



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E BIOTECNOLOGIA - REDE BIONORTE



**RESINAGEM EM CASTANHEIRAS (*Bertholletia excelsa*,
LECYTHIDACEAE): INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO
TRADICIONAL E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA
RESINA E EFEITO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS.**

TÁSSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS

Porto Velho – RO

2024

TÁSSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS

**RESINAGEM EM CASTANHEIRAS (*Bertholletia excelsa*,
LECYTHIDACEAE): INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO
TRADICIONAL E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA
RESINA E EFEITO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS.**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na Universidade Federal de Rondônia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Porto Velho – RO

NOVEMBRO/2024

Catálogo da Publicação na Fonte
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

M488r Medeiros, Tássia Karina Alexandre de.
Resinagem em castanheiras (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae): integração do conhecimento tradicional e análise das características químicas da resina e efeito na produção de frutos / Tássia Karina Alexandre de Medeiros. - Porto Velho, 2024.

110f.: il.

Orientação: Prof^ª. Dr.a Lúcia Helena de Oliveira Wadt.

Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede Bionorte. Fundação Universidade Federal de Rondônia.

1. Castanha-da-amazônia. 2. Exsudação. 3. Metabólitos. 4. Sangria. 5. Fitoterápico. I. Wadt, Lúcia Helena de Oliveira. II. Título.

Biblioteca Central

CDU 634.53(043.2)

TÁSSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS

**RESINAGEM EM CASTANHEIRAS (*Bertholletia excelsa*,
LECYTHIDACEAE): INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO
TRADICIONAL E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA
RESINA E EFEITO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS.**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na Universidade Federal de Rondônia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

Aprovada em 27/08/2024

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 **LUCIA HELENA DE OLIVEIRA WADT**
Data: 27/08/2024 22:49:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Lúcia Helena de Oliveira Wadt
CPAFRO

Documento assinado digitalmente
 **GEISA PAULINO CAPRINI EVARISTO**
Data: 28/08/2024 15:48:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Geisa Paulino Caprini Evaristo
FIOCRUZ

Documento assinado digitalmente
 **MARCIANA BIZERRA DE MORAIS**
Data: 29/08/2024 17:05:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Marciana Bizerra de Moraes
FCRN

Documento assinado digitalmente
 **MARTIELLY SANTANA DOS SANTOS**
Data: 30/08/2024 15:45:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Martielly Santana dos Santos
UESC

Documento assinado digitalmente
 **CASSIA ANGELA PEDROZO**
Data: 03/09/2024 20:03:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Cássia Ângela Pedrozo
EMBRAPA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

Eu, Tássia Karina Alexandre de Medeiros, autorizo a publicação da versão final aprovada de minha Tese de Doutorado intitulada “**RESINAGEM EM CASTANHEIRAS (*Bertholletia excelsa*, LECYTHIDACEAE): INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA RESINA E EFEITO NA PRODUÇÃO DE FRUTOS.**” no Portal do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede BIONORTE (PPG-BIONORTE), bem como no repositório de Teses da CAPES ou junto à biblioteca da Instituição Certificadora.

Porto Velho/ RO, 05 de novembro de 2024

TÁSSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS

CPF:06270274400

RG:2455561

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus em quem acredito e confio, que me deu força e coragem nos momentos bons e ruins.

Aos extrativistas por me receberem em suas casas e acreditarem no meu trabalho, fornecendo informações que enriqueceram a minha vida pessoal e profissional. Agradeço especialmente a seu Zé e Tonha na Resex Chico Mendes, por nos receber em sua casa sempre que precisamos. Aos extrativistas João Carlos da Resex do Cautário, Seu Carlinhos e Pulinho da Resex Rio Ouro Preto, por nos apoiarem nos campos.

Aos meus colegas Hebson, por me ajudar em todos os campos, sem sua companhia não seria possível. Ao seu Aldenir, Aldecir e Josi por nos guiarem e ajudar nos campos da Resex Chico Mendes.

A minha orientadora Lúcia Helena de Oliveira Wadt pelos ensinamentos e grandes contribuições para o trabalho, suas sugestões e opiniões foram muito importantes para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos professores Karen Kainer, Thiago Augusto, Christina Staudhammer e Geisa Paulino pelas contribuições na pesquisa.

A equipe do Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde (CEBio) da FIOCRUZ/RO: Elise, Bruna, Fernando e Professor Joseph pelo apoio nas análises da resina.

Ao ICMBio no Geral pela assistência e recepção nas Resex que precisei realizar pesquisa, em especial ao Gestor Albino Batista Gomes, da Resex do Rio Ouro Preto, que sempre deu o suporte necessário para o desenvolvimento da Pesquisa.

A minha família pela torcida e apoio emocional, em especial a meu esposo Gilmar Paradela pelos cuidados e muitas vezes ser meu motorista na ida aos campos.

Aos meus amigos pela torcida e mensagens de carinho, em especial minha amiga Jerry que muitas vezes me recebeu em sua casa e esteve presente em todos os momentos. Ao Fabiano que sempre me ligava para saber como estava o andamento da pesquisa. E o Franklin pelas vezes que me ajudou nos campos.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao FUNBIO; Bolsas Funbio – Conservando o Futuro e HUMANIZE, pelo o financiamento ao projeto.

Fundação de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa – FAPERÓ, pelo o financiamento ao projeto.

A EMBRAPA, pelo apoio de campo. E também todos aqueles que não citei nesse momento, mas que contribuiu de alguma maneira para a construção desse trabalho.

MEDEIROS, Tássia Karina Alexandre de. Resinagem em castanheiras (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae): Integração do conhecimento tradicional e análise das características químicas da resina e efeito na produção de frutos. 2024. 118 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2024.

RESUMO

A extração dos produtos florestais não madeireiros é, para as populações rurais da Amazônia, principalmente para os povos tradicionais, uma importante atividade para o desenvolvimento econômico. Além disso, esses produtos têm destaque nas atividades sociais e culturais dessas comunidades e povos. A Castanha-da-amazônia é um importante produto na economia extrativista, sendo a única castanha comercializada internacionalmente que é explorada por populações tradicionais em florestas naturais. Em muitos casos, é o principal meio de subsistência das famílias que habitam as florestas da Amazônia. Considerando a importância de estudos, visando a conservação da castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e, ao mesmo tempo, práticas que visem à melhoria da produção de frutos em castanhais nativos, o presente trabalho teve como objetivos: descrever como a sangria é percebida e realizada pelos extrativistas; avaliar o efeito da resinagem da castanheira na produção de frutos, na quantidade de resina produzida e na saúde das árvores; e, por fim, caracterizar quimicamente a resina exsudada. Para tanto, foram realizados três estudos nessa pesquisa: O primeiro teve como objetivo caracterizar a prática de “sangria” da castanheira realizada por comunitários extrativistas nos Estados do Acre e Rondônia. Os dados foram coletados por meio de um questionário aplicado nas comunidades das Reservas Extrativistas Chico Mendes no Acre, Rio Cautário e Rio Ouro Preto em Rondônia, utilizando o método bola de Neve. Os resultados mostram que 100% dos extrativistas entrevistados acreditam que a prática de sangria melhora a produção de frutos, mas nem todos realizam a técnica. A sangria consiste em cortes realizados no tronco da castanheira para expelir a resina. Segundo os extrativistas, essa resina sobe para copa da árvore e causa o aborto dos frutos novos; ao expelir a resina, evita-se a queda dos ouriços, o que melhora a produção. O segundo estudo teve como objetivo avaliar o efeito da resinagem na produção de frutos em árvores de baixa produção; quantificar a exsudação de resina caulinar da castanheira em diferentes épocas do ano; e avaliar a ocorrência de ataque de insetos nas janelas de resinagem. Para isso, foi realizado um experimento com cinco tratamentos, em 75 árvores. Cada castanheira recebeu cortes no tronco em duas épocas do ano e foi monitorada quanto à produção de frutos, produção de resina, cicatriz da lesão e ataque da área lesionada por insetos, durante três anos consecutivos. Os resultados indicaram que não houve efeito positivo da resinagem na produção de frutos; os tratamentos com quatro cortes obtiveram um número maior de castanheiras resinando e a produção de resina foi maior no mês de fevereiro; que os cortes apresentaram a mesma taxa de fechamento entre os tipos de castanheira ano a ano; e que a presença de insetos nas janelas não provocou nenhum dano a árvore. O terceiro estudo teve como objetivo caracterizar a composição química da resina e avaliar possíveis funções de seus compostos, através das análises de GC/MS e UHPLC dos extratos de resina. Foram detectados compostos fundamentais para o desenvolvimento e crescimento da planta classificados como metabólitos primários e compostos importantes para defesa da árvore pertencentes aos metabólitos secundários e que podem possuir efeitos medicinais. Contudo, a pesquisa mostrou a importância de integrar o conhecimento tradicional e o conhecimento científico, nesse sentido a pesquisa respondeu uma dúvida que existe entre os extrativistas sobre o efeito da prática, por outro lado, a riqueza de informações obtidas indicam a necessidade de mais estudos para entender sobre a fisiologia da castanheira e potencial fitoterápico da resina.

Palavras-Chaves: Castanha-da-amazônia; Exsudação; Metabólitos; Sangria; Fitoterápico.

MEDEIROS, Tássia Karina Alexandre de. Resinagem em castanheiras (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae): Integração do conhecimento tradicional e análise das características químicas da resina e efeito na produção de frutos. 2024. 118 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2024.

ABSTRACT

The extraction of non-timber forest products is, for rural populations in the Amazon, especially traditional peoples, an important activity for economic development. Moreover, these products play a significant role in the social and cultural activities of these communities and peoples. The Brazil nut is a key product in the extractive economy, being the only internationally traded nut harvested by traditional populations in natural forests. In many cases, it serves as the primary means of subsistence for families living in the Amazon forests. Given the importance of studies aimed at the conservation of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) and, at the same time, practices to improve fruit production in native groves, this study aimed to: describe how resin tapping is perceived and carried out by extractivists; evaluate the effect of resin tapping on fruit production, resin yield, and tree health; and chemically characterize the exuded resin. Three studies were conducted as part of this research: The first study aimed to characterize the practice of "resin tapping" of Brazil nut trees by extractivist communities in the states of Acre and Rondônia. Data were collected through a questionnaire applied in communities from the Chico Mendes Extractive Reserve in Acre, and the Rio Cautário and Rio Ouro Preto Extractive Reserves in Rondônia, using the snowball sampling method. The results show that 100% of the interviewed extractivists believe that resin tapping improves fruit production, although not all of them practice the technique. Resin tapping involves making cuts in the trunk of the Brazil nut tree to release resin. According to the extractivists, this resin rises to the tree's canopy and causes the abortion of new fruits; by releasing the resin, fruit drop is prevented, improving production. The second study aimed to evaluate the effect of resin tapping on fruit production in low-yielding trees; quantify the exudation of stem resin from Brazil nut trees at different times of the year; and assess insect attacks on the resin tapping windows. An experiment was conducted with five treatments on 75 trees. Each tree received trunk cuts at two different times of the year and was monitored for fruit production, resin yield, wound healing, and insect attacks on the wound area for three consecutive years. The results indicated that resin tapping had no positive effect on fruit production; treatments with four cuts had a higher number of trees exuding resin, and resin production was higher in February; the cuts showed the same healing rate across different types of trees year after year; and the presence of insects in the resin tapping windows caused no harm to the trees. The third study aimed to characterize the chemical composition of the resin and evaluate the possible functions of its compounds through GC/MS and UHPLC analysis of the resin extracts. Compounds essential for the plant's growth and development, classified as primary metabolites, were detected, as well as important tree defense compounds, belonging to secondary metabolites, which may have medicinal effects. The research highlighted the importance of integrating traditional knowledge with scientific understanding. In this sense, the study addressed a question among extractivists regarding the effect of resin tapping, while the wealth of information obtained points to the need for further studies to better understand the physiology of the Brazil nut tree and the medicinal potential of its resin.

Keywords: Brazil nut; Exudation; Metabolites; Resin tapping; Phytotherapeutic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura de uma castanheira adulta	14
Figura 2: Mapa de localização das Reservas Extrativistas Rio Ouro Preto e Cautário em Rondônia e Chico Mendes no Acre.....	19
Figura 3: Distribuição espacial das castanheiras conforme os tratamentos no Seringal Filipinas na Resex Chico Mendes-AC.....	26
Figura 4: Organização dos frutos no entorno da castanheira para contagem.....	27
Figura 5: Métodos utilizados para quantificar a resina expelida.....	28
Figura 6: Entrevistas com os extrativistas das Resex Chico Mendes, Cautário e Rio Ouro Preto.....	33
Figura 7: Distribuição das respostas de extrativistas que realizam ou não a sangria em castanheiras nas Reservas Extrativistas Rio Ouro Preto (ROP), Rio Cautário (RC) e Chico Mendes (RCM).....	34
Figura 8: Tipos de cortes realizados pelos extrativistas entrevistados (n=32) para sangrar a resina nas castanheiras.....	36
Figura 9: Tipos de cortes mais citados pelos extrativistas.....	36
Figura 10: Melhor época do ano para realizar sangria nas castanheiras.....	37
Figura 11: A variação do tempo de resposta da produção de frutos após a sangria nas castanheiras de acordo com a percepção dos extrativistas.....	38
Figura 12: Porcentagem de mudança de produção média de frutos antes e depois da aplicação dos tratamentos.....	40
Figura 13: Comportamento da porcentagem de mudança de produção de frutos entre os tratamentos, independente do período de aplicação dos cortes.....	40
Figura 14: Comportamento da porcentagem de mudança de produção de frutos em relação a época do ano.....	41
Figura 15: Gráfico de dispersão plotando a porcentagem de mudança de produção em função do DAP de 2024.....	42
Figura 16: Gráfico box plot mostrando se mudou ou não a produção de frutos considerando a posição social das árvores (1- dominante 2-co-dominante) entre os tratamentos.....	43
Figura 17: Produção de frutos por classe ontogenética.....	44
Figura 18: Castanheiras que tiveram os cortes fechados no período monitorado.....	44
Figura 19: Taxa de fechamento da área dos cortes entre as castanheiras vermelhas e brancas.....	45

Figura 20: Área do corte por classe ontogenética (jovens adultas (DAP: 50-100 cm), adultas (DAP: 100-150 cm) e adultas senescentes (DAP: 150-200 cm)	45
Figura 21: Área dos cortes considerando os tratamentos.....	46
Figura 22: Árvore que não expeliu resina durante todo o período monitorado.....	48
Figura 23: Castanheiras que expeliram resina só no primeiro ano de monitoramento.....	48
Figura 24: Castanheiras que expeliram resina em grande quantidade no período monitorado.....	48
Figura 25: Características físicas (cor e textura) da resina observadas em campo.....	48
Figura 26: Presença de pragas nos cortes realizados nas castanheiras.....	49
Figura 27: Cromatogramas baseados nas análises por GC/MS dos extratos de resina.....	52
Figura 28: Cromatograma do extrato de resina da amostra 208-3, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI+.....	55
Figura 29: Cromatograma do extrato de resina da amostra 208-3, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI-.....	58
Figura 30: Cromatograma do extrato de resina da amostra 400-1, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI+.....	59
Figura 31: Cromatograma do extrato de resina da amostra 400-1, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI-.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativo de entrevistados por comunidade em cada reserva extrativista pesquisada.....	23
Tabela 2: Classificação e valores dos níveis de Percepção do efeito da sangria sobre as castanheiras.....	24
Tabela 3: Análise de variância para a taxa de mudança na produção em função dos tratamentos.....	39
Tabela 4: Diferenças dos tratamentos por medias de mínimos quadrados ajustadas para comparação múltipla pelo teste de Dunnett.....	39
Tabela 5: Soma de quadrados do tipo III para os efeitos das covariáveis na mudança da produção de frutos.....	40
Tabela 6: Número de árvores e porcentagem para indivíduos que aumentaram a produção de frutos (Sim $\geq 100\%$) ou não aumentaram (Não $< 100\%$)	42
Tabela 7: Peso, em Kg, da resina produzida nos tratamentos e por tipo de castanheira em cada ano de monitoramento.....	47
Tabela 8: Compostos químicos identificados no extrato de resina do caule da <i>Bertholletia excelsa</i> por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria e massas.....	50
Tabela 9: Composição química do extrato de resina do caule da <i>Bertholletia excelsa</i> amostra 208-3 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização positiva.....	54
Tabela 10: Composição química do extrato de resina do caule da <i>Bertholletia excelsa</i> amostra 208-3 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização negativa.....	56
Tabela 11: Composição química do extrato de resina do caule da <i>Bertholletia excelsa</i> amostra 400-1 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização positiva.....	59
Tabela 12: Composição química do extrato de resina do caule da <i>Bertholletia excelsa</i> amostra 400-1 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização negativa.....	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo Geral	10
1.2 Objetivos Específicos	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Populações tradicionais e a integração entre conhecimento tradicional e científico na conservação de recursos naturais.....	11
2.2 Castanha-da-amazônia.....	13
2.3 Produção e comercialização.....	15
2.4 Função dos exsudatos nos vegetais e seus usos.....	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 Área de estudo e histórico de uso.....	19
3.2 Coleta de dados.....	22
3.2.1 Estudo 1: Conhecimento Tradicional e caracterização da sangria na castanheira.....	22
3.2.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção.....	24
3.2.3 Estudo 3: Análise Química da Resina.....	30
4 RESULTADOS	33
4.1 Estudo 1: Conhecimento Tradicional e caracterização da sangria na castanheira.....	33
4.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção.....	39
4.3 Estudo 3: Análise Química da Resina.....	49
5 DISCUSSÃO	62
5.1 Estudo 1: Conhecimento Tradicional e caracterização da sangria na castanheira.....	62
5.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção.....	68
5.3 Estudo 3: Análise Química da Resina.....	69
6 CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICE.....	90
ANEXO.....	102

1 INTRODUÇÃO

A Castanheira é uma espécie nativa da Amazônia com ampla distribuição em florestas de terra firme em toda bacia Amazônica e nas Guianas (Mori; Prance, 1990). A distribuição das castanheiras e a formação dos castanhais com alta densidade de indivíduos e elevada taxa de rejuvenescimento, são resultados do manejo das florestas pelos povos amazônicos ao longo de centenas de anos. Esse manejo foi iniciado pelos ameríndios quando ocuparam essas florestas, intensificando com o aumento da presença humana na região para trabalhar na extração do látex da seringueira (Andrade *et al.*, 2019; Scoles, 2011; Scoles; Gribel, 2015; Wadt *et al.*, 2008). A castanha-da-amazônia é a pedra angular da conservação, sendo a única semente coletada em florestas nativas maduras por populações tradicionais com técnicas de coleta de baixo impacto, sem necessidade de mudanças de manejo para sustentar a produtividade da espécie (Guariguata *et al.*, 2017). Ela é amplamente consumida pelas populações tradicionais, sendo fundamental para subsistência como fonte de renda, alimento e uso medicinal. Além disso, é altamente valorizada nos mercados nacional e internacional (Lima; Silva; Kluczkovski, 2022; Waldhoff; Souza; Vidal, 2022).

O processo de coleta da castanha exige um alto nível de conhecimento tradicional dos coletores, que incluem os limites dos castanhais onde realizam as coletas, as características ecológicas da espécie, e uso de técnicas e ferramentas manuais que facilitem a extração do fruto (Waldhoff; Souza, 2023). Os estudos indicam que a forma de coleta realizada pelas populações tradicionais não ameaça a estrutura dos castanhais, e a regeneração é suficiente para a permanência das populações de castanheiras nos locais estudados (Wadt *et al.*, 2008). Além disso, a dispersão realizada durante o período de coleta contribui para formação de novos castanhais próximos as trilhas utilizadas durante o percurso (Andrade *et al.*, 2019; Ribeiro *et al.*, 2014), e o corte de lianas pode reduzir a mortalidade de castanheiras infestadas por cipós e aumentar significativamente a produtividade de frutos (Kainer; Wadt; Staudhammer, 2014). Essas práticas são importantes para promover a produtividade do produto, a conservação da espécie e uma melhor qualidade de vida das populações (Waldhoff; Souza, 2023).

A sangria é outra técnica utilizada por extrativistas para melhorar a produtividade das castanheiras. Consiste em cortes no tronco de árvores improdutivas ou de baixa produção, visando à expulsão de resina (Duchelly; Kainer; Wadt, 2014; Medeiros; Wadt; Kainer, 2020). De acordo com o conhecimento tradicional dos extrativistas, a expulsão dessa resina mantém o fruto na árvore, aumentando a produção (Medeiros, 2018). Essa prática tradicional é comum na coleta de castanha-da-amazônia, porém ainda não foi descrita na literatura científica. Entre alguns extrativistas, há dúvidas sobre o real efeito dessa técnica na produção.

Frente aos questionamentos dos próprios extrativistas, surgiu a necessidade desta pesquisa, visando compreender os efeitos da técnica na produção de frutos como também na saúde da árvore. Embora não existam estudos específicos sobre essa prática em castanheiras, o corte no tronco, especialmente o anelamento, é comumente aplicado em árvores frutíferas para estimular a produção de frutos. No curto prazo, essa técnica pode gerar respostas positivas na produção, uma vez que a translocação de carboidratos acima dos cortes pode aumentar temporariamente a produção e a qualidade dos frutos. Além disso, a restrição da circulação de seiva pode desencadear uma resposta defensiva da árvore, promovendo floração e frutificação como mecanismo de sobrevivência (Ahmadpoor *et al.*, 2022; Chai *et al.*, 2021).

No entanto, cortes excessivos ou repetidos podem causar danos permanentes ao sistema vascular da árvore. A longo prazo, isso pode reduzir significativamente sua capacidade de produzir frutos, comprometendo o transporte de nutrientes e água (Ran *et al.*, 2022; Yang *et al.*, 2019).

Compreender os fatores que influenciam na produção do fruto da castanheira, inclusive os efeitos de tratamentos silviculturais aplicados às árvores, é fundamental para avançar nos esforços para o desenvolvimento de práticas que contribuam com uma maior e melhor produção no longo prazo. Melhorar a produção extrativista é uma forma de favorecer a conservação dos recursos florestais, a manutenção da cultura, a transferência do conhecimento tradicional para as futuras gerações, além de melhorar a renda e a qualidade de vida dessas pessoas, estimulando-as a permanecerem na floresta (Toledo *et al.*, 2016).

As hipóteses levantadas para realização dessa pesquisa foram: i) Nas comunidades pesquisadas a prática de sangria em castanheiras é um conhecimento tradicional, adquirido desde o início de seu trabalho no extrativismo da castanha; ii) A técnica de sangria utilizada no estado do Acre apresenta variações no tipo de corte em comparação com as práticas observadas em Rondônia; iii) Há uma percepção entre os detentores do conhecimento tradicional de que a sangria em castanheiras estimula a produção de frutos em árvores com baixa ou nenhuma produção; iv) A realização da sangria da castanheira aumenta a produção de frutos em castanheiras que produzem pouco ou não produzem frutos; v) O período ideal para a realização da sangria é no início da floração das castanheiras; vi) O exsudato (resina) liberado pela castanheira contém metabólitos secundários associados à defesa da planta e possui possíveis aplicações medicinais.

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a prática de sangria em castanheiras, abordando tanto os impactos dessa prática na produção de frutos quanto a composição do exsudato (resina), com o intuito de responder aos questionamentos de extrativistas e técnicos/científico sobre seu efeito e possíveis aplicações medicinais da resina.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um diagnóstico sobre a prática da “sangria” em castanheiras, realizada por comunitários extrativistas nos Estados do Acre e Rondônia;
- Avaliar o efeito da resinagem na produção de frutos em árvores de baixa produção, considerando época do ano;
- Quantificar a exsudação de resina caulinar da castanheira em diferentes épocas do ano;
- Avaliar a composição química da resina e possíveis funções de seus compostos como fitoterápico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Populações tradicionais e a integração entre conhecimento tradicional e científico na Conservação de Recursos Naturais

As florestas tropicais são consideradas o ecossistema ecologicamente mais diversos do planeta, abrigando mais da metade da biodiversidade da Terra e 62% das espécies globais de vertebrados terrestres (Oliveira; Oliveira Júnior; Silva, 2021; Pillay *et al.*, 2022). O Brasil abriga a Amazônia, a maior floresta tropical do planeta com a maior biodiversidade mundial. A fauna da Amazônia corresponde a 80% das espécies do Brasil, enquanto sua flora é estimada em 10 a 20% das espécies do planeta. A área de floresta ocupa 61% do território nacional e abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, parte do Maranhão, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins (Faria; Almeida, 2016; Finer *et al.*, 2015; Friede, 2020; Lemos; Silva, 2011). Este bioma é caracterizado por extensas riquezas naturais e altamente diversificado nos aspectos ecológico, social, cultural e econômico (Bentes, 2007; Gutberlet, 2002).

As populações tradicionais que vivem nas florestas amazônicas são consideradas verdadeiras protetoras e guardiãs devido à sua maneira de viver e ao respeito pelas florestas (Gomes, 2018; Ribeiro *et al.*, 2014). Para melhor entender essas populações tradicionais a Lei nº 11.428/2006 define uma população tradicional como aquela que vive em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sociocultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental (Brasil, 2006). Essas populações tradicionais conseguem construir um modo de vida nas florestas sem destruí-las, mantendo e protegendo o ambiente e utilizando dos seus recursos de forma sustentável. Elas obtêm renda e bem-estar sem ameaçar os locais que habitam, criando fortes laços com seu território, principalmente pela dependência dos recursos naturais e biológicos para sua subsistência (Assis *et al.*, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014). Neste contexto as práticas utilizadas para o manejo dos recursos naturais são essenciais para conservação da biodiversidade, por ser de baixo impacto físico e ambiental (Cunha, 2017). Por isso, os povos e comunidades tradicionais estão sendo cada vez mais reconhecidos, tanto nacional quanto internacionalmente, como fundamentais na preservação das florestas e, conseqüentemente, para a conservação da biodiversidade (Ribeiro *et al.*, 2014; Toledo, 2001).

A convivência dos povos tradicionais com a natureza gera um conhecimento riquíssimo sobre a biodiversidade local, permitindo desenvolvimento e manejo dos recursos naturais, com o objetivo de conservar e manter esses recursos. Esses saberes e as formas de manejo são

extremamente importantes para intervir na crise ecológica, bem como conhecer práticas e representações de diferentes grupos, que ao longo do tempo desenvolveram um profundo conhecimento sobre os ecossistemas, garantindo a continuidade de seus sistemas sociais e culturais até os dias de hoje. (Castro, 2000). Para Toledo (2001, p. 8), “na cosmovisão desses povos, a natureza é a fonte primária de vida que nutre, mantem e ensina”. A natureza, portanto, não é apenas um meio de obter renda para sua sobrevivência, mas também faz parte da história de vida, da construção cultural e da base da identidade étnica de um povo. O contato constante com a natureza permite que as populações tradicionais adquiram um conhecimento ecológico que é, em geral, local, coletivo, diacrônico e holístico. Esse conhecimento é transmitido de geração em geração através da linguagem. Por isso, a memória é o mais importante recurso intelectual desses povos e comunidades (Toledo, 2001). Com isso, a transmissão do conhecimento às novas gerações é, portanto, uma experiência enriquecida e cada vez mais refinada, adaptada a novas circunstâncias. Com o passar do tempo, as práticas de manejo dos recursos florestais são continuamente aprimoradas pelas experiências adquiridas por essas populações em contato com seus antecessores (Toledo, 2009). Portanto, o conhecimento ecológico tradicional pode desempenhar um papel fundamental na conservação florestal (Paneque-Gálvez *et al.*, 2018).

Os sistemas de manejos dos povos e populações tradicionais são desenvolvidos respeitando os ciclos da natureza, seus ritos e modos de vida vão sendo adaptados a disponibilidade dos recursos nas áreas que ocupam. As técnicas utilizadas resultam de uma rede de conhecimentos adquiridos pela tradição dos seus antepassados, por meio de mitos e símbolos contribuindo para a manutenção e uso sustentável da biodiversidade (Christopher *et al.*, 2022; Diegues, 2000; Diegues, 2019; Wandscheer, 2015). Assim, com a cooperação e o envolvimento de todos, as comunidades tradicionais podem se desenvolver de forma eficaz e eficiente em harmonia com a natureza (Soares; Castilho, 2023).

Nesse sentido, o manejo consciente dos recursos florestais pode promover a regeneração de plantas individuais, favorecer a diversidade biológica e ao mesmo tempo contribuir para um aumento significativo na densidade e produtividade dos frutos, além de garantir a subsistência das populações humanas que habitam as florestas (Date *et al.*, 2023; Shanley *et al.*, 2016). Dentre as práticas de manejo cultivadas pelos povos tradicionais, destacam-se na literatura: (1) remoção de plantas não-úteis, (2) proteção de plantas úteis, (3) atração de animais dispersores de plantas úteis, (4) dispersão por humanos de plantas úteis, (5) seleção de fenótipos úteis, (6) manejo do fogo, (7) plantio e (8) enriquecimento do solo (Clements; Levis; Franco-Morais, 2020; Levis *et al.*, 2018; Martins; Guedes, 2020).

Além das práticas ecológicas, as populações tradicionais desenvolvem outras que constroem as relações efetivas entre o humano e o não-humano, como “cultivar a terra, tecer olaria de barro, compartilhar sonhos pela manhã ou cantar “com propósito” que transformam a floresta, de uma certa maneira, em uma entidade viva habitada por uma diversidade de formas de vida (Sempertegui, 2020). Essas práticas protegem as populações de espécies vegetais úteis, dentre elas a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), em diferentes localidades da Amazônia (Shanley *et al.*, 2016).

Diante da vasta riqueza de conhecimento e informações disponíveis, é essencial promover a interação entre o saber tradicional e o conhecimento científico, visando uma abordagem mais integrada e eficaz na conservação dos recursos naturais. O diálogo entre esses saberes tem o potencial de gerar transformações tanto nas práticas tradicionais quanto nas científicas, já que ambas carregam consigo um grau de tradição e cientificidade que só podem ser adequadamente compreendidos a partir dessa troca (Santos, 2014; Tófoli, *et al.*, 2023).

A integração desses conhecimentos permite preencher lacunas, identificar preferências locais em relação a espécies e técnicas de manejo, gerar novos produtos e promover a partilha de resultados com aprendizado mútuo. Além disso, esse diálogo pode reduzir as desigualdades sociais, políticas e epistemológicas frequentemente impostas às populações detentoras de conhecimentos tradicionais. Um intercâmbio mais efetivo pode ainda fortalecer e empoderar essas comunidades, ao dar visibilidade ao legado cultural e epistemológico que possuem (Crepalde *et al.*, 2019; Malaika *et al.*, 2023).

Portanto, valorizar e validar o conhecimento local significa também abordar as dinâmicas de poder e os desequilíbrios que permeiam essa relação. Equilibrar e respeitar diferentes sistemas de conhecimento é fundamental para aprimorar os processos de tomada de decisão em pesquisas e projetos de conservação e gestão de recursos naturais (Malaika *et al.*, 2023).

2.2 Castanheira-da-amazônia

A castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl), pertencente à família Lecythidaceae, é uma espécie arbórea nativa da Amazônia. Está árvore é um símbolo da região, com ocorrência em agrupamentos naturais com 50 a 100 indivíduos, separados por distâncias de até um quilômetro (Mori; Prance, 1990), ou ocupando áreas mais extensas, sem a identificação clara de agrupamentos (Wadt; Kainer; Gomes-Silva, 2005).

Os estudos relatam uma variação na densidade das castanheiras, que varia de 0,54 a 0,75 árvores. ha⁻¹ (Rockwell *et al.*, 2015) e de 6,3 a 9,2 árvores. ha⁻¹ na mesma classe de tamanho (>

40cm de DAP) (Scoles; Gribel, 2011). A castanheira atinge grande porte, com até 50 metros de altura, diâmetro à altura do peito (DAP) de 3 metros e um diâmetro de copa de 35 metros. A polinização é realizada por abelhas grandes, sendo *Eulaema mocsayi* e *Xylocopa fontalis* as principais polinizadoras. A dispersão das sementes em ambientes naturais é realizada principalmente por cutias (*Dasyprocta leporina*), seu principal dispersor, e por humanos, que contribuem para e a dispersão durante a coleta dos frutos (Cavalcante *et al.* 2012; Haugaasen *et al.*, 2011; Mori; Prance, 1990; Ribeiro *et al.*, 2014; Shepard; Ramirez, 2011; Schöngart *et al.*, 2015; Thomas *et al.*, 2015).

O fruto é redondo e extremamente rígido, com diâmetro variando de 8 a 15 cm de diâmetro e peso de 1 a 2 kg, contendo de 10 a 25 sementes (Figura 1). Além de proteger as sementes (Mori; Prance, 1990; Peres; Baider, 1997; Wadt; Kainer, 2009; Zuidema, 2003), a árvore produz uma média de 66 a 207 frutos por árvore (Kainer; Wadt; Staudhammer, 2007; Haugaasen *et al.*, 2011; Ribeiro *et al.*, 2014; Wadt *et al.*, 2008). Após a polinização, o fruto atinge a maturidade em 15 meses, caindo no período chuvoso (Moritz, 1984; Prance, 1986).

A castanha é conhecida por diferentes nomes. No Brasil, é chamada de castanha-da-amazônia, castanha-do-brasil, castanha-do-pará ou castanha-do-maranhão. Sendo castanha-do-pará designação mais usada, enquanto fora do país é denominada Brazil nut (Wadt *et al.*, 2023).

Figura1. Estrutura de uma castanheira adulta (A) e detalhe do fruto com as sementes (B).



Fotos: Lúcia Wadt Fonte: Wadt *et al.*, 2023.

A castanheira produz um exsudato, principalmente no caule, com características semelhantes a uma resina, que endurece ao ser exposta ao ar (Gonçalves-Souza; Schlindwein; Paiva., 2018; Langenheim, 1990). Geralmente, as resinas são produzidas em ductos internos ou glândulas superficiais das plantas, constituídas principalmente por misturas de terpenóides ou compostos fenólicos (Langenheim, 1990). Em coníferas, a resina ocorre nas células vivas do parênquima. Em *Pinus*, a maior parte da resina encontra-se em estruturas anatômicas especiais denominadas canais de resina ou ductos resiníferos. Ductos resiníferos são espaços intercelulares, revestidos por células de parênquima que secretam resina para dentro do espaço ou lume (Castro, 2015; Evert; Eichhorn, 2014).

Fatores como atividade fotossintética ao longo do ano e a maior disponibilidade de carbono para a síntese de compostos secundários explicam a grande quantidade de produção de resina por angiospermas em ambientes tropicais e subtropicais. A produção de resina pode ser resultado também de resposta adaptativa a tensões ambientais, incluindo ataque de herbívoros e patógenos, obstrução de feridas, deficiências de minerais e estresse térmico (Dell; McComb, 1979; Denham *et al.*, 2019; Langenheim, 1990; Naikoo *et al.*, 2019).

2.3 Produção e comercialização

A produção da castanha-da-mazônia é fundamental para subsistência das famílias amazônicas. Ela tem se destacado no cenário industrial, estando entre os cinco produtos extrativista de importância socioeconômica (Toledo *et al.*, 2016), ocupando o quarto lugar com um volume de produção com 38.169 toneladas em 2022 (IBGE, 2023). Na região de pando, na Bolívia, a coleta da castanha contribui com até 43% da renda familiar (Duchelle *et al.*, 2011), enquanto no município de Itaúba/MT a castanha representa 76,62% da renda familiar (Tonini *et al.*, 2017) evidenciando seu grande valor na vida dos coletores. A produção dessa castanha depende quase que exclusivamente do extrativismo em castanhais nativos. Entretanto, há uma variação na produção das castanheiras entre diferentes estados e regiões, assim como ao longo dos anos (Guedes *et al.*, 2023).

Essa variação pode impactar o preço e a oferta no mercado, como as condições de comercialização e a viabilidade econômica, tornando essencial o estudo dos comportamentos para guiar ações de manejo sustentável e conservação. A estrutura de uma castanheira adulta resulta não apenas das condições atuais, mas também de uma combinação de fatores genéticos e ambientais que influenciaram seu crescimento desde a germinação. No Brasil, a castanheira ocorre em florestas naturais em todos os estados da região Norte. Estudos realizados no Acre, Amapá, Amazonas, Pará, e Roraima, bem como na Bolívia identificaram que a densidade de

castanheiras varia entre 1 e 25 por hectare (Guedes *et al.*, 2023). De acordo com Tonini e Pedrozo (2014), a produção de frutos no local do estudo (Roraima) variou de oito a 52 vezes de um ano para outro. Ao analisar as árvores de melhor produção, os autores perceberam, na variação anual dessas árvores padrões diferentes e uma forte irregularidade, sendo um ano de alta produção seguido de anos de baixa produção.

Essa queda acentuada na safra seguinte, pode ser atribuída ao esgotamento de nutrientes necessários para a formação da nova safra (Pastana *et al.*, 2021). Assim, a área de alburno desempenha um papel crucial nas relações entre árvore e água, sendo positivamente correlacionada com a produção de frutos de *B. excelsa*. Em condições secas, como as associadas aos fenômenos El Niño e La Niña, que persistem por períodos prolongados, a área de alburno torna-se uma característica chave que diferencia a produção de frutos (Staudhammer *et al.*, 2021).

A produtividade de um castanhal está diretamente ligada à sua estrutura populacional, especialmente à densidade e distribuição diamétrica das castanheiras. As maiores produções relativas ao total de frutos produzidos sempre são observadas em castanheiras com diâmetro intermediário (Guedes *et al.*, 2023). As características da copa, do solo e a infestação por cipós também são determinantes para produção (Kainer; Wadt; Staudhammer, 2007; Kainer; Wadt; Staudhammer, 2014; Staudhammer; Wadt; Kainer, 2013). No entanto, outros fatores não estudados podem contribuir para a variação na produção, como por exemplo, os tratamentos silviculturais. Em se tratando de tratamentos silviculturais, Kainer, Wadt e Staudhammer (2014) avaliaram o efeito do corte de cipós, concluindo em 10 anos de estudo que a produção das árvores tratadas foi 77% maior do que a do controle, produzindo em média três vezes mais frutos. Muitos extrativistas mencionam e alguns aplicam a sangria como um tratamento para que castanheiras improdutivas passem a produzir frutos. Compreender esses fatores que impulsionam a produção de frutos contribui para uma melhor compreensão das condições específicas em árvores de vida longa como a castanheira (Staudhammer *et al.*, 2021).

2.4 Função dos exsudatos nos vegetais e seus usos

Os exsudatos são compostos importantes para o processo evolutivo dos vegetais e na interação com outros seres vivos (Borges; Amorim, 2020), divididos em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários desempenham papéis comuns e pouco variáveis na maior parte dos vegetais, com função estrutural, plástica e de armazenamento de energia, sendo essenciais para o funcionamento e desenvolvimento das plantas. Entre eles estão os carboidratos, aminoácidos, açúcares, ácidos graxos (lipídios), proteínas e ácidos nucleicos

(García; Carril, 2011; Rezende *et al.*, 2016; Vizzoto; Krolow; Weber, 2010). Por outro lado, os metabólitos secundários, diferentemente dos primários, possuem distribuição restrita a um determinado gênero, família ou espécie vegetal e possuem funções ecológicas importantes, como mecanismos de defesas das plantas contra herbívoros e patógenos; atração de polinizadores e dispersores através de odores, cores ou sabores; e participação na competição entre plantas e nas simbioses com microrganismos. Além disso, muitos metabólitos secundários possuem substâncias que apresentam potencial efeito medicinal para os seres humanos. Esses metabólitos são divididos em três grupos principais: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (García; Carril, 2011; Nobukazu, 2016; Reyes-Silva; Salazar-Campos; Ríos-cortes, 2020; Rezende *et al.*, 2016; Taiz; Zeiger, 2013; Vizzoto; Krolow; Weber, 2010).

Os exsudatos são produtos compostos por misturas complexas de substâncias orgânicas e inorgânicas liberadas pelas plantas durante o processo de exsudação (Dell; McComb, 1979; Licá *et al.*, 2018; Mirhosseini; Amid, 2012). Eles contêm uma diversidade de metabólitos secundários e proteínas, bem como produtos químicos de defesa. Dentre os metabólitos secundários estão presentes os alcaloides, terpenóides, cardenólidos, borracha, fenólicos, furanocumarinas e amido e entre as proteínas estão as proteases, oxidases, lectinas, proteínas de ligação à quitina, quitinases, glucosidase e fosfatase, esses componentes contribuem para a defesa da planta contra o ataque de insetos ou restauração de algum dano causado a árvore (Konno, 2011).

Os exsudatos podem ser secretados em sementes, folhas, tronco e raízes (Dell; McComb, 1979; Licá *et al.*, 2018). Dependendo das características físicas podem ser classificados em seiva (fluido, o líquido escorre rapidamente), goma e resina (pegajoso, parecido com cola) ou látex (fluido, viscoso, pegajoso ou não) (Licá *et al.*, 2018; Ribeiro *et al.*, 1999).

A seiva está presente nos vasos do floema (casca viva) e é rica em nutrientes, com alta concentração de açúcar (principalmente a sacarose e aminoácidos). Outras substâncias, embora em menor concentração, incluem proteínas, RNA, hormônios, alguns íons inorgânicos e compostos secundários (Evert; Eichhorn, 2014; Gironse; Bournoville, 1994; Taiz; Zeiger, 2013; Turgeon; Wolf, 2009). A seiva é importante para alimentação dos insetos, defesa da árvore (Douglas, 2006) e uso medicinal (Azevedo *et al.*, 2008).

As gomas, na sua maioria, são polissacarídeos solúveis em água, com ampla aplicação na indústria, principalmente alimentar (Whistler, 1992). As mais utilizadas na alimentação são as exsudatos de árvores, que inclui a goma arábica, goma karaya, adraganta e goma Ghatti (Bhaskar *et al.*, 2013). Elas são usadas para emulsificação, espessamento, gelificação e estabilização (Bhaskar *et al.*, 2013; Nussinovitch, 2010).

As resinas vegetais são substâncias sintetizadas, armazenadas e quando liberadas pelas plantas endurecem ao serem expostas ao ar (Gonçalves-Souza; Schlindwein; Paiva., 2018; Langenheim, 1990). Podem ser produzidas em ductos internos ou glândulas superficiais das plantas, constituídas principalmente por misturas de terpenóides ou compostos fenólicos (Langenheim, 1990). As resinas têm uma diversidade de uso na indústria química e farmacêutica (Rocha, 2012), cosmético, corante e medicina tradicional (Alfatimi, 2018).

O látex contém apresenta uma diversidade de substâncias insolúveis em água na sua composição, contendo produtos químicos como: terpenóides, alcaloides, borracha e cardenólides, além de proteínas e enzimas, substâncias que determinam as características opaca e a cor branca do látex (Konno, 2011; Ribeiro *et al.*, 1999). O látex atua como excreção de metabólitos de resíduos, cobertura de tecidos danificados, defesa contra herbívoros e patógenos (Konno, 2011). Muito utilizado na medicina tradicional (Silva; Fantini; Shanley, 2011; Souza, 2019), uso farmacêutico, cosmético, produtos oriundos de borracha (Brito; Vieira, 2018) e artesanato (Rêgo, 2018).

Os exsudatos têm uma ampla gama de usos em diferentes setores, incluindo alimentação, medicina popular, indústria química e farmacêutica, cosmético e produtos oriundo da borracha. A Amazônia oferece um potencial de espécies produtoras dos diferentes tipos de exsudatos e que são de extrema importância para as populações tradicionais, seja no aspecto ambiental, social ou econômico (Medeiros; Wadt, 2022).

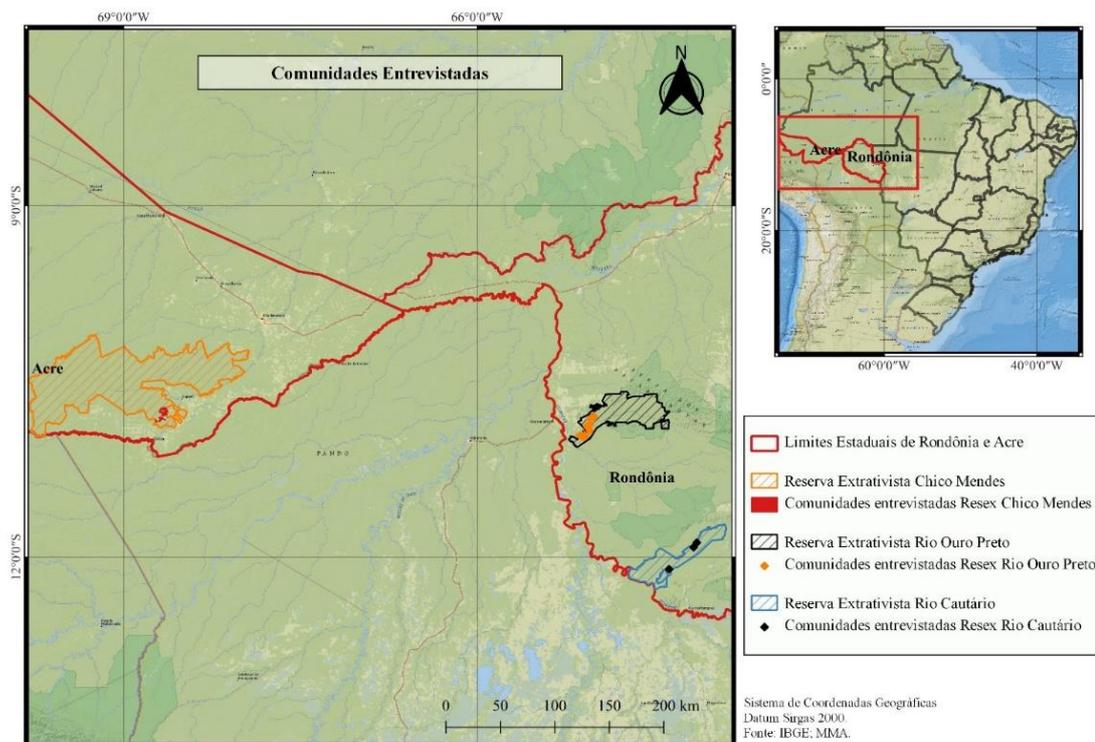
A abundante biodiversidade da região amazônica representa uma das maiores potencialidades na atualidade, que requer estudos científicos para identificar as possibilidades de aproveitamento econômico desses recursos (Souza *et al.*, 2016). Os exsudatos são produtos muito consumidos localmente e que tem uma diversidade de uso. Porém, para a maioria destes produtos, não existem informações referentes a produção e comercialização nas agências governamentais brasileiras. A bioeconomia tem papel importante para despertar nas indústrias o interesse pelo uso desses recursos florestais, uma vez que seu principal objetivo é valorizar as cadeias produtivas dos produtos naturais, gerando emprego e renda para as populações locais, e contribuindo para conservação da biodiversidade (Medeiros; Wadt, 2022). De acordo com Souza *et al.* (2016), os bioprodutos oriundos da biotecnologia moderna podem aumenta a escala produtiva das indústrias usarão utilizar recursos da biodiversidade e atuar como um agente da conservação da biodiversidade Amazônica.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo e histórico de uso

A pesquisa foi realizada nas reservas extrativistas Rio Ouro Preto (Resex ROP) e Rio Cautário (Resex RC) localizadas no Estado de Rondônia, e na reserva Chico Mendes (RCM), localizada no Estado do Acre (Figura 2).

Figura 2: Mapa de localização das Reservas Extrativistas Rio Ouro Preto e Rio Cautário em Rondônia e Chico Mendes no Acre.



Autora: Gomes, J. K. S. Mapa de localização das Reservas Extrativistas [Porto Velho]. 2023.

As Reservas extrativistas resultam de um processo histórico de luta dos seringueiros por mais de dez anos na Amazônia, em torno da terra e dos recursos naturais. O processo de ocupação dessas áreas teve início com a chegada dos nordestinos no final do século XIX, para trabalhar na extração do látex, período conhecido como primeiro ciclo da borracha. Com a baixa exportação de borracha depois da Segunda Guerra Mundial, os seringueiros ficaram sem trabalho e foram expulsos de seus territórios tradicionais. Liderados por Chico Mendes, os seringueiros iniciaram, na década de 80, as primeiras discussões sobre os direitos de posse das áreas já exploradas por eles. Depois de muitas reuniões, eventos e movimentos, em janeiro de 1990 cria-se o Decreto n.º 98.897, que define as Reservas Extrativistas como “espaços territoriais destinados à exploração autossustentável e conservação dos recursos naturais

renováveis por população extrativista”. No decreto, as populações extrativistas foram caracterizadas nos termos: “seringueiros, castanheiros e ribeirinhos, fixados em sua grande maioria na região Norte do país, convivendo harmoniosamente com o ecossistema, extraindo de forma economicamente viável e ecologicamente sustentável, o que o próprio sistema produz” (Allegretti, 2008). Nesse mesmo período, sob reivindicação dos seringueiros, ambientalistas e artistas defensores da causa ambiental, foram criadas as quatro primeiras reservas extrativistas na Amazônia. No Acre foram criadas as Resex Chico Mendes e Alto Juruá; em Rondônia, a Resex do Rio Ouro Preto; e no Amapá a Resex do Rio Cajari (Gomes; Gomes, 2018).

A reserva extrativista do Rio Ouro Preto (10° 35' e 11°03'S e 64°18' a 65°16'W), localizada entre nos municípios de Guajará-Mirim e Nova Mamoré, foi criada pelo Decreto N°. 99.166, de 13 de março de 1990 Com uma área de 204.583 hectares, é formada por 12 comunidades que estão localizadas no Alto Rio Ouro Preto (acesso por água) e Baixo Rio Ouro Preto (acesso terrestre) (Brasil, 2014). No cadastramento realizado pelo ICMBio, em 2017, foram identificadas 187 famílias residentes na reserva. A subsistência dessas famílias baseia-se no extrativismo, com foco na coleta da castanha-da-amazônia e, mais recentemente, na extração do látex da seringueira. Na agricultura de subsistência, a produção da farinha se destaca como principal atividade. A Rio Ouro Preto é a única que possui perfil das famílias beneficiárias. De acordo com a Portaria nº 1.044, de 3 de dezembro de 2018, as famílias podem ser definidas como beneficiárias e usuárias. Dentre os critérios estabelecidos, as famílias beneficiárias devem residir permanentemente na reserva e depender dela social e economicamente, enquanto as famílias usuárias não precisam necessariamente morar dentro da reserva para explorar seus recursos, sendo classificados em três categorias: usuários temporários, usuários moradores e usuários eventuais.

A Reserva Extrativista do Rio Cautário (11° 59'57" S e 64° 17'08"W) é uma unidade de conservação gerenciada por jurisdições distintas (Federal e Estadual), porém, não existe diferença na dinâmica ambiental e social entre elas (Brasil, 2017). A Reserva Extrativista Estadual do Rio Cautário, criada pelo Decreto nº 7028 de 08 de agosto de 1995, sob gestão da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), com área de 146.400 hectares, está localizada nos municípios de Guajará-Mirim e Costa Marques, no Estado de Rondônia. As famílias estão distribuídas em seis comunidades: Ilha (ou Jatobá), Canindé, Laranjal, Vitória Régia, Águas Claras e Ouro Fino (Rondônia, 2016). Os principais produtos explorados comercialmente pelos extrativistas são castanha-da-amazônia, a borracha, e o açaí. Além desses, a mandioca é utilizada para o beneficiamento da farinha completando a renda das famílias.

A Resex Federal do Rio Cautário foi criada pelo Decreto s/nº de 07 de agosto de 2001, e tem como órgão gestor o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Com uma área de 73.817 hectares, abrange os municípios de Guajará-Mirim, Costa Marques e São Francisco do Guaporé. Somente uma comunidade (Cajueiro) se encontra dentro dos limites da Resex Federal, na margem esquerda, a montante do rio Cautário. Porém, as famílias das comunidades localizadas na área estadual são consideradas beneficiárias da Resex Federal, uma vez que os castanhais e as estradas de seringas que eles exploram estão na porção Federal (Brasil, 2017). No último levantamento do ICMBio, foram cadastradas 110 famílias moradoras na Reserva do Rio Cautário.

A Reserva Extrativista Chico Mendes (10° 06' 11" a 10° 58' 39" S e 67° 56' 13" a 69° 48' 00" W) foi criada pelo Decreto nº 99.144, de 12 de março de 1990, com uma área de 970.570 ha. A Resex abrange os municípios de Assis Brasil, Brasiléia, Capixaba, Xapuri, Sena Madureira e Rio Branco, no Acre. Segundo o representante da Associação dos Moradores e Produtores da Reserva Extrativista Chico Mendes em Brasiléia e Eptaciolândia (AMOPREBE), em um levantamento realizado em 2018 foram cadastradas aproximadamente 3.300 famílias. Na Resex Chico Mendes, as famílias se organizam em núcleos de base, enquanto nas outras se organizam em comunidades, mas para facilitar a escrita os núcleos de base serão descritos como comunidades. Com relação à subsistência das famílias na Resex Chico Mendes encontra-se dois modelos: o tradicional, pautado no extrativismo, tendo a castanha-da-amazônia como principal produto explorado; e a agricultura familiar, que inclui a criação de animais de pequeno e grande porte, seguindo as regras estabelecidas, além de piscicultura e apicultura, para complementar a renda. Por outro lado, tem crescido uma atividade não muito tradicional, a pecuária, resultando em áreas altamente desmatada dentro da reserva (Franco; Sahr, 2022).

As reservas extrativistas Rio Ouro Preto e Rio Cautário estão localizadas em uma mesma região, possuem limites confrontantes e existe parentesco entre as famílias, havendo contanto e trocas entre elas. Enquanto, a reserva extrativista Chico Mendes está em outra região e não há relação alguma entre os extrativistas com as reservas de Rondônia. Em função, disso a organização social e as atividades desenvolvidas nas reservas Rio Ouro Preto e Rio Cautário são similares.

3.2 Coleta de dados

3.2.1 Estudo 1: Conhecimento tradicional e caracterização sobre a sangria da castanheira

A coleta de dados ocorreu no período entre fevereiro de 2022 a maio de 2023. Para isso, as autorizações foram concedidas: pelo conselho de ética da Universidade Federal de Rondônia (CEP nº 4.058.806), pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO: ROP nº 74319-1; Chico Mendes nº 75431-1; Cautário nº 74559-1) e pela SEDAM-CUC (nº 0028.154665/2020-86). Todas as autorizações encontram-se como anexo ao final deste documento.

Em todas as Reservas foi realizado contato prévio com os líderes comunitários, com o objetivo de apresentar os objetivos do estudo e solicitar autorização para realização de entrevistas e coleta de dados da pesquisa, sendo assinado o Termo de Consentimento Prévio e Informado do Provedor (TCPI), e o registro da pesquisa foi feito no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN) (nº AC4EBB4). E a cada entrevista foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo entrevistado.

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas baseada em dois objetivos: primeiro, para entender como a prática de “sangria” nas castanheiras é percebida pelos extrativistas em cada reserva; e segundo, para caracterizar a prática de “sangria” realizada em cada reserva.

3.2.1.1 Percepção dos extrativistas sobre a prática de “sangria”

Para a coleta dos dados foram selecionadas três comunidades em cada Resex. Realizou-se um levantamento junto aos líderes comunitários do quantitativo de famílias da comunidade. Os questionários foram aplicados aleatoriamente em pelo menos 30% das famílias de cada comunidade (Tabela 1).

Tabela 1: Quantitativo de entrevistados por comunidade em cada reserva extrativista pesquisada.

Reserva	Comunidade	Número de famílias por comunidade	Número de famílias entrevistadas	Porcentagem entrevistada (%)
Rio Ouro Preto/RO	Pompeu	44	16	36
	Nova Esperança	39	12	31
	Nova Colônia	29	9	31
Rio Cautário/RO	Laranjal	29	10	34
	Canidé	16	9	56
	Ilha (Jatobá)	35	13	37
Chico Mendes/AC	Verdes Floresta	37	11	30
	Wilson Pinheiro	40	13	32
	Boa esperança	24	8	33
Total			101	

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas (Albuquerque; Lucena; Lins Neto, 2010), utilizando questionários elaborados com perguntas abertas e fechadas sobre o conhecimento e a realização da prática. Nessa etapa as entrevistas foram realizadas individualmente com um representante por família.

3.2.1.2 Caracterização da prática de “sangria” pelos extrativistas

Nessa etapa, foram realizadas outras entrevistas, considerando apenas as famílias que praticam a “sangria”. Seguindo a metodologia de amostragem bola de neve (Bernard, 2002), cada entrevistado indicou outra pessoa que realiza a sangria. As entrevistas foram encerradas quando os nomes indicados começaram a se repetir. A família, geralmente o casal, participou da entrevista por realizar junto a coleta da castanha. Também foi feita observação participante para identificar e registrar, por fotografias, como a prática é realizada.

No questionário, foram abordadas perguntas relacionadas à forma de realizar a sangria, motivo, aprendizado (com quem aprendeu), quais ferramentas utilizadas, qual o melhor período para fazer a sangria, critérios utilizados para a escolha das árvores e percepção sobre o efeito da sangria na produção de frutos, entre outras questões.

Para analisar a percepção dos extrativistas sobre o efeito da sangria nas castanheiras, foram elaboradas questões estruturadas na escala de Likert de 5 pontos (Bermudes *et al.*, 2016), na qual os entrevistados indicaram seu grau de concordância ou discordância em relação às situações apresentadas.

Para quantificar a percepção dos extrativistas sobre o efeito da sangria nas castanheiras em diferentes níveis de produção, foi elaborada uma classificação fundamentada em Brandalise *et al.* (2009), conforme a tabela 2.

Tabela 2: Classificação e valores dos níveis de Percepção do efeito da sangria sobre as castanheiras.

Grau de percepção	Valores
Percepção ótima	Entre 3,3 e 4,0
Percepção boa	Entre 2,5 e 3,2
Percepção média	Entre 1,7 e 2,4
Percepção ruim	Entre 0,9 e 1,6
Percepção péssima	Até 0,8

Fonte: Brandalise *et al.*, (2009)

3.2.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção

3.2.2.1 Fatores e tratamentos do experimento

Para avaliar o efeito da resinagem na produção de frutos em árvores de baixa produtividade, foram utilizadas castanheiras monitoradas, no seringal Filipinas, localizado em Epitaciolândia-AC (Resex Chico Mendes). O castanhal monitorado possui 420 ha, com 568 castanheiras mapeadas (Wadt; Kainer; Gomes-Silva, 2005). O conjunto de árvores utilizado no experimento foi inventariado no período de 2001 -2002 (Wadt; Kainer; Gomes-Silva, 2005), e, posteriormente, um grupo de 140 árvores com DAP \geq 50 cm foi selecionado para monitoramento da produção (Kainer; Wadt; Staudhammer, 2007; Staudhammer; Wadt; Kainer, 2013). Dentre essas 140 castanheiras, foram utilizadas aquelas com produção média, para o período de 2010 a 2020, inferior a 1 lata (~77 frutos) (Wadt; Kainer; Gomes-Silva, 2005) e que nunca foram resinadas. Além da produção, essas árvores foram classificadas de acordo com o DAP e avaliadas quanto à distribuição espacial, para garantir que os tratamentos fossem bem distribuídos de forma espacial (Figura 3).

3.2.2.2 Delineamento experimental

Das 140 árvores monitoradas, 101 produziram, em média, menos de 77 frutos no período de 2010 a 2020. Dentre essas, 75 foram selecionadas e distribuídas em cinco tratamentos, onde os fatores avaliados foram época do ano (outubro e fevereiro) e número de janelas (duas ou quatro). A escolha dos meses de outubro e fevereiro para aplicação dos tratamentos foi baseada

em informações dos extrativistas, em que acreditam que o período adequado seja antes da floração (outubro), porém realizam o corte durante o período de coleta (fevereiro) devido à praticidade. A quantidade de janelas (cortes) e a sua orientação no tronco também foram definidos com base nas informações dos extrativistas. O tamanho dos cortes foi padronizado, com uma altura constante de 20 cm e largura ajustada conforme o DAP.

Os tratamentos foram definidos da seguinte forma:

Tratamento 1: dois cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (10% no total), sendo um corte na direção leste e o outro a oeste, realizados em fevereiro (durante a coleta da produção);

Tratamento 2: dois cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (10% no total), sendo um corte na direção leste e o outro a oeste; realizados em outubro (início da floração);

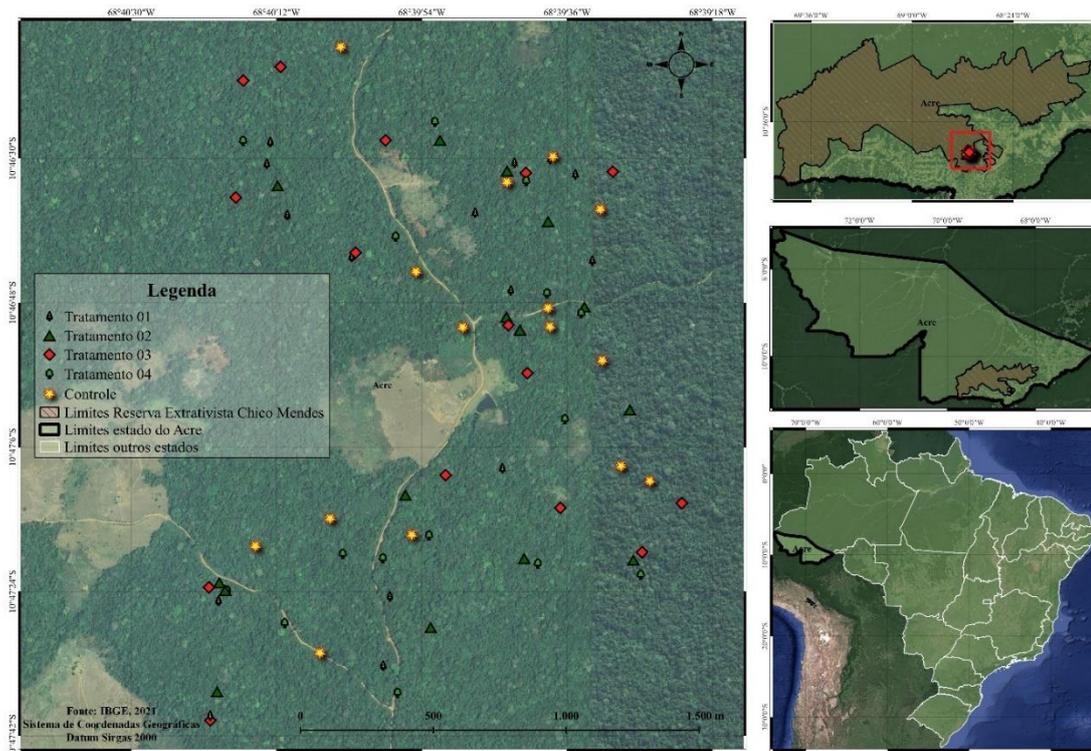
Tratamento 3: quatro cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (20% no total), com cada corte na direção dos quatro pontos cardeais; realizados em fevereiro (durante a coleta da produção);

Tratamento 4: quatro cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (20% no total), com cada corte na direção dos quatro pontos cardeais; realizados em outubro (início da floração);

Tratamento 5: controle ou testemunha, nenhum tratamento foi aplicado;

Para cada tratamento, foram avaliadas 15 árvores, totalizando as 75 castanheiras.

Figura 3: Distribuição espacial das castanheiras conforme os tratamentos no Seringal Filipinas na Resex Chico Mendes-AC. Tratamento 01: 2 cortes no mês de fevereiro; Tratamento 02: 2 cortes no mês de outubro; Tratamento 03: 4 cortes no mês de fevereiro; Tratamento 04: 4 cortes no mês de outubro e controle.



Autora: Gomes, J. K. S. Mapa de distribuição espacial das castanheiras [Porto Velho]. 2024.

Os tratamentos foram aplicados inicialmente em outubro de 2020 e fevereiro de 2021. Durante a aplicação dos tratamentos, foram anotados os seguintes dados: espessura do corte; tipo de castanheira (vermelha ou branca, conforme a classificação dos extrativistas locais); fenofase da castanheira tratada (presença ou ausência de frutos, botões florais ou flores); presença de envira na casca; pontos de resina; e DAP.

O monitoramento da produção de frutos começou na safra 2021/2022 e foi realizado por três anos. A produção foi quantificada pela contagem dos frutos que estavam no entorno de cada castanheira (Figura 4), incluindo aqueles acessados pela fauna.

Figura 4: Organização dos frutos no entorno da castanheira para contagem.



Fonte: Medeiros, 2024.

Para quantificar a resina expelida, logo após o corte, foi posicionado um saco plástico na parte inferior da janela (Figura 5.A). A coleta da resina foi realizada após quatro meses do corte, momento em que toda a resina acumulada no saco plástico foi pesada em campo, utilizando-se uma balança digital com capacidade para 50 Kg (Figura 5.B).

Para avaliar a taxa de fechamento dos cortes, as castanheiras foram classificadas em jovens, jovens adultas e adultas senescentes, de acordo com as classes ontogenéticas propostas por Wadt, Kainer e Gomes-Silva (2005). A largura de cada corte foi medida todos os anos com um paquímetro (Figura 5.C). A tendência de fechamento foi calculada pela área do corte, multiplicando-se a altura pela largura; em seguida, as áreas de cada janela aberta foram somadas para obter o valor total da área de cada ano.

Figura 5: Métodos utilizados para quantificar a resina expelida.



(A) posição do saco após abertura da janela na árvore para coleta da resina, o saco foi substituído a cada pesagem. (B) Todos os anos no mês fevereiro a resina era pesada com balança digital. (C) Para saber quanto o corte fechava a cada ano era medido com um paquímetro a abertura. Fonte: Medeiros, 2024.

De acordo com o conhecimento tradicional, o período da lua influencia no ataque de insetos (como a broca) ao corte da sangria, podendo danificar a árvore até levá-la à morte (Medeiros; Wadt; Kainer, 2024). Nesse sentido, foi observado e registrado o ataque de insetos sobre os cortes realizados nas árvores. Seguindo metodologia do estudo de Letourneau e Barbosa (1999), foram analisadas a incidência de insetos, as perfurações causadas nos cortes e as incidências de alimentação da broca do caule (tecido vascular mastigado que resulta de depósitos de excrementos).

3.2.2.3 Variável resposta do experimento

A quantidade de frutos produzidos após a aplicação dos tratamentos foi considerada como variável de resposta para determinar o efeito da resinagem nas diferentes épocas do ano, combinado com o tamanho do corte realizado na casca para resinagem.

A coleta de dados de produção foi realizada durante o mês de fevereiro, época em que a maioria dos frutos já caíram da copa das árvores (Wadt *et al.*, 2008), registrando-se o quantitativo de frutos observados em cada árvore. Esse monitoramento foi realizado em cada safra, até três anos após aplicação dos tratamentos, iniciando na safra 2021/2022, uma vez a safra 2020/2021 não foi considerada devido à ausência de efeito dos tratamentos.

3.2.2.4 Análise dos Dados

3.2.2.4.1 Efeito dos tratamentos sobre a produção

Para avaliar o efeito dos tratamentos na produção de frutos das árvores tratadas, calculou-se a diferença entre a média de produção de frutos das árvores nos três anos anteriores e três anos posteriores à aplicação dos tratamentos. Essa diferença foi denominada taxa *de mudança na produção de frutos* e foi obtida a partir da seguinte expressão matemática:

$$\text{Taxa de mudança de produção} = \frac{(M2 - M1)}{M1} * 100$$

Em que:

M1=Média geométrica da produção de frutos registrada três anos antes da aplicação dos tratamentos (2019, 2020 e 2021);

M2=Média geométrica da produção de frutos registrada após a aplicação dos tratamentos (2022, 2023 e 2024)

A média geométrica foi utilizada, pois os dados de produção individual apresentam variação para número de frutos, tornando-se uma medida mais representativa do que a média aritmética para dados (Costa, 2011).

Neste caso, considerou-se o valor $\geq 100\%$ como aumento satisfatório na mudança da produção de frutos das árvores tratadas.

A significância do efeito dos tratamentos sob a produção de frutos foi avaliada por meio de uma Análise de Variância (ANOVA), considerando a taxa de mudança como dependente e o tratamento como variável independente. Ademais, avaliou-se o efeito das variáveis dendrométricas no modelo. Estas variáveis foram as seguintes:

Posição Social= 1- dominante 2- co-dominante

Carga de cipós na copa= 0 – sem infestação; 1-menor ou igual a 25%

Forma da Copa= 1-perfeita; 2-boa; 3-tolerável

Classe ontogenética= jovem adulta (DAP 50-100 cm); adulta (DAP 100-150 cm); adulta senescente (DAP 150-200 cm);

Os pares de comparação entre cada tratamento e a testemunha foi realizada pelo teste de Dunnett.

Os resultados foram apresentados na forma de gráfico box plot e de dispersão para observação do comportamento da porcentagem de mudança da produção entre os tratamentos, considerando posição social e classes ontogenéticas.

3.2.2.4.2 Fechamento dos cortes

Para analisar a taxa de fechamento da área do corte ao longo dos anos, primeiro foi calculada a área de cada corte no momento de aplicação dos tratamentos e, posteriormente a cada ano subsequente. Em seguida, foi realizada uma análise de regressão para ver a diferença na taxa de fechamento entre: os tipos de castanheiras (vermelha e branca), classes ontogenéticas e entre os tratamentos. Os resultados foram apresentados na forma de gráficos de dispersão.

Em cada análise estatística, considerou-se efeito significativo aquele que apresentou valores de probabilidade menor ou igual a 0,05. Todas as comparações de médias foram realizadas por meio do teste ajustado de Tukey-Kramer, utilizando o procedimento GLIMMIX do SAS System (SAS On Demand for Academics). Os gráficos de Boxplot e dispersão foram construídos utilizando o procedimento proc sgplot.

3.2.3 Estudo 3: Análise Química da Resina

Para entender e conhecer melhor os mecanismos que possam estar associados com a resina nas castanheiras, foram coletados amostras de resina para análise das características químicas e ao mesmo tempo observado em campo as características físicas (cor e textura). Para análise química da resina foram escolhidas 12 árvores aleatoriamente, das quais coletou-se exsudato que foi armazenado em tubos Falcon de 15 mL. Os tubos Falcon contendo a amostra foram acondicionados em isopor contendo gelo e enviados para o Laboratório. Foram realizadas análise de cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas – GC/MS e análise por cromatografia líquida de ultra eficiência e espectrometria de massa de alta resolução-UHPLC/HRMS.

Para a análise de cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas a extração seguiu método modificado de Reis, Santos e Carvalho Gonçalves (2021). Foi utilizado hexano (Sigma-Aldrich, HPLC) como solvente para a extração dos compostos apolares, de forma seriada: foram utilizados 30 mL do solvente divididos em três momentos de extração com duração de dez minutos em lavadora ultrassônica (Eco-Sonic, Q3.8L). A cada pausa foi feita centrifugação a $9.600 \times g$, durante 5 minutos a 24 °C, seguida de coleta e armazenamento do sobrenadante. Após o período de extração, os tubos contendo o extrato hexânico foram deixados em repouso em sílica gel para volatilização e obtenção das amostras.

Após a secagem, foi realizada a derivatização das amostras com adição de 2 mL de solução de cloreto de acetila (Acros Organics, HPLC) e metanol (Sigma-Aldrich, HPLC) a 2%. A mistura foi mantida em estufa durante seis horas a 55 °C. Posterior à derivatização, foram

adicionados 2 mL de hexano para extração dos compostos apolares, que foram armazenados em vials de 2 mL.

Para análise dos compostos, foi realizada uma diluição de 1:10 em hexano (grau analítico para HPLC). As diluições foram injetadas com auxílio de injetor automático (Shimadzu, AOC-20I) em cromatógrafo a gás acoplado a um detector de massas (Shimadzu, GC/MS-QP2010), contendo coluna capilar (Restek, RTX-5MS). As corridas foram realizadas nas seguintes condições: injeção *splitless*, temperatura do injetor de 220 °C, com curva de aquecimento iniciando em de 60 °C e taxa de aquecimento de 3 °C por minuto até 240 °C e detector a 250 °C, sendo utilizado o hélio como gás de arraste, numa vazão de 1 mL.min⁻¹. Para identificação dos compostos, além da comparação com a biblioteca local NIST11, as bibliotecas SpectraBase (Wiley) e PubChem Compound Summary foram consultadas.

Análises paralelas foram realizadas, análise por cromatografia líquida de ultra eficiência e espectrometria de massa de alta resolução (UHPLC/HRMS, Orbitrap QExactive, ThermoScientific). As amostras 208-3 e 400-1 foram selecionadas, inicialmente, para estabelecimento dos métodos de extração e preparo para análise. Primeiro, 1 g de resina foi diluído em 8 mL de solução 95% de Metanol + 5% de DMSO com auxílio de sonificador durante 10 ciclos durante 9 minutos e então centrifugadas (4500 x g, durante 10 minutos, 24°C). Em seguida 1,6 mL do sobrenadante foi transferido para um eppendorf e as amostras foram secas em um concentrador a vácuo rotativo (*SpeedVac*).

Após a secagem, as amostras foram ressuspendidas com 50 µL de MeOH e 950 µL de H₂O e posteriormente vortexadas. Para a análise no UHPLC/HRMS, 65 µL das amostras foram diluídas em 935 µL de H₂O, sendo vortexadas logo em seguida e centrifugadas (13.000 x g, durante 15 minutos, 25°C). Posterior à centrifugação foi adicionado 10 µL do sobrenadante e 90 µL de H₂O em um frasco de injeção (*vial*) de 2 mL.

A análise cromatográfica foi realizada em um UHPLC Dionex Ultimate 3000 (Thermo Fisher Scientific, EUA) com uma coluna Zorbax C18 (2,1 × 100 mm, tamanho de partícula de 1,7 µm, 100 Å, Agilent) acoplado a um quadrupolo-Orbitrap híbrido Q Exactive™ (Thermo Fisher Scientific, Bremen, GE), controlado pelo software Xcalibur™ 3.2 para coleta de dados. Para separação de metabólitos, a fase móvel (A) foi 0,1% de ácido fórmico e 5 mM de formiato de amônio em água *milliQ*, e a fase móvel (B) consistiu em 0,1% de ácido fórmico em metanol (grau MS). O método do gradiente seguiu os passos: 5% B a 0 min; 10% de B aos 2 min; 50% de B aos 18 min; 85% B aos 20 min e reequilíbrio com 5% B de 25 a 30 min. O fluxo foi de 0,5 mL min⁻¹ e a coluna foi mantida a 40 °C. O volume de injeção de cada amostra foi de 5 µL. Os dados do espectro de massa foram adquiridos em modo de ionização *eletronspray* (ESI) negativo e positivo em aquisições separadas, com -2,9 kV e + 3,0 kV, respectivamente. O gás

de bainha foi ajustado para 80 L h⁻¹, a temperatura capilar foi 380 °C e o nível de RF da lente S foi 55. O gás de dessolvatação foi nitrogênio de alta pureza a 20 L h⁻¹ e temperatura de 380°C. A faixa de varredura selecionada foi definida de 67 a 1000 m/z, como modo de perfil, com resolução de 70.000 em FullMS. O AGC (controle automático de ganho) foi de 3 × 10⁶ e o IT máximo (ion trap) foi de 50 ms. Os MS2 foram adquiridos como dependentes de dados (DDA) com resolução de 17.500, AGC 1 × 10⁵ e IT máximo para 100 ms. A energia de colisão (CE) foi alternada entre 15/30/50 eV. Calibrações positivas e negativas com cafeína, MRFA, Ultramark 1.621, [M+H]⁺ 195 a 1.522 m/z, e SDS, taurocolato de sódio, Ultramark 1621 [MH]⁻ 265 a 1.680 m/z (Thermo Fisher Scientific, EUA) foram realizados antes da análise de aquisição. Para identificação dos compostos foram consultadas as bibliotecas Xcalibur, PubChem e PubMed.

Os dados referentes aos compostos foram coletados e organizados em tabela com auxílio do programa Microsoft Excel 2019.

4 RESULTADOS

4.1 Estudo 1: Conhecimento tradicional e caracterização da prática de “sangria” em castanheiras

A pesquisa foi realizada com 101 extrativistas (Figura 6), sendo 93 homens e 8 mulheres, com uma faixa etária variando entre 21 e 83 anos de idade.

Figura 6: Entrevistas com os extrativistas das Resex Chico Mendes, Cautário e Rio Ouro Preto.

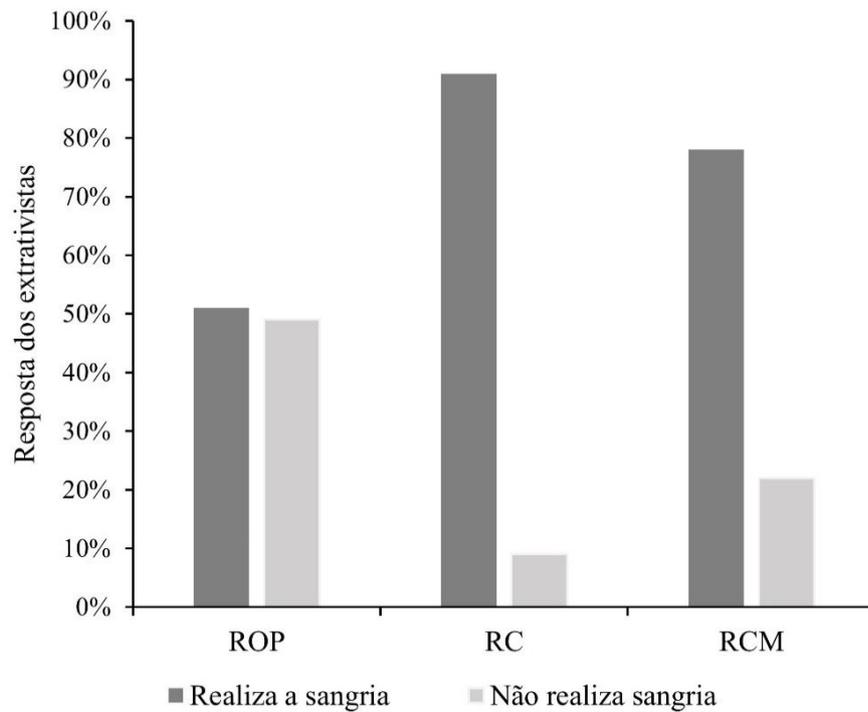


Para participar das entrevistas e tirar foto os entrevistados assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e de autorização de imagem. Fotos: Medeiros, 2023.

4.1.1 Percepção dos extrativistas sobre a prática de “sangria”

Mais de 96% dos extrativistas entrevistados conhecem a prática de sangria, no entanto, nem todos realizam a técnica nas castanheiras. Na Resex do Rio Cautário e Chico Mendes, a maioria dos extrativistas ainda realiza a prática, enquanto na Resex do Rio Ouro Preto (ROP) apenas metade dos entrevistados realizam (Figura 7).

Figura 7: Distribuição das respostas de extrativistas que realizam ou não a sangria em castanheiras nas Reservas Extrativistas Rio Ouro Preto (ROP), Rio Cautário (RC) e Chico Mendes (RCM).



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Considerando todos os entrevistados, independentemente da Resex, 21 extrativistas não realizam a sangria e sete já realizaram, mas não fazem mais. Quando questionados sobre os motivos para não realizar a técnica, a maioria alegou não saber como fazer a técnica; alguns mencionaram falta de interesse ou não ver resultados ou, ainda, por não ter um castanhal próprio. Uma pequena minoria relatou não praticar a sangria porque seu castanhal é produtivo e não vê necessidade. Entre os que cessaram a prática, a principal razão mencionada foi a falta de resultados na produção de frutos. Os motivos para a adoção da técnica incluíram observação e acompanhamento do pai, que afirmava que melhorava a produção, e a curiosidade gerada pelos relatos de pessoas mais velhas sobre os benefícios da prática. A maioria (72%) aprendeu a fazer a sangria com os pais nas reservas.

Fazendo uma relação dos extrativistas da ROP que não realiza a prática de sangria nas castanheiras com a idade, a média de idades é de 40,5 anos ($\pm 14,3$), e dos que já realizaram e pararam é de 48 anos ($\pm 11,3$). Enquanto os que realizam a sangria no momento da pesquisa a média de idade é de 63 anos ($\pm 10,6$).

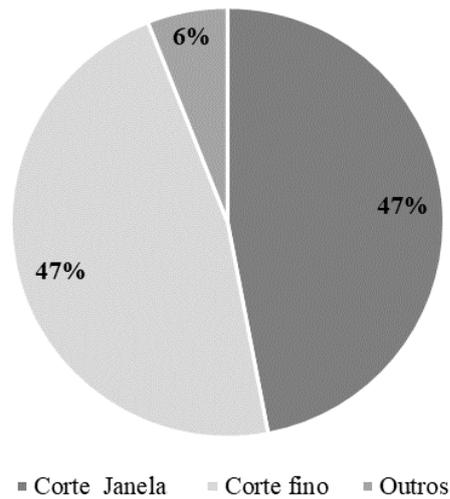
4.1.2 Caracterização da prática de “sangria”

A caracterização da prática de sangria foi realizada com 32 extrativistas: 8 na Resex Chico Mendes, 12 na Resex Rio Ouro Preto (9 homens e 3 mulheres) e 12 na Resex do Rio Cautário. Para todos os extrativistas, o objetivo da sangria é melhorar a produção de frutos. No entanto, nem todos conseguem explicar como acontece o processo na árvore. Entre os que explicaram, 44% acreditam que, ao expelir a resina produzida na árvore, através dos cortes, o ouriço é mantido na copa, melhorando a produção de frutos e evitando o aborto dos frutos.

Com relação ao período que iniciou a prática, a maioria (85%) respondeu que desde quando iniciou a coleta de castanha ainda criança, aprendendo com os pais ou outros extrativistas. Por outro lado, 9% dos mais idosos aprenderam com os patrões na época dos seringais. Houve um caso em que o extrativista aprendeu com pesquisadores no desenvolvimento de projetos, iniciando a prática recentemente.

Os dois tipos de cortes mais citados pelos extrativistas foram o tipo janela e o tipo corte fino (Figura 8). O tipo janela é um corte quadrado, com os tamanhos variando de 20 cm por 20 cm (altura e largura) a 40 cm por 40 cm, feito no tronco da castanheira (Figura 9 A e B). O tipo corte fino é um corte inclinado, com o tamanho variando de 20 cm a 40 cm para escorrer a resina (Figura 9 C). Na Resex Chico Mendes, apenas o corte do tipo fino foi citado, enquanto na Resex do Rio Ouro Preto e do Rio Cautário foram mencionados ambos os dois tipos, com o tipo janela sendo o mais utilizado. Para 75% dos extrativistas entrevistados, a profundidade do corte é limitada à espessura da casca, enquanto para os demais, o corte pode aprofundar cerca de três centímetros no lenho. Com relação ao número de cortes no tronco, foi citado no mínimo um para castanheiras pequenas e até quatro cortes no caso das castanheiras maiores. Apenas um entrevistado realiza o anelamento no tronco da castanheira. A ferramenta mais utilizada é o terçado, podendo ser usado também um machado pequeno.

Figura 8: Tipos de cortes realizados pelos extrativistas entrevistados (n=32) para sangrar a resina nas castanheiras.



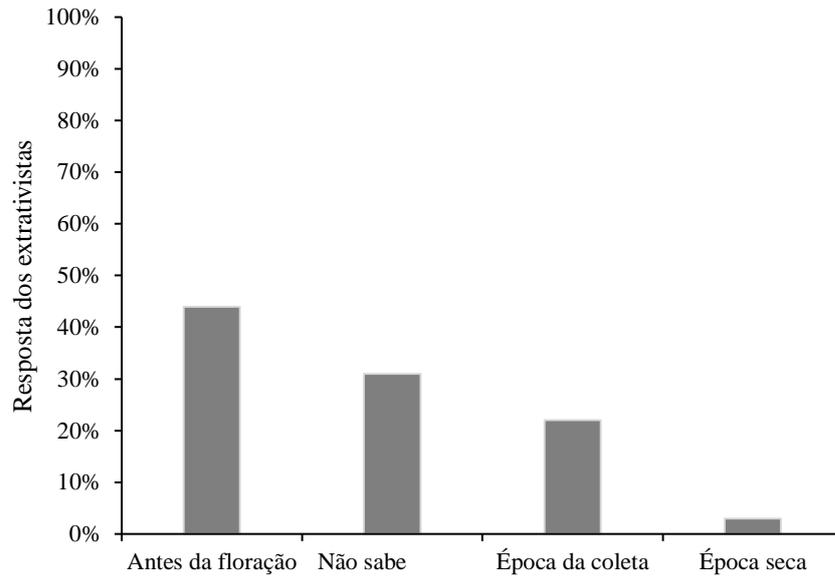
Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 9: Tipos de cortes mais citados pelos extrativistas: corte janela (A e B) e fino (C).



Fotos: Medeiros, 2023.

Com relação ao período em que realizam a sangria, 56% dos entrevistados consideram as fases da lua e a posição do sol. Eles evitam realizar a sangria no período da lua nova, devido ao ataque de pragas nos cortes, o que pode levar à morte da árvore. Também foi mencionado que o primeiro corte deve ser realizado na direção onde o sol nasce. A melhor época do ano citada nas entrevistas para realizar a sangria foi antes da floração da castanheira, entre agosto a outubro (Figura 10). Apesar das diferentes respostas em relação à melhor época para se realizar a sangria, 97% dos entrevistados realizam a sangria no período da coleta (entre novembro a fevereiro), quando vão para o castanhal.

Figura 10: Melhor época do ano para realizar sangria nas castanheiras.

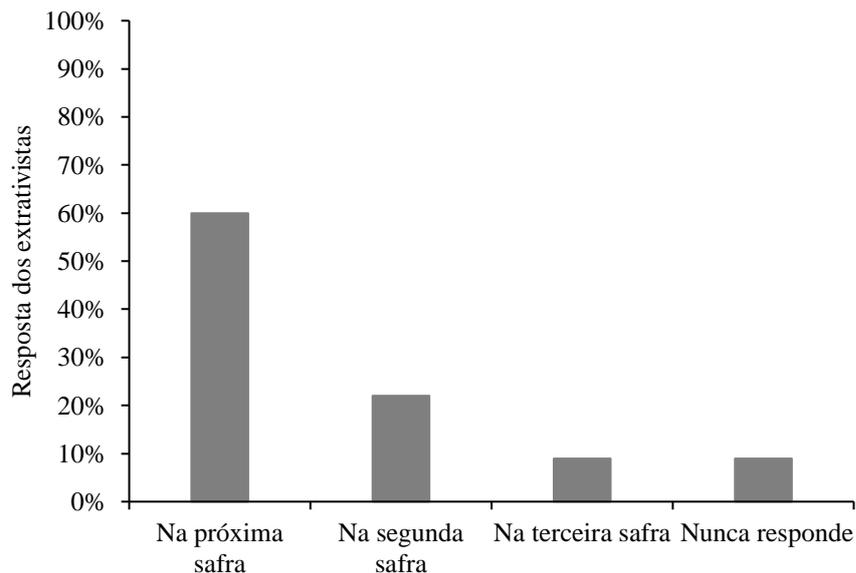
Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

A maioria dos extrativistas (94%) renova os cortes nas castanheiras. Alguns fazem o corte no mesmo lugar, enquanto outros preferem variar a localização para não prejudicar a árvore. Enquanto 34% dos entrevistados cortam a mesma árvore todos os anos, os demais só refazem a sangria quando o corte cicatriza ou quando percebe diminuição na produção de frutos. Esse período de renovação dos cortes pode variar de 1 a 10 anos.

Sobre os critérios para realizar a sangria, 72% dos entrevistados indicaram que realizam a sangria nas castanheiras que não produzem bem; cortam apenas aquelas que estão saindo resina e que produzem pouco ou nada; e evitam realizar a sangria quando há presença de praga.

A percepção de 91% dos 32 extrativistas em relação ao efeito da sangria nas castanheiras é de que ocorre um aumento da produção de frutos, enquanto 9% ainda não observaram resultado positivo. O tempo para que esse aumento na produção de frutos seja percebido pode variar de 1 a 3 anos (Figura 11), mas a maioria considera que em apenas 1 ano já se observa um efeito positivo.

Figura 11: A variação do tempo de resposta da produção de frutos após a sangria nas castanheiras de acordo com a percepção dos extrativistas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

De acordo com a análise da escala de Likert e a classificação proposta por Brandalise *et al.* (2009), os extrativistas percebem o efeito positivo da sangria na produção de frutos da castanheira (3,1 pontos). Essa percepção é maior (3,7) em relação as castanheiras que são improdutivas ou de baixa produção, sugerindo que, para os extrativistas, a sangria favorece no aumento da produção de frutos nessas árvores. O tempo de resposta à sangria na produção para maior parte dos entrevistados é de um ano, sendo que as castanheiras com produção ruim, o tempo de resposta pode ser maior para responder. Os extrativistas informaram que no primeiro ano já começam a observar a resposta, mas a produção só vai ser boa de 2 a 4 anos após a sangria.

Quanto à possibilidade de a sangria causar a morte das castanheiras, 97% dos extrativistas informaram que não acreditam que isso ocorra. Entretanto, um extrativista acredita que uma grande quantidade de resina, se não for expelida, pode potencialmente levar à morte da árvore. Outro extrativista relatou a morte de uma castanheira que foi sangrada, atribuindo o fato ao ataque de broca de inseto, o que, segundo ele, ocorreu porque o corte foi realizado durante alua nova, período que teria favorecido o ataque da broca, resultando na morte da árvore em um ano.

A maioria dos entrevistados (69%) não conhecem um uso específico para a resina, enquanto os demais indicaram utilizar como fitoterápico para câncer, diarreia, diabetes, gastrite, inflamação no fígado e rins, como cicatrizante e para controlar a pressão alta.

4.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção

De maneira geral, o resultado da análise de variância mostrou que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção de frutos (Tabela 3), uma vez que, a produção de algumas árvores aumentou independente do tratamento.

Tabela 3: Análise de variância para a taxa de mudança na produção em função dos tratamentos.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Valor-p
Tratamentos	4	86129.536	21532.384	0.34	0.8499
Resíduos	70	4429704.564	63281.494		
Total	74	4515834.100			

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

A tabela 4 mostra os pares de comparação realizada pelo teste de Dunnett e comprova a não significância dos tratamentos quando comparados com a testemunha (todos os valores-p não significativos).

Tabela 4: Diferenças dos tratamentos por médias de mínimos quadrados ajustadas para comparação múltipla pelo teste de Dunnett.

Tratamento		Estimativa	Erro padrão	Grau de liberdade	Valor t	Pr > t	Adj P
2_Fev	Testemunha	74.4878	91.8560	70	0.81	0.4202	0.8335
2_Out		1.7695	91.8560	70	0.02	0.9847	1.0000
4_Fev		-26.9343	91.8560	70	-0.29	0.7702	0.9950
4_Out		21.8920	91.8560	70	0.24	0.8123	0.9977

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Quando avaliado o efeito de covariáveis no modelo estatístico, observa-se que nenhum efeito foi significativo para explicar mudança da produção de frutos, conforme mostra a Tabela 5.

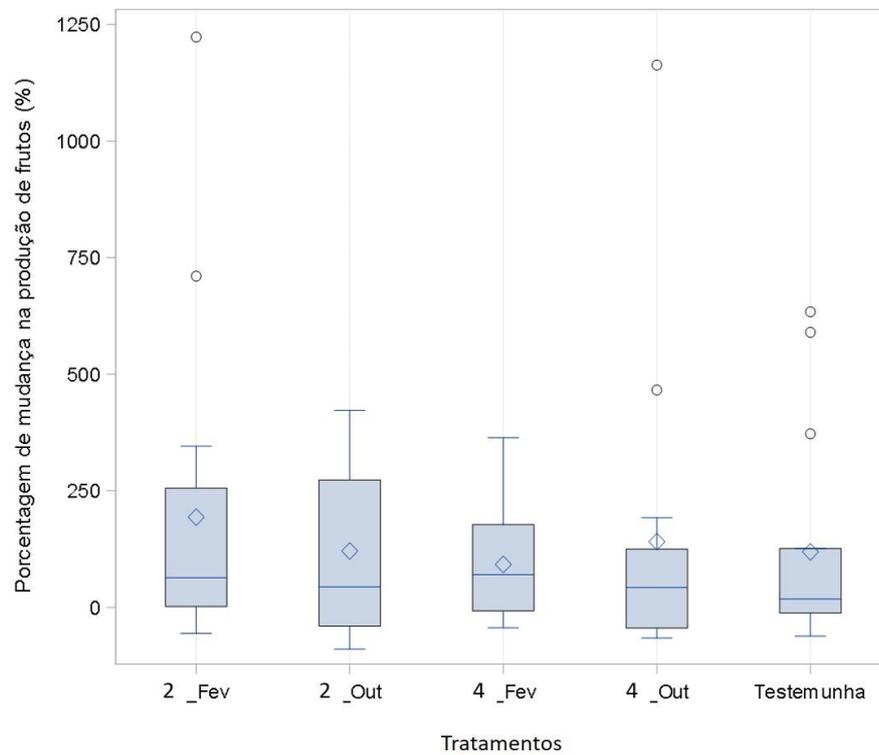
Tabela 5: Soma de quadrados do tipo III para os efeitos das covariáveis na mudança da produção de frutos. As variáveis são: Tratamento, Posição Social (P_Social), Carga de Liana (C_Liana), Formação da Copa (F_Copa), Classe Ontogenética (Classe).

Variável independente	Grau de liberdade numerador	Grau de liberdade denominador	Valor F	Pr > F
Tratamento	4	64	0.56	0.6928
P_Social2024	1	64	0.78	0.3814
C_Liana2024	1	64	0.11	0.7374
F_Copa2024	2	64	0.03	0.9699
Classe	2	64	1.70	0.1915

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

A Figura 12 mostra o comportamento da mudança na produção de frutos, em porcentagem entre os tratamentos. A tendência de aumento foi semelhante, independente do tratamento.

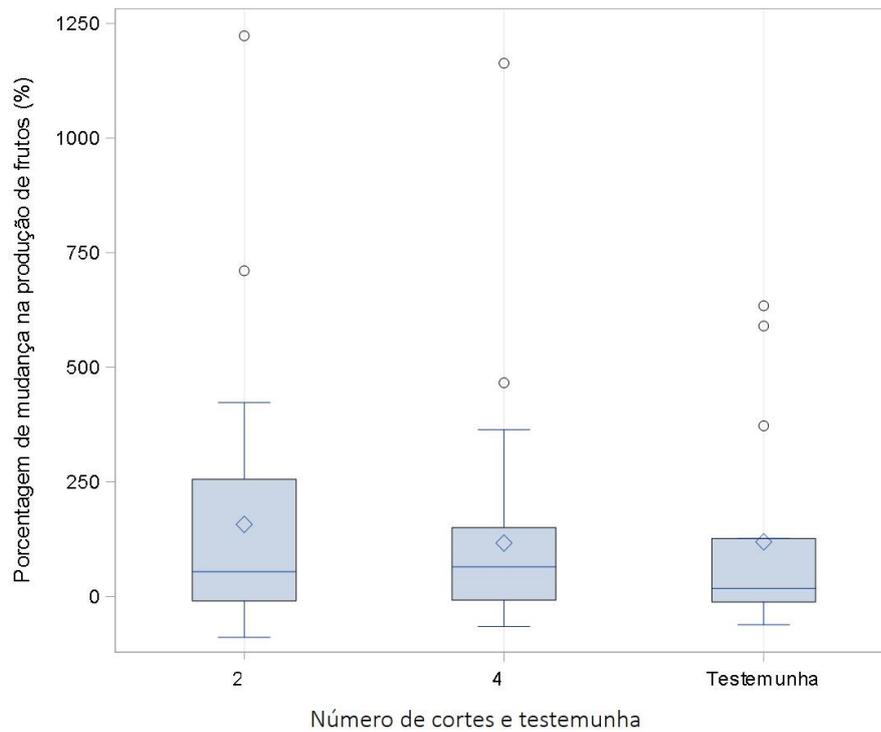
Figura 12: Porcentagem de mudança de produção média de frutos antes e depois da aplicação dos tratamentos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

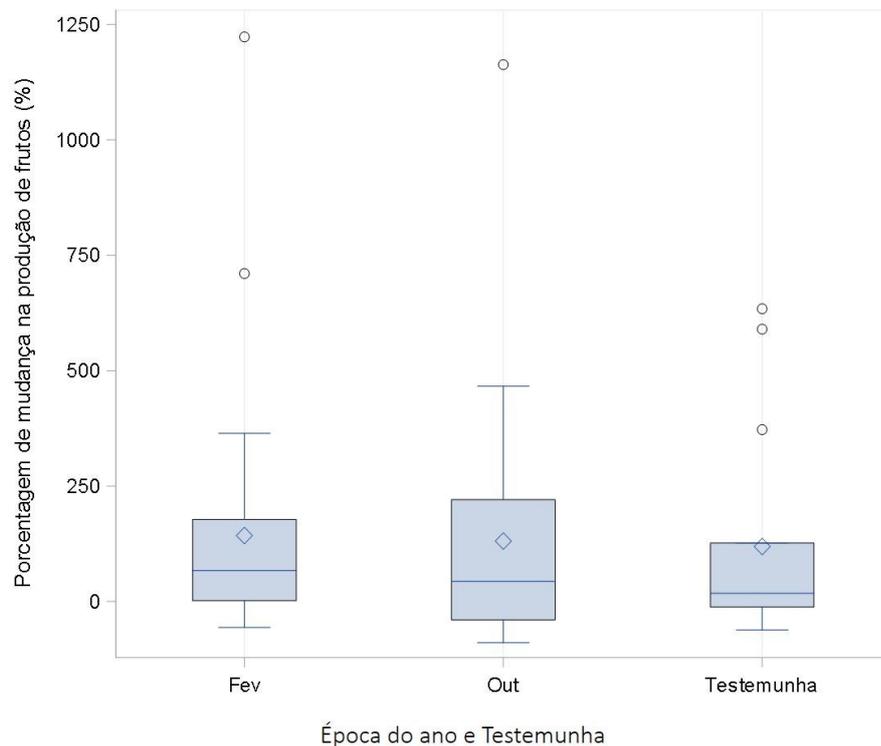
Analisando apenas o efeito do número de corte (Figura 13) e época do ano (Figura 14) de forma independente, comprova-se que nenhum desses fatores contribuíram para a melhoria na produção de frutos.

Figura 13: Comportamento da porcentagem de mudança de produção de frutos entre os tratamentos, independente do período de aplicação dos cortes. O comportamento da produção foi praticamente o mesmo entre os tratamentos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Figura 14: Comportamento da porcentagem de mudança de produção de frutos em relação a época do ano. A produção não sofreu variação entre as épocas do ano e o controle, com isso, o período de aplicação da sangria não influencia na produção de frutos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Analisando individualmente cada árvore, das 75 que foram analisadas 37% apresentaram aumento na produção de frutos (Tabela 6). Entretanto, árvores do tratamento testemunha também apresentaram aumento na produção. Das 15 árvores testemunhas quatro apresentaram aumento na produção de frutos.

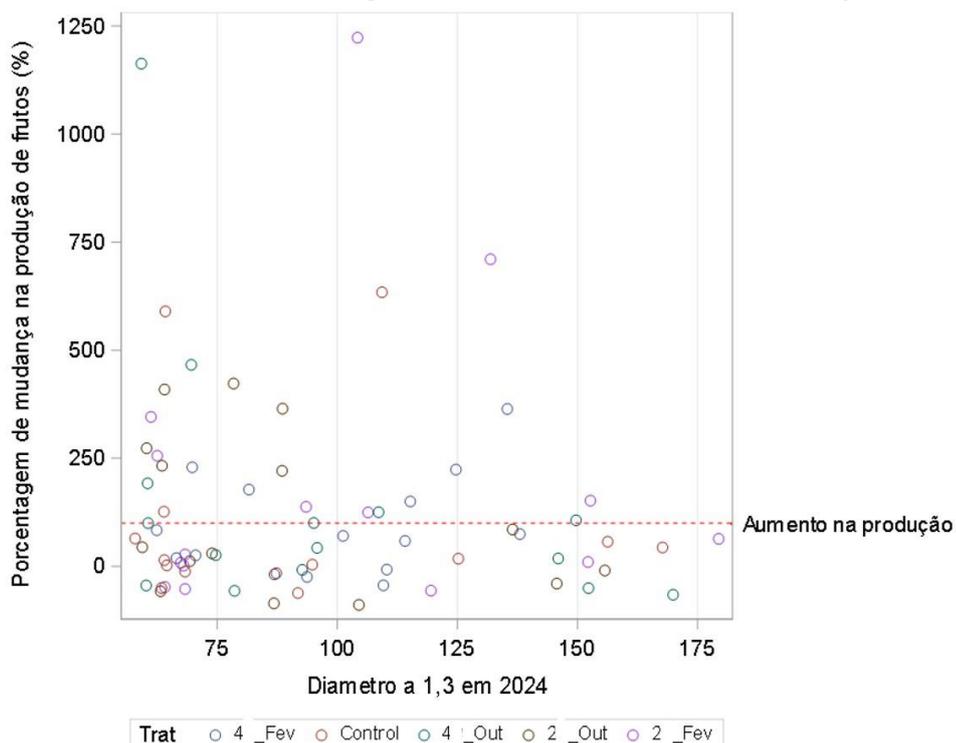
Tabela 6: Número de árvores e porcentagem para indivíduos que aumentaram a produção de frutos (Sim $\geq 100\%$) ou não aumentaram (Não $< 100\%$).

Tratamentos						
Aumentou?	2_Fev	2_Out	4_Fev	4_Out	Testemunha	Total
Não	8 10.67	9 12.00	10 13.33	9 12.00	11 14.67	47 62.67
Sim	7 9.33	6 8.00	5 6.67	6 8.00	4 5.33	28 37.33
Total	15 20.00	15 20.00	15 20.00	15 20.00	15 20.00	75 100.00

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Em relação ao diâmetro, observou-se que árvores com menor DAP apresentaram maior ocorrência de aumento na produção (acima de 100%), embora algumas árvores com maior DAP também tenham apresentado aumento na produção. Algumas árvores chegaram a apresentar quase 1300% de aumento na produção de frutos (Figura 15).

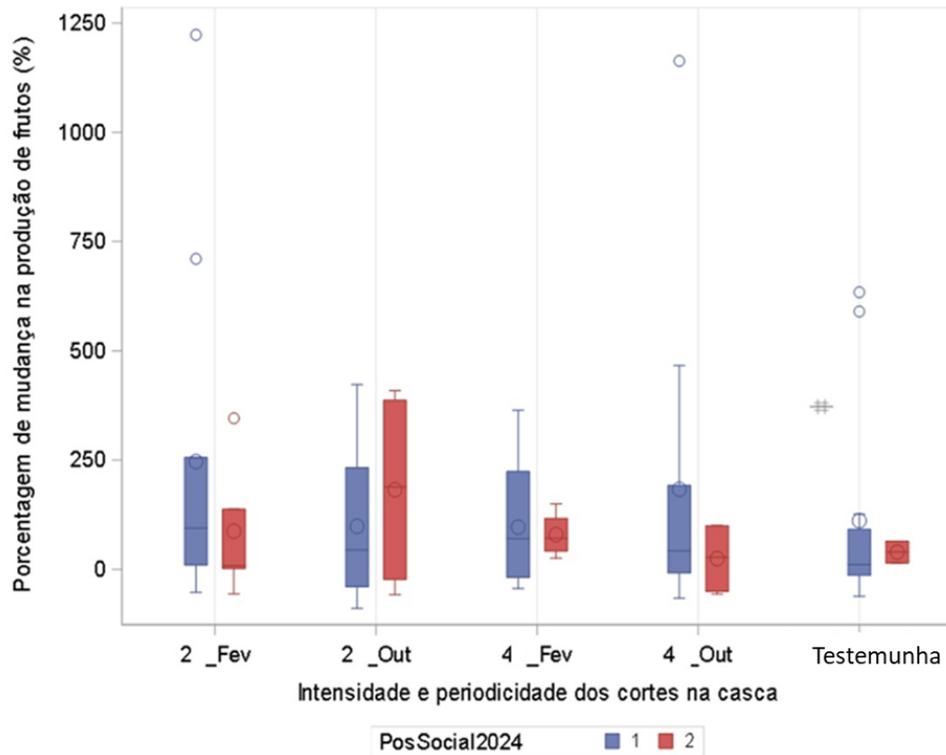
Figura 15: Gráfico de dispersão plotando a porcentagem de mudança de produção em função do DAP de 2024. Os pontos acima da linha são as árvores que obtiveram um aumento com uma mudança acima de 100%.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Considerando a posição social das árvores, os resultados indicam maior variação nos dados do tratamento com dois cortes em outubro, especialmente para a posição co-dominante. As árvores com posição dominante apresentaram variação similar para todos os tratamentos, exceto para a testemunha (Figura 16).

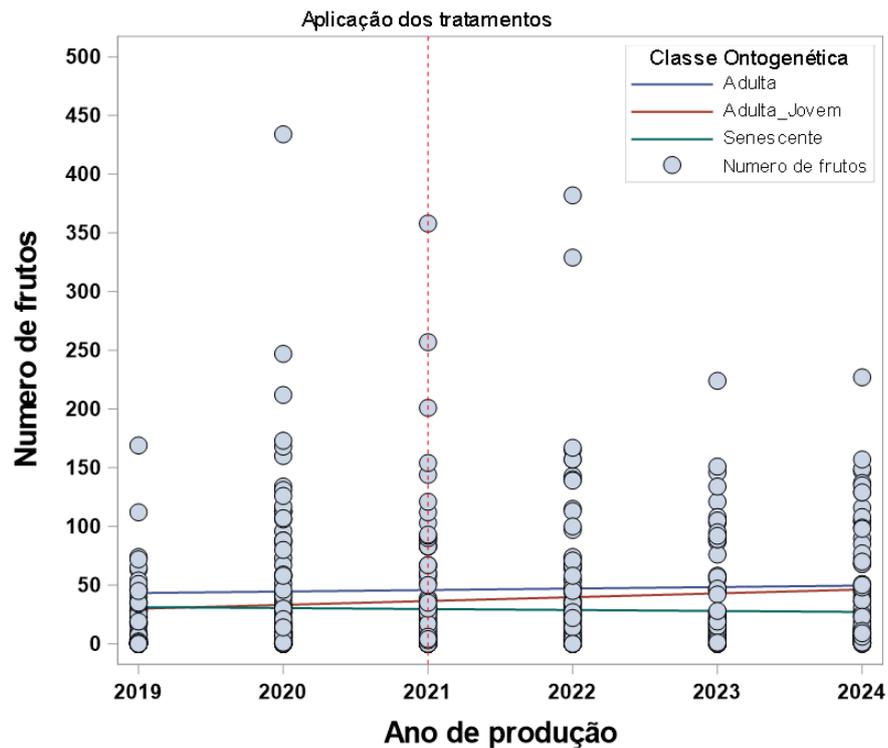
Figura 16: Gráfico box plot mostrando se mudou ou não a produção de frutos considerando a posição social das árvores (1- dominante 2-co-dominante) entre os tratamentos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

As médias geométricas de produção de frutos, por classe ontogénicas, independente do tratamento, mostram uma tendência de aumento da produção ano a ano das árvores jovem adultas; enquanto, as classes adultas e senescentes mantiveram tendência na produção de frutos (Figura 17).

Figura 17: Produção de frutos por classe ontogenética. Castanheiras jovem adultas apresentam tendência de aumento na produção durante o período amostrado.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

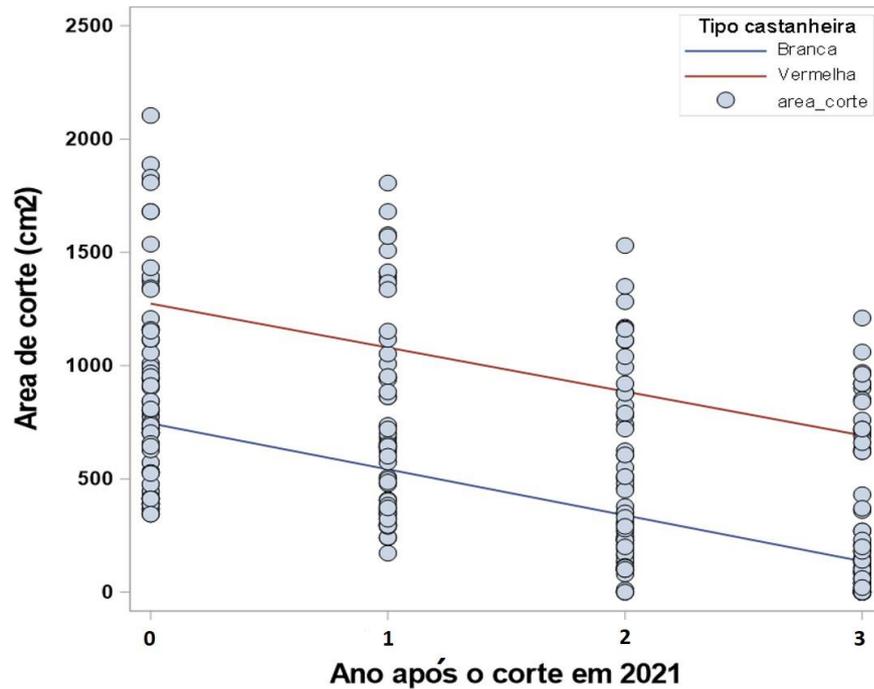
Após abertura dos cortes, estes não foram renovados. As árvores responderam bem em relação do fechamento da cicatriz. No terceiro ano de monitoramento, 32% das castanheiras estavam com os cortes totalmente fechados (Figura 18). A taxa de fechamento foi similar entre os diferentes tipos de castanheiras (Figura 19) ano após ano. A mesma tendência foi observada por classe de diâmetro, diferenciando a classe senescente, em que a taxa de fechamento foi ligeiramente inferior à das classes jovem adultas e adultas (Figura 20). Entre os tratamentos a taxa de fechamento da área dos cortes foi maior das árvores do tratamento com 4 cortes no mês de outubro. Enquanto, os tratamentos de dois cortes apresentaram uma menor taxa de fechamento (Figura 21).

Figura 18: Castanheiras que tiveram os cortes fechados no período monitorado.



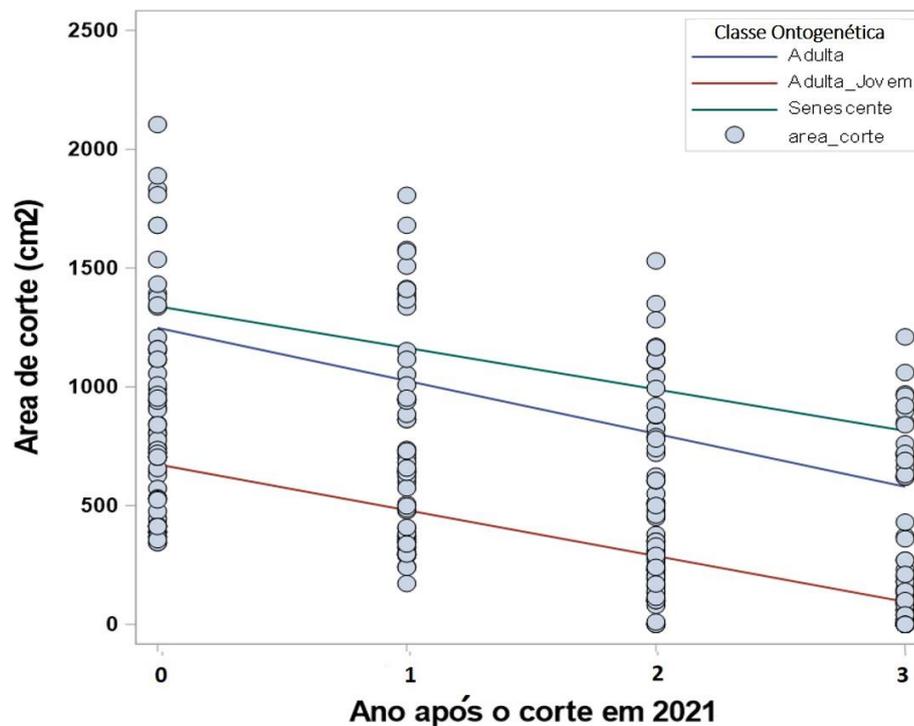
Foto: Medeiros, 2024.

Figura 19: Taxa de fechamento da área dos cortes entre as castanheiras vermelhas e brancas. A taxa de fechamento entre os dois tipos foi semelhante.



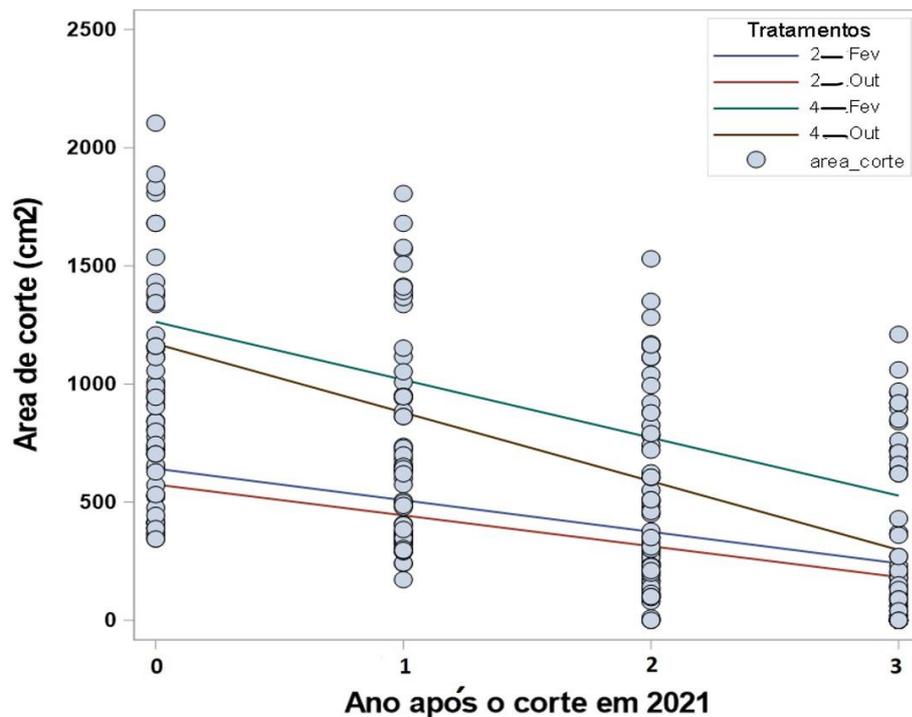
Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Figura 20: Área do corte por classe ontogenética (jovens adultas (DAP: 50-100 cm), adultas (DAP: 100-150 cm) e adultas senescentes (DAP: 150-200 cm)). As árvores apresentaram taxa de fechamento semelhante.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Figura 21: Área dos cortes considerando os tratamentos. A taxa de fechamento nos tratamentos com 4 cortes foi maior, com destaque para o mês de outubro.



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Das 75 árvores do experimento, 60 receberam os cortes e foram monitoradas quanto a produção de resina, por três safras (2022, 2023 e 2024). Dessas, 10 castanheiras não expeliram resina em nenhum período (Figura 22) e 11 só expeliram resina no primeiro ano de corte (Figura 23). Das 50 que expeliram resina (Figura 24) a partir do primeiro ano, os tratamentos com quatro cortes foram os que apresentaram maior número de castanheiras com resina e maior quantidade, medida em Kg, sendo o mês de fevereiro o mais indicado para produção da resina (Tabela 7). Quanto ao tipo, 41 castanheiras foram identificadas como sendo brancas e 19 vermelhas. A produção média de resina das castanheiras vermelhas ($9,1 \text{ Kg.arv}^{-1}$) foi quase cinco vezes maior que das castanheiras brancas ($2,4 \text{ Kg.arv}^{-1}$). Com relação as características físicas foram observadas três tipos de cores: amarela, laranja e na grande maioria vermelha. E a textura de duas formas: pegajosa e sólida (seca) (Figura 25).

Tabela 7: Peso, em Kg, da resina produzida nos tratamentos e por tipo de castanheira em cada ano de monitoramento.

Tratamento	Tipo de castanheira	N_Arv.	Med_Geral 2021	Med_Prod* 2021	Med_Geral 2022	Med_Prod 2022	Med_Geral 2023	Med_Prod 2023	Med_Geral 2024	Med_Prod 2024
2_Fev	branca	9	0,32	0,48 (6) *	0,37	1,11 (3) *	0,08	0,36 (2) *	0,00	0,00 (0) *
2_Fev	vermelha	6	0,73	1,09 (4)	0,58	0,87 (4)	0,39	0,78 (3)	0,26	0,51 (3)
2_Out	branca	12	0,44	0,66 (8)	0,12	0,36 (4)	0,15	0,29 (6)	0,16	0,64 (3)
2_Out	vermelha	3	0,44	0,44 (3)	0,22	0,66 (1)	0,11	0,17 (2)	0,00	0,00 (0)
Soma Total		30	0,46	0,66 (21)	0,30	0,74 (12)	0,17	0,40 (13)	0,12	0,58 (6)
4_Fev	branca	9	1,99	2,24 (8)	1,97	2,22 (8)	2,53	3,26 (7)	0,94	1,69 (5)
4_Fev	Vermelha	6	10,28	12,34 (5)	4,80	4,80 (6)	5,29	6,35 (5)	3,70	4,44 (5)
4_Out	branca	11	0,86	0,86 (11)	0,29	0,46 (7)	0,13	0,29 (5)	0,10	0,36 (3)
4_Out	vermelha	4	1,10	1,10 (4)	1,75	2,34 (3)	0,98	1,30 (3)	0,00	0,00 (0)
Soma Total		30	3,11	3,34 (28)	1,89	2,36 (24)	2,00	3,00 (20)	1,06	2,44 (13)

*Med_Prod: Média de produção de resina das castanheiras que expeliram resina.

()*Quantidade de castanheiras que expeliram resina

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Figura 22: Árvore que não expeliu resina durante todo o período monitorado.



Figura 23: Castanheiras que expeliram resina só no primeiro ano de monitoramento.



Figura 24: Castanheiras que expeliram resina em grande quantidade no período monitorado.



Foto: Medeiros, 2024.

Figura 25: Características físicas (cor e textura) da resina observadas em campo.



Foto: Medeiros, 2024.

Houve presença de inseto nos cortes, sendo que em algumas árvores foi perceptível a presença de larvas, em outras tinha perfurações com observação de alimentação da broca do caule e em outras presenças de cupim (Figura 26). Nos cortes com presença de resina a ação da

broca foi maior sendo observado bastante tecido vascular mastigado, chamado pelos extrativistas de “pó de broca”. Até o último ano de monitoramento não houve nenhum dano a árvore como consequência da ação dessas pragas.

Figura 26: Presença de pragas nos cortes realizados nas castanheiras, nas figuras A e B tem bastante pó de broca sobre a resina, sem danos sobre a madeira da árvore. Nas figuras C e D a presença de cupim nos cortes. Na figura E, além de tecido vegetal mastigado presença de fungos na resina e na figura F os insetos estavam em baixo da resina.

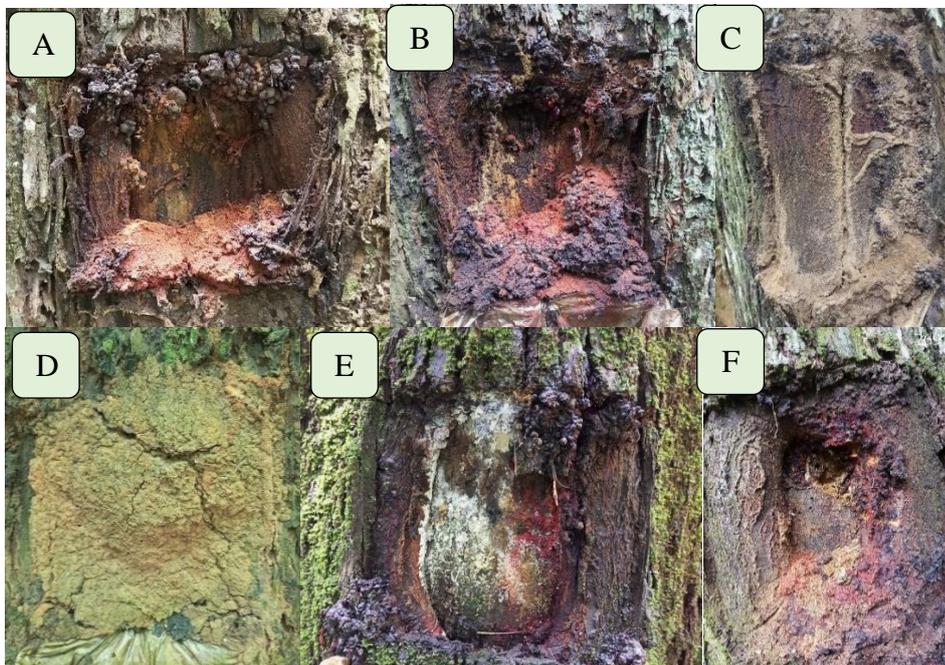


Foto: Medeiros, 2024.

4.3 Estudo 3: Análise Química da Resina

Foram analisadas 10 amostras de resina por GC/MS (Tabela 8). Nos cromatogramas (Figura 27) foram observados picos com cauda e com ombro, além da presença de picos fantasmas (contaminantes). No teste de similaridade (comparação da relação m/z do analito com o presente na biblioteca do equipamento), foram encontrados cinco compostos com maior similaridade, sendo eles o éster metílico do ácido *n*-hexadecanóico (ácido palmítico), éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico (ácido di-homo- γ -linolênico), éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico), éster metílico do ácido octadecanóico (ácido esteárico) e éster metílico do ácido nonadecanóico. A presença de um ácido graxo íntegro, ainda que indicado com baixa similaridade (abaixo de 95%), demonstra ineficiência da derivatização.

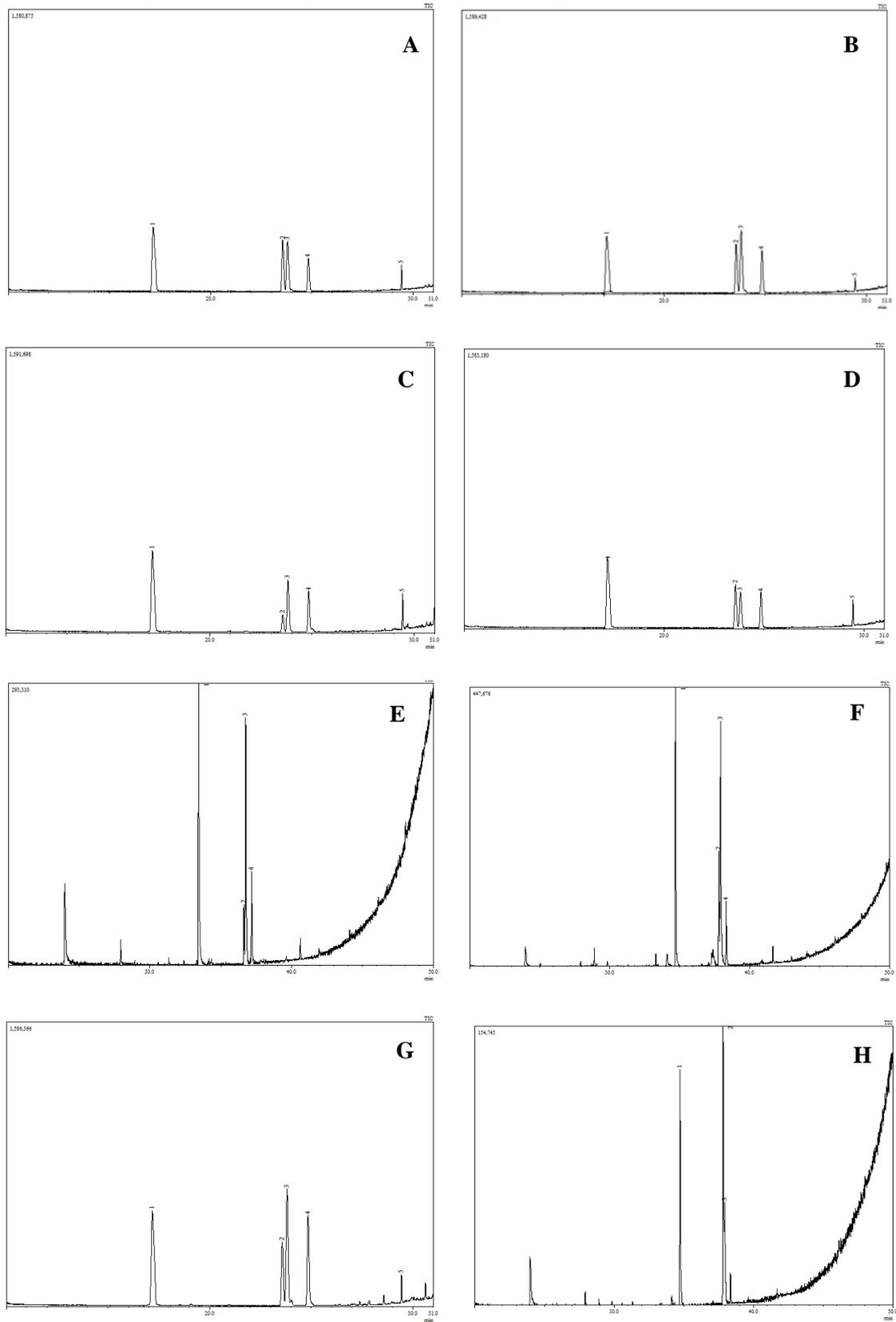
Para as amostras 361-5, 233-4 e 166-5, o aumento da temperatura na derivatização acelerou a alquilação, gerando produtos com grupo etila em vez de metila. Além disso, foram visualizados picos fantasmas, com cauda e de ombros, com probabilidade de sobreposição de analitos.

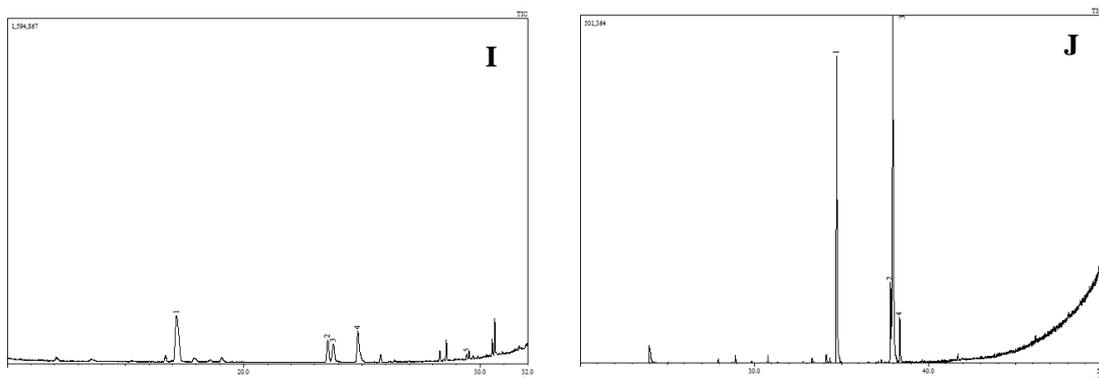
Tabela 8: Compostos químicos identificados no extrato de resina do caule da *Bertholletia excelsa* por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria e massas.

Amostra	Picos de similaridade					Cromatograma
	1	2	3	4	5	
50-5	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (96%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico/ ácido linoleico (95%)	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (87%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (95%)	éster metílico do ácido nonadecanóico (90%)	Figura 26. (A)
124-6	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (94%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico /ácido linoleico (93%)	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (86%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (94%)	Éster metílico do ácido araquídico/ Ácido eicosanóico (80%)	Figura 26. (B)
135-6	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (95%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico/ ácido linoleico (88%)	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (88%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (92%)	Ésteres de metila ácido eicosanoico/araquídico (84%)	Figura 26. (C)
142-6	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (95%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico (94%)	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (87%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (95%)	éster metílico do ácido nonadecanóico (90%)	Figura 26. (D)
163-5	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (96%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico (87%)	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (93%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (90%)		Figura 26. (E)
166-5	Éstere de etila de ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (94%)	Etanol, 2-(9,12-ocadecadienoiloxi (91%)	éster etila do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienóico/ ácido di-homo- γ -linolênico (87%)	éster etílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (89%)		Figura 26. (F)

231-4	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (96%)	éster metílico do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico (95%))	Ésteres de metila ácido 6-Octadecenoico/petros elinato (91%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (95%)	éster metílico do ácido nonadecanóico (90%)	Figura 26. (G)
233-4	Éstere de etila de ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (94%)	éster etila do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico (92%))	Ésteres de etila ácido 9,12,15-Octadecatrienoico/ácido linoleico (84%)			Figura 26. (H)
304-5	éster metílico do ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (92%)	Etanol, 2-(9,12-octadecadienoiloxi (88%))	éster metílico do ácido 8Z,11Z,14Z-eicosatrienoico/ ácido di-homo- γ -linolênico (73%)	éster metílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (82%)	Éster metílico do ácido heptacosanóico (61%)	Figura 26. (I)
361-5	Éstere de etila de ácido <i>n</i> -hexadecanóico/ ácido palmítico (95%)	éster etila do ácido 9Z,12Z-octadecanóico (ácido linoleico (92%))	Ésteres de etila ácido 9,12,15-Octadecatrienoico/ácido linoleico (87%)	éster etílico do ácido octadecanóico/ ácido esteárico (85%)		Figura 26. (J)

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 27. Cromatogramas baseados nas análises por GC/MS dos extratos de resina.

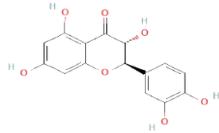
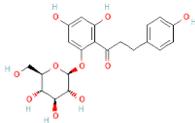
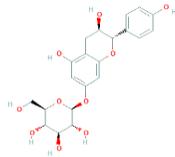
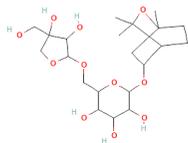


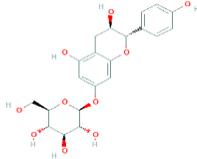
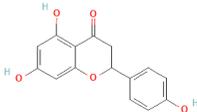
Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

As análises em duas amostras de resina realizadas por UHPLC/HRMS foram identificados vários compostos. Para a amostra 208-3 com modo de ionização positivo (Figura 28), foram visualizados picos com cauda e com ombro, além da presença de picos contaminantes. No teste de similaridade (comparação da relação m/z do analito com o presente na biblioteca do equipamento), foram sugeridos seis compostos e um não identificado, conforme a tabela 9. Essa mesma amostra no modo de ionização negativa foi detectada seis compostos (Figura 29): Maesopsina, Coatlin A, naringenina, floretina, (1R,2R,4aS,6aS,6bR,9R,10R,11R,12aR)-1,10,11-tri-hidroxi-9-(hidroximetil) 1,2,6a,6b,9,12a-hexametil-2, ácido 3,4,5,6,6a,7,8,8a,10,11,12,13,14b tetradecahidropiceno-4a-carboxílico e um desconhecido (Tabela 10).

Para a amostra 400-1 com modo de ionização positivo (Figura 30) foram sugeridos 3 compostos: a florizina e dois compostos desconhecidos pela biblioteca do equipamento (Tabela 11). No modo de ionização negativa (Figura 31) também foram sugeridos 3 compostos: Coatlin A, (4aS,6aS,6bR,8R,9R,10R,11R,12aR,14bS)-8,10,11-tri-hidroxi-9-(hidroximetil)-2,2,6a,6b,9,12a-hexametil-1, Ácido 3,4,5,6,6a,7,8,8a,10,11,12,13,14b-tetradecahidropiceno-4a-carboxílico e ilexgenina A (Tabela 12).

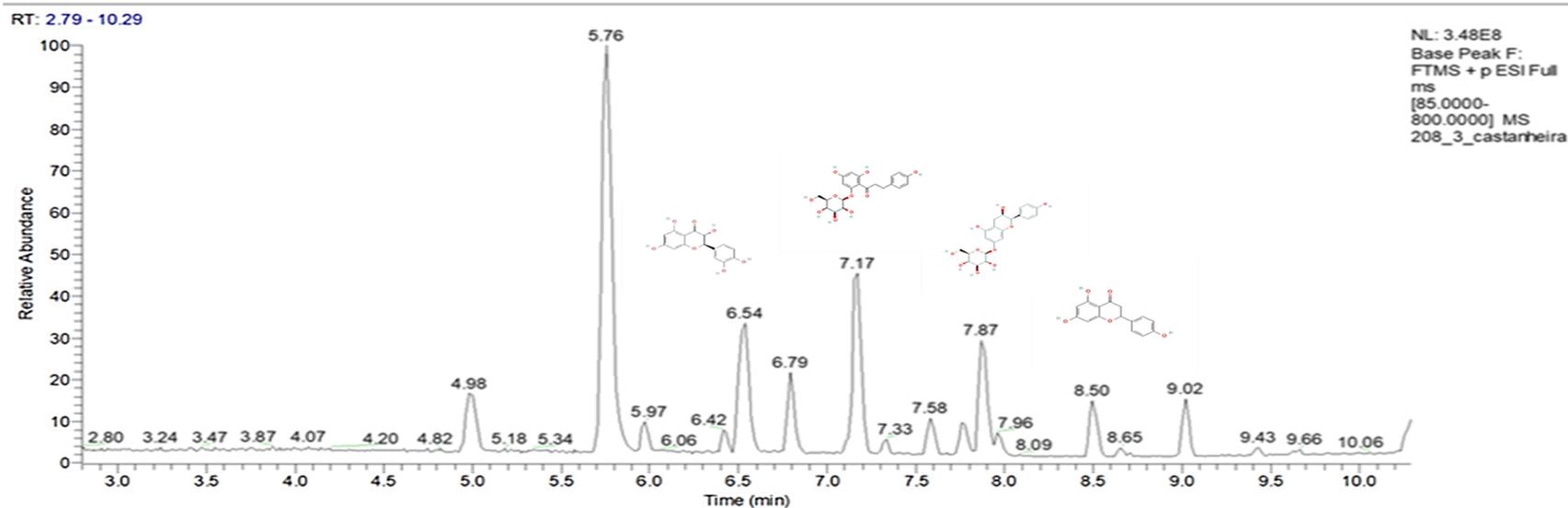
Tabela 9: Composição química do extrato de resina do caule da *Bertholletia excelsa* amostra 208-3 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização

	TR (min)	(m/z)	Massa monoisotópica [M+H] ⁺	error (ppm)	Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural	Substância	Área (%)
1	6.42	305,0662	305,06613	0,229458446	C15H12O7		Taxifolina	2.24
2	7.17	437,1449	437,144775	0,285946458	C21H24O10		Florizina	13.85
3	7.58	459,1293	459,12672	5,619363648	C21H24O10		NCGC00384633-01 (2S,3R,4S,5S,6R)-2-[[[(2S,3R)-3,5-dihidroxi-2-(4-hidroxiifenil)-3,4-di-hidro-2H-cromen-7-il] oxi]-6-(hidroximetil)oxano-3,4,5-triol	3.23
4	7.76	487,2159	487,215535	0,749155094	C21H36O11		NcgC00385425-01_C21H36O11_	2.96
5	7.87	459,1293	459,12672	5,619363648	C21H24O10		(2S,3R,4S,5S,6R)-2-[[[(2S,3R)-3,5-dihidroxi-2-(4-hidroxiifenil)-3,4-di-hidro-	7.53

							2H-cromen-7-il] oxo]-6-(hidroximetil)oxano-3,4,5-triol	
6	8.5	273,0762	273,0763	- 0,366198019	C15H12O5		Naringenina	4.38
7	9.02	525,1739	N.I*	N.I*	N.I*		N.I*	3.91

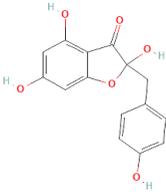
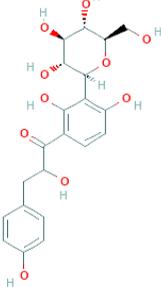
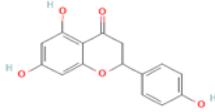
*N.I. Não identificado. Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

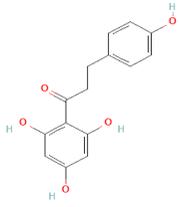
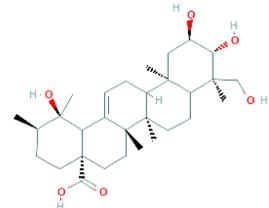
Figura 28. Cromatograma do extrato de resina da amostra 208-3, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI+.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

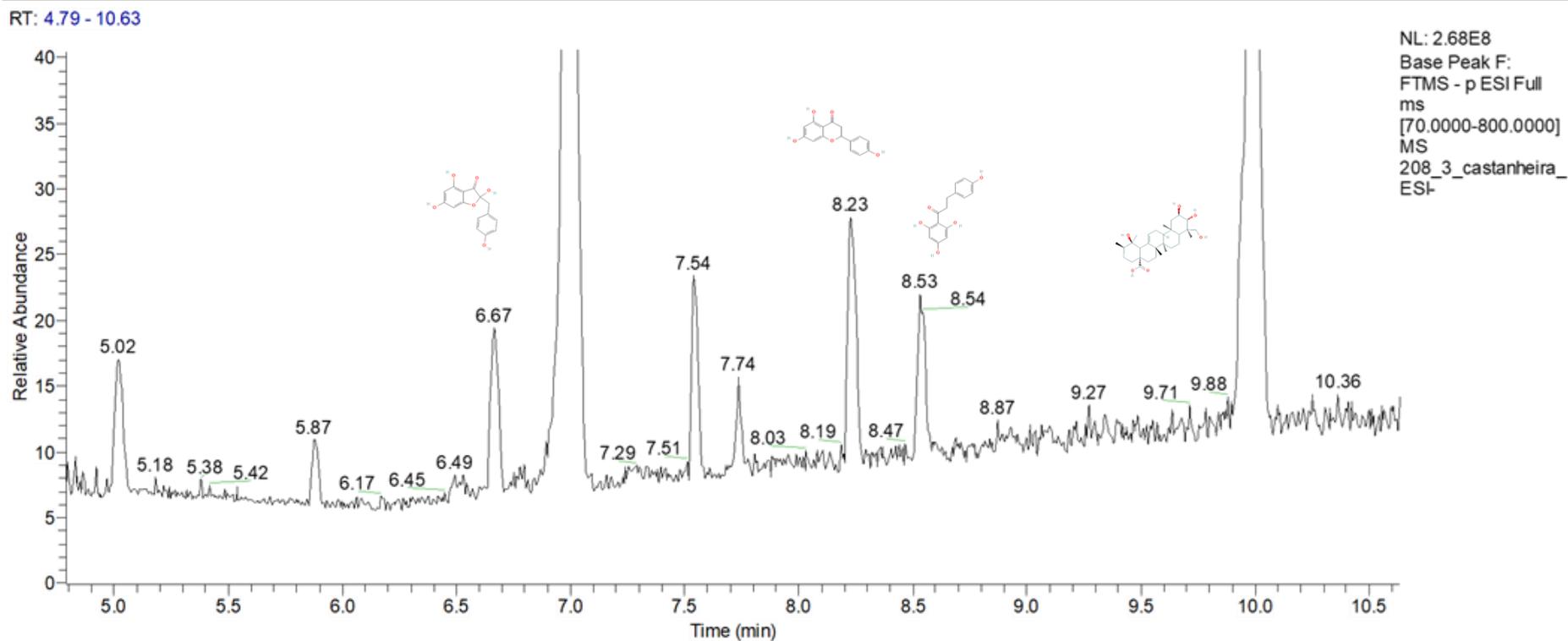
Tabela 10: Composição química do extrato de resina do caule da *Bertholletia excelsa* amostra 208-3 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização negativa.

Pico	TR (min)	(m/z)	Massa monoisotópica c [M-H] -	error (ppm)	Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural	Substância	Área (%)
1	6.67	287,0568	287,055565	4,302302936	C ₁₅ H ₁₂ O ₆		Maesopsina	3
2	6.99	435,1306	435,129125	3,389798373	C ₂₁ H ₂₄ O ₁₀		Coatlin A	14.43
3	7.54	501,178	N.I*	N.I*	N.I*		N.I*	2.95
4	8.23	271,0618	271,06065	4,24259294	C ₁₅ H ₁₂ O ₅		Naringenina	3.91
5	8.53	273,0774	273,0763	4,028178205	C ₁₅ H ₁₄ O ₅		Floretina	3.31

								
6	9.99	503,3392	503,337265	3,844340832	C30H48O6		<p>(1R,2R,4aS,6aS,6bR,9R,10R,1R,12aR)-1,10,11-tri-hidroxi 9-(hidroximetil) 1,2,6a,6b,9,12a-hexametil-2, Ácido 3,4,5,6,6a,7,8,8a,10,11,12,13,1 4b-tetradecahidropiceno-4a- carboxílico</p>	9.62

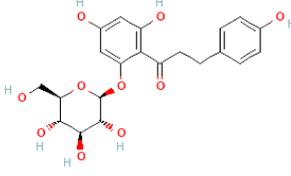
*N.I. Não identificado. Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 29. Cromatograma do extrato de resina da amostra 208-3, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI-.

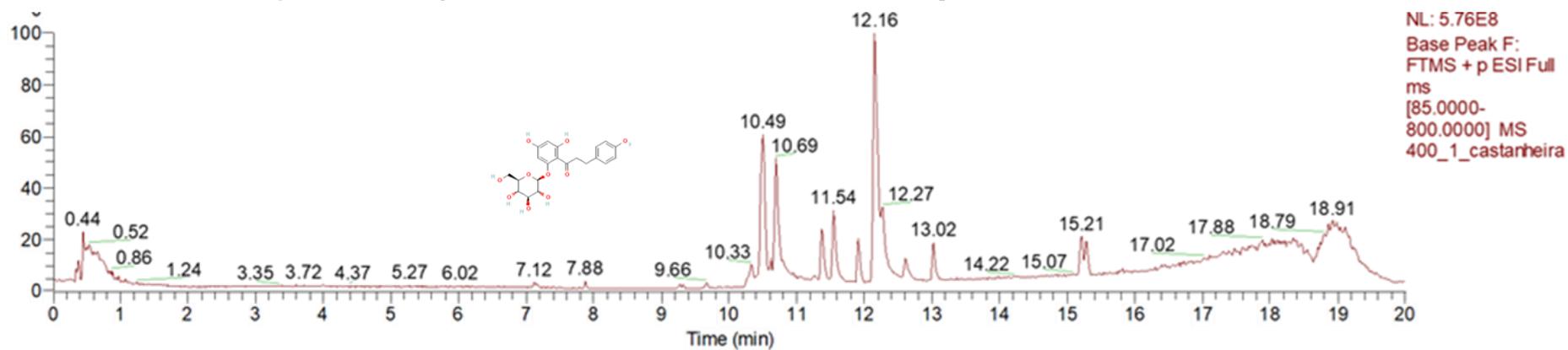


Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Tabela 11: Composição química do extrato de resina do caule da *Bertholletia excelsa* amostra 400-1 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização positiva.

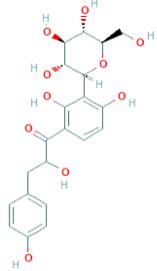
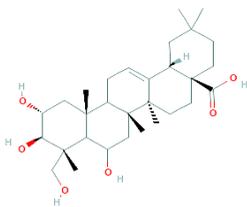
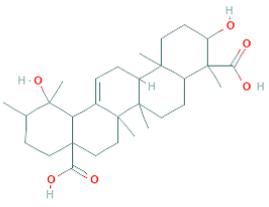
Pico	TR	(m/z)	Massa monoisotópica [M+H] ⁺	error (ppm)	Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural	Substância	Área (%)
1	0.44	305,085	N.I.*	N.I.*	N.I.*		N.I.*	24.77
2	7.16	437,145	437,144775	0,514703624	C ₂₁ H ₂₄ O ₁₀		Florizina	31.02
3	7.88	459,1292	N.I.*	N.I.*	N.I.*		N.I.*	18.36

*N.I. Não identificado. Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 30. Cromatograma do extrato de resina da amostra 400-1, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI+.

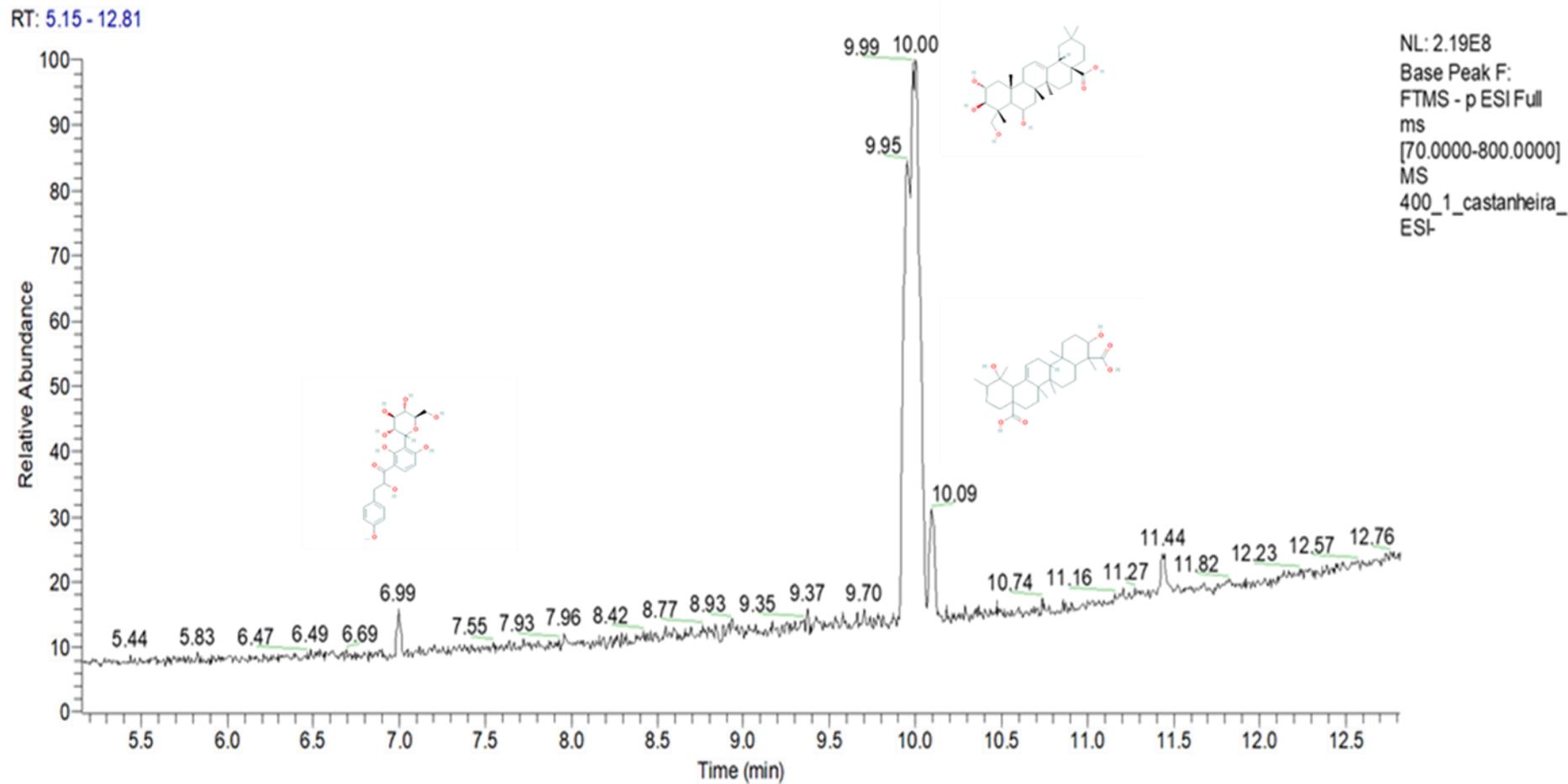
Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Tabela 12: Composição química do extrato de resina do caule da *Bertholletia excelsa* amostra 400-1 analisada por UHPLC/HRMS no modo de ionização negativa.

Pico	TR	(m/z)	Massa monoisotópica [M-H] -	error (ppm)	Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural	Substância	Área (%)
1	6.99	435,1306	435,129125	3,389798373	C21H24O10		Coatlin A	5.23
2	10	503,3391	503,337265	3,645666887	C30H48O6		(4aS,6aS,6bR,8R,9R,10R,11R,12aR,14bS)-8,10,11-tri-hidroxi-9-(hidroximetil)-2,2,6a,6b,9,12a-hexametil-1, Ácido 3,4,5,6,6a,7,8,8a,10,11,12,13,14b-tetradecahidropiceno-4a-carboxílico	70.46
3	10.09	501,3236	501,321615	3,959534041	C30H46O6		ilexgeninaA	13.29

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Figura 31. Cromatograma do extrato de resina da amostra 400-1, analisado por UHPLC/HRMS em modo ESI-.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

5 DISCUSSÃO

5.1 Estudo 1: Conhecimento tradicional e caracterização da sangria em castanheiras

5.1.1 Percepção dos extrativistas sobre a prática de “sangria”

Os dados mostram que os extrativistas das três reservas têm o conhecimento da prática de sangria. Porém, com a relação à sua realização nas castanheiras, os extrativistas da Rio Ouro Preto são os que menos têm seguido as práticas utilizadas por seus antepassados. Durante as entrevistas, foi possível identificar a especificidade em cada unidade de conservação. Na Reserva do Rio Cautário, os extrativistas continuam aplicando a técnica conforme os ensinamentos dos seus antepassados, atentando-se aos detalhes e vendo a importância da atividade para a produção de frutos das castanheiras. Na Reserva Chico Mendes, eles geralmente fazem os cortes porque ouviram que isso melhorar a produção de frutos ou porque seus pais realizavam a prática, mas não fazem um monitoramento detalhado. Já na Reserva Rio Ouro Preto, aqueles que realizam a prática o fazem de maneira semelhantes aos da Reserva do Rio Cautário. Na Rio Ouro Preto os dados indicam um maior número de extrativistas que não realizam a sangria.

Nas entrevistas, alguns extrativistas mais velhos da Resex ROP apontaram a falta de interesse crescente dos mais jovens pelas atividades tradicionais. Esse resultado pode estar associado ao perfil das famílias, uma vez que há usuários que moram na cidade e só se deslocam para a reserva no período de coleta da castanha. Além disso, os mais jovens têm interesses diferentes daqueles que moram e dependem diretamente da reserva para sua sobrevivência.

É notório nos estudos a importância das populações tradicionais e dos seus conhecimentos para conservação da biodiversidade e sustentação das nossas florestas. No entanto, nossos dados apontam os mais velhos são os que mais desenvolvem as práticas tradicionais e possuem um conhecimento mais aprofundado (Begossi; Hanazaki; Tamashiro, 2002; Caballero-Serrano *et al.*, 2019), enquanto os mais jovens demonstram a falta de interesse em aprender e praticar essas tradições (Castro; Leda, 2023; Giday; Asfaw; Woldu, 2009). Alinhado a isso, o estudo de Silva, Silva e Yamada (2019) desenvolvido com a juventude da Reserva Extrativista Chico Mendes, aponta um cenário de desilusão dos jovens em relação a projetos de vida para viverem conforme os objetivos de criação das Reservas Extrativistas. Eles não consideram a atividade extrativista satisfatória para seu bem-estar, e qualquer oportunidade os levam a migrar para cidade, fatores como a falta de incentivos econômicos, estudo, profissão, trabalho, renda, casa, veículos, consumo e bem-estar influenciam nessa mudança de

comportamento. “Nesse caso vê-se dissolução da identidade “extrativista”, a não sucessão das colocações, a tendência a não reprodução social da população enquanto tradicional” (Silva; Silva; Yamada, 2019). Nesse sentido, é urgente a criação de medidas para envolver os jovens nas atividades extrativistas gerando a transmissão do conhecimento entre as gerações (Caballero-Serrano *et al.*, 2019). Medidas como a implementação de programas educacionais que combinem o ensino formal com o conhecimento tradicional, e incentivos econômicos podem contribuir para fortalecer o envolvimento dos jovens nas suas comunidades.

É a partir do conhecimento tradicional que as populações tradicionais integram ao ambiente em que vivem, desenvolvendo práticas sustentáveis no uso dos produtos da biodiversidade, os quais são utilizados para reprodução social e geração de renda (Alves, 2022). Essas práticas resultam de uma coevolução entre as populações e as diferentes formas de manejo das florestas que vêm sendo empregadas ao longo de milhares de anos. Essas práticas são importantes não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para sua produção preservação dos conhecimentos tradicionais, e, conseqüentemente, aprimoramento de outras técnicas no manejo dos produtos florestais (Cunha, 2017; Lanza, 2022; Tourinho *et al.*, 2017).

Práticas realizadas pelos povos Baniwa no manejo agroflorestal, como o transplante de mudas para roças com capinas periódicas ou queimadas para facilitar o crescimento, a proteção de certas espécies de árvores durante a derrubada e queima de roças, a dispersão intencional ou acidental de sementes em quintais e ao longo de trilhas na floresta, a limpeza de vegetação rasteira em torno de árvores úteis em pousios, roçados e florestas maduras, espontâneas ou transplantadas; a eliminação de plantas concorrentes que não lhes interessam; e uso de fogo de pequena escala para controlar a renovação de espécies durante a sucessão vegetativa, consideradas práticas modernas resulta de um longo processo iniciado na época pré-colombiana e permanecendo até o momento. As interações e o desenvolvimento dessas práticas ao longo dos anos com a floresta produziram mudanças duradouras, dando origem a ambientes florestais maduros que são tanto produto de forças culturais quanto de forças naturais (Franco-Moraes *et al.*, 2019; Glenn; Shepard; Leveis, 2021).

Franco-Moraes *et al.* (2019) afirmam que as florestas primárias, “consideradas pelos cientistas como “naturais” e intocadas pelos humanos, podem se tornar espaços fundamentalmente sociais, domesticados pelos humanos para fins humanos, e ainda sem excluir a multidão de outros espécies e processos ecológicos” tornando a região amazônica um espaço crucial para a conservação e estabilidade do clima global.

Fortalecendo a ideia da contribuição das populações tradicionais na formação da floresta amazônica, o estudo de Franco-Moraes, Braga e Clement (2023), mostra como a sociocultura dos povos indígenas Zo'é influencia na manutenção ou mesmo no aumento da diversidade florística amazônica, gerando sistemas socioecológicos sustentáveis. Isso destaca a importância do conhecimento ecológico tradicional desses povos na conservação da biodiversidade local. Os autores defendem que as perspectivas indígenas sobre o manejo florestal devem ser incluídas em planos de conservação florestal voltados para proteger a diversidade biocultural, valorizando assim o TEK (conhecimento ecológico tradicional) desses povos (Franco-Moraes; Braga; Clement, 2023).

5.1.2 Caracterização da prática de “sangria”

A sangria é uma técnica realizada pelos extrativistas para melhorar a produção de frutos de castanheiras que nunca produzem ou que produzem poucos frutos. A maioria dos extrativistas aprendeu essa prática tradicional com os pais, avós e seringueiros antigos. Alguns extrativistas das Resex do RC e da ROP, que trabalharam nos seringais, aprenderam a realizar a sangria com seus padrões. Segundo eles, quando finalizava o período da extração do látex (geralmente no final da seca), os padrões contratavam os seringueiros para fazer a limpeza dos castanhais e, posteriormente, coletar a castanha. Durante a limpeza, realizavam a abertura dos piques (trilhas de coleta), corte dos cipós e sangria das castanheiras. A sangria era considerada uma técnica fundamental para manter a produção dos frutos.

Os padrões, conhecidos como seringalistas, eram donos de vastas áreas de terras ricas em seringueiras para extração do látex. Os seringueiros, recrutados de várias regiões do país, especialmente do Nordeste, para trabalhar na extração do látex, um produto de grande valor comercial na época, não podiam se dedicar a nenhuma outra atividade para não perder tempo e produzir o máximo de borracha possível. Com a queda na exportação da borracha, eles começaram a diversificar as atividades iniciando, a coleta da castanha-da-amazônia, conhecida na época por castanha-do-pará (Alencar, 2019; Fonseca; Silva; Rover, 2019; Santos; Faustino; Silva, 2021).

O manejo dos castanhais em florestas nativas é resultado da ação humana ao longo de décadas, aplicando um conjunto de técnicas e práticas com o objetivo utilização em diferentes aspectos social e econômico, assim como para a manutenção da produção para as gerações futuras e conservação da espécie (Fonseca; Silva; Rover, 2019). A técnica de sangria, desenvolvida pelos extrativistas no manejo da castanheira, consiste em cortes realizados no tronco das castanheiras para expelir o exsudato (conhecido como resina) presente na entrecasca

da árvore. De acordo com o conhecimento dos extrativistas, essa resina sobe para a copa da árvore, se concentrando-se nos talos dos ouriços ainda novos e abortando o fruto. Ao expelir a resina por meio dos cortes no tronco da árvore, os frutos não são abortados, resultando no aumento da produção (Duchelle; Kainer; Wadt, 2014; Medeiros, 2018; Tonini; Borges, 2010). O nome “sangria” é dado pelos extrativistas devido à semelhança da cor do exsudato com o sangue humano, e porque, ao realizar o corte, o exsudato escorre pelo veio da árvore, assim como acontece com o sangue.

Dois tipos de cortes são realizados: o tipo fino, que é mais inclinado para escorrer a resina, semelhante aos cortes feitos em seringueiras, e o corte do tipo janela, que é um quadrado em que altura e largura são feitas na mesma proporção. Antes de fazer os cortes, os extrativistas analisam a árvore, e o corte é feito no local onde está saindo a resina, chamado de veio ou rugas. Um extrativista informou que nas castanheiras maiores, o veio se esconde no lenho, por isso é mais difícil encontrá-lo.

Em relação à profundidade do corte, a maioria dos extrativistas retira somente a casca, primeiro porque acreditam que a resina está localizada na entrecasca e, segundo, para evitar atingir o lenho ou a madeira da árvore, como é chamado por eles. Caso o lenho seja ferido, pode ocorrer a morte da castanheira. Porém, alguns entrevistados informaram que aprofundam uns centímetros na madeira, pois acreditam que é onde a resina está mais localizada. Apenas um extrativista relatou que faz anelamento no tronco da castanheira. Apesar de os extrativistas acreditarem que essas feridas podem trazer benefícios para a produção de frutos, é possível que gerem algum risco para a saúde da árvore, especialmente o anelamento. Estudos apontam que o anelamento contínuo pode afetar o fluxo de seiva, comprometendo a qualidade nutricional dos frutos e até causando a morte da árvore (Ran *et al.*, 2022; Schepper *et al.*, 2010; Yang *et al.*, 2019).

Outro critério utilizado para realização dos cortes é a posição do sol. Geralmente, o primeiro corte é realizado na castanheira na direção que o sol nasce, e o segundo, na direção que o sol se põe, pois os extrativistas acreditam que a resina está localizada nessas posições. Assim como o sol, a lua é um fator determinante quanto ao dia de realizar o corte, devido aos potenciais infestações de pragas. Essa preocupação com o ataque de pragas durante a sangria foi registrada por Duchelle, Kainer e Wadt (2014) em estudo realizado no Acre, Pando e Madre de Dios. Segundo as autoras, de modo geral, é reconhecido que ao ferir qualquer árvore, pode-se estimular a produção de frutos no curto prazo (Kramer; Kozlowski, 1979). No entanto, a técnica de sangria pode afetar negativamente a saúde das árvores ao longo do tempo, devido à ação de patógenos que atacam nos cortes. Neste estudo, os extrativistas demonstraram cuidados

especiais na sangria para não prejudicar ou matar a árvore. Antes de realizar a sangria, monitoram a situação da árvore e, se observarem algum problema, evitam a prática.

É comum entre as populações tradicionais e agricultores desenvolver suas atividades agrícolas ou manejar os produtos florestais observando as fases da lua (Costa; Pacheco; Andrade, 2018), por acreditarem na importância das forças cósmicas sobre os vegetais. Assim como os extrativistas consideram as fases da lua para realizar a sangria, os agricultores biodinâmicos utilizam as fases da lua para se orientarem quanto os melhores momentos de se trabalhar na terra, entre outras medidas, como o plantio, tratamentos culturais e colheitas (Herrmann; Favaro, 2020; Leite; Polli, 2020; Monteiro *et al.*, 2023). Rivera (2005), explica sobre a influência das fases lunares no desenvolvimento e crescimento dos vegetais, que é decorrente do movimento da seiva sobre a árvore. A dinâmica desse movimento é semelhante ao movimento das águas dos oceanos, que são impulsionados pelas forças de atração que a Lua emite sobre a Terra, estabelecendo pressão sobre a seiva. Na fase da lua nova, o fluxo da seiva desce e se concentra na raiz; na fase quarto crescente a seiva começa a subir e se concentra nos caules e galhos; na lua cheia a seiva sobe e se concentra na copa, sobre os galhos, folhas, frutos e flores; e na fase minguante o fluxo da seiva começa a descer e se concentra nos caules e ramos. O autor afirma ainda que as árvores estão mais propensas à ação dos insetos ou microrganismos entre as fases crescente e cheia, devido à riqueza nutricional que a seiva oferece e uma maior dinâmica na circulação. Porém, a intensidade do dano a árvore causados pelos insetos vai depender do equilíbrio nutricional que a árvore se encontra (Rivera, 2005). A fase da lua que está propensa a uma maior presença dos insetos apresentado por Rivera (2005) difere da fase indicada pelos extrativistas, eles acreditam que é na fase da lua nova que os insetos podem causar danos às castanheiras, por isso, não realizam a sangria nessa fase.

Os extrativistas relatam que a sangria é realizada prioritariamente em castanheiras improdutivas ou de baixa produção. Alguns extrativistas informaram que realizam também nas castanheiras produtivas quando estão expelindo muita resina. Para eles, a sangria nas castanheiras é tão importante para a produção de frutos quanto o corte de cipó. A técnica da sangria é realizada de forma semelhante entre as três Resex estudadas, diferenciando-se apenas no tipo de corte.

No aspecto medicinal, os usos fitoterápicos da resina são semelhantes às indicações da literatura sobre o uso medicinal da casca. Geralmente, a resina é utilizada para tratar enfermidades como diarreia (Cymerys *et al.*, 2005), anemia, hepatite ou que afetem o fígado (Silva *et al.*, 2016); análises laboratoriais também indicam a presença de propriedades anti-inflamatórias (Silva *et al.*, 2023). Para alguns extrativistas, a resina pode ter o mesmo efeito medicinal que a casca, por estar presente nela.

Nessa perspectiva, é claro a importância do conhecimento tradicional das comunidades para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de novos produtos. Alinhar esse conhecimento ao uso de métodos científicos é fundamental para atingir metas de desenvolvimento sustentável. A interação desses conhecimentos pode criar estratégias eficazes e sustentáveis na gestão e conservação da biodiversidade, beneficiando as atuais e futuras gerações, contemplando os sistemas ecológicos e socioeconômicos (Fa; Luiselli, 2023).

Os sistemas de manejo dos povos e/ou populações tradicionais são desenvolvidos respeitando os ciclos da natureza e seus ritos. Os modos de vida vão sendo adaptados à disponibilidade dos recursos nas áreas que ocupam, e as técnicas utilizadas resultam de uma rede de conhecimentos adquiridos pela tradição dos seus antepassados, através de mitos e símbolos (Christopher *et al.*, 2022; Diegues, 2000; Diegues, 2019; Wandscheer, 2015).

As práticas aplicadas no manejo dos produtos florestais, a castanha, garante a sustentabilidade da floresta, a permanência da espécie e contribuem para um maior estoque de carbono nos trópicos, consequentemente, ajudando a mitigar as mudanças climáticas (Rahman *et al.*, 2017; Wadt *et al.*, 2008). As populações tradicionais, ao longo da vida, conseguem adquirir um conhecimento do ambiente que eles habitam e tiram sua sobrevivência. Esse conhecimento permite entender, manusear, retirar, acrescentar e monitorar as espécies, enriquecendo assim a própria socio biodiversidade ou etnobiodiversidade (Diegues, 2019). Melhorar a produção extrativista é uma forma de favorecer a conservação dos recursos florestais, a manutenção da cultura, a transferência do conhecimento tradicional para as futuras gerações extrativistas e a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas, estimulando-as a permanecerem na floresta (Toledo *et al.*, 2016).

Os povos que trabalham com a castanha adquirem um conhecimento avançado sobre o manejo, desenvolvendo técnicas para melhorar a produção ou facilitar o trabalho. Essas práticas são aplicadas e monitoradas ao longo de suas vidas e transmitidas de geração em geração (Waldhoff; Souza; Vidal, 2022).

É importante implementar iniciativas para responder às demandas locais e fortalecer o desenvolvimento das práticas tradicionais, incentivando a participação dos mais jovens no cotidiano e na exploração sustentável dos recursos naturais. A inclusão da biotecnologia, bioeconomia e a gestão de recursos naturais pode colaborar para o fortalecimento e permanência dessas comunidades nos ambientes naturais da Amazônia, contribuindo para a conservação e proteção das florestas amazônicas.

5.2 Estudo 2: Efeito do corte tipo janela e da época do ano na produção de frutos em castanheiras de baixa produção

Estatisticamente, não houve efeito significativo da resinagem no aumento da produção de frutos das castanheiras, o que contrasta com o conhecimento empírico dos extrativistas que relatam haver aumento na produção de frutos na safra seguinte à realização da sangria (Medeiros; Wadt; Kainer, 2024). Os resultados deste estudo não corroboram com o conhecimento tradicional, diferentemente do estudo de Kainer, Wadt e Staudhammer (2014), que comprovou o efeito positivo da prática de corte de cipós na melhoria de produção de frutos da castanheira. Por outro lado, esses resultados confirmam a percepção de alguns entrevistados, que não realizam a sangria ou a interromperam por não observar um efeito positivo na produção de frutos

Não existe evidências científicas que justifiquem o efeito de lesões no tronco das árvores para aumentar a produção de frutos. Porém, em fruteiras de caroço, lesões como o anelamento é uma prática utilizada para melhorar a qualidade do fruto e antecipação das colheitas com a maturação precoce do fruto (Ilha *et al.*, 1999; Sartori; Ilha, 2005). No entanto, estudos apontam que ao longo do tempo, as lesões no tronco podem causar efeitos adversos na qualidade do fruto e na saúde da árvore devido à redução no transporte e absorção de nutrientes. Como exemplo, em jujubeiras, o anelamento contínuo ocasionou a redução do açúcar interferindo na qualidade do fruto, diminuiu a formação de calos e a taxa normal de cicatrização das feridas, provocou sérios danos ao floema, dificultando o transporte de nutrientes, e conseqüentemente reduziu a atividade fisiológica aumentando a mortalidade da árvore (Ran *et al.*, 2022). Em macieiras as feridas afetaram negativamente diminuindo a floração, a frutificação e o vigor das árvores (Zhou *et al.*, 2018). Em Caqui o anelamento reduziu o crescimento de tronco, broto e a concentração de nitrogênio e fósforo (Choi *et al.*, 2010).

As castanheiras responderam bem à cicatrização dos cortes, de acordo com os extrativistas essa cicatrização pode levar um ano ou mais, dependendo do tamanho do corte (Medeiros; Wadt; Kainer, 2024). Neste trabalho, no segundo ano algumas árvores já apresentavam cortes totalmente cicatrizados. Espécies com exsudatos, espinhos no tronco, casca espessa com presença de raios parenquimáticos dilatados geralmente são mais eficientes em responder a ferimentos no caule (Romero *et al.*, 2008).

As castanheiras classificadas pelos extrativistas em vermelha e branca, apresentam diferenças no tamanho do tronco, forma da copa, tipo da casca e tipo da madeira. A castanheira vermelha tem o diâmetro maior com casca mais grossa e a fibra bem transada, a copa é formada por galhos mais grossos e dispostos para as laterais. A castanheira branca possui menor

diâmetro, casca mais fina com as fibras em um único sentido e os galhos são para cima (forma de uma taça). Esses tipos de castanheiras também foram identificados por Fernandes, Wadt e Martins (2007). No Mato Grosso Camargo (2010) etn classificou em três tipos: rosa, rajada e mirim. No entanto, o estudo de Sujii *et al.* (2013) que realizou análise de marcadores moleculares de castanheiras vermelhas e brancas coletadas no Acre, indicou que não há diferenças genéticas, e os autores sugerem que as características que diferem os tipos podem estar associadas a idade das castanheiras, sendo as brancas mais jovens e as vermelhas mais velhas. Neste estudo, as castanheiras vermelhas produziram maior quantidade de resina, provavelmente por serem mais velhas, maiores em altura e diâmetro e com a casca mais espessa, favorecendo a produção de resina. No estudo de Paine *et al.* (2010), árvores com casca mais espessa apresentaram uma maior produção de látex.

Os extrativistas também apontaram que a broca (inseto) pode danificar a árvore dependendo do período que esses cortes são aplicados na árvore (Medeiros; Wadt; Kainer, 2024). Nos tratamentos foi observada presença de insetos nos cortes, porém, sem nenhum dano às árvores até ao terceiro ano de monitoramento. Nessa pesquisa não foi identificado quais espécies de insetos estavam presente nos cortes. No estudo de Martins *et al.* (2021) foram identificadas 31 espécies de insetos como potenciais pragas em sistemas de produção de castanha-da-amazônia. As espécies *Xyleborus affinis*, *Cryptocarenum seriatus*, *Cryptocarenum diadematus* e *Premnobius cavipennis* representaram 70% do total de indivíduos amostrados. São insetos perfuradores de madeira que pertencem ao grupo *Scolytinae*, conhecidos por serem nocivos aos sistemas florestais. Também foi observado a presença de cupim em alguns cortes, no entanto, não se observou danos às árvores como detectado por Scoles *et al.* (2016); talvez pelo curto espaço de tempo monitorado.

5.3 Estudo 3: Análise Química da Resina

Os resultados da análise química mostraram a presença de diversos compostos na resina da castanheira, esses compostos são classificados tanto como metabólitos primários como secundários. A resina é constituída por uma mistura complexa, sua principal função fisiológica é de proteção da planta contra ação de patógenos e estresses ambientais (Langenheim, 1990; Ninkuu *et al.*, 2021). Em sua composição são encontrados, majoritariamente, fenilpropanóides e terpenóides (Gottlieb, 1990), assim como, compostos de natureza neutra e/ou ácida, a exemplo dos ácidos graxos (Gottlieb, 1990; Ruy; Belem, 2010).

Nas análises da resina por cromatografia gasosa foram encontrados cinco compostos com maior similaridade, sendo eles o ácido palmítico, ácido di-homo- γ -linolênico, ácido

linoleico, ácido esteárico e ácido nonadecanóico. Os ácidos graxos são moléculas biológicas ativas e cruciais no desenvolvimento dos sistemas biológicos. Com base na presença ou não de ligações duplas entre os carbonos, podem ser classificados como saturados ou insaturados. Os ácidos graxos saturados (AGS) não possuem ligação dupla. Os ácidos graxos insaturados podem ser monoinsaturados (AGMIs) com apenas uma ligação dupla ou polinsaturados (AGPIs) com mais de uma dupla ligação na cadeia de carbono (Hewavitharana, 2020; Seth, 2012). O ácido palmítico é um ácido graxo saturado com múltiplas funções biológicas fundamentais na constituição da célula e dos tecidos (Carta, 2017).

Os ácidos oleico, linoleico e α -linolênico são ácidos graxos insaturados comumente encontrados em plantas, atuam como ingredientes e moduladores das membranas (os glicerolípídeos são os principais compostos e importantes na fluidez e modulação da membrana celular), reserva de carbono e energia (os triacilglicerol atua para o renascimento da planta após passar por estresses bióticos e abióticos), estoques de constituintes da barreira extracelular (cutina e suberina), precursores de várias moléculas bioativas (jasmonatos e nitroalcenos (NO_2 -FAs)) e reguladores da sinalização de estresse oxidativo (He; Ding, 2020).

A redução do estresse oxidativo é resultado das propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antioxidantes presentes nesses compostos (Carvalho, 2022). Os ácidos linolênico, linoleico e oleico possuem atividades bioativas antifúngicas e antibacterianas, importantes contra ação de patógenos sobre as plantas (Agoramoorthy *et al.* 2007; Walters; Raynor; Mitchell, 2004). Esses ácidos também foram detectados nas sementes de andirobas, possuem propriedades anti-inflamatórias, agindo e acelerando o processo de cicatrização de feridas (Borges *et al.*, 2017; Reis, 2021; Rodrigues, 2011).

A presença de potenciais princípios antifúngico, antibacteriano e anti-inflamatório nos ácidos graxos palmítico, limoneico, oleico, esteárico pode representar na formulação de medicamentos para tratamentos clínicos de doenças infecciosas (Agoramoorthy *et al.*, 2007; Borges *et al.*, 2017).

Na análise por cromatografia líquida foram detectados uma diversidade de compostos, dentre eles a taxifolina e a naringenina são metabólitos secundários do grupo dos flavonoides, compostos que desempenham diversas atividades biológicas fundamentais para fisiologia e desenvolvimentos das plantas. Os flavonoides atuam como moléculas antioxidantes, reguladoras e sinalizadoras nas plantas fornecendo proteção contra diversos estresses ambientais, impulsionando respostas de defesa da planta, agindo como uma barreira física ou química contra ação de alvos microbianos ou insetos (Mierziak; Kostyn; Kulma, 2014; Ramarosan, 2022; Shomali, 2022). Eles são sintetizados em diversas partes da planta e desempenham papel importante nas características fisiológicas da planta, influenciando na cor,

cheiro e sabor dos frutos, flores e sementes e contribuindo para atrair os polinizadores e dispersores (Koes, 1994; Mierziak; Kostyn; Kulma, 2014; Shomali, 2022; Taiz; Zeiger, 2013).

Além de atuarem na defesa das plantas os flavonoides podem atuar contra patógenos perigosos para saúde humana, podendo ser usado na medicina e farmácia, se tornando favorável na prevenção e tratamento de várias doenças crônicas (Dreţcanu, 2022; Mierziak; Kostyn; Kulma, 2014). Estudos sugerem a taxifolina como uma molécula biostimulante, atuando na estruturação do microbioma supressor de doenças em tomateiros (Zhou *et al.*, 2023) e na saúde humana possui diversas atividades farmacológicas incluindo: antioxidante, antibacteriana, antiacne, antitoxoplasmose, anti-inflamatória, antituberculosa, antiviral, anti-alzheimer, anticâncer, hepatoprotetora e cardioprotetora, com indicação para várias doenças (Campos; Silva; Nascimento, 2023; Fu *et al.*, 2021; Jain; Vaidyab, 2023). A naringenina também desenvolve atividades anti-inflamatórias, anti-infecciosas e anticancerígenas (Ca *et al.*, 2023; Quintão *et al.*, 2022; Stabrauskiene *et al.*, 2022).

A florizina outro composto que pertence ao grupo dos flavonoides, estudos sobre a importância fisiológica desse composto para a planta ainda são limitados, porém, em macieiras é encontrado em alta concentração, atuando no desenvolvimento da planta e contra ação de patógenos (Gosch; Halbveirth; Stich, 2010; Zhou *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2022) e possuem diversos efeitos farmacológicos (Tian *et al.*, 2021).

Estudos realizados com óleo da semente da castanha-da-amazônia detectaram compostos semelhantes aos identificados nos extratos de resina, dentre eles os ácidos graxos palmítico, limoneico, oleico, esteárico e a taxifolina (Chunhieng *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2022; John; Shahidi, 2010). E no estudo de Andrade *et al.* (2023) com o chá da casca da castanheira foi detectado os compostos linoleicos e taxifolina.

Esses compostos estão presente nos processos químicos da planta contribuindo com seu desenvolvimento, sobrevivência e reprodução, funções essas realizadas pelos metabólitos primários como os ácidos graxos. E os metabólitos secundário são fundamentais para defesa e proteção das plantas e podem ser utilizados como medicamentos, aromatizantes ou corantes (Almeida, 2017; Kabera *et al.* 2014; Samuni-Blank *et al.*, 2012).

6 CONCLUSÕES

Nossos resultados fornecem detalhes de extrativistas tradicionais sobre como é realizada a sangria das castanheiras amazônicas. São realizados cortes no tronco da árvore com o objetivo de expelir a resina. Foram identificados dois tipos de cortes, um como janela e outro como corte fino. Na Resex Chico Mendes é aplicado apenas corte fino, enquanto nas resexs Rio Ouro Preto e Rio Cautário realizam os dois tipos. A profundidade do corte é geralmente a espessura da casca, e a intenção desta prática tradicional é melhorar a produção de frutos em castanheiras amazônicas que não produzem ou produzem poucos frutos.

Nossos resultados revelam também que a sangria é uma prática tradicional, transmitida de geração em geração, reconhecida pela maioria dos extrativistas entrevistados. Porém, nem todos realizam a sangria por não identificarem resultados positivos na produção de frutos ou porque não sabem cortar o tronco da árvore. A percepção da maioria dos extrativistas é que a sangria das castanheiras amazônicas melhora a produção de frutos.

Diferente da percepção dos extrativistas, os dados não mostram diferenças significativas na produção de frutos antes e depois de aplicado os tratamentos. Outra diferença observada entre o que foi apontado pelos extrativistas e os tratamentos foi a época do ano, pois não houve influência da época do ano sobre a produção de frutos.

Nas análises realizadas em três safras após aplicação dos tratamentos de resinagem, as castanheiras com 4 cortes exsudaram mais resina, sendo que no mês de fevereiro, a quantidade de resina expelida foi maior;

Foi detectado a presença de insetos nos cortes, em algumas árvores foi perceptível a presença de larvas, em outras perfurações com incidências de alimentação da broca do caule e em outras presenças de cupim, porém não foi observado nenhum dano sobre as árvores.

A resina da castanheira possui uma diversidade de compostos, classificados em metabólitos primários e secundários que desempenham funções importante tanto para fisiologia da planta contribuindo para seu desenvolvimento e sobrevivência como para saúde humana. Os compostos do grupo dos flavonoides são fortes candidatos para produção de remédio pelas inúmeras atividades farmacológicas contra diferentes patologias.

Diante da importância dos compostos presente na resina, sugere-se a continuidade dos estudos para entender como cada composto influência no desenvolvimento das castanheiras e como podem ser utilizados para produção de fármacos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGORAMOORTHY, G.; CHANDRASEKARAN, M.; VENKATESALU, V.; HSU, M. J. (2007). Antibacterial and antifungal activities of fatty acid methyl esters of the blind-your-eye mangrove from India. Brazilian Journal of Microbiology, v. 38, n. 4, p. 739–742, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822007000400028>.
- AGUIAR, G. P.; DA SILVA, J. C. G. L.; FREGA, J. R.; DE SANTANA, L. F.; VALERIUS, J. The Use of Constant Market Share (CMS) Model to Assess Brazil Nut Market Competitiveness. Journal of Agricultural Science, v. 9, n. 8, p. 174–180, 2017. doi:10.5539/jas.v9n8p174.
- AHMADPOOR, A. SALARI, M.; MIRI, S. M. Pruning and girdling influence alternative bearing of ‘Kinnow’ mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Journal of Horticulture and Postharvest Research, v. 5, n.1, p. 13-20, 2022. doi: 10.22077/jhpr.2021.4350.1211.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M. F. Seleção dos participantes da pesquisa. In: ALBUQUERQUE, U. P. LUCENA, R. F. P. & CUNHA, L. V. F. C. (Eds.), Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica. NUPEEA, Recife. 2010.
- ALENCAR, E. F. Padrões e cativos: relações de trabalho e estratégias de resistência nos seringais do alto Solimões, Amazonas. Vivência: Revista de Antropologia, v. 1, n. 51, p. 133-151. 2019. <https://doi.org/10.21680/2238-6009.2018v1n51ID17177>.
- ALLEGRETTI, M. A. Construção social de políticas públicas: Chico Mendes e o movimento dos seringueiros. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 18, p. 39-59. 2008. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v18i0.13423>.
- AL-FATIMI, M. Ethnobotanical Survey of *Dracaena cinnabari* and Investigation of the Pharmacognostical Properties, Antifungal and Antioxidant Activity of Its Resin. Plants, v.7, n. 4, p. 1-13, 2018. doi:10.3390/plants7040091.
- ALMEIDA, D. F. L. DOS S. Estudo das vias metabólicas das plantas na síntese de pigmentos naturais. 2017. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa. Porto. 2017. <http://hdl.handle.net/10284/6104>.
- ALVES, T. C. V.; REZENDE, M. G. G.; GUIMARÃES, D. F. DA S.; VASCONCELOS, M. A. DE; ANDRADE, C. M. G. DE; LIMA, J. DA C. L. DE et al. Traditional knowledge associated with sociobiodiversity products: a look in defense of knowledge holders in the Middle Juruá territory, Amazonas, Brazil. Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. 1-20. 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35338>
- ANDRADE C. V. L.; FLORES B. M.; LEVIS C.; CLEMENT C. R.; ROBERTS P.; SCHONGART J. Growth rings of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) as a living record of historical human disturbance in Central Amazonia. PLoS ONE v. 14, n. 4, p. e0214128, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214128>.
- ANDRADE, E. X.; RODRIGUES, C. S.; EVARISTO, J. A. M.; GUTERRES, S. B.; ZANCHI, F. B.; WADT, L. H.; EVARISTO, G. P. C. O que tem no chá da casca da castanheira? Observatório de La Economía Latinoamericana, v. 21, n. 12, p. 27391–27407, 2023. <https://doi.org/10.55905/oelv21n12-211>.

ASSIS, A. L. A. A.; ZANK, S.; PERONI, N.; HANAZAKI, N. Traditional people and the conservation of biodiversity in Brazil. In BOEF, W.S.DE; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFE, E. (Org.). Community biodiversity management: Promoting resilience and the conservation of plant genetic resources. 1 ed. London: Earthscan/Routledge. 2013. pp. 133–140.

AZEVEDO, K.; ALECHANDRE, A.; LIMA, A.; LEITE, A.; MELO, T.; COSTA, J., *et al.* Guia para a extração de sangue de grado (*Croton lechleri* Müll. Arg.): recomendações técnicas para a extração de látex de sangue de grado (sangue de dragão). Rio Branco-AC. USAID/IPAM, p. 1-25, 2008. https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2008/04/guia_para_a_extrac%CC%A7a%CC%83o_de_sangue_de_grado_.pdf.

BAUM, S. J.; KRIS-ETHERTON, P. M.; WILLET, W. C.; LICHTENSTEIN, A. H.; RUDEL, L. L.; MAKI, K. C.; BLOCK, R. C. Fatty acids in cardiovascular health and disease: A comprehensive update. Journal of clinical lipidology, v. 6, n. 3, 216-234, 2012. doi:10.1016/j.jacl.2012.04.077.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; TAMASHIRO, J. Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use, and conservation. Human Ecology, v. 30, p. 281-299. 2002. <https://doi.org/10.1023/A:1016564217719>.

BENTES, E. S. Extrativismo da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Hubl.) na reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2007.

BERMUDES, W. L.; SANTANA, B. T.; BRAGA, J. H. O.; SOUZA, P. H. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. Revista Vértices, v. 18, n. 2, p. 7-20. 2016. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v18n216-01>.

BERNARD, H. R. Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches. 3rd ed. Walnut Creek, CA: Alta Mira Press, 2002. p.694.

BHASKAR, D. A.; UTTAM, K. J.; SINGH, A. M.; JAYRAM, C. M.; BHANUDAS, S. R. Plant exudates and mucilage as pharmaceutical excipients. Journal of Advanced Pharmacy Education & Research, v. 3, n. 4, p. 387-402. 2013. <https://www.speronline.com/japer/Articlefile/179.pdf>.

BORGES, P. V.; MORET, K. H.; RAGHAVENDRA, N. M.; COSTA, T. E. M.; MONTEIRO, A. P.; CARNEIRO, A. B.; PENIDO, C. Protective effect of gedunin on TLR-mediated inflammation by modulation of inflammasome activation and cytokine production: evidence of a multitarget compound. Pharmacological research, v. 115, p. 65-77, 2017. doi:10.1016/j.phrs.2016.09.015.

BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Secondary plant metabolites. Revista Agrotecnologia, v. 11, n. 1, p. 54-67. 2020. <https://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/9705>.

BRANDALISE, L. T., BERTOLINI, G. R. F., ROJO, C. A., LEZANA, Á. G. R.; POSSAMAI, O. A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. Gestão & Produção, v. 16, p. 273-285. 2009. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2009000200010>.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006., Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

BRASIL. Plano de Manejo Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto/RO. Brasília: [s. n.], 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/resex-do-rio-ouro-preto>. Acesso em: 20/06/2023.

BRITO, R. R.; VIEIRA, T. A. Exploração econômica do látex da hevea brasiliensis no desenvolvimento da região norte do Brasil. Nature and Conservation, v. 11, n. 1, p. 9-25. 2018. doi:10.6008/CBPC2318-2881.2018.001.0002.

CAI, J.; WEN, H.; ZHOU, H.; ZHANG, D.; LAN, D.; LIU, S. *et al.* Naringenin: A flavanone with anti-inflammatory and anti-infective properties. Biomedicine & Pharmacotherapy, v. 164, p. 114990, 2023. doi: 10.1016/j.biopha.2023.114990.

CABALLERO-SERRANO, V.; MCLAREN, B.; CARRASCO, J. C.; ALDAY, J. G., FIALLOS, L., AMIGO, J.; ONAINDIA, M. Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. Global Ecology and Conservation, v. 17, p. e00524. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00524>.

CAMARGO, F. F. Etnoconhecimento e variabilidade morfológica de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.: Lecythidaceae) em área da Amazônia mato-grossense, 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011. <http://ri.ufmt.br/handle/1/1846>

CAMPOS, M. F.; SILVA, C. S. DA; NASCIMENTO, T. P. DO. *et al.* Brazilian Medicinal Plants with Antiamyloidogenic Activity. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 33, p. 989–1000, 2023. <https://doi.org/10.1007/s43450-023-00424-4>.

CARTA, G.; MURRU, E.; BANNI, S.; MANCA, C. Palmitic acid: physiological role, metabolism and nutritional implications. Frontiers in physiology, v. 8, p. 306122, 2017. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00902>.

CARVALHO, A. B. V. Plantas halófitas 2022. Dissertação (Mestrado em Qualidade Alimentar e Saúde) - Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2022. <http://hdl.handle.net/10451/58506>.

CASTRO, E. Território, Biodiversidade e Saberes de Populações Tradicionais. In: DIEGUES, A.C. S. (Org.). Etnoconservação: Novos rumos pra a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: HUCITEC/ NUPAUB, 2000. p. 165-182.

CASTRO, P. R. C. Fisiologia da produção de resina em Pinus. 2015. Disponível em: <https://www.aresb.com.br/portal/wp-content/uploads/2017/06/FISIOLOGIA-DA-PRODU%C3%87%C3%83O-DE-RESINA-EM-PINUS.pdf>. Acesso: 2 dezembro 2021.

CASTRO, M. R.; LÉDA, P. H. Plantas Medicinais e Fitoterápicos: Conhecimento tradicional e científico das espécies nativas do Brasil. REVISE - Revista Integrativa Em Inovações Tecnológicas Nas Ciências Da Saúde, v. 11, p. 191–209. 2023. <http://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/revise/article/view/3134>.

CAVALCANTE, M. C.; OLIVEIRA, F. F.; MAUÉS, M. M.; FREITAS, B. M. Pollination requirements and the foraging behavior of potential pollinators of cultivated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) Trees in Central Amazon rainforest. Psyche (New York), v. 2012, Article ID 978019, p. 1-9, 2012. doi.org/10.1155/2012/978019.

CHAI, L.; LI, Q.; WANG, H.; WANG, C.; XU, J.; YU, H.; JIANG, W. Girdling alters carbohydrate allocation to increase fruit size and advance harvest in tomato production. Scientia Horticulturae, v. 276, p. 109675. 2021. doi:10.1016/j.scienta.2020.109675.

CHOI, S. T.; SONG, W. D.; PARK, D. S.; KANG, S. M. Effect of different girdling dates on tree growth, fruit characteristics and reserve accumulation in a late-maturing persimmon. Scientia Horticulturae, v. 126, n. 2, p. 152-155, 2010. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.06.026.

CHRISTOPHER, W. C.; FRANCESCO, D.; BARRY, K. G.; SOPHIA, E. H-A.; SAANA, H.; SOHVI, M. J. K.; HEIDI, K.; MARKUS, K.; WILLIAM, L.; OSSI, O.; MARKETTA, P. S. V. From extractivism to global extractivism: the evolution of an organizing concept. The Journal of Peasant Studies, v. 49, n. 4, p. 760-792. 2022. https://doi.org/10.1080/03066150.2022.2069015.

CLEMENTS, C. R.; LEVIS, C.; FRANCO-MORAES, J. Domesticated Nature: The Culturally Constructed Niche of Humanity. In C. BALDAUF (Eds.), Participatory Biodiversity Conservation 1 ed. Springer. 2020. p.p. 35-51. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41686-7_3.

COSTA F. M. de. Estatística. 1 ed. Belém, UEPA: Centro de ciências Sociais e Educação, 2011. p. 76.

COSTA, M. A. DA; PACHECO, H.; ANDRADE, A. P. C. DE. As fases da lua e sua influência na agricultura e na pesca na comunidade de Caratateua – Bragança/Pará. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, p. 8-11. 2018. http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1746/1156.

COSTA, K. C. P.; CARVALHO GONÇALVES, J. F. DE; GONÇALVES, A. L.; DA ROCHA, N. J. A.; JAQUETTI, R. K.; DE SOUZA, V. F., *et al.* Advances in Brazil Nut Tree Ecophysiology: Linking Abiotic Factors to Tree Growth and Fruit Production. Current Forestry Reports, v. 8, p. 90–110, 2022. https://doi.org/10.1007/s40725-022-00158-x.

CREPALDE, R. DOS S.; KLEPKA, V.; HALLEY, T. O. P; SOUSA, M. A Integração de Saberes e as Marcas dos Conhecimentos Tradicionais: Reconhecer para Afirmar Trocas Interculturais no Ensino de Ciências. Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências, v. 19, p. 275–297, 2019. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u275297.

CUNHA, M. C. DA. “Traditional Peoples, collectors of diversity”, *In*: BRIGHTMAN, M.; LEWIS, J. (Org.). The Anthropology of Sustainability: Beyond development and progress. 1 ed. London: Palgrave Macmillan, Springer Nature. 2017. p.p. 257-272. Doi:10.1057/978-1-137-56636-2_15.

CHUNHIENG, T.; HAFIDI, A.; PIOCH, D.; BROCHIER, J.; DIDIER, M. Detailed study of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil micro-compounds: phospholipids, tocopherols and sterols. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 19, n. 7, p. 1374–1380, 2008. https://doi.org/10.1590/S0103-50532008000700021.

CYMERYS, M.; WADT, L. KAINER, K.; ARGOLO, V. Castanheira: *Bertholletia excelsa* H&B. In: SHANLEY, P.; MEDINA, P. (Org.), Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. 1 ed. Belém, CIFOR, 2005. p.p. 61-74. <https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/frutiferas.pdf> .

DATE, A. A.; HIREMATH, A. J.; JOSHI, A. A.; LELE, S. Silvicultural Practices in the Management of *Diospyros melanoxylon* (Tendu) Leaf Production: Options and Trade-offs. Economic Botany, v. 77, p. 135–152. 2023. <https://doi.org/10.1007/s12231-023-09572-z>.

DENHAM, S. O.; COYLE, D. R.; OISHI, A. C.; BULLOCK, B. P.; HELIÖVAARA, K.; NOVICK, K.A. Tree resin flow dynamics during an experimentally induced attack by *Ipsavulsus*, *I. calligraphus*, and *I. grandicollis*. Canadian Journal of Forest Research, v. 49, p. 53-63, 2019. doi.org/10.1139/cjfr-2018-0024.

DELL, B.; MCCOMB, A. J. Plant resins—their formation, secretion and possible functions. In: WOOLHOUSE, H. W. (Org.) Advances in botanical research. London, Academic Press. 1979. p.p. 277-316. [doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60332-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60332-8).

DIEGUES, A. C. Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil. MMA/COBIO/NUPAUB/USP, 2000. <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/9907>.

DIEGUES, A. C. Conhecimentos, práticas tradicionais e a etnoconservação da natureza. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 50, p. 116-126. 2019. <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/66617/38436>.

DOUGLAS, A. Phloem-sap feeding by animals: problems and solutions. Journal of experimental botany, v. 57, n. 4, p. 747-754. 2006. [doi:10.1093/jxb/erj067](https://doi.org/10.1093/jxb/erj067).

DREȚCANU, G.; ȘTIRBU, I.; LEOPLOLD, N.; CRUCERIU, D.; DANCIU, C.; STĂNILĂ, A. *et al.* Chemical Structure, Sources and Role of Bioactive Flavonoids in Cancer Prevention: A Review. Plants, v. 11, n. 9, p. 1117, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11091117>

DUCHELLE, A. E.; CRONKLETON, P.; KAINER, K. A.; GUANACOMA, G.; GEZAN, S. Resource theft in tropical forest communities: implications for non-timber management, livelihoods, and conservation. Ecology and Society, v. 16, n. 4, p. 21, 2011. <https://www.jstor.org/stable/26268825>.

DUCHELLE, A. E.; KAINER, K. A.; WADT, L. H. O. Is certification associated with better forest management and socioeconomic benefits? A comparative analysis of three certification schemes applied to Brazil nuts in Western Amazonia. Society & Natural Resources, v. 27, n. 2, p. 121-139, 2014. [doi: 10.1080/08941920.2013.840022](https://doi.org/10.1080/08941920.2013.840022).

EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. Raven | Biologia vegetal. 8 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2014. p. 1637.

FA, J. E.; LUISELLI, L. Community forests as beacons of conservation: Enabling local populations monitor their biodiversity. African Journal of Ecology, v. 61, p. 1–13. 2023. <https://doi.org/10.1111/aje.13179>.

FARIA, W. R.; ALMEIDA, A. N. Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. Ecological Economics, v. 121, p. 85-97. 2016. [doi:10.1016/j.ecolecon.2015.11.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.014).

FERNANDES, E. T. M. B.; WADT, L. H. de O.; MARTINS, K. "Diversidade morfológica e produção de *Bertholletia excelsa* HBK (Lecythidaceae) no sudeste do Estado do Acre-Brasil." *In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL*, 8., 2007, Caxambu. Ecologia no tempo de mudanças globais: anais. São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007., 2007. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/495715/1/17204.pdf>

FINER, M.; BABBITT, B.; NOVOA, S.; FERRARESE, F.; PAPPALARDO, S. E.; MARCHI, M.; KUMAR, A. Future of oil and gas development in the western Amazon. *Environmental Research Letters*, v. 10, n. 2, p. 1-6. 2015. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/2/024003/meta>.

FONSECA, F. L. DA; DA SILVA, C. A.; ROVER, O. J. (2019, 21 a 25 de julho). Um olhar sobre a ação re-territorializadora do manejo de castanhais nativos no Acre. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, 57., 2019, Santa Catarina. Artigo [...]. Agricultura, alimentação e desenvolvimento: anais. Santa Catarina: UESC, 2019. p. 20. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113421>.

FRANCO-MORAES, J.; BANIWA, A. F. M. B.; COSTA, F. R. C.; LIMA, H. P.; CLEMENT, C. R.; SHEPARD, G. H. Historical landscape domestication in ancestral forests with nutrient-poor soils in northwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v. 446, p. 317–330. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.04.020>.

FRANCO-MORAES, J.; BRAGA, L. V.; CLEMENT, C. R. The Zo'é perspective on what scientists call “forest management” and its implications for floristic diversity and biocultural conservation. *Ecology and Society*, v. 28, n. 1, p. 37. 2023. <https://doi.org/10.5751/ES-13711-280137>.

FRANCO, A. O.; SAHR, C. L. L. De modelo ideal de gestão territorial à realidade atual: as disfuncionalidades na reserva extrativista Chico Mendes (Acre/Brasil). *RAEGA- O Espaço Geográfico em Análise*, v. 54, p. 37-58. 2022. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v54i0.74076>.

FRIEDE, R. Floresta Amazônica: ainda um inferno verde ou agora um paraíso ameaçado?. *Revista do Exército Brasileiro*, v. 156, n. 1, 2020. <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/REB/article/view/4413>.

FU X.; FENG Y.; SHAO, B.; ZHANG, Y. Taxifolin Protects Dental Pulp Stem Cells under Hypoxia and Inflammation Conditions. *Cell Transplantation*, v. 30, p. 9636897211034452, 2021. doi:10.1177/09636897211034452

GARCÍA, A. Á.; CARRIL, E. P.-U. Metabolismo secundário de plantas. *Reduca (biología)*, v. 2, n. 3, p. 119-145. 2011. <https://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/798>.

GIDAY, M.; ASFAW, Z.; WOLDU, Z. Medicinal plants of the Meinit ethnic group of Ethiopia: an ethnobotanical study. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 124, p. 513-521. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.05.009>.

GIROUSSE, C.; BOURNOVILLE, R. Role of phloem sap quality and exudation characteristics on performance of pea aphid grown on lucerne genotypes. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 70, n. 3, p. 227-235. 1994. doi:10.1111/j.1570-7458.1994.tb00751.x.

GLENN, H.; SHEPARD, J. R.; LEWIS, D. Sensory ecologies, plant-persons, and multinatural landscapes in Amazonia. Botany, v. 100, n. 2, p. 83-96. 2021. <https://doi.org/10.1139/cjb-2021-0107>.

GOTTLIEB, O. R. Phytochemicals: Differentiation and function. Phytochemistry v. 29, p. 1715-1724. 1990. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(90\)85002-W](https://doi.org/10.1016/0031-9422(90)85002-W).

GOMES, S. C. dos S. Caracterização fitossociológica, diagnóstico ambiental e avaliação do uso da terra em uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

GOMES, M. E. A.C.; GOMES, A. C. Marco normativo das Reservas Extrativistas brasileiras: a construção social de uma tutela jurídica ambiental. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 48, p. 99-117. 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v48i0.59086>.

GONÇALVES-SOUZA, P.; SCHLINDWEIN, C.; PAIVA, A. S. Floral resins of *Philodendron adamantinum* (Araceae): secretion, release and synchrony with pollinators. Acta Botanica Brasilica, v. 32, n. 3, p. 392-401, 2018. doi.org/10.1590/0102-33062018abb0115.

GOSCH, C.; HALBWIRTH, H.; STICH, K. Phloridzin: Biosynthesis, distribution and physiological relevance in plants. Phytochemistry, v. 71, n. 8-9, p. 838–843, 2010. [doi:10.1016/j.phytochem.2010.03.003](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.03.003).

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. doi.org/10.1007/s10531-017-1355-3.

GUEDES, M. C.; SOUSA, R. L. F.; GONÇALVES, D. A.; RODRIGUES, E. G.; PASTANA D. N. B.; COSTA, F. F.; COSTA, P.; SILVA, K. E.; LIRA-GUEDES, A. C.; WADT, L. H. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. Estrutura populacional, dinâmica da produção de frutos e produtividade. In: WADT, L. H. O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. (Org.). Castanha-da-Amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor: ecologia e manejo de castanhais nativos. 1 ed. Brasília, Embrapa, 2023. p.p. 99-128. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1155607>.

GUTBERLET, J. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. Estudos Avançados, v. 16, n. 46, p. 157-174. 2002. [doi:10.1590/S0103-40142002000300013](https://doi.org/10.1590/S0103-40142002000300013).

HAUGAASEN, T.; PERES, A. C.; GRIBEL, R.; WEGGE, P., T. M. J. H. Fruit Removal and Natural Seed Dispersal of the Brazil Nut Tree (*Bertholletia excelsa*) in Central Amazonia, Brazil. Biotropica, v. 44, n. 2, p. 1–5, 2011. doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00796.x.

HE, M.; DING, N. Z. Plant unsaturated fatty acids: multiple roles in stress response. Frontiers in plant science, v. 11, p. 562785, 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.562785>

HERRMANN, C. W.; FAVARO, J. L. Conhecimento tradicional e agroecologia: influência da Lua nas atividades agrícolas. In: FAVARO, J. L.; GOMES M. DE F. V. B.; IKUTA F. K. (Org.), Experiências e reflexões extensionistas [recurso eletrônico]: Núcleo Multidisciplinar de Estudo em Agroecologia e Produção Orgânica da Unicentro. 1 ed. Goiânia, C&A Alfa Comunicação, 2020. p.p. 91-104 <http://avozdaprimavera.blogspot.com/2020/09/agroecologia-experiencias-e-reflexoes.html>.

HEWAVITHARANA, G. G; PERERA, D. N; NAVARATNE, S. B; WICKRAMASINGHE, I. Extraction methods of fat from food samples and preparation of fatty acid methyl esters for gas chromatography: A review. Arabian Journal of Chemistry, v. 13, n. 8, p. 6865–75, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.06.039>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos 2022. Quantidade produzida na extração vegetal. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html>. Acesso em 02/02/2024.

ILHA, L. L. H.; MARODIN, G. A. B.; SEIBERT, E.; BARRADAS, C. I. N. Efeito do raleio e do anelamento do tronco no crescimento, produção e qualidade da ameixeira japonesa. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 12, p. 2211–2217, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001200006>.

JAIN, S.; VAIDYA, A. Comprehensive Review on Pharmacological Effects and Mechanism of Actions of Taxifolin: a bioactive flavonoid. Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine, v. 7, p. 100240, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100240>.

JOHN, J. A.; SHAHIDI, F. Phenolic compounds and antioxidant activity of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), Journal of Functional Foods, v. 2, n. 3, p. 196-209, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.04.008>.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. Forest Ecology and Management, v. 250, n. 3, p. 244–255, 2007. doi.org/10.1016/j.foreco.2007.05.024.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Testing a silvicultural recommendation: Brazil nut responses 10 years after liana cutting. Journal of Applied Ecology, v. 51, n. 3, p. 655–663, 2014. doi.org/10.1111/1365-2664.12231.

KABERA, J. N.; SEMANA, E.; MUSSA, A. R.; HE, X. Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology 2, v. 2, n. 7, p. 377-392, 2014.

KOES, R. E.; QUATTROCCHIO, F. The flavonoid biosynthetic pathway in plants: Function and evolution. BioEssays v. 16, p. 123–132, 1994. <https://doi.org/10.1002/bies.950160209>.

KONNO, K. Plant latex and other exudates as plant defense systems: roles of various defense chemicals and proteins contained therein. Phytochemistry, v. 72, n. 13, p. 1510-1530. 2011. [doi:10.1016/j.phytochem.2011.02.016](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.016).

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. (1979). Physiology of woody plants. 1ed. New York, Academic Press. 1979. p. 787

LANGENHEIM, J. H. Plant resins. American Scientist, v. 78, n. 1, p. 16-24, 1990.

LANZA, T. R.; MING, L. C.; HAVERROTH, M.; FERREIRA, A. B. Agricultura tradicional amazônica: sistemas de cultivo huni kuĩ da Terra Indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Acre, Brasil. Ethnoscintia, v. 04, n. 07, p. 33-49. 2022. <http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscintia.v7i4.12776>.

LEITE, A. B.; POLLI, H. Q. Agricultura Orgânica no Brasil com enfoque na Agricultura Biodinâmica. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 417-430. 2020. <https://doi.org/10.31510/infa.v17i1.787>.

LEMONS, A. L. F.; SILVA, J. D. A. Desmatamento na Amazônia Legal: evolução, causas, monitoramento e possibilidades de mitigação através do Fundo Amazônia. Floresta e Ambiente, v. 18, n.1, p. 98-108. 2011. doi:10.4322/floram.2011.027.

LETOURNEAU, D. K.; BARBOSA, P. Ants, Stem Borers, and Pubescence in Endospermum in Papua New Guinea1. Biotropica, v. 31, n. 2, p. 295–302. 1999. doi:10.1111/j.1744-7429.1999.tb00141.x.

LEVIS, C.; FLORES, B. M.; MOREIRA, P. A.; LUIZE, B. G.; ALVES, R. P.; FRANCO-MORAES, J.; LINS, J.; KONINGS, E.; PEÑACLAROS, M.; BONGERS, F.; COSTA, F. R. C.; CLEMENT, C. R. How people domesticated Amazonian forests. Frontiers in Ecology and Evolution, v. 5, p. 171. 2018. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00171>.

LICÁ, I. C. L.; SANTOS SOARES, A. M.; MESQUITA, L. S. S.; MALIK, S. Biological properties and pharmacological potential of plant exudates. Food Research International, v.105, p. 1039-1053. 2018.doi:10.1016/j.foodres.2017.11.051.

LIMA, E.; SILVA, M. de J. A. DA; KLUCZKOVSKI, A. M. Características botânicas, importância socioeconômica e usos em saúde da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*): uma revisão. CIS-Conjecturas Inter Studies, v. 22, n. 2, p. 574-590, 2022. <https://doi.org/10.53660/CONJ-709-820>.

MARTINS, R. M.; GUEDES, M. C. Por uma política ambiental etnoconservacionista na Amazônia. PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP, v. 13, n. 2, p. 361-371. 2020. <http://dx.doi.org/10.18468/pracs.2020v13n2.p361-371>.

MARTINS, E.; SILVA, M. H.; GARLET, J.; LUIZ SILVA, F.; DA SILVA PAULA, C. Coleborers (Curculionidae: Scolytinae) in native and homogeneous systems of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* bonpl.) in the Southern Amazon, Brazil. PLoS ONE, v. 16, n. 1, p. e0234287, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234287>.

MEDEIROS, T. K. A. DE. Conhecimento Ecológico e Manejo de Produtos Florestais Não-Madeireiros por Comunidades Tradicionais da Amazônia. 2018. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró. 2018.

MEDEIROS, T. K. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A. O Etnoconhecimento da sangria em castanheiras-da-amazônia. In: I SIMPÓSIO DE ECOFISIOLOGIA VEGETAL DA REGIÃO NORTE VIRTUAL, 2020, Porto Velho. Resumo [...]. Porto Velho: Universidade Federal de Rondônia. 2020, p.4, ref. 1-20. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219535/1/cpafr-18495.pdf>.

MEDEIROS, T. K. A. de; WADT, L. H. de O. Exudates from amazon tree species: diversity and potential. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e43811629318, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29318.

MEDEIROS, T. K. A. de; WADT, L. H. DE O.; KAINER, K. A. Traditional knowledge of tree “bleeding” in brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) management. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 59, p. e1858, 2024. <https://doi.org/10.5327/Z2176-94781858>.

MIERZIAK, J.; KOSTYN, K.; KULMA, A. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. Molecules, v. 19, n. 10, p. 16240-16265, 2014. <https://doi.org/10.3390/molecules191016240>.

MIRHOSSEINI, H.; AMID, B. T. A review study on chemical composition and molecular structure of newly plant gum exudates and seed gums. Food Research International, v. 46, n. 1, p. 387-398. 2012. doi:10.1016/j.foodres.2011.11.017.

MONTEIRO, A. M. L.; DA SILVA OLIVEIRA, W. P.; DA COSTA FILHO, R. T.; EVANGELISTA, A. F.; LEAL, F. R. Influence of moon phases and stake position in the Branch on the development of manioc seedlings in the field. Research, Society and Development, v. 12, n. 1, p. e22112139695-e22112139695. 2023. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39695>.

MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, Ecology, and Economic Botany of the Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). Advances in Economic Botany, v. 8, p. 130–150, 1990. <http://www.jstor.org/stable/43927571>.

MORITZ, A. Estudos biológicos da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuário do Trópico Úmido, Documentos 29, p. 1-82. 1984. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/387228>.

MOTA JUNIOR, K. J. A.; FILGUEIRAS, G.; de MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A.; RAMOS, F. Comercialização da castanha-do-brasil nas ruas e feiras livres de Belém (Pará), Brasil. In: *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO DA APDEA, 7.; CONGRESSO DA SPER, 5.; ENCONTRO LUSÓFONO EM ECONOMIA, SOCIOLOGIA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL, 1., Évora. Alimentar mentalidades, vencer a crise global: Atas do ESADR 2013: proceedings. Évora: Universidade de Évora, 2013.

NAIKOO, M. I.; DAR, M. I.; RAGHIB, F.; JALEEL, H.; AHMAD, B.; RAINA, A.; *et al.* Role and Regulation of Plants Phenolics in Abiotic Stress Tolerance: An Overview. In: KHAN, M. I.; REDDY, P. S.; FERRANTE, A.; KHAN, N. A. (Eds.) Plant signaling molecules: role and regulation under stressful environments. 1ed. Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 2019. P.p. 157–168. doi.org/10.1016/B978-0-12-816451-8.00009-5.

NINKUU, V.; ZHANG, L.; YAN, J.; FU, Z.; YANG, T.; ZENG, H. Biochemistry of Terpenes and Recent Advances in Plant Protection. International Journal of Molecular Sciences, v. 22, n. 11, p. 710, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms22115710>.

NOBUKAZU S. Secondary metabolites in plants: transport and self-tolerance mechanisms. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, v. 80, n. 7, p. 1283–1293. 2016. <https://doi.org/10.1080/09168451.2016.1151344>.

NUSSINOVITCH, A. Plant gum exudates of the world: sources, distribution, properties, and applications. 1 ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group. 2010. p. 427. doi.org/10.1201/9781420052244.

OLIVEIRA, E. C. de; OLIVEIRA JÚNIOR, J.; SILVA, J. A. Legal Amazon, sustainable use and environmental surveillance “systems”: historical legacy and future prospects. Brazilian Journal of Environmental Sciences, v. 56, n. 1, p. 49-64, 2021. [doi:10.5327/Z2176-947820200680](https://doi.org/10.5327/Z2176-947820200680).

PAINE, C. E. T.; STAHL, C.; COURTOIS, E. A.; PATIÑO, S.; SARMIENTO, C.; BARALOTO, C. Functional explanations for variation in bark thickness in tropical rain forest trees. Functional Ecology, v. 24, n. 6, p. 1202-1210, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01736.x>.

PANEQUE-GÁLVEZ, J.; PÉREZ-LLORENTE, I.; LUZ, A. C., GUÈZE, M.; MAS, J.-F.; MACÍA, M. J.; REYES-GARCÍA, V. High overlap between traditional ecological knowledge and forest conservation found in the Bolivian Amazon. Ambio, v. 47, n. 8, p. 908-923. 2018. doi:10.1007/s13280-018-1040-0.

PASTANA, D. N. B.; MODENA, É. S.; WADT, L. H. O.; NEVES, E. S.; MARTORANO, L. G.; LIRAGUEDES, A. C.; SOUZA, R. L. F.; COSTA, F. F.; BATISTA, A. P. B.; GUEDES, M. C. Strong El Niño reduces fruit production of Brazil-nut trees in the eastern Amazon. Acta Amazonica, v. 51, p. 270-279, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202003702>.

PERES, C. A.; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. Journal of Tropical Ecology, v. 13, n. 4, p. 595, 1997. doi:10.1017/S0266467400010749.

PILLAY, R.; VENTER, M.; ARAGON-OSEJO, J.; GONZÁLEZ-DEL-PLIEGO, P.; HANSEN, A. J.; WATSON, J. E.; VENTER, O. Tropical forests are home to over half of the world's vertebrate species. Frontiers in Ecology and the Environment, v.20, n. 1, p.10-15. 2022. <https://doi.org/10.1002/fee.2420>.

PRANCE, G. T. The Amazon: Paradise lost? In: KAUFMAN, L.; MALLORY, K. (eds.). The last extinction. Massachuseus, MIT Press, Cambridge. 1986. p.p. 62-106.

QUINTÃO, W. S.; SILVA-CARVALHO, A. E.; HILGERT, L. A.; GRATIERI, T.; CUNHA-FILHO, M.; SALDANHA-ARAÚJO, F.; GELFUSO, G. M. Anti-inflammatory effect evaluation of naringenin and its incorporation into a chitosan-based film for transdermal delivery. International Journal of Pharmaceutics, v. 627, p. 122231, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.122231>.

RAHMAN, M.; ISLAM, M.; ISLAM, R.; SOBUJ, N. A. Towards Sustainability of Tropical Forests: Implications for Enhanced Carbon Stock and Climate Change Mitigation. Journal of Forest and Environmental Science, v. 33, p. 292-299. 2017. <https://doi.org/10.7747/JFES.2017.33.4.281>.

RAMAROSON, M. L.; KOUTOUAN, C.; HELESBEUX, J. J.; LE CLERC, V.; HAMAMA, L.; GEOFFRIAU, E.; BRIARD., M. Role of Phenylpropanoids and Flavonoids in Plant Resistance to Pests and Diseases. Molecules, v. 27, n. 23 p. 8371, 2022. <https://doi.org/10.3390/molecules27238371>.

RAN, J.; GUO, W.; HU, C.; WANG, X.; LI, P. Adverse Effects of Long-Term Continuous Girdling of Jujube Tree on the Quality of Jujube Fruit and Tree Health. Agriculture, v. 12, n. 7, p. 922. 2022. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070922>.

RÊGO, L. J. S. Potencial econômico da produção de artesanatos derivados do látex da Floresta Nacional do Tapajós. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2018. <https://locus.ufv.br/handle/123456789/22455>.

REIS, A. S. DOS; SANTOS, A. S.; CARVALHO GONÇALVES, J. F. DE. Ultrasound-assisted lipid extractions, enriched with sterols and tetranortriterpenoids, from *Carapa guianensis* seeds and the application of lipidomics using GC/MS. RSC advances, v. 11, n. 52, p. 33160-33168, 2021. doi:10.1039/D1RA04776K.

REYES-SILVA, J. A.; SALAZAR-CAMPOS, A.; RÍOS-CORTES, H. H. Metabolitos secundarios de las plantas (angiospermas) y algunos usos interesantes. UNO Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1, v. 2, n. 4, p. 16-18. 2020. <https://orcid.org/0000-0002-2200-7970>.

REZENDE F. M.; ROSADO D.; MOREIRA F. A.; CARVALHO W. R. S. Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. *In: VI Botânica no INVERNO*, 6. 2016. São Paulo. Capítulos[...] São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica; 2016, p. 223. ref. 93-104.

RIBEIRO, J. E. L. S.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCOPIO, L. C.; *et al.* Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus, INPA-DFID. 1999. Disponível: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36143>, Acesso: 21 de janeiro de 2022.

RIBEIRO, M. B. N.; JEROZOLIMSKI, A.; ROBERT, P. DE; SALLES, N. V.; KAYAPÓ, B.; PIMENTEL, T. P.; MAGNUSSON, W. E. Anthropogenic landscape in southeastern Amazonia: Contemporary impacts of low-intensity harvesting and dispersal of Brazil nuts by the Kayapó indigenous people. PLoS ONE, v. 9, n. 7, p. 1 – 8, 2014. doi.org/10.1371/journal.pone.0102187.

RIVERA, J. R. La Luna: el sol nocturno en los trópicos y su influencia em la agricultura. 2 ed. Bogota, Impresora Feriva, 2005. p. 220.

ROCHA, D. P. DA. Evolução da resinagem de Pinus spp no Brasil. 2012. Trabalho de Conclusão de curso (curso de Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica – RJ. 2012. <http://rima.im.ufrjr.br:8080/jspui/handle/1235813/5450>.

ROCKWELL, C. A.; GUARIGUATA, M. R.; MENTON, M.; ARROYO QUISPE, E.; QUAEDVLIEG, J.; WARREN-THOMAS, E. *et al.* Nut production in *Bertholletia excelsa* across a logged forest mosaic: Implications for multiple forest use. PLoS ONE, v. 10, n. 8, p. 1–22, 2015. doi.org/10.1371/journal.pone.0135464.

RODRIGUES, H. G; VINOLO, M. A. R.; MAGDALON, J.; VITZEL, K.; NACHBAR, T.; PESSOA, A. F. M.; SANTOS, M. F.; CALDER, P. C.; CURI, R.. Oral Administration of Oleic or Linoleic Acid Accelerates the Inflammatory Phase of Wound Healing. Journal of Investigative Dermatology, v. 132, p. 208-215, 2011. <https://doi.org/10.1038/jid.2011.265>.

ROMERO, C.; BOLKER, B. M. Effects of stem anatomical and structural traits on responses to stem damage: an experimental study in the Bolivian Amazon. Canadian Journal of Forest Research, v. 38, n. 3, p. 611–618, 2008. <https://doi.org/10.1139/X07-205>.

RONDÔNIA. Plano de manejo reserva extrativista estadual do rio cautário. Encarte 1: contextualização e gestão da UC, 2016. Disponível em: <https://cuc.sedam.ro.gov.br/reserva-extrativista-do-rio-cautario/>. Acesso em: 20/07/2023.

RUY, F.; BELEM, L. P. Análise e pesquisa da variação de cor Gardner em colofonia líquida tropical. *In: 8º SIMPÓSIO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO - MOSTRA ACADÊMICA*

UNIMEP. 2010, Piracicaba. Resumo [...]. Piracicaba: Pró-reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Unimep, 2010. p. 4. <https://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/8mostra/4/210.pdf>.

SANTOS, L. M. M. Ecologia de saberes: a experiência do diálogo entre conhecimento científico e conhecimento tradicional na comunidade quilombola da Rocinha. Tempus – Actas De Saúde Coletiva, v. 8, n. 2, p. 243–256, 2014. <https://doi.org/10.18569/tempus.v8i2.1522>.

SANTOS, V. S. DOS; FAUSTINO, R. C.; SILVA, A. B. DA. El escenario histórico de la colonización del estado de Rondônia y los pueblos indígenas: repercusiones de luchas y re-existencia. Revista Cocar, v. 15, n. 32, p. 1-20. 2021. <https://doi.org/10.31792/rc.v15i32>.

SARTORI, I. A.; ILHA, L. L. H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. Ciência Rural, v. 35, n. 3, p. 724–729, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300040>.

SCHEPPER, V.; STEPPE, K.; VAN LABEKE, M. C.; LEMEURE, R. Detailed analysis of double girdling effects on stem diameter variations and resin flow in young oak trees. Environmental and Experimental Botany, v. 68, n. 2, p. 149-156. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.11.012>.

SCHÖNGART, J.; GRIBEL, R.; FONSECA-JUNIOR, S. F. DA; HAUGAASEN, T. Age and Growth Patterns of Brazil Nut Trees (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) in Amazonia, Brazil. Biotropica, v. 47, n. 5, p. 550–558, 2015. doi.org/10.1111/btp.12243.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. Population structure of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) stands in two areas with different occupation histories in the Brazilian Amazon. Human Ecology, v. 39, n. 4, p. 455-464. 2011. doi.org/10.1007/s10745-011-9412-0.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. Human Influence on the Regeneration of the Brazil Nut Tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) at Capanã Grande Lake, Manicoré, Amazonas, Brazil. Human Ecology, v. 43, p. 843–854. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9795-4>.

SCOLES, R.; CANTO, M. S.; ALMEIDA, R. G.; VIEIRA, D. P. Sobrevivência e frutificação de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em áreas desmatadas em Oriximiná, Pará. Floresta e Ambiente, v. 23, n. 4, p. 555-564, 2016. <https://www.scielo.br/j/floram/a/3Gzn87wkTXQPdHGyJk8B4xc/?format=pdf&lang=pt>.

SEMPÉRTEGUI, A. Decolonizing the Anti-Extractive Struggle: Amazonian Women's Practices of Forest-Making in Ecuador. Journal of International Women's Studies, v. 21, n. 7, p. 122-138. 2020. <https://vc.bridgew.edu/jiws/vol21/iss7/10>.

SHANLEY, P.; CLEMENT, C. R.; CARVALHO, J. E. U. DE; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A. “Amazonian fruits: How farmers nurture nutritional diversity on farm and in the forest”. In: STHAPIT, B; LAMERS, H. A. H.; RAO, V. R.; BAILEY, A. (Eds.), Tropical fruit tree diversity: good practices for in situ and on-farm conservation, 1 ed. London, Routledge. 2016. p.p. 147-160. <https://core.ac.uk/reader/132684760#page=192>.

SHEPARD, G. H.; RAMIREZ, H. “Made in Brazil”: Human Dispersal of the Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in Ancient Amazonia. Economic Botany, v. 65, n. 1, p. 44–65, 2011. doi.org/10.1007/s12231-011-9151-6.

SHOMALI, A.; DAS, S.; ARIF, N.; SARRAF, M.; ZAHRA, N.; YADAV, V., *et al.* Diverse Physiological Roles of Flavonoids in Plant Environmental Stress Responses and Tolerance. Plants, v. 11, n. 22, p. 3158, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11223158>.

SILVA, M. S.; FANTINI, A. C.; SHANLEY, P. Latex of amapa (*Parahancornia fasciculata* (Poir) Benoist, Apocynaceae): remedy and income in the forest and in the town. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 6, n. 2, p. 287-305. 2011. doi:10.1590/S1981-81222011000200003.

SILVA, V. D. A. DA; COSTA, S. A.; SILVA, F. D. C. F.; DA SILVA, A.; DA SILVA SILVA, C. E. M. Uso de espécies arbóreas florestais no tratamento medicinal alternativo em Rorainópolis, Roraima. Ambiente: Gestão e Desenvolvimento, v. 8, n. 2, p. 122–128, 2016. <https://doi.org/10.24979/250>.

SILVA, A. G.; SILVA, F. C. DA; YAMADA, T. Reprodução social de populações tradicionais e pecuária na Reserva Extrativista Chico Mendes: reflexões a partir dos projetos de vida de jovens extrativistas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 52, p. 235-260. 2019. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v52i0.65423>.

SILVA, M. J. A.; BOLETI, A. P. A.; ACHO, L. D. R.; CAMPOS, J. F.; NETO, J. P. M.; GUIMARAES, A.; et al. Propiedades antiinflamatorias y antioxidantes del extracto de corteza de *Bertholletia excelsa* (H.B.K). Boletín Latinoamericano Y Del Caribe De Plantas Medicinales Y Aromáticas, v. 22, n. 4, p. 472-487. 2023. <https://doi.org/10.37360/blacpma.23.22.4.35>.

SOARES, K. G., CASTILHO, M. A. D. Teorias e práticas de desenvolvimento local nas comunidades tradicionais rurais e indígenas. Revista Interações, v. 23, p. 1221-1234. 2023 <https://doi.org/10.20435/inter.v23i4.3368>.

SOUSA, K. A.; SANTOYO, A. H.; JUNIOR, W. F. R.; MATOS, M. R.; CARVALHO SILVA, A. Bioeconomia na Amazônia: uma análise dos segmentos de fitoterápicos & fitocosméticos, sob a perspectiva da inovação. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 5, n. 3, p. 151-171. 2016. doi:10.21664/2238-8869.2016v5i3.p151-171.

SOUSA, R. L.; SILVA COSTA, J. F.; COSTA, J. M.; SILVA PEREIRA, M. D. G.; CORDEIRO, Y. E. M. Etnobotânica de *Parahancornia fasciculata* (Apocynaceae): extração, usos e comercialização do leite de amapá na comunidade da ilha Trambioca, Barcarena, Pará, Brasil. Scientia Plena, v. 15, n. 11, p. 1-8. 2019. doi:10.14808/sci.plena.2019.112701.

STABRAUSKIENE, J.; KOPUSTINSKIENE, D. M; LAZAUSKAS, R.; BERNATONIENE, J. Naringin and Naringenin: Their Mechanisms of Action and the Potential Anticancer Activities. Biomedicines, v. 10, n. 7, p. 1686, 2022. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10071686>.

STAUDHAMMER, C. L.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A. Tradeoffs in basal area growth and reproduction shift over the lifetime of a long-lived tropical species. Oecologia, v. 173, n.1, p. 45– 57. 2013. doi:10.1007/s00442-013-2603-1.

STAUDHAMMER, C. L.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; CUNHA, T. A. Comparative models disentangle drivers of fruit production variability of an economically and ecologically important longlived Amazonian tree. Scientific Reports, v. 11, p. 2563, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81948-4>.

SUJII, P. S; FERNANDES E. T. M. B; AZEVEDO, V. C. R; CIAMPI, A. Y; MARTINS, K.; WADT, L. H. O. Morphological and molecular characteristics do not confirm popular classification of the Brazil nut tree in Acre. Genetics and Molecular Research, v. 12, n. 3, p. 4018-4027, 2013. <https://doi.org/10.4238/2013.September.27.3>.

SAMUNI-BLANK, M.; IZHAKI, I.; DEARING, M. D.; GERCHMAN, Y.; TRABELCY, B.; LOTAN, A.; ARAD, Z. Intraspecific directed deterrence by the mustard oil bomb in a desert plant. Current biology, v. 22, n. 13, p. 1218-1220, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.051>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant Physiology= Fisiologia Vegetal. 5 ed. Porto Alegre: Editora Artemed. 2013. p. 719.

THOMAS, E.; ALCÁZAR CAICEDO, C.; MCMICHAEL, C. H.; CORVERA, R.; LOO, J. Uncovering spatial patterns in the natural and human history of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) across the Amazon Basin. Journal of Biogeography, v. 42, n. 8, p. 1367- 1382, 2015. doi.org/10.1111/jbi.12540.

TIAN, L.; CAO, J.; ZHAO, T.; LIU, Y.; KHAN, A.; CHENG, G. The Bioavailability, Extraction, Biosynthesis and Distribution of Natural Dihydrochalcone: Phloridzin. International Journal of Molecular Sciences, v. 22, p. 962, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms22020962>.

TÓFOLI, C. F; LEMOS, P. F. DE; BERNARDES, V. C. D.; QUELU, H.; PRADO, F. O Projeto Monitoramento Participativo da Biodiversidade em Unidades de Conservação da Amazônia. In: TÓFOLI, C. F; LEMOS, P. F. DE; BERNARDES, V. C. D.; QUELU, H.; LEHMANN, D.; PELLIN, A. (Org.). Monitoramento participativo da biodiversidade: experiências, resultados e aprendizados para conservação da biodiversidade na Amazônia. 1 ed. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2023, p. p. 18-21.

TOLEDO, V. M. Povos/Comunidades tradicionais e a biodiversidade. Tradução de Antônio Diegues. In: LEVIN S. *et al.* (Ed.), Encyclopedia of Biodiversity, México: Academic Press, 2001. p. 451-463.

TOLEDO, V. M.; BARREIRA-BASSOLS, N. A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. Desenvolvimento e meio ambiente, n. 20, p. 31-45. 2009. [dx.doi.org/10.5380/dma.v20i0.14519](https://doi.org/10.5380/dma.v20i0.14519).

TOLEDO, R. A.; GOMES, C. S.; GOMES, P. C.; PALMIERI, R. Panorama nacional da cadeia de valor da castanha-do-Brazil. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA), Piracicaba, São Paulo, 2016.

TONINI H.; BORGES R. A. O extrativismo da castanha-do-brasil na região do Baixo Rio Branco/RR [The extraction of Brazil nuts in the Baixo Rio Branco region/RR]. Embrapa. 2010. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/889206/1/39.pdf>.

TONINI, H.; PEDROZO, C. Â. Variações anuais na produção de frutos e sementes de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) em florestas nativas de Roraima. Revista Árvore, v. 38, n. 1, p. 133–144, 2014. doi.org/10.1590/S0100-67622014000100013.

TONINI, H.; BALDONI, A. B.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; BOTELHO, S. D. C. Caracterização e rentabilidade do sistema extrativista da castanha-do-brasil praticado em Itaúba (MT). Revista Nativa, v.5, n.3, p.175-181, 2017. doi:10.31413/nativa.v5i3.4418.

TOURINHO, M. M.; POKORNY, B.; JÚNIOR, L. C. M. M.; DOS SANTOS, S. R. M.; GAMA, J. R. V. Traditional knowledge as an ethical fundamental for the conservation of biodiversity in the floodplains of the Amazon. Novos Cadernos NAEA, v. 20, n. 1, p. 153-168. 2017. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v20i1.3350>.

TURGEON, R.; WOLF, S. Phloem transport: cellular pathways and molecular trafficking. Annual review of plant biology, v. 60, p. 207-221. 2009. doi:10.1146/annurev.arplant.043008.092045.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 316, 16 p. 2010. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/886074/1/documento316.pdf>.

WADT, L. H. O.; KAINER K. A.; GOMES-SILVA D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. Forest Ecology and Management, v. 211, p. 371-384. 2005. doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.061.

WADT, L. H. D. O.; KAINER, K. A.; STAUDHAMMER, C. L., SERRANO, O. P. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. Biological Conservation, v. 141, p. 332–346. 2008. doi.org/10.1016/j.biocon.2007.10.007.

WADT, L. H. DE O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento de castanheira. *In*: BORÉM, A.; LOPES, M.T.G; CLEMENT, C. R. (Ed). Domesticação e melhoramento. Espécies Amazônicas. Manaus. Editora da Universidade Federal do Amazonas – EDUA, 2009. p. 297–317.

WADT, L. D. O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M.; SILVA, K. E DA. Histórico da descrição botânica e características gerais. *In*: WADT, L. H. DE O.; MAROCCOLO, J. F.; GUEDES, M. C.; SILVA, K. E. da (Eds.). Castanha-da-amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor. 1 ed. Brasília, Embrapa. 2023. p.p. 21-32. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1155442>.

WALDHOFF, P.; SOUZA, S. E. X. F. DE; VIDAL, E. *Bertholletia excelsa*: espécie chave para meios de vida sustentáveis e conservação florestal. Novos Cadernos NAEA, v. 25, n. 2. p. 177-196. 2022. doi:http://dx.doi.org/10.18542/ncn.v25i2.10094.

WALDHOFF, P.; SOUZA, E. X. F. de. *Bertholletia excelsa*: Key Species for Sustainable Livelihoods and Forest Conservation. *In*: CARMONA, E. C.; MUSARELLA, C. M.; ORTIZ, A. C. (Eds.). Tropical Forests - Ecology, Diversity and Conservation Status. 1 ed., London, IntechOpen. 2023. p.p. 1-16. 10.5772/intechopen.109775.

WALTERS, D.; RAYNOR, L.; MITCHELL, A. *et al.* Antifungal Activities of Four Fatty Acids against Plant Pathogenic Fungi. Mycopathologia, v. 157, p. 87–90, 2004. <https://doi.org/10.1023/B:MYCO.0000012222.68156.2c>.

WANDSCHEER, C. B. Desenvolvimento de bionegócios e conhecimento tradicional: uma análise de suas influências nas populações tradicionais no Brasil. Revista Brasileira de

Planejamento e Desenvolvimento, v. 4, n. 2, p. 50-68. 2015.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5342838>.

WHISTLER, R. L. Introduction to Industrial Gums *In*: WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N. (Org.) Industrial Gums, Polysaccharides and their derivatives, 1 ed. West Lafayette, Academic Press.1992. p.p. 1-19. doi.org/10.1016/B978-0-08-092654-4.50005-X.

YANG, Q.; ZHANG, W.; LI, R.; ZHENG, W.; YANG, J., XU, M.; WANG, S. Effects of girdling on stem CO₂ efflux and its temperature sensitivity in Chinese fir and sweetgum trees. Agricultural and Forest Meteorology, v. 268, p. 116-123. 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.01.021>.

YANOUE, M. P.; ROS-TONEN, M.; REED, J.; MOOMBE, K.; SUNDERLAND, T. Integrating local and scientific knowledge: The need for decolonising knowledge for conservation and natural resource management, Heliyon, v. 9, n. 11, p. e21785, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21785>.

ZHOU, C.; CHEN, R.; SUN, Y.; WANG, H.; WANG, Y.; WU, T.; ZHANG, X.; XU, X.; HAN, Z. Effect of Bridge Grafting the M9 Self-rooted Rootstock in Trunk-wounded Apple Trees on Vegetative Growth, Yield, and Fruit Characteristics. HortScience horts, v. 53, n. 7, p. 937-945, 2018. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI113122-18>.

ZHOU, K.; HU, L.; LI, Y.; CHEN, X.; ZHANG, Z.; LIU, B. *et al.* MdUGT88F1-Mediated Phloridzin Biosynthesis Regulates Apple Development and Valsa Canker Resistance. Plant Physiology, v. 180, n. 4, p. 2290-2305, 2019. doi: 10.1104/pp.19.00494.

ZHOU, K.; HU, L.; YUE, H.; ZHANG, Z.; ZHANG, J.; GONG, X.; MA, F. MdUGT88F1-mediated phloridzin biosynthesis coordinates carbon and nitrogen accumulation in apple, Journal of Experimental Botany, v. 73, n. 3, p. 886–902, 2022.
<https://doi.org/10.1093/jxb/erab410>.

ZHOU, X.; ZHANG, J.; RAHMAN, M. K; GAO, D.; WEI, Z.; WU, F.; DINI-ANDREOTE, F. Interspecific plant interaction via root exudates structures the disease suppressiveness of rhizosphere microbiomes. Molecular Plant, v. 16, n. 5, p. 849-864, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.03.009>.

ZUIDEMA, P. A. Ecology and management of the Brazil nut tree (Bertholletia excelsa). 6 ed. Riberalta, Bolívia. PROMAB. 2003. p. 112.

APÊNDICE
ROTEIROS

ROTEIRO 1 – ENTREVISTAS SOBRE SANGRIA EM CASTANHEIRAS

Os que conhece ou não a prática

Nome do entrevistado: _____

Idade: _____ sexo: _____

Comunidade: _____

Resex: _____

Desde quando mora na comunidade? _____

Desde quando é extrativista? _____

Local de origem: _____

1 – Conhecimento da prática

01. Conhece a sangria da castanheira?

() Sim () Não

02. Você realiza a prática de sangria nas castanheiras?

() Sim () Não () Já realizou e parou

03. Se **SIM** vai para o questionário de caracterização;

Se **JÁ REALIZOU E PAROU** vai para as perguntas sobre porque parou;

Se **NÃO** responder o porquê não realiza.

ROTEIRO 2 – ENTREVISTAS SOBRE SANGRIA EM CASTANHEIRAS

Caracterização da prática

Nome do entrevistado: _____

Idade: _____ sexo: _____

Comunidade: _____

Resex: _____

Desde quando mora na comunidade? _____

Desde quando é extrativista? _____

Local de origem: _____

1 - Caracterização da sangria

01. Porque fazer a sangria da castanheira?

02. Desde quando conhece a sangria? Como aprendeu a sangrar uma castanheira? (H1)

() Desde o início da atividade extrativista () No decorrer da vida como extrativista
(recente)

Onde foi isso? _____

E como foi que essa pessoa aprendeu? _____

Onde foi isso? _____

E como foi eu aquela pessoa aprendeu? _____

Onde foi isso? _____

4ª....ate que chega a pessoa que imigrou ou talvez, um nativo parente ou pessoa que ensino... soldado da borracha, etc... Não achou que vai chegar muito longe, mas quem sabe? Esta vai ser uma conversa, e não umas perguntas enumeradas como esta aqui :)

03. Como você faz a sangria? (lembrar de anotar quais ferramentas são usadas) (H2)

() Janela () corte terçado () motosserra () corte em V

04. Como é feito o corte?

a. Quantos cortes são realizados? _____

b. Qual o tamanho dos cortes? _____

c. Tem algum horário ou dia (lua) especial? _____

d. Qual a profundidade do corte? _____

e. Quantas vezes corta uma mesma árvore? _____

f. Os cortes são renovados? _____

De quanto em quanto tempo? _____ Por quê? _____

g. Faz a sangria em todas as castanheiras? _____

Há algum critério? _____

05. Qual a melhor época do ano para realizar a sangria?

06. Qual a época que você faz? _____

Por quê? _____

07. Percebeu alguma alteração/resposta da sangria? _____

() Deu broca () Aumentou produção () caiu a casca () fez grandes nós () copa secou () árv morreu () outro: _____

(H3) Em quanto tempo? _____

- 1) Nunca responde
- 2) Na próxima safra
- 3) Na segunda safra
- 4) Na terceira safra
- 5) Na quarta safra
- 6) Para sempre

Para cada um dos grupos de castanheiras abaixo, acredita que a sangria favorece a produção de frutos? Escolha uma das 5 escalas de sorriso 😊

- 1) Árvores que produzem muito bem () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo: _____
- 2) Árvores que produzem bem. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo: _____
- 3) Árvores que produzem meio. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo: _____
- 4) Árvores que produzem ruim. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo: _____
- 5) Árvores que nunca (ou quase nunca?) produzem. () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo: _____

Para as escolhas de 1 a 3, anotar em quanto tempo observa aumento na produção?

08. Já morreu alguma árvore em consequência da forma de sangria? Conte detalhes

09. A resina da castanha serve para alguma coisa?

10. Poderia me indicar outras pessoas com quem eu possa conversar sobre a sangria da castanheira?

ROTEIRO 3 – ENTREVISTAS SOBRE SANGRIA EM CASTANHEIRAS**Por que parou de realizar a sangria?**

Nome do entrevistado: _____

Idade: _____ sexo: _____

Comunidade: _____

Resex: _____

Desde quando mora na comunidade? _____

Desde quando é extrativista? _____

Local de origem: _____

01. Porque parou de fazer a sangria na castanheira?

02. Porque fazia a sangria?

03. Por quanto tempo realizou sangria?

04. Há quanto tempo não faz mais a sangria?

05. Aprendeu com quem a realizar a sangria?

06. Onde aprendeu?

APÊNDICE 2
TERMOS DE AUTORIZAÇÕES

TERMO DE CONSENTIMENTO DO PROVEDOR

Nós, Lucia Helena de Oliveira Wadt e Tássia Karina Alexandre de Medeiros pesquisadoras da Rede Bionorte somos responsáveis pelo projeto de pesquisa intitulado: **“PRÁTICA SILVICULTURAL PARA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (*Bertholletia excelsa* BONPL): EFEITOS E RECOMENDAÇÕES”** convidamos a comunidade _____ a participar de forma livre espontânea do nosso projeto.

Esse estudo se justifica pela importância dos saberes das comunidades tradicionais para conservação da biodiversidade (plantas) da floresta e tem como objetivo obter informações de extrativistas dos estados de Rondônia e Acre sobre a sangria em castanheiras. O estudo será realizado na Reserva Extrativista Rio Ouro Preto/RO ; Reserva Extrativista do Rio Cautário/RO; e Reserva Extrativista Chico Mendes/AC por meio de: a) entrevistas semiestruturadas registradas de forma escrita para obter informações sobre os métodos e épocas em que os extrativistas realizam a sangria das castanheiras; e b) um experimento em delineamento estatístico onde será avaliado o efeito da sangria e época de aplicação do tratamento, na produção de frutos em castanheiras de baixa produção, a ser realizado apenas na Resex Chico Mendes. Os comunitários participarão das seguintes etapas de coleta de dados do projeto: (1) entrevistas semiestruturadas registradas de forma escrita para obter informações sobre os métodos e épocas em que os extrativistas realizam a sangria das castanheiras e 2) acompanhamento da pesquisadora durante sua atividade para observação de como é realizada a técnica de sangria.

Os riscos neste projeto são mínimos estando associados apenas àqueles de queda durante caminhada na floresta ou acidentes inerentes aos trabalhos em floresta, no entanto, por se tratar de uma atividade de rotina no extrativismo, serão tomadas todas as providências para evitar acidentes. Para isso, serão utilizados equipamentos de proteção como botas e capacete e a demonstração da sangria não será feita durante a época de queda dos frutos da castanheira (novembro a janeiro). A pesquisa envolverá entrevistas na casa do produtor e passeios guiados dentro da floresta. Será minimizada a possibilidade de expor os participantes da pesquisa a situações constrangedoras, ou a danos físicos.

Declaramos que todas as pessoas entrevistadas por nossa equipe têm a liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem ser prejudicado; garantimos o sigilo e a privacidade das

peças entrevistadas; e o não patenteamento das informações cedidas. Não haverá uso comercial das informações publicadas, pois a pesquisa tem fins estritamente científicos. A equipe de pesquisa não possui nenhum objetivo financeiro e os resultados da pesquisa só serão usados para comunicar outros pesquisadores estudiosos do assunto, técnicos da extensão rural e estudantes, por meio de publicação em documentos técnicos, revistas científicas, cursos de capacitação, entre outros tipos de divulgação.

Os resultados desta pesquisa serão apresentados para a comunidade e poderão ser usados no planejamento do uso das áreas e extrativismo da castanheira e outros produtos florestais não madeireiros.

As informações identificadas com nomes dos comunitários serão acessadas apenas pelos responsáveis pelo estudo e as entrevistas serão armazenadas no Banco de Dados da Embrapa, sob responsabilidade da Dra Lúcia Helena de Oliveira Wadt. Sempre que os comunitários desejarem serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo através do contato com a responsável Tássia Karina Alexandre de Medeiros pelo telefone (69) 984783831. Embrapa Rondônia. Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural Caixa Postal: 127 CEP: 76815-800 - Porto Velho - RO Fones: (69) 3219-5004 / (69) 3219-5000. E-mail: tassiabiologa@hotmail.com.

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP da UNIR, localizado na Sala 216 C, bloco C, 2º Andar, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, BR 364, Km 9,5 (Sentido Rio Branco/AC), CEP 76801-059, Porto Velho-RO, telefone: (69) 2182-2116, e-mail: cep@unir.br.

Consentimento Após-Infomação

Eu, _____, CPF n°: _____, RG n°: _____ liderança na RESEX _____ por me considerar devidamente informado e esclarecido sobre o conteúdo deste documento e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente dou meu consentimento e atesto o interesse da comunidade em ser incluída como participante da pesquisa e atesto que me foi entregue uma cópia desse documento.

_____.ou  _____.
Assinatura do participante Data

Impressão do dedo
polegar
Caso não saiba

Eu, _____, pesquisadora expesso o cumprimento das exigências contidas nos itens apresentados neste termo.

_____.
Assinatura da Pesquisadora Responsável
_____.
Data

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, tendo sido convidado (a) a participar como voluntário (a) do estudo “EFEITO DA SANGRIA NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (*Bertholletia excelsa* BONPL)”, recebi da Sra. Tássia Karina Alexandre de Medeiros, doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, pela Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), e da sua orientadora Dra Lúcia Helena de Oliveira Wadt, responsáveis por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas que: esse estudo se justifica pela importância dos saberes das comunidades tradicionais para conservação da biodiversidade (plantas e animais) da floresta e tem como objetivo obter informações de extrativistas dos estados de Rondônia e Acre sobre a sangria em castanheiras. O estudo será realizado na Reserva Extrativista Rio Ouro Preto/RO; Reserva Extrativista do Rio Cautário/RO e Reserva Extrativista Chico Mendes/AC por meio de: a) entrevistas semiestruturadas registradas de forma escrita para obter informações sobre os métodos e épocas em que os extrativistas realizam a sangria das castanheiras; e b) um experimento em delineamento experimental onde será avaliado o efeito da sangria e época de aplicação do tratamento, na produção de frutos em castanheiras de baixa produção a ser realizado apenas na Resex Chico Mendes. Eu participarei das entrevistas, as quais consistindo de duas etapas, a saber: (1) entrevistas semiestruturadas registradas de forma escrita para obter informações sobre os métodos e épocas em que os extrativistas realizam a sangria das castanheiras e 2) acompanhamento da pesquisadora durante sua atividade para observação de como é realizada a técnica de sangria. Os benefícios que posso esperar com a minha participação na pesquisa são a valorização dos saberes e das práticas tradicionais contribuindo para determinar uma prática que venha auxiliar em uma melhor produção de frutos da castanheira. A minha participação não necessitará de nenhum acompanhamento. Por fim, caso eu concorde em participar receberei uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Cabe ressaltar ainda que a parte da pesquisa em que irei participar não oferece nenhum prejuízo à minha saúde física e mental. Se eu perceber que durante as respostas aos questionários eu sinta: cansaço, aborrecimento, constrangimento, desconforto ao me lembrar de coisas do passado (memórias) ou por conversar sobre a minha família ou comunidade, ou por qualquer outro motivo, a qualquer hora posso desistir de participar do trabalho e retirar o meu consentimento sem qualquer penalidade ou prejuízo pessoal. Ainda assim, entendi que a intenção desta pesquisa é que eu me sinta valorizado e possa compartilhar meus conhecimentos sobre plantas com minha comunidade visando a melhoria do extrativismo da castanha nas RESEXs. Para minha própria segurança será mantido

meu anonimato durante todas as fases da pesquisa, inclusive na publicação dos resultados. As informações identificadas com meu nome serão acessadas apenas pelos responsáveis pelo estudo (cujos nomes estão no início deste documento) e as entrevistas serão armazenadas no Banco de Dados da Embrapa, sob responsabilidade da Dra Lúcia Helena de Oliveira Wadt. Ainda assim, como sei que pessoas mal-intencionadas podem tentar invadir arquivos físicos e eletrônicos e consultar os documentos da pesquisa sem consentimento dos pesquisadores, estou ciente de que pode haver quebra de sigilo involuntário e não intencional. Não há qualquer despesa para minha participação na pesquisa e não serei solicitado em nenhum momento posterior a este. A equipe de pesquisa não possui nenhum objetivo financeiro e os resultados da pesquisa só serão usados para comunicar outros pesquisadores estudiosos do assunto, técnicos da extensão rural, estudantes, por meio de publicação em documentos técnicos, revistas científicas, cursos de capacitação, entre outros tipos de divulgação. Sempre que eu desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo através do contato com a responsável Tássia Karina Alexandre de Medeiros pelo telefone (69) 984783831. Embrapa Rondônia. Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural Caixa Postal: 127 CEP: 76815-800 - Porto Velho RO
Fones: (69) 3219-5004 / (69) 3219-5000.
E-mail: tassiabiologa@hotmail.com.

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP da UNIR, localizado na Sala 216 C, bloco C, 2º Andar, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, BR 364, Km 9,5 (Sentido Rio Branco/AC), CEP 76801-059, Porto Velho-RO, telefone: (69) 2182-2116, e-mail: cep@unir.br.

Depois de saber sobre a pesquisa e entender perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no estudo, estou ciente dos meus direitos e responsabilidades, riscos e benefícios da minha participação, e concordo em dele participar e para isso eu dou o meu consentimento sem que para isso eu tenha sido forçado ou obrigado.

_____, _____ de _____ de _____.

Assinatura do voluntário (a) ou responsável legal

Tássia Karina Alexandre de Medeiros
(Responsável pelo estudo)

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM

Eu, _____, residente na Resex _____ AUTORIZO o uso de minha imagem em fotos ou filme, sem finalidade comercial, para ser utilizada no trabalho de pesquisa **PRÁTICA SILVICULTURAL PARA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (*Bertholletia excelsa* BONPL): EFEITOS E RECOMENDAÇÃO.**

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades e, em destaque, das seguintes formas: (I) home page; (II) cartazes; (III) divulgação em geral. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

_____, dia ____ de _____ de _____.

(Assinatura)

Nome:

ANEXO 1
AUTORIZAÇÕES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
RONDÔNIA - UNIR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DA SANGRIA NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (*Bertholletia excelsa* BONPL).

Pesquisador: TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 30933320.9.0000.5300

Instituição Proponente: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA

Patrocinador Principal: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.058.806

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de Pesquisa da doutoranda Tassia Karina Alexandre de Medeiros, intitulado "Efeito da Sangria na Produção de Frutos da Castanheira (*Bertholletia excelsa* BONPL)". Projeto apresentado ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da rede BIONORTE, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, tendo como orientadora Lucia Helena de Oliveira Wadt. A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*) é uma espécie de grande valor econômico para as populações tradicionais, sendo fundamental para subsistência desses povos. Estudos apontam para a forte influência antropogênica na distribuição da castanheira (*Bertholletia excelsa*) pela Amazônia. Alguns fatores ligados à árvore e ao ambiente em que a mesma se encontra já foram identificados como determinantes na produção de frutos, sendo os principais o tamanho da árvore, características da copa e infestação por cipós, porém uma prática que ainda não foi estudada, mas que é muito citada pelos extrativistas é a sangria da castanheira para liberação da resina. O objetivo desse trabalho é caracterizar as práticas extrativistas, avaliar o efeito da sangria na produção de frutos e recomendar uma prática silvicultural em castanheiras adultas com baixa produção de frutos, que melhore a produção, sem prejuízo para a árvore. A pesquisa será desenvolvida em quatro reservas extrativistas, Resex do Rio Ouro Preto/RO, Resex do Rio do Cautário/RO, Resex Cazumbá-Iracema/AC e Resex Chico Mendes/AC. Nas três primeiras serão realizadas entrevistas semiestruturadas (com auxílio de questionário) com os extrativistas para a caracterização da

Endereço: Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C
Bairro: Zona Rural **CEP:** 76.801-059
UF: RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-2118 **Fax:** (69)2182-2110 **E-mail:** cep@unir.br

Continuação do Parecer: 4.058.806

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1492443.pdf	22/04/2020 14:56:36		Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	22/04/2020 14:55:45	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Parecer Anterior	pareceranterior2.pdf	15/04/2020 14:33:22	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Parecer Anterior	pareceranterior1.pdf	15/04/2020 14:32:49	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Orçamento	Orcamento.pdf	15/04/2020 14:27:19	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Folha de Rosto	foihaderostoassinada.pdf	15/04/2020 14:20:45	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoce.pdf	31/03/2020 12:34:02	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	sisblofoouopreto.pdf	31/03/2020 12:32:09	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	sisblocazumba.pdf	31/03/2020 12:31:55	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	sisblocautario.pdf	31/03/2020 12:31:19	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Cronograma	cronograma.pdf	31/03/2020 12:28:06	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Brochura Pesquisa	brochura.pdf	31/03/2020 12:26:14	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto
Declaração de Pesquisadores	declaracaodopesquisador.pdf	30/03/2020 18:06:47	TASSIA KARINA ALEXANDRE DE MEDEIROS	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C
 Bairro: Zona Rural CEP: 76.801-059
 UF: RO Município: PORTO VELHO
 Telefone: (69)2182-2118 Fax: (69)2182-2110 E-mail: cep@unir.br

Página 05 de 08

Continuação do Parecer: 4.058.806

Não

PORTO VELHO, 29 de Maio de 2020

Assinado por:
 Elen Petean Parmejiani
 (Coordenador(a))



Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Cadastro de Acesso Nº AC4EBB4

Tipo de Usuário:	Embrapa
Responsável pelo cadastro:	07671378682 04587925608 05611894631
Objeto do Acesso:	Patrimônio Genético
O acesso foi realizado antes de 17/11/2015 ou obteve autorização de acesso antes de 17/11/2015?	Não, sem solicitação de autorização em tramitação
Finalidade do Acesso:	Pesquisa
Estas atividades são baseadas em acesso realizado anteriormente?:	Não
Este cadastro está vinculado a cadastro anterior de remessa?	Não

Patrimônio Genético

Título da Atividade:	Prática silvicultural para produção de frutos da castanheira (<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.): efeitos e recomendação
Título da Atividade em Inglês:	Silvicultural practice for production of brazil nut fruit (<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.): effects and recommendation
Resumo da atividade (Incluindo objetivos e resultados esperados ou obtidos, conforme o caso)	A castanha-da-Amazônia é um importante produto na economia extrativista, única comercializada internacionalmente que é explorada por populações tradicionais em florestas naturais, sendo muitas vezes o principal meio de sobrevivência das famílias que habitam nas florestas da Amazônia. A castanha se destaca nas dimensões econômica, social e política dessa região. A fim de dar suporte para conservação da <i>Bertholletia excelsa</i> e ao mesmo tempo melhorar a produção de frutos em castanhais nativos, na perspectiva de gerar renda para as famílias que dependem desse recurso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito e a melhor época de realizar a sangria da castanheira, relacionando com a produção de frutos, avaliar a profundidade do corte sobre a prática de sangria da castanheira e recomendar uma prática de sangria da castanheira para aumento da produção de frutos em castanhais de baixa produção. Para tanto, será aplicado os tratamentos, realizando um experimento com delineamento estatístico para avaliação do efeito do corte e forma de sangria na produção de frutos em castanhais de baixa produção. Os tratamentos serão os seguintes: 1) controle, nenhum tratamento será aplicado; 2) dois cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (10% no total), sendo um corte na direção leste e o outro a oeste; realizados em outubro (início da floração); 3) quatro cortes em janela com altura de 20 cm e largura equivalente a 5% da circunferência da árvore (20% no

UF:	AC
Município:	Epitaciolândia
Latitude:	10° 47' 7.62" S
Longitude:	68° 39' 49.53" W
Bioma:	Amazônia
Data da coleta	01/10/2020

Data do Cadastro:	14/04/2021 18:02:45
Situação do Cadastro:	Concluído

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 18:03 de 14/04/2021.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
ASSOCIADO - **SISGEN**



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 74319-2	Data da Emissão: 18/03/2021 14:52:48	Data da Revalidação*: 01/01/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Tássia Karina Alexandre de Medeiros	CPF: 062.702.744-00
Título do Projeto: EFEITO DA RESINA NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (<i>Bertholletia excelsa</i> BONPL).	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia	CNPJ: 04.418.943/0001-90

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Reunião para apresentação do projeto	05/2020	05/2020
2	Coleta de dados através de entrevistas	05/2020	12/2023

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Lúcia Helena de Oliveira Wadt	orientadora	102.359.608-37	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Reserva Extrativista Rio Ouro Preto	RO	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 74559-2	Data da Emissão: 18/03/2021 15:02:23	Data da Revalidação*: 01/01/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Tássia Karina Alexandre de Medeiros	CPF: 062.702.744-00
Título do Projeto: EFEITO DA RESINA NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (<i>Bertholletia excelsa</i> BONPL).	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia	CNPJ: 04.418.943/0001-90

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de dados através de entrevista semiestruturadas com os extrativistas.	04/2020	12/2023
2	Reunião para apresentação do Projeto para os comunitários	04/2020	04/2020

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Lúcia Helena de Oliveira Wadt	Orientadora	102.359.608-37	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Reserva Extrativista Rio do Cautário	RO	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 75431-2	Data da Emissão: 04/08/2021 20:04:09	Data da Revalidação*: 01/05/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Tássia Karina Alexandre de Medeiros	CPF: 062.702.744-00
Título do Projeto: EFEITO DA RESINA NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA CASTANHEIRA (<i>Bertholletia excelsa</i> BONPL).	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia	CNPJ: 04.418.943/0001-90

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	monitoramento da produção de frutos	11/2020	04/2024
2	implementação dos tratamentos	10/2020	10/2020
3	realizar inventário do castanhal em Filipinas	09/2020	10/2020

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Lúcia Helena de Oliveira Wadt	Orientadora	102.359.608-37	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Reserva Extrativista Chico Mendes	AC	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal



13/04/2020 SEI/ABC - 0011098865 - Despacho

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental - SEDAM

DESPACHO

De: SEDAM-CUC

Para: SEDAM-CUC

Processo Nº: 0028.154665/2020-86

Assunto: AUTORIZAÇÃO

Senhor Celso,

Sirvo-me do presente para **AUTORIZAR** a realização de pesquisa científica requerida na Unidade de Conservação Resex Rio Cautário que busca obter os seguintes dados:

Objetivo geral Recomendar uma prática silvicultural para aplicação em castanhais navos, visando a melhoria da produtividade familiar.

Objetivos específicos :

ANEXO 2
PUBLICAÇÕES

Research, Society and Development, v. 11, n. 6, e43811629318, 2022
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29318>

Exsudatos de espécies arbóreas amazônicas: diversidade e potencialidades

Exudates from amazon tree species: diversity and potential

Exudados de especies de árboles amazónicos: diversidad y potencial

Recebido: 18/04/2022 | Revisado: 25/04/2022 | Aceito: 30/04/2022 | Publicado: 02/05/2022

Tássia Karina Alexandre de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8874-1289>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: tassiabiologa@hotmail.com

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5018-7550>

Embrapa Rondônia, Brasil

E-mail: lucia.wadt@embrapa.br

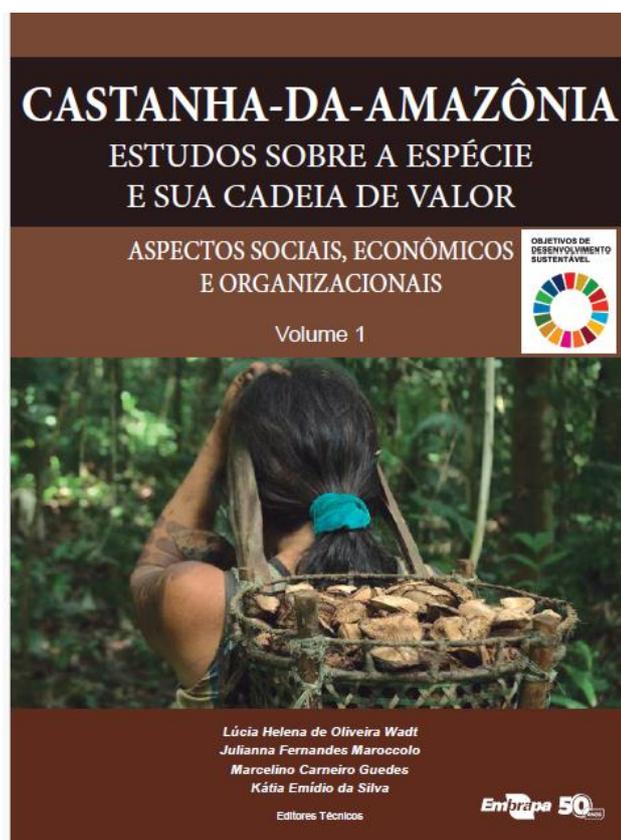
Resumo

A floresta Amazônica possui uma alta diversidade de Produtos Florestais Não Madeireiros, que fornecem suporte considerável para comunidades locais através de alimentos, medicamentos, plantas de importância cultural, material para abrigo e como fonte de renda, a exploração sustentável desses produtos podem contribuir para o desenvolvimento econômico da região e para o bem-estar das populações que dependem desses recursos para sua sobrevivência, além disso, são produtos importantes para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia. Os exsudatos estão entre esses produtos e podem ser de grande valor econômico, social e cultural. O objetivo deste trabalho foi identificar, caracterizar o estado atual de informações disponíveis para uma série de espécies e discutir o potencial de uso para diferentes tipos de exsudatos. Utilizando como metodologia revisão bibliográfica. Quanto ao tipo, podem ser classificados como resina, látex, goma e seiva. Seus principais usos são na medicina popular, alimentação e cosméticos. São encontrados em abundância nas florestas e apresentam várias potencialidades, sendo necessário mais estudos científicos para direcionar sua exploração de forma sustentável e trazer retorno econômico principalmente para as populações tradicionais que habitam nessas regiões.

Palavras-chave: Ensino; Produtos florestais não madeireiros; Látex; Resina; Goma; Seiva.

Abstract

The Amazon forest has a high diversity of Non-Timber Forest Products, which provide considerable support to local communities through food, medicines, plants of cultural importance, material for shelter and as a source of income, the sustainable exploitation of these products can contribute to the development of the region and for the well-being of the populations that depend on these resources for their survival, in addition, they are important products for the development of the bioeconomy in the Amazon. Exudates are among these products and can be of great economic, social and cultural value. The objective of this work was to identify, characterize the current state of information available for a series of species and discuss the potential use for different types of exudates. Using literature review as



245

Capítulo 9

Coeficientes técnicos de produção e biometria

Lúcia Helena de O. Wadt; Kátia Emídio da Silva; Márcio Muniz Albano Bayma; Sílvia de Carvalho Campos Botelho; Paulo Emilio Kaminski; Marcelino Carneiro Guedes; Tássia Karina A. de Medeiros; Cristina Baldauf; Thais Carla Vieira Alves; Lindomar de Jesus de Sousa Silva

Introdução

A castanha-da-amazônia é um produto com mercado internacional estabelecido, que é obtido essencialmente do extrativismo; é a única amêndoa de importância comercial mundial que não é produzida majoritariamente em plantios (Wadt et al., 2008). O Brasil possui a maior área de florestas nativas com castanhas, (em torno de 117 milhões de hectares), e desde 1920 a castanha-da-amazônia é um dos produtos extrativistas mais importantes para a pauta de exportação brasileira, sendo também importante para as exportações da Bolívia e do Peru.

Apesar de sua importância econômica e social, o sistema de produção dessa castanha ainda é baseado em práticas tradicionais do extrativismo, mesmo que

Diálogos da Conservação



Monitoramento Participativo da Biodiversidade: Experiências, Resultados e Aprendizados para Conservação da Biodiversidade na Amazônia



Monitoramento da Castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.): a Participação Social no Manejo e Conservação da Espécie

Inalara Gonçalves de Sousa
 Camilla Moura Leme
 Paulo Henrique Bonavito
 Rafael Moraes Chiaravalloti
 Laís da Rocha Fernandes
 Helson Medeiros de Oliveira
 Tássia Karina Medeiros
 Albino Batista Gomes
 Lucila Helena de Oliveira Wadt





Traditional knowledge of tree “bleeding” in brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) management

Conhecimento tradicional da “sangria” no manejo da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)

Tássia Karina Alexandre de Medeiros¹, Lúcia Helena de Oliveira Wadt², Karen Ann Kainer³

ABSTRACT

The Brazil nut or Amazonian-nut tree (*Bertholletia excelsa*) is native to the Amazon with a long history of management by traditional populations (or extractivists). “Bleeding” is a management practice in which the trunk is cut to expel resin and bolster fruit production. The objective of this paper was to describe how this practice is perceived and performed by extractivists in three extractive reserves (reservas extrativistas or Resex): Rio Ouro Preto (in the state of Rondônia, RO), Rio Cautário (RO), and Chico Mendes (in Acre, AC). First, semi-structured interviews were conducted in nine communities, sampling at least 30% of the families in each community. Subsequently, to understand variation in how this practice is performed, we used snowball sampling and applied another questionnaire to extractivists who executed bleeding. Almost all extractivists knew of the practice, but not all engaged in it. Many extractivists believed that expelling the resin prevents fruit abortion and improves production.

Keywords: traditional populations; extractive reserves; Amazonian-nut.

RESUMO

A castanheira-do-brasil ou castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*) é uma árvore nativa da Amazônia com longo histórico de manejo pelas populações tradicionais (ou extrativistas). A “sangria” é uma prática de manejo, em que cortes são feitos no tronco para expelir resina e favorecer a produção de frutos. O objetivo deste trabalho foi descrever como essa prática é percebida e realizada pelos extrativistas de três reservas extrativistas (Resex): Rio Ouro Preto (RO), Rio Cautário (RO) e Chico Mendes (AC). Primeiramente, foram realizadas entrevistas semiestruturadas em nove comunidades, amostrando pelo menos 30% das famílias de cada comunidade. Em seguida, para entender como essa prática é percebida pelos extrativistas, foi utilizada a metodologia “bola de neve” e aplicado outro questionário com os extrativistas que realizavam a sangria. Praticamente todos os extrativistas reconheciam a prática, mas nem todos a executavam. Muitos extrativistas acreditavam que expelindo a resina evita o aborto dos frutos e melhora a produção.

Palavras-chave: populações tradicionais; reservas extrativistas; castanha-da-amazônia.

¹Federal University of Rondônia – Porto Velho (RO), Brazil.

²Brazilian Agricultural Research Corporation – Porto Velho (RO), Brazil.

³University of Florida – Gainesville, United States of America.

Corresponding author: Tássia Karina Alexandre de Medeiros – Avenida Manoel Dias de Abreu, 6391 – Planalto – CEP: 76857-000 – Nova Mamoré (RO), Brazil. E-mail: tassialabiologa@hotmail.com

Conflicts of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Funding: FUNBIO Fellowship – Conserving the Future and HUMANIZE (No. 010/2021)

Received on: 12/07/2023. Accepted on: 07/02/2024.

<https://doi.org/10.5327/Z2176-94781858>



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons license.