITH, T. & SEKHRAN, N. (eds.). **Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change**. IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF. Gland, Switzerland. 2010.

DYDERSKI, M. K., PAŹ, S., FRELICH, L. E., & JAGODZIŃSKI, A. M. How much does climate change threaten European forest tree species distributions?. **Global change biology**, v. 24, n. 3, p. 1150-1163, 2018.

ESCOBAR, H. Brazilian president attacks deforestation data. **Science**, v.365, n.6452, p. 419. 2019.

ESQUIVEL- MUELBERT, A., BAKER, T. R., DEXTER, K. G., LEWIS, S. L., BRIENEN, R. J., FELDPAUSCH, T. R., ... & HIGUCHI, N. Compositional response of Amazon forests to climate change. **Global change biology**, v. 25, n. 1, p. 39-56, 2019.

FEELEY, K. J., & REHM, E. M. Amazon's vulnerability to climate change heightened by deforestation and man- made dispersal barriers. **Global Change Biology**, v. 18, n. 12, p. 3606-3614, 2012.

FEELEY, K. J., & SILMAN, M. R. Disappearing climates will limit the efficacy of Amazonian protected areas. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 11, p. 1081-1084, 2016.

FERNANDES, G. W., M. M. VALE, G. E. OVERBECK, M. M. C. BUSTAMANTE, C. E. V. GRELLE, H. G. BERGALLO, W. E. MAGNUSSON, A. AKAMA, S. S. ALVES, A. AMORIM, J. ARAÚJO, C. F. BARROS, F. BRAVO, M. J. V. CARIM, R. CERQUEIRA, R. G. COLLEVATTI, G. R. COLLI, C. N. DA CUNHA, P. S. D'ANDREA, et al. Dismantling Brazil's science threatens global biodiversity heritage. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v.15, p.239–243. 2017.

FERRANTE, L., & FEARNSSIDE, P. M.. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. **Environmental Conservation**, p. 1-3, 2019.

FERREIRA, J., ARAGÃO, L. E. O. C., BARLOW, J., BARRETO, P., BERENQUER, E., BUSTAMANTE, M., ... & PARDINI, R. Brazil's environmental leadership at risk. **Science**, v. 346, n. 6210, p. 706-707, 2014.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29 de Agosto de 2019

FONTES, C., JARDINE, K., DAWSON, T. E., GIMENEZ, B., HIGUCHI, N., & CHAMBERS, J. Q. **The Effect of the 2015/16 El Niño on Hydraulic Characteristics of Central Amazonian Trees**. In: AGU Fall Meeting Abstracts. 2016.

FRANKLIN, J. **Mapping species distributions: spatial inference and prediction**. Cambridge University Press, Cambridge. 2009.

GASTON, K. J., JACKSON, S. F., CANTU-SALAZAR, L., & CRUZ-PIÑÓN, G. The ecological performance of protected areas. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 39, p. 93-113, 2008.

GBIF, Global Biodiversity Information Facility. Disponível em: <<https://www.gbif.org/>>.

GELDMANN, J., BARNES, M., COAD, L., CRAIGIE, I. D., HOCKINGS, M., & BURGESS, N. D. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. **Biological Conservation**, v. 161, p. 230-238, 2013.

GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 69, n. 3, p. 557-593, 1982.

GENTRY, A.H., Tree species richness of upper Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 85, n. 1, p. 156-159, 1988.

GIBNEY, E. Brazilian science paralysed by economic slump. **Nature**, v. 526, p.16–17. 2015

GOMES, V.H.F., VIEIRA, I.C.G., SALOMÃO, R.P., TER STEEGE, H. Amazonian tree species threatened by deforestation and climate change. **Nature Climate Change**, v. 9, p. 547-553, 2019.

GUARIGUATA, M. R., CRONKLETON, P., DUCHELLE, A. E., & ZUIDEMA, P. A.. Revisiting the ‘cornerstone of Amazonian conservation’: a socioecological assessment of Brazil nut exploitation. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 9, p. 2007-2027, 2017. http://www4.congreso.gob.pe/congresista/2001/esalhuana/Eventos/castana_new.htm. 2002.

GUISAN, A., TINGLEY, R., BAUMGARTNER, J. B., NAUJOKAITIS-LEWIS, I., SUTCLIFFE, P. R., TULLOCH, A. I. T., ... BUCKLEY, Y. M. Predicting species distributions for conservation decisions. **Ecology Letters**, v.16, n.12, p.1424–1435, 2013.

GUIANNINI, T. C.; SIQUEIRA, M. F.; ACOSTA, A. L.; BARRETO, F.C.C.; SARAIVA, A. M. & ALVES-DOS-SANTOS, I. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 733-749. 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 24 de outubro de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Catálogo de produtos da sociobiodiversidade do Brasil ofertados pelos povos e comunidades tradicionais das Unidades de Conservação Federais**. Brasília-DF, 2018. 101 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/catalogo_de_produtos_da_sociobiodiversidade_do_brasil.pdf>.

IPEA. **Agenda 2030: ODS–Metas Nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2018.

JIMÉNEZ- MUÑOZ, J. C., SOBRINO, J. A., MATTAR, C., & MALHI, Y. Spatial and temporal patterns of the recent warming of the Amazon forest. **journal of geophysical research: atmospheres**, v. 118, n. 11, p. 5204-5215, 2013.

JOPPA, L. N.; PFAFF, A.. Global protected area impacts. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 278, n. 1712, p. 1633-1638, 2011.

KAUANO, É. E., SILVA, J. M., & MICHALSKI, F. Illegal use of natural resources in federal protected areas of the Brazilian Amazon. **PeerJ**, v. 5, p. e3902, 2017.

KELEMAN SAXENA, A., CADIMA FUENTES, X., GONZALES HERBAS, R., & HUMPHRIES, D. L. Indigenous food systems and climate change: impacts of climatic shifts on the production and processing of native and traditional crops in the Bolivian Andes. **Frontiers in public health**, v. 4, p. 20, 2016.

KNUTTI, R.; MASSON, D.; GETTELMAN, A.. Climate model genealogy: Generation CMIP5 and how we got there. **Geophysical Research Letters**, v. 40, n. 6, p. 1194-1199, 2013.

LIU, C.; BERRY, P. M.; DAWSON, T. P.; PEARSON, R. G. Selecting threshold of occurrence in the prediction of species distribution. **Ecography**, v. 28, p. 385-393. 2005.

MACIEL, R. C. G., CAVALCANTE FILHO, P. G., & SOUZA, E. F. Distribuição de renda e pobreza na floresta amazônica: Um estudo a partir da reserva extrativista (RESEX) chico mendes. **Revista de Estudos Sociais**, v. 16, n. 32, p. 136-153, 2014.

MAKOWSKY, R., MARSHALL JR, J. C., MCVAY, J., CHIPINDALE, P. T., & RISSLER, L. J.. Phylogeographic analysis and environmental niche modeling of the plain-bellied watersnake (*Nerodia erythrogaster*) reveals low levels of genetic and ecological differentiation. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 55, n. 3, p. 985-995, 2010.

MALHI, Y., ROBERTS, J. T., BETTS, R. A., KILLEEN, T. J., LI, W., & NOBRE, C. A. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. **Science**, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2007.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Compartimentos do relevo do Brasil – 2002**. Download de dados geográficos. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 28/02/2019.

MITTELBACH, Gary G. et al. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. **Ecology letters**, v. 10, n. 4, p. 315-331, 2007.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K.. Uma breve história da conservação da biodiversidade do Brasil. **Megadiversidade** v. 1, n. 1, p. 14-21. 2005.

MORI, S. A.; BECKER, P.. Flooding affects survival of Lecythidaceae in terra firme forest near Manaus, Brazil. **Biotropica**, v. 23, n. 1, p. 87-90, 1991.

NEUKOM, R.; BARBOZA, LUIS A.; ERB, M. P.; SHI, F.; EMILE-GEAY, J.; EVANS, MICHAEL N.; FRANKE, J.; KAUFMAN, D. S.; LÜCKE, L.; REHFELD, K.; SCHURER, A.; ZHU, F.; BRÖNNIMANN, S.; HAKIM, G. J.; HENLEY, B. J.; CHARPENTIER LJUNGQVIST, F.; MCKAY, N.; VALLER, V.; VON GUNTEN, L. Consistent multidecadal variability in global temperature reconstructions and simulations over the Common Era. **Nature geoscience**, v. 12, n. 8, p. 643-649, 2019a.

NEUKOM, R., STEIGER, N., GÓMEZ-NAVARRO, J. J., WANG, J., & WERNER, J. P. No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era. **Nature**, v. 571, n. 7766, p. 550-554, 2019b.

NOBRE, C. A., YOUNG, A. F., SALDIVA, P., MARENGO, J. A., NOBRE, A. D., ALVES JR, S., ... & LOMBARDO, M. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**. In: Mudança do clima no Brasil : aspectos econômicos, sociais e regulatórios / editores: Ronaldo Seroa da Motta ... [et al.]. Brasília : Ipea, 2011. 440 p

OLIVEIRA-FILHO, A.T. **NeoTropTree, Flora arbórea da Região NeoTropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação**. Universidade Federal de Minas Gerais. 2017. Disponível em: <<http://www.neotropree.info>>.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., VILELA, E. A., CARVALHO, D. A., & GAVILANES, M. L. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 4, p. 483-508, 1994.

PACHECO, P. Pando: Barraqueros, madereros y conflictos por el uso de los recursos forestales. **Municipios y gestión forestal en el trópico boliviano**. CIFOR, CEDLA, TIERRA, BOLFOR, La Paz, p. 179-226, 1998.

PARMESAN, C.; YOHE, G.. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. **Nature**, v. 421, n. 6918, p. 37-42, 2003.

PASA, M. C.; SOARES, J. J.; GUARIM NETO, G. Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá-Açu, MT, Brasil). **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 2, p. 195-207. 2005.

PEARSON, R. G., RAXWORTHY, C. J, NAKAMURA, M., TOWNSEND PETERSON, A. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. **Journal of biogeography**, v. 34, n. 1, p. 102-117, 2007. doi: 10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x

PECL, G. T., ARAÚJO, M. B., BELL, J. D., BLANCHARD, J., BONEBRAKE, T. C., CHEN, I. C., ... & FALCONI, L. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. **Science**, v. 355, n. 6332, p. eaai9214, 2017.

PERALES, E.; GUARIGUATA, M. R. ¿ **Qué dicen los números?**: Consideraciones para una simplificación normativa del aprovechamiento y transporte de la castaña en Madre de Dios. 2015.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distribution. **Ecological Modelling**, v. 190, p. 231-259. 2006.

PIRES-OLIVEIRA, J. C.; JOSÉ-SILVA, L.; ROCHA, D. S. B.; EISENLOHR, P. V. **Concept and methods in environmental suitability modeling, an important tool for forest conservation**. In: Eisenlohr, P. V. (ed) *Forest Conservation: Methods, Management and challenge*, 1st edn. Nova Publishers tlda, New York. 2019.

POLOCZANSKA, Elvira S. et al. Responses of marine organisms to climate change across oceans. **Frontiers in Marine Science**, v. 3, p. 62, 2016.

PORTER, J. R., XIE, L., CHALLINOR, A.J., COCHRANE, K., HOWDEN, S. M., IQBAL, M. M., LOBELL, D.B. AND TRAVASSO, M.I. **Food security and food production systems**. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533. 2014

R Core Team, R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. URL <https://www.R-project.org/>.

REIS, S. M., MARIMON, B. S., MARIMON JUNIOR, B. H., MORANDI, P. S., OLIVEIRA, E. A. D., ELIAS, F., NEVES, E. C., OLIVEIRA, B., NOGUEIRA, D. S., UMETSU, R. K., FELDPAUSCH, T. R., PHILLIPS, O. L. Climate and fragmentation affect forest structure at the southern border of Amazonia. **Plant Ecology & Diversity**, v. 11, n. 1, p. 13-25, 2018.

RESPLANDY, L., KEELING, R. F., EDDEBBAR, Y., BROOKS, M. K., WANG, R., BOPP, L., ... & OSCHLIES, A. Quantification of ocean heat uptake from changes in atmospheric O₂ and CO₂ composition. **Nature**, v. 563, n. 7729, p. 105-108, 2018.

RHODES, C. J.. US withdrawal from the COP21 Paris Climate Change Agreement, and its possible implications. **Science progress**, v. 100, n. 4, p. 411-419, 2017.

SACHS, J. D. **The age of sustainable development**. Columbia University Press, 2015.

SCHEFFERS, B. R., DE MEESTER, L., BRIDGE, T. C., HOFFMANN, A. A., PANDOLFI, J. M., CORLETT, R. T., ... & PACIFICI, M. The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. **Science**, v. 354, n. 6313, p. aaf7671, 2016.

SENIOR, R. A., HILL, J. K., & EDWARDS, D. P. Global loss of climate connectivity in tropical forests. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 8, p. 623-626, 2019.

SEYMOUR, F. & EVANS, T. **Ending Tropical Deforestation: Intact Tropical Forests: Log Them or Lose Them?**. World Resources Institute (WRI). 2018.

SFB-Serviço Florestal Brasileiro. **Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar 2010**. Serviço Florestal Brasileiro (SFB), Brasília. 2010.

SILVA, J. M. C., PRASAD, S., & DINIZ-FILHO, J. A. F.. The impact of deforestation, urbanization, public investments, and agriculture on human welfare in the Brazilian Amazonia. **Land Use Policy**, v. 65, p. 135-142, 2017.

SHARMA, T., KURZ, W. A., STINSON, G., PELLATT, M. G., & LI, Q. (2013). A 100-year conservation experiment: Impacts on forest carbon stocks and fluxes. **Forest Ecology and Management**, v.310, p. 242-255.

SOARES-FILHO, B., MOUTINHO, P., NEPSTAD, D., ANDERSON, A., RODRIGUES, H., GARCIA, R., DIETZSCHB, L., MERRY, F., BOWMAN, M., HISSA, L., SILVESTRINI, R. & MARETTI, C. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.107, n. 24, p.10821-10826. 2010.

SOBERON, J., & PETERSON, A. T. TOWNSEND. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. **Biodiversity Informatics**, v. 2, p. 1-10. 2005.

SOBERÓN, J. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. **Ecology letters**, v. 10, n. 12, p. 1115-1123, 2007.

STEBBINS, G.L. **Flowering plants: Evolution above the species level**. Harvard University Press. London. 1974.

TCU – **Tribunal de Contas da União. Relatório da auditoria coordenada em Unidades de Conservação no bioma Amazônia**. 2013. 233p. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/auditoria-coordenada-em-unidades-de-conservacao-da-amazonia.htm>

THUILLER, W., GEORGES, D., ENGLER, R., BREINER, F., GEORGES, M.D., THUILLER, C.W. **Package 'biomod2'**. 2016.

TILMAN, D., CLARK, M., WILLIAMS, D. R., KIMMEL, K., POLASKY, S., & PACKER, C. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. **Nature**, v. 546, n. 7656, p. 73-81, 2017.

VAN PROOSDIJ, A.S., SOSEF, M.S., WIERINGA, J. J., RAES, N. Minimum required number of specimen records to develop accurate species distribution models. **Ecography**, v. 39, n. 6, p. 542-552, 2016. doi:10.1111/ecog.01509.

VAN DER SANDE, M. T., ARETS, E. J., PEÑA- CLAROS, M., DE AVILA, A. L., ROOPSIND, A., MAZZEI, L., ... & LICONA, J. C. Old- growth Neotropical forests are shifting in species and trait composition. **Ecological Monographs**, v. 86, n. 2, p. 228-243, 2016.

VELAZCO, S. J. E., GALVÃO, F., VILLALOBOS, F., & JÚNIOR, P. D. M. Using worldwide edaphic data to model plant species niches: An assessment at a continental extent. **PloS one**, v. 12, n. 10, p. e0186025, 2017.

VERMEULEN, S. J., CAMPBELL, B. M., INGRAM, J. S. Mudança climática e sistemas alimentares. **Revisão Anual de Meio Ambiente e Recursos**.v.37: p.195–222. 2012.

WWF - World Wildlife Fund. Avaliação da Gestão das Unidades de Conservação: Métodos Rappam (2015) e Sange (2016), Relatório 2017. WWF-Brasil Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília (2017) <https://www.wwf.org.br/?60763/Rappam-2015#>

ZAVALETA, C., BERRANG-FORD, L., FORD, J., LLANOS-CUENTAS, A., CARCAMO, C., ROSS, N. A., ... & INDIGENOUS HEALTH AND ADAPTION TO CLIMATE CHANGE RESEARCH GROUP. Multiple non-climatic drivers of food insecurity reinforce climate change maladaptation trajectories among Peruvian Indigenous Shawi in the Amazon. **PloS one**, v. 13, n. 10, p. e0205714, 2018.

ZHANG, L., LIU, S., SUN, P., WANG, T., WANG, L., ZHANG, X., WANG, L. Consensus forecasting of species distributions: The effects of niche model performance and niche properties. **PLoS One**, v. 10, n. 3, p. e0120056, 2015.

7. MATERIAL SUPLEMENTAR

Material Suplementar 1: Reservas extrativistas no domínio da Amazônia nas quais é realizado o extrativismo vegetal. (hab.) habitantes; (fm.) famílias; (-) sem informações (CNUC, 2019; Material suplementar 2).

Reserva extrativista	UF	Área (km²)	Ano de criação	hab.	fm.
Alto Juruá	AC	5.377,23	1990	4600	1100
Alto Tarauacá	AC	1.541,33	2000	7500	-
Angelim	RO	83,39	1995	-	-
Aquariquara	RO	192,76	1995	-	-
Arapixi	AM	1.337,03	2006	610	143
Arióca Pruanã	PA	838,17	2005	2304	-
Auatí-Paraná	AM	1.469,49	2001	1376	284
Baixo Juruá	AM	1.780,39	2001	784	132
Baixo Rio Branco-Jauaperi	AM	5.806,25	2018	-	-
Barreiro das Antas	RO	1.061,11	2001	40	12
Canutama	AM	1.979,49	2009	780	190
Castanheira	RO	96,61	1995	-	-
Catuá-Ipixuna	AM	2.123,23	2003	1457	287
Cazumbá-Iracema	AC	7.556,51	2002	1300	262
Chico Mendes	AC	9.310,05	1990	10000	1766
Chocoaré - Mato Grosso	PA	27,83	2002	-	-
Ciriaco	MA	81,07	1992	626	-
Currálinho	RO	16,14	1995	-	-
Freijó	RO	6,29	1995	-	-
Garrote	MT	8,66	1995	-	-
Guariba	AM	1.480,86	2005	-	-
Guariba-Roosevelt	MT	1.376,00	1996	-	-
Gurupá-Melgaço	PA	1.454,09	2006	-	-
Ipaú-Anilzinho	PA	558,34	2005	-	-
Ipê	RO	8,2	1995	-	-
Itaúba	RO	16,04	1995	-	-
Ituxi	AM	7.763,23	2008	-	-
Jaci Paraná	RO	1.974,35	1996	-	-
Jatobá	RO	13,39	1995	-	-
Lago do Capanã Grande	AM	3.043,09	2004	539	99
Lago do Cuniã	RO	758,74	1999	400	-
Mapuá	PA	937,59	2005	2877	-
Maracatiara	RO	86,6	1995	-	-
Massaranduba	RO	61,74	1995	-	-
Médio Juruá	AM	2.869,55	1997	1921	333
Médio Purus	AM	6.042,26	2008	6000	-
Mogno	RO	24,13	1995	-	-
Piquiá	RO	12,79	1995	-	-
Rio Cajari	AP	5.323,97	1990	1244	-

Rio Cautário (estadual e federal)	RO	2.151,04	2001 e 1995	45	-
Rio Gregório	AM	4.270	2007	1100	181
Rio Iriri	PA	3.989,81	2006	285	73
Rio Jutai	AM	2.755,13	2002	1221	233
Rio Ouro Preto	RO	2.046,32	1990	339	119
Rio Pacaás Novos	RO	3.462,45	1995	-	-
Rio Preto-Jacundá	RO	1.013,55	1996	121	-
Rio Unini	AM	8.496,86	2006	621	155
Rio Xingu	PA	3.030,02	2008	298	96
Riozinho da Liberdade	AC	3.249,01	2005	1000	-
Riozinho do Anfrísio	PA	7.370,22	2004	279	57
Roxinho	RO	10,39	1995	-	-
Seringueira	RO	4,76	1995	-	-
Sucupira	RO	28,18	1995	-	-
Tapajós-Arapiuns	PA	6.742,05	1998	23000	4853
Terra Grande-Pracuúba	PA	1.948,57	2006	800	-
Verde para Sempre	PA	12.892,94	2004	-	-

Material Suplementar 2: Principais espécies extraídas nas Reservas Extrativistas. * Reservas em que a documentação descreve qual espécie de açaí é extraída (*Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) ou *Euterpe precatoria* Mart.).¹

RESEX	Principais espécies extraídas	Referência
Alto Juruá	açaí, bacaba, buriti, patauá, seringueira	MARANHO et al., 2015; ICMBio, 2016; REZENDE, 2010
Alto Tarauacá	castanha-do-Brasil, seringueira	ISA, 2019; CNUC, 2019
Angelim	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
Aquariquara	babaçu, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012; SANTANA, 2007
*Arapixi	açaí, castanha-do-Brasil, cacau, seringueira	ICMBio, 2010a; ICMBio, 2018
Arióca Pruanã	açaí, bacaba, bacuri, castanha-do-Brasil	FIGUEREDO et al., 2017; ICMBio, 2018
*Auatí-Paraná	açaí, andiroba, castanha-do-Brasil, copaíba	ICMBio, 2011a
*Baixo Juruá	açaí, andiroba, castanha-do-Brasil, copaíba, cupuaçu, murumuru, pupunha, tucumã	ICMBio, 2019; ICMBio & UFV, 2013; ICMBio, 2018
Baixo Rio Branco-Jauaperi	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba	AMAZONIA, 2018
Barreiro das Antas	castanha-do-Brasil, seringueira	ICMBio, 2014a
Canutama	açaí, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira	VINHOTE, 2014; CNUC, 2019
Castanheira	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
*Catuaí-Ipixuna	açaí, andiroba, castanha-do-Brasil, copaíba	SDS, 2010 ^a ; ANDRADE, 2012
*Cazumbá-Iracema	açaí, bacaba, castanha-do-Brasil, copaíba, patauá, seringueira	ICMBio, 2007; ICMBio, 2018; SILVA, 2013
Chico Mendes	açaí, cacau nativo, castanha-do-Brasil, seringueira	IBAMA, 2006; ICMBio, 2018; SINAL VERDE, 2015
Chocoaré - Mato Grosso	açaí, castanha-do-Brasil	FIGUEREDO et al., 2017
Ciriaco	açaí, babaçu, cajá	ICMBio, 2018; CNUC, 2019
Curralinho	seringueira	COSTA, 2012; ISA, 2019
Freijó	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
Garrote	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
Guariba	castanha-do-Brasil, copaíba	SDS, 2010b

¹ Os principais produtos utilizados das espécies extrativistas são os frutos e seiva para a produção de sucos, vinhos, óleos medicinais (*C. multijuga*; copaíba), borracha (*H. brasiliensis*; seringueira), produção de cosméticos (*V. surinamensis*; ucuuba, *A. murumuru*; murumuru), chocolate (*T. cacao*; cacau nativo) e frutos ou sementes *in natura*, como a castanha-do-brasil (*B. excelsa*).

	seringueira		
Guariba-Roosevelt	castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	SDS, 2010b
Gurupá-Melgaço	açai, castanha-do-Brasil		FIGUEREDO et al., 2017
Ipaú-Anilzinho	castanha-do-Brasil		CNUC, 2019
Ipê	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Itaúba	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Ituxi	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	ICMBio, 2018; ICMBio, 2016
Jaci Paraná	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Jatobá	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
*Lago do Capanã Grande	açai, castanha-do-Brasil, seringueira		ICMBio, 2018; ICMBio, 2013
Lago do Cuniã	açai, castanha-do-Brasil		ICMBio, 2018; CNUC, 2019
Mapuá	açai, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira, ucuúba		FIGUEREDO et al., 2017; AMARAL & RODRIGUES, 2017
Maracatiara	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Massaranduba	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
*Médio Juruá	açai, andiroba, seringueira, ucuuba	murumuru,	ICMBio, 2018; ICMBio, 2011b; MDA, 2010
Médio Purus	açai, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira	cacau nativo,	ICMBio, 2018; CNUC, 2019
Mogno	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Piquiá	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012
Rio Cajari	açai, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba	ICMBio, 2018; CNUC, 2019
Rio Cautário (federal e estadual)	açai, castanha-do-Brasil, seringueira	copaíba,	COSTA, 2012; CNUC, 2019
*Rio Gregório	açai, andiroba, seringueira	bacaba, buriti, copaíba, patauí,	SDS, 2010c; CNUC, 2019
*Rio Iriri	açai, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira	babaçu, copaíba,	ISA, 2015; FIGUEREDO et al., 2017; ICMBio, 2010
*Rio Jutai	açai, andiroba, castanha-do-Brasil, seringueira	bacaba, buriti, copaíba	ICMBio, 2011
*Rio Ouro Preto	açai, babaçu, castanha-do-Brasil, seringueira	buriti, copaíba, cupuaçu, patauí,	ICMBio, 2018; ICMBio, 2014c
Rio Pacaás Novos	castanha-do-Brasil, seringueira		COSTA, 2012
Rio Preto-Jacundá	açai, castanha-do-Brasil		COSTA, 2012; CNUC, 2019

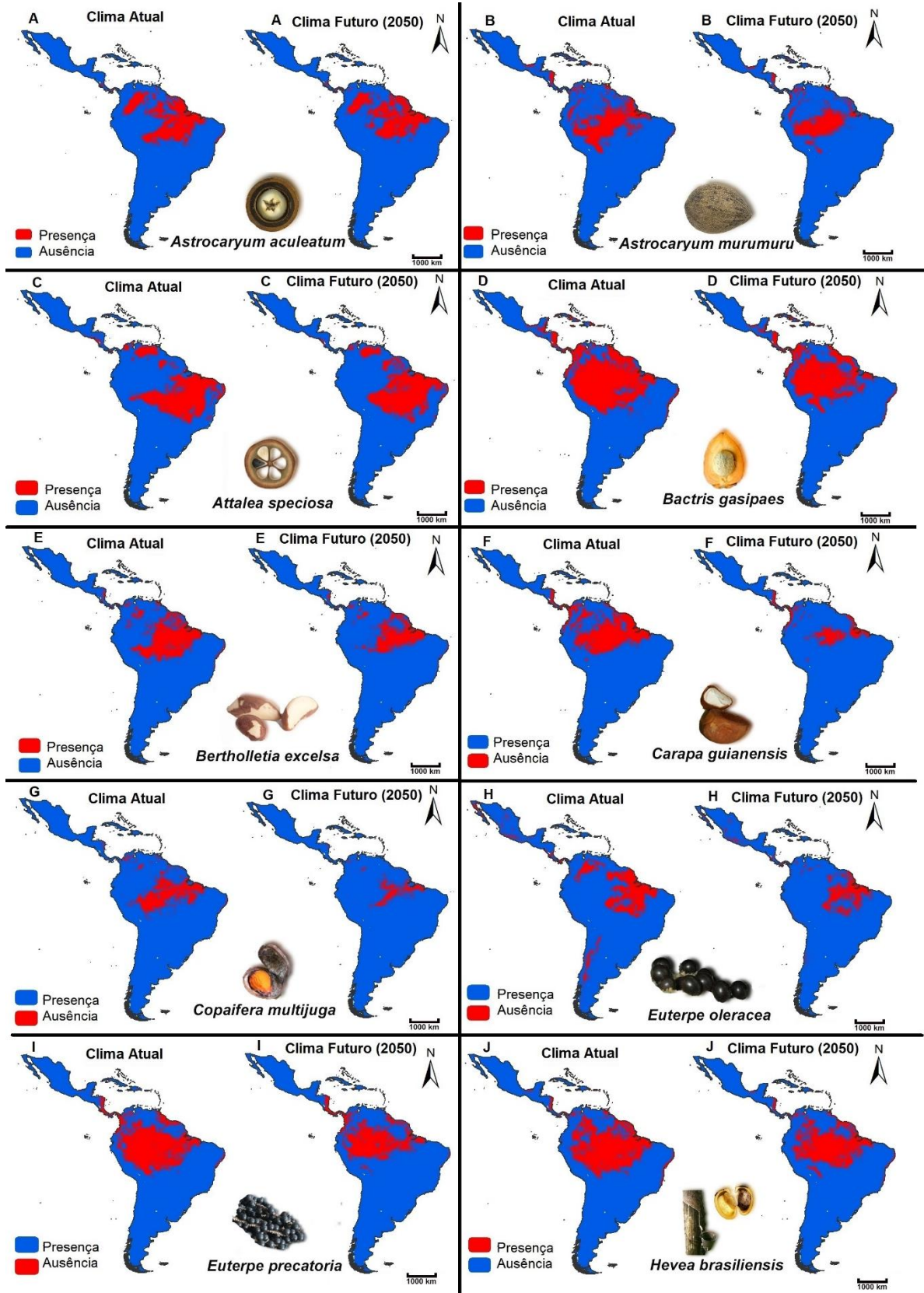
*Rio Unini	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	ICMBio, 2014b; ICMBio, 2016
*Rio Xingu	açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	ISA, 2015; FIGUEREDO et al., 2017; ICMBio, 2016; ICMBio, 2012
Riozinho da Liberdade	açaí, buriti, seringueira	ICMBio, 2016; MOURA, 2016
*Riozinho do Anfrísio	açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	ICMBio, 2010c; ICMBio, 2018; ISA, 2015
Roxinho	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
Seringueira	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
Sucupira	açaí, castanha-do-Brasil, copaíba, seringueira	COSTA, 2012
*Tapajós-Arapiuns	açaí, castanha-do-Brasil, seringueira	CEAPS, 2015; ICMBio, 2008; ICMBio, 2016; CNUC, 2019; SPÍNOLA, 2018
*Terra Grande-Pracuúba	açaí, castanha-do-Brasil	FIGUEREDO et al., 2017
*Verde para Sempre	açaí, castanha-do-Brasil	FIGUEREDO et al., 2017

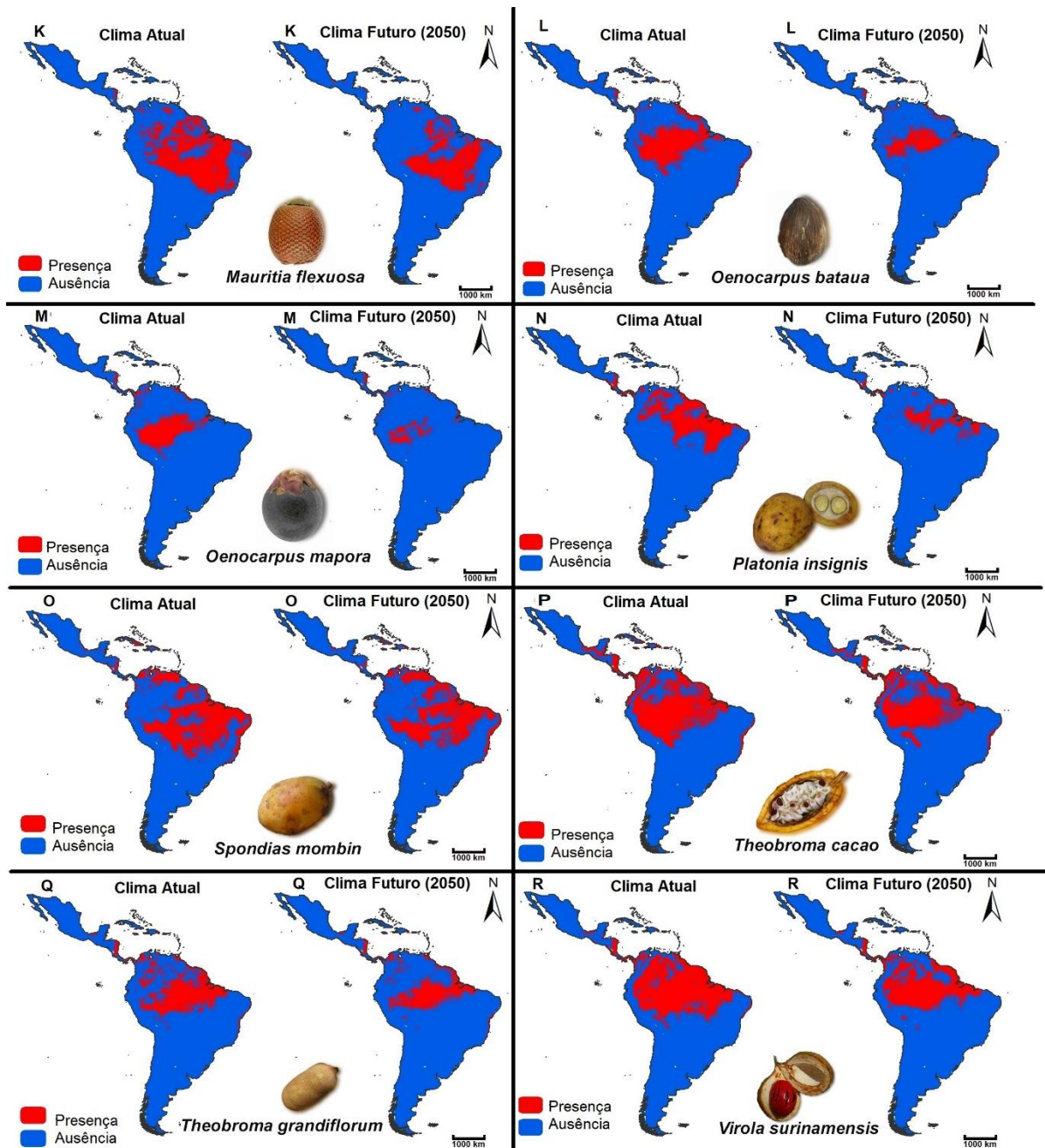
Material Suplementar 3: Conjunto de variáveis preditoras utilizadas para a construção dos 5 primeiros componentes da PCA1, que representam aproximadamente $\pm 90\%$ da variação das camadas bioclimáticas ao longo do Neotrópico, e os 3 primeiros componentes da PCA2, representando $\pm 70\%$ da variação dos dados em modelos de adequabilidade ambiental

VARIÁVEL AMBIENTAL	FONTE
Temperatura média anual	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Amplitude térmica diurna média	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Isotermalidade	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Sazonalidade de temperatura	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura máxima do mês mais quente	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura mínima do mês mais frio	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Faixa anual de temperatura	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura Média do Trimestre Mais Molhado	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura Média do Trecho Seco	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura Média do Trimestre Mais Quente	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Temperatura Média do Trimestre Mais Frio	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação anual	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do mês mais úmido	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do mês mais seco	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Sazonalidade precipitação	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do trimestre mais chuvoso	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do bairro mais seco	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do trimestre mais quente	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Precipitação do trimestre mais frio	CHELSA (KARGER et al., 2017)
Altitude	NASA Shuttle Radar Topographic Mission (CGIAR, 2006)
Orientação de vertente	Pacote 'raster' (HIJMANS et al., 2017)
Inclinação do terreno	Pacote 'raster' (HIJMANS et al., 2017)
Densidade Aparente de Solo (média de 0.0 m até 0.30 m)	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)
Conteúdo de Argila (média de 0.0 m até 0.30 m)	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)
Conteúdo de Areia (média de 0.0 m até 0.30 m)	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)
Conteúdo de Silte (média de 0.0 m até 0.30 m)	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)
BDRICM-M: <i>depth to bedrock (r horizon) up to 200 cm</i>	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)
Fragmentos grosseiros volumétricos em %	SOIL GRIDS (HENGL et al., 2014)

Material Suplementar 4: Espécies selecionadas e a quantidade de RESEX nas quais são extraídas.

Espécie	Família	Nome comum	Nº de RESEX
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	Arecaceae	Tucumã	1
<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	Arecaceae	Murumuru	2
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Arecaceae	Babaçu	7
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Arecaceae	Pupunha	1
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	Castanha-do-Brasil	50
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Andiroba	13
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae	Copaíba	35
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	Açaí	40
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	Arecaceae	Açaí-do-amazonas	45
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Seringueira	40
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Arecaceae	Buriti	5
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	Arecaceae	Patauá	4
<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	Arecaceae	Bacaba	5
<i>Platonia insignis</i> Mart.	Clusiaceae	Bacuri	1
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Cajá	1
<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	Cacau nativo	3
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae	Cupuaçú	2
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Myristicaceae	Ucuuba	2





Material Suplementar 5: Mapa de adequabilidade presente e futura na região Neotropical para as espécies (a) *Astrocaryum aculeatum*; Roger Culos / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0 (b) *Astrocaryum murumuru*; Roger Culos / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0 (c) *Attalea speciosa*; Karl Friedrich Philipp von Martius / domínio público (d) *Bactris gasipaes*; United States Department of Agriculture / public domain (e) *Bertholletia excelsa*; author unknown / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0 (f) *Carapa guianensis*; P. S. Sena / Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0 (g) *Copaifera multijuga*; author unknown / Google image (h) *Euterpe oleracea*; P. S. Sena / Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0 (i) *Euterpe precatoria*; majo_velarde Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0 (j) *Hevea brasiliensis* seed: Vinayaraj / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0; ruber tree: PRA / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0 ; (k) *Mauritia flexuosa* Didier Descouens Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0; (l) *Oenocarpus bataua* P. S. Sena / Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0; (m) *Oenocarpus mapora* author unknown / Google image; (n) *Platonia insignis* P. S. Sena / Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0; (o) *Spondias mombin* Tarciso Leão / Wikimedia Commons / CC BY 2.0; (p) *Theobroma cacao* Architect of the Capitol / public domain ; (q) *Theobroma grandiflorum* Dick Culbert / Wikimedia Commons / CC BY 2.0; (r) *Virola surinamensis* P. S. Sena / Wikimedia Commons / CC BY-SA 4.0.

Material Suplementar 6: Adequabilidade máxima em km² para as espécies no presente e para o ano de 2050 nas Reservas Extrativistas e o número de famílias que as extraem. *número de pessoas associadas a uma cooperativa que extraem produtos da espécie; **número de famílias associadas a uma cooperativa que extraem produtos da espécie; - ausência de área de presença (ou ausência) ou número de famílias extrativistas não encontrado.

Reserva extrativista	Nome comum	Nome científico	Presente		2050		nº de famílias que extraem
			Presença	Ausência	Presença	Ausência	
Alto Juruá	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	5.377,23	-	5.377,23	552
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	5.312,38	64,85	802,16	4.575,07	552
	Bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	5.377,23	-	5.267,47	109,76	329
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	166,54	5.210,69	-	5.377,23	100
	Patauá	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	5.377,23	-	10,12	5.367,11	331
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	5.377,23	-	785,67	4.591,56	-
Alto Tarauacá	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.444,86	96,47	-	1.541,33	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.541,33	-	1.329,38	211,95	-
Angelim	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	83,39	-	83,39	-	1
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	83,39	-	83,39	-	1
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	83,39	-	83,39	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	83,39	-	79,70	3,69	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	83,39	-	83,39	-	1

Müll.Arg.							
Aquariquara	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	192,76	-	192,76	-	
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	192,76	-	192,76	-	37
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	192,76	-	104,98	87,78	37
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	192,76	-	192,76	-	37
Müll.Arg.							
Arapixi	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	1.337,03	-	1.337,03	**103
	Cacau nativo	<i>Theobroma cacao</i> L.	1.337,03	-	1.337,03	-	29
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.329,02	8,01	137,28	1.199,75	90
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	1.337,03	-	1.271,90	65,13	7
Müll.Arg.							
Arióca Pruanã	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	838,17	-	838,17	-	56
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	750,89	87,28	442,86	395,31	56
	Bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	12,56	825,61	-	838,17	*670
	Bacuri	<i>Platonia insignis</i> Mart.	838,17	-	667,35	170,82	*670
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	838,17	-	838,17	-	56
Auatí-Paraná	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	1.469,49	-	1.469,49	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.469,49	-	1.469,49	-	-

	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.469,49	-	1.396,67	72,82	56
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	356,58	1.112,91	-	1.469,49	142
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	-	1.469,49	-	1.469,49	28
Baixo Juruá	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.780,39	-	1.780,39	-	*120
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	43,88	1.736,51	-	1.780,39	-
	Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	1.780,39	-	1.736,71	43,68	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	-	1.780,39	-	1.780,39	*120
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.780,39	-	1.446,74	333,64	*120
	Murumuru	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	1.665,22	115,17	1.732,27	48,12	*120
	Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	1.780,39	-	1.780,39	-	-
	Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	-	1.780,39	739,02	1.041,37	-
Baixo Rio Branco- Jauaperi	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	5.806,25	-	5.806,25	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	5.806,25	-	5.806,25	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	5.719,15	87,10	5.396,75	409,50	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	5.451,46	354,79	3.708,46	2.097,79	-
Barreiro das Antas	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.009,20	51,91	-	1.061,11	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.061,11	-	-	1.061,11	3

Canutama	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	1.979,49	-	1.979,49	9
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.979,49	-	1.979,49	-	9
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.979,49	-	1.625,03	354,46	7
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.409,91	569,58	1.254,72	724,77	24
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.420,10	559,39	-	1.979,49	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.979,49	-	1.979,49	-	14
Castanheira	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	96,61	-	96,61	-	11
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	96,61	-	96,61	-	11
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	96,61	-	96,61	-	11
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	96,61	-	96,61	-	11
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	96,61	-	96,61	-	11
	Catuá-Ipixuna	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	2.123,23	-	1.192,13	931,10
Castanha-do-Brasil		<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.871,94	251,29	1.401,03	722,20	0
Copaíba		<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	412,20	1.711,03	-	2.123,23	0
Andiroba		<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	2.123,23	-	-	2.123,23	0
Cazumbá-Iracema	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	7.556,51	-	216,21	7.340,30	**64

	Bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	7.556,51	-	2.399,90	5.156,61	5
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	5.750,73	1.805,78	-	7.556,51	**64
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	2.275,26	5.281,25	-	7.556,51	**64
	Patauá	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	7.175,06	381,45	47,48	7.509,03	3
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	7.556,51	-	1.894,91	5.661,60	**64
Chico Mendes	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	9.310,05	-	9.310,05	**313
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	9.310,05	-	84,10	9.225,95	**313
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	6.758,50	2.551,55	-	9.310,05	461
	Cacau nativo	<i>Theobroma cacao</i> L.	9.310,05	-	2.508,95	6.801,10	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	8.691,48	618,57	1.997,08	7.312,97	166
Chocoaré - Mato Grosso	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	27,83	-	27,83	-	89
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	-	27,83	-	27,83	89
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	7,61	20,22	7,00	20,83	89
Ciriaco	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	81,07	-	81,07	-	*204
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	-	81,07	-	81,07	*204
	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	81,07	-	81,07	-	*204
	Cajá	<i>Spondias mombin</i> L.	81,07	-	81,07	-	*204

Curralinho	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	0,23	15,91	-	16,14	-
		Müll.Arg.					
Freijó	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	6,29	-	6,29	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	6,29	-	6,29	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	6,29	-	6,29	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	6,29	-	6,29	-	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	6,29	-	6,29	-	1
		Müll.Arg.					
Garrote	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	8,66	-	8,66	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	8,66	-	8,66	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	8,66	-	8,66	-	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	8,66	-	7,00	1,66	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	8,66	-	8,66	-	-
		Müll.Arg.					
Guariba	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.480,86	-	1.480,86	-	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.456,32	24,54	1.342,61	138,25	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	1.480,86	-	1.480,86	-	-
		Müll.Arg.					

Guariba-Roosevelt	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.376,00	-	1.376,00	-	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.345,81	30,19	783,59	592,41	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.376,00	-	1.376,00	-	-
Gurupá-Melgaço	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1.454,09	-	1.454,09	-	34
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.454,09	-	1.441,57	12,52	34
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.454,09	-	1.454,09	-	34
Ipaú-Anilzinho	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	558,34	-	558,34	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	168,00	390,34	553,74	4,60	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	558,34	-	558,34	-	-
Ipê	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	8,20	-	8,20	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	8,20	-	8,20	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	8,20	-	8,20	-	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	8,20	-	8,20	-	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	8,20	-	8,20	-	-
Itaúba	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	16,04	-	16,04	-	3

	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	16,04	-	16,04	-	3
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	16,04	-	16,04	-	3
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	16,04	-	9,29	6,75	3
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	16,04	-	16,04	-	3
Ituxi	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	7.763,23	-	7.763,23	**141
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	7.763,23	-	4.972,82	2.790,41	**141
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	7.642,63	120,60	853,15	6.910,08	**141
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	7.763,23	-	327,01	7.436,22	**141
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	7.763,23	-	7.763,23	-	**141
Jaci Paraná	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	1.974,35	-	1.974,35	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.974,35	-	1.974,35	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.974,35	-	1.396,53	577,82	24
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.974,35	-	1.047,59	926,76	24
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.974,35	-	1.974,35	-	24
Jatobá	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	13,39	-	13,39	-	1
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	13,39	-	13,39	-	1

	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	13,39	-	13,39	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	13,39	-	12,75	0,64	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	13,39	-	13,39	-	1
Lago do Capanã Grande	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	3.043,09	-	3.043,09	-	**67
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	3.043,09	-	3.043,09	-	**67
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3.043,09	-	3.043,09	-	**57
Lago do Cuniã	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	758,74	317,54	441,20	**222
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	758,74	-	626,04	132,70	**222
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	758,74	-	629,08	129,66	**139
Mapuá	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	937,59	-	937,59	77
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	937,59	-	937,59	-	77
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	937,59	-	937,59	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	909,55	28,04	937,59	-	-
	Ucuuba	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	937,59	-	937,59	-	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	937,59	-	937,59	-	-

Maracatiara	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	86,60	-	86,60	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	86,60	-	86,60	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	86,60	-	86,60	-	18
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	86,60	-	86,60	-	18
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	86,60	-	86,60	-	18
Massaranduba	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	61,74	-	61,74	-	3
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	61,74	-	61,74	-	3
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	61,74	-	61,74	-	3
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	61,74	-	50,31	11,43	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	61,74	-	61,74	-	49
Médio Juruá	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	2.869,55	-	2.869,55	-	*572
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	2.321,53	548,02	-	2.869,55	176
	Murumuru	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.	1.130,66	1.738,89	1.889,33	980,22	187
	Ucuuba	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	2.869,55	-	2.869,55	-	147
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	2.869,55	-	2.869,55	-	*572

Médio Purus	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	6.042,26	-	6.042,26	*410
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	6.042,26	-	6.042,26	-	*410
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	6.042,26	-	881,02	5.161,24	*410
	Cacau nativo	<i>Theobroma cacao</i> L.	6.042,26	-	6.042,26	-	*410
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	5.167,84	874,42	1.662,16	4.380,10	*410
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	6.042,26	-	6.042,26	-	*410
Mogno	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	24,13	-	24,13	-	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	24,13	-	24,13	-	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	24,13	-	24,13	-	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	24,13	-	24,13	-	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	24,13	-	24,13	-	-
	Piquiá	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	12,79	-	12,79	-
Açaí-do-amazonas		<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	12,79	-	12,79	-	4
Castanha-do-Brasil		<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	12,79	-	12,79	-	4
Copaíba		<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	12,79	-	12,79	-	4
Seringueira		<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	12,79	-	12,79	-	18

Rio Cajari	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	5.323,97	-	5.323,97	-	**190
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4.966,00	357,97	4.408,61	915,36	**190
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	5.323,97	-	5.102,09	221,88	**190
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	5.101,94	222,03	5.101,94	222,03	**130
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	4.905,72	418,25	4.623,18	700,79	**190
Rio Cautário (federal e estadual)	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	2.151,04	-	2.151,04	48
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.501,63	649,41	-	2.151,04	48
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	12,20	2.138,84	-	2.151,04	48
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.509,40	641,65	-	2.151,04	48
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	2.114,00	37,05	-	2.151,04	48
Rio Gregório	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4.270	-	4.270	-	-
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.086,02	3.184,03	-	4.270	-
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	774,37	3.495,68	-	4.270	-
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	-	4.270	-	4.270	-
	Patauá	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	4.270	-	3.096,30	1.173,74	-
	Bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	4.270	-	1.970,03	2.300,02	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	2.309,86	1.960,19	3.798,42	471,63	-

Müll.Arg.							
Rio Iriri	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	3.679,61	310,20	3.280,44	709,37	56
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	3.594,42	395,39	3.509,24	480,57	56
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	3.111,11	878,70	-	3.989,81	-
	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	3.754,42	235,39	3.904,62	85,19	**100
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	3.989,81	-	3.989,81	-	56
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	3.893,48	96,33	2.371,15	1.618,66	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	3.989,81	-	3.894,42	95,39	**100
Müll.Arg.							
Rio Jutai	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	2.755,13	-	2.755,13	-	-
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	44,23	2.710,90	-	2.755,13	16
	Bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	2.755,13	-	1.735,55	1.019,58	-
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	1.777,78	977,35	-	2.755,13	-
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	265,51	2.489,62	9,84	2.745,29	49
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	44,23	2.710,90	-	2.755,13	16
Rio Ouro Preto	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.937,89	108,43	-	2.046,32	**240
	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	2.046,32	-	2.023,50	22,82	**240
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	1.260,42	785,90	2.043,18	3,14	**240
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.425,44	620,88	-	2.046,32	**240

	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.316,84	729,48	-	2.046,32	**240
	Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	34,63	2.011,69	-	2.046,32	**240
	Patauí	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	1.593,46	452,86	-	2.046,32	**240
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1.937,89	108,43	-	2.046,32	**240
Rio Pacaás Novos	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	3.061,52	400,93	-	3.462,45	41
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3.462,45	-	-	3.462,45	41
Rio Preto-Jacundá	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1.013,55	-	716,78	296,77	24
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1.013,55	-	974,22	39,33	24
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.013,55	-	1.013,55	-	24
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1.013,55	-	1.013,55	-	24
Rio Unini	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	8.496,86	-	8.496,86	-	51
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	4.686,03	3.810,83	2.257,98	6.238,88	57
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	2.948,17	5.548,69	1.701,32	6.795,54	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	8.496,86	-	8.496,86	-	-

Rio Xingu	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	3.030,02	-	2.935,62	94,40	42
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	3.030,02	-	2.968,50	61,52	42
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	1.082,13	1.947,89	-	3.030,02	-
	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	3.030,02	-	3.030,02	-	65
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	3.030,02	-	3.030,02	-	42
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	3.030,02	-	1.443,86	1.586,16	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3.030,02	-	3.030,02	-	65
Riozinho da Liberdade	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	-	3.249,01	-	3.249,01	-
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	3.249,01	-	3.141,02	107,99	-
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	1.452,51	1.796,50	-	3.249,01	-
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3.249,01	-	3.124,85	124,16	-
Riozinho do Anfrísio	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	7.248,40	121,82	6.210,55	1.159,67	31
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	7.055,18	315,04	6.453,01	917,21	31
	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	7.370,22	-	-	7.370,22	**85
	Babaçú	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	4.061,60	3.308,62	6.842,89	527,33	**85
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	7.370,22	-	7.359,91	10,31	31
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	6.877,27	492,95	5.367,01	2.003,21	**85
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	7.370,22	-	7.175,74	194,48	**85

Müll.Arg.							
Roxinho	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	10,39	-	10,39	-	1
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	10,39	-	10,39	-	1
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	10,39	-	10,39	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	10,39	-	8,10	2,29	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	10,39	-	10,39	-	1
Müll.Arg.							
Seringueira	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	4,76	-	4,76	-	1
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4,76	-	4,76	-	1
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	4,76	-	4,76	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	4,76	-	4,76	-	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	4,76	-	4,76	-	1
Müll.Arg.							
Sucupira	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	28,18	-	28,18	-	1
	Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	28,18	-	28,18	-	1
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	28,18	-	28,18	-	1
	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	28,18	-	28,18	-	1
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.)	28,18	-	28,18	-	1
Müll.Arg.							

Tapajós-Arapiuns	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	6.742,05	-	6.742,05	-	19
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	6.742,05	-	6.742,05	-	19
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	6.742,05	-	6.742,05	-	-
Terra Grande-Pracuúba	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1.948,57	-	1.948,57	-	76
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	1.948,57	-	1.948,57	-	76
Verde para Sempre	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	12.076,65	816,29	11.776,29	1.116,65	12
	Castanha-do-Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	12.892,94	-	12.892,94	-	12

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO MATERIAL SUPLEMENTAR

AMARAL, V. S., & RODRIGUES, J. C. Conflitos e Interesses no Processo de “Construção” da Resex Mapuá, Marajó, Pará. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 3, n. 8, p. 225-250, 2017.

AMAZÔNIA. **Dezessete anos de luta pela criação da Reserva Extrativista Rio Branco-Jauaperi**. Áreas protegidas. 2018. Disponível em: <<http://amazonia.org.br/2018/09/dezessete-anos-de-luta-pela-criacao-da-reserva-extrativista-rio-branco-jauaperi/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

ANDRADE, A. P. **Programa Bolsa Floresta: A Inserção dos Moradores da Comunidade Bela Conquista da Reserva Extrativista Catua-Ipixuna – AM**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Serviço Social e Sustentabilidade na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. 2012. 107 p. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2706/1/Alba%20dos%20Prazeres%20de%20Andrade.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

Astrocaryum aculeatum G.Mey. GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/2733384> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Astrocaryum murumuru Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/2738081>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Attalea speciosa Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/2732877>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Bactris gasipaes Kunth in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/2733060> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/3083180> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Carapa guianensis Aubl. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/3190513> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

CEAPS, Centro de Estudos Avançados de Promoção Social e Ambiental. **Almanaque da reserva extrativista Tapajós-Arapiuns**. Projeto Saúde & Alegria. 2015. Disponível em: <http://www.saudeealegria.org.br/wp-content/uploads/2016/06/Almanaque-Resex-pag-dupla_bx2.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2019.

CGIAR - Consortium for Spatial Information of the Consultative Group for International Agricultural Research. 2006.

Copaifera multijuga Hayne in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/2978132> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

COSTA, G. B. D. **Permanência de práticas tradicionais em reservas extrativistas no Estado de Rondônia**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. 2012. 203 p.

Euterpe oleracea Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/5293398>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Euterpe precatoria Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/5293425>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

FIGUEREDO, N. A., NETO, J. A. F., BRAGA, M. J., & TEIXEIRA, T. H. A economia verde como referência para análise das unidades de conservação de uso sustentável no estado do Pará, Brasil. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 6, n. 1, p. 40-62, 2017.

HENGL, T., DE JESUS, J. M., MACMILLAN, R. A., BATJES, N. H., & HEUVELINK, G. B. M. SoilGrids1km—global soil information based on automated mapping. **PloS one**, v. 9, n. 8, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105992>

Hevea brasiliensis (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/3071171>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

HIJMANS, R. J. (2017). **raster: Geographic Data Analysis and Modeling**. R package version 2.6-7. <https://CRAN.Rproject.org/package=raster>.

IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo Reserva Extrativista Chico Mendes**. Xapuri - AC, 2006. 91 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/plano_de_manejo_reserva_extrativista_chico_mendes.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Cazumbá-Iracema**. Sena Madureira - AC. 2007. 206 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns**. Santarém- PA. 2008. 62 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/P_Manejo_Tap-Arap_24nov08.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo Participativo da Reserva Extrativista Arapixi**. Boca do Acre-AM. 2010a. 213 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Iriri**. Altamira-PA. 2010b. 195 p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PM%20Resex%20do%20Rio%20Iriri%202011.pdf>>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio**. Altamira - PA. 2010c. 194 p. Disponível em:

<<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PM%20Rsx%20Riozinho%20do%20Afrisio.pdf>>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo Participativo da Reserva Extrativista Auati-Paraná.** Tefé-AM. 2011a. 359 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Médio Juruá.** Carauari - AM. 2011b. 202 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Xingu.** Altamira - PA. 2012. 164 p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PM-RESEX-Rio-Xingu-2012.pdf>>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo Participativo da Reserva Extrativista do Lago do Capanã Grande.** Manicoré-AM. 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/resex_lago_capana_pm.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; UFV, Universidade Federal De Viçosa. **Reserva Extrativista do Baixo Juruá – Relatório de Campo.** Viçosa: MG, 2013.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Barreiro das Antas.** Guajará-Mirim - RO, 2014a. 158 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/resex_barreiro_das_antas_pm.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Unini.** Novo Airão - AM. 2014b. 302 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/resex_arapixi.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto.** Brasília-DF. 2014c. 184 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Versao_completa_21_08_2014_com_mapas.pdf>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Catálogo de produtos da sociobiodiversidade do Brasil ofertados pelos povos e comunidades tradicionais das Unidades de Conservação Federais.** Brasília-DF, 2018. 101 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/catalogo_de_produtos_da_sociobiodiversidade_do_brasil.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Parceiros da Natureza.** 2016. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/publicacoes-mma/category/168-pt-br.html?download=1274:parceiros-da-natureza>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

ISA, Instituto Socioambiental. **Extrativistas da Terra do Meio (PA) constroem cadeia de valor gerando renda e protegendo a floresta.** 22 de Junho de 2015. Disponível em:

<<https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/extrativistas-da-terra-do-meio-pa-constroem-cadeia-de-valor-gerando-renda-e-protetendo-a-floresta>>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

ISA, Instituto Socioambiental. **Reserva Extrativista do Alto Tarauacá**. Unidades de Conservação do Brasil. 2019. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/es/arp/1378>>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.

Mauritia flexuosa L.f. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/5294777> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

KARGER, D.N., CONRAD, O., BÖHNER, J., KAWOHL, T., KREFT, H., SORIA-AUZA, R.W., ZIMMERMANN, N.E., LINDER, H. P., KESSLER, M.. **Data Descriptor: climatologies at high resolution for the earth's land surface areas**. Scientific Data 4, <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122> (2017).

MARANHO, Á. S., LOPES, M. A. D. O. A., & SCARCELLO, M. Paradigmas e Modo de Vida nas Reservas Extrativistas: Estudo de Caso da Resex Alto Juruá no Estado do Acre. **Anais do VIII CBUC-Trabalhos Técnicos**. 2015.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Médio Juruá. Instituto de Tecnologia, Pesquisa e Cultura da Amazônia**. Estudo Técnico – Manaus. 2010. 125p. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio137.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2019.

MOURA, R. A. **Novas perspectivas para o desenvolvimento rural: uma análise normativa, conceitual e prática dos Montes Vicinais em Mão Comum galegos e das Unidades de Conservação brasileiras**. Tese de Doutorado. Pós Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Viçosa. 2016. 138p. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9191/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

Oenocarpus bataua Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/2735462> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Oenocarpus mapora Karst. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/2735446> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Platonia insignis Mart. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/5421063> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

PROJETO SINAL VERDE. **Monitoramento Florestal Comunitário: Experiências na Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre-Brasil**. Global Canopy Programme-GCP. 2015. 24p. Disponível em: <http://imc.ac.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Projeto_Sinal_Verde_set2015.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

REZENDE, R. S. **Das colocações à vila: Processos de urbanização no Alto Rio Tejo, Acre**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Universidade de Campinas. 2010. 182p. Disponível em: <http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/279071/1/Rezende_RobertoSanches_M.pdf>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

SANTANA, V. O. **Reservas extrativistas estaduais de Rondônia: uma história em construção.** Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Filosofia e Ciências. Dissertação de Mestrado. Marília - SP, 2007.

SDS, Secretária de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. **Plano de Gestão da Reserva Extrativista Catuá-Ipixuna.** Série Técnica Planos de Gestão. Tefé e Coari – AM. 2010a. 207 p. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/2105_20160311_172326.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

SDS, Secretária de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. **Plano de Gestão do Mosaico de Unidades de Conservação do Apuí.** Série Técnica Planos de Gestão, v. I e II, Apuí - AM. 2010b. 246 p. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/2105_20160311_172326.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

SDS, Secretária de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. **Plano de Gestão da Reserva Extrativista Rio Gregório.** Série Técnica Planos de Gestão. Manaus – AM. 2010c. 286 p. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/2121_20160315_152957.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2019.

SILVA, R. V. R. **Perfil da comunidade Zirmão Iracema, e os projetos de sustentabilidade, um estudo de caso, Resex Cazumbá Iracema, Sena Madureira, Acre.** Monografia. Pós-graduação em Gestão Florestal, Universidade Federal do Paraná. Rio Branco-AC. 2013. 47 p. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/50957/R%20-%20E%20-%20RENATA%20VIVIAN%20RODRIGUES%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

SPÍNOLA, J. N. **Criação de gado na Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, ameaça ou necessidade? Caracterização ambiental, social e financeira para subsidiar ações de gestão.** Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia, Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia – INPA. 2019. 86p. Disponível em: <<https://bdtd.inpa.gov.br/bitstream/tede/2667/2/TCC%20Final%20Jackeline.pdf>>. Acesso em: 26 de agosto de 2019.

Spondias mombin L. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/3190593>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Theobroma cacao L. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/3152205>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

Theobroma grandiflorum Schum. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> <<https://www.gbif.org/species/3152208>> accessed via GBIF.org on 2019-11-05.

VINHOTE, M. **Uso e Comercialização de produtos florestais não madeireiros em Unidades de Conservação Estaduais Localizadas na Área de Influência da BR-319.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. 2014. 81 p. Disponível em: <https://bdtd.inpa.gov.br/bitstream/tede/1603/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Maria%20Luana%20Ara%c3%baajo%20Vinhote.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.

Viola surinamensis Warb. in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> < <https://www.gbif.org/species/3152848> > accessed via GBIF.org on 2019-11-05.