

Territórios Quilombolas do Alto Trombetas:

Modelos Teóricos para uma Bioeconomia Amazônica

Patricia Chaves de Oliveira
(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2023

Territórios Quilombolas do Alto Trombetas:

Modelos Teóricos para uma Bioeconomia Amazônica

Patricia Chaves de Oliveira
(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2023



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. ^a Dr. ^a Patricia Chaves de Oliveira
Imagem da Capa	ammonitefoto
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.^ª Dr.^ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*



Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª M^ªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T326 Territórios quilombolas do Alto Trombetas [livro eletrônico] : modelos teóricos para uma bioeconomia amazônica / Organizadora Patricia Chaves de Oliveira. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81701-12-3

DOI 10.37572/EdArt_121223123

1. Quilombos – Pará. 2. Negros – Posse da terra. 3. Quilombos - Alto Trombetas (Oriximiná, PA) – História. I. Oliveira, Patricia Chaves de.

CDD 305.896

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PREFÁCIO¹

Esta é uma obra produzida com a finalidade de colocar a atenção e a solidariedade científica sobre e com as comunidades de Territórios quilombolas no Alto Trombetas, no Município de Oriximiná, Pará, Brasil. Tais espaços conquistados por remanescentes de quilombos são em dado momento sobrepostos à Reserva Biológica do Trombetas. A alta diversidade da flora local, com destaques para a coleta extrativista ancestral da castanha do Pará, do cumarú, da andiroba, copaíba entre tantas outras espécies da biodiversidade *in situ*, sinaliza fortemente o potencial Bioeconômico que Territórios Quilombolas têm no Bioma Amazônia.

Contudo, alguns pontos críticos ainda inibem a expansão econômica destes grupos, organizados em associações ou cooperativas, com graves consequências aos seus meios de produção e de sobrevivência. Tais distúrbios são tanto de ordem de infraestrutura (déficit de energia, de saneamento, de transporte, de internet) quanto de produção (baixo *input* tecnológico nas cadeias do extrativismo vegetal, especificamente castanhas, óleos e sementes). A conjunção destes fatores acaba por conferir cenários de baixo desenvolvimento local junto às comunidades quilombolas. O paradoxo entre a riqueza da biodiversidade nos quilombos e a baixa renda destas populações tradicionais, demonstra uma exclusão destes grupos junto a mercados locais, nacionais e internacionais, os quais são claramente exploratórios e bem longe estão de ambientes de *fairtrade*.

O território do Alto Trombetas I e II, são compostos pelas comunidades de Abuí, Paraná do Abuí, Santo Antônio do Abuizinho, Sagrado Coração, Tapagem e Mãe Cué, sendo o primeiro território parcialmente titulado e o segundo totalmente titulado (79.095,591 ha), sinalizando que os processos de territorialização de terras quilombolas ainda não estão conclusos.

Diante deste contexto, o Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), por meio da disciplina de Metodologia da Pesquisa, por mim ministrada à um conjunto brilhante de jovens cientistas, entre Engenheiros Florestais, Biólogos, Engenheiros de Saneamento, Engenheiros Ambientais e Biotecnólogos, foi possível a produção desta obra científica com o intuito de contribuir ao desenvolvimento sustentável destas comunidades.

A autoria discente deste trabalho, ou seja, de mestrandos em Ciências Ambientais, se inicia quando foram convidados após o aprendizado teórico da Disciplina *Metodologia Da Pesquisa*, a aplicar tal conhecimento, a partir de suas *expertises* profissionais e tendo como pano de fundo o Plano de Manejo da Reserva Biológica do Trombetas, a elaborar

¹ As pesquisas que culminaram na publicação deste livro tiveram o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

Modelos Teóricos para o Desenvolvimento Sustentável destes territórios quilombolas. O resultado foi uma riqueza de propostas e estratégias para a solução dos principais problemas científicos observados no Território Quilombola Alto Trombetas I e II. Tais resultados estão distribuídos em seis capítulos, cada um de autoria de um discente. Por último esta é ainda uma obra que traz à reflexão aos futuros jovens Mestres em Ciências Ambientais, que pensar ambiente enquanto *ciência* de forma ética, é pensar de um jeito integrado *ambiente-sociedade-bioeconomia*.

Profa. Patricia Chaves de Oliveira
Engenheira Agrônoma, PhD Ciências Agrárias
Santarém, Pará, Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MANEJO DE QUELÔNIOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS: UMA ALTERNATIVA PARA CONSERVAÇÃO E BIOECONOMIA LOCAL

Áthila Rafael Rego Reis

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231231

CAPÍTULO 2..... 18

CASTANHAIS PLANTADOS: RIQUEZA PARA BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA

Thamilles Santa Barbara Sousa Franco

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231232

CAPÍTULO 3..... 38

MAPEAMENTO DOS CASTANHAIS NA RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS PARA MELHORAMENTO DAS ROTAS DE COLETA DE CASTANHA-DO-BRASIL

Jefferson Rossy Pereira da Silva

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231233

CAPÍTULO 4.....52

GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM COMUNIDADES ISOLADAS: ESTUDO DE CASO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLA ALTO TROMBETAS I E II – PARÁ

Kemuel Maciel Freitas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231234

CAPÍTULO 5.....74

CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*): PROPOSTA DE PRODUÇÃO ARTESANAL DE FARINHA FUNCIONAL NA COMUNIDADE QUILOMBOLA ALTO TROMBETAS

Maniusia da Mota Rocha

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231235

CAPÍTULO 6..... 88

QUINTAIS AGROFLORESTAIS COMO INCREMENTO À NUTRIÇÃO ALIMENTAR
E GANHOS ECONÔMICOS PARA AS COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO ALTO
TROMBETAS, ORIXIMINÁ, BRASIL

Amanda Alves Valente

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1212231236

SOBRE A ORGANIZADORA.....102

ÍNDICE REMISSIVO 103

CAPÍTULO 1

MANEJO DE QUELÔNIOS NA RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS: UMA ALTERNATIVA PARA CONSERVAÇÃO E BIOECONOMIA LOCAL¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

Áthila Rafael Rego Reis

Biólogo pela Universidade Federal do Oeste do Pará

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em

Recursos Naturais da Amazônia da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

<http://lattes.cnpq.br/2458036941305574>

RESUMO: Este capítulo busca atrelar a queloniocultura com desenvolvimento econômico regional em comunidades da reserva biológica do rio Trombetas, juntamente com a conservação como medida de desacelerar a superexploração desses recursos naturais. Visando a narrativa social e ecológica voltadas para utilização desse recurso, seja para manutenção do meio ambiente ou utilização como fonte alimentar de comunidades em vulnerabilidade socioeconômica. A partir da realização de pesquisa documental através do plano de manejo da Reserva Biológica do

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

Rio Trombetas verificou-se a necessidade da realização de uma estratégia de manejo de quelônios como ferramenta para promover o desenvolvimento econômico e social das comunidades, com base no uso sustentável e inteligente dos recursos biológicos. Com a perspectiva da utilização de lagos naturais dentro das comunidades, para criação de quelônios em cativeiro é necessário seguir as exigências regulatórias da Portaria n. 142/92 do Ibama para garantir a reprodução, criação, recria, alimentação e manutenção adequada das instalações. Mas a falta de incentivo nesta cadeia produtiva pode ser um fator no qual inviabilize o potencial bionegócio e que a implementação através de baixo custo possa fortalecer e ser atrativo para as comunidades.

PALAVRAS-CHAVES: Bioeconomia. Sustentabilidade. Comunidades. Recursos ambientais.

1 INTRODUÇÃO

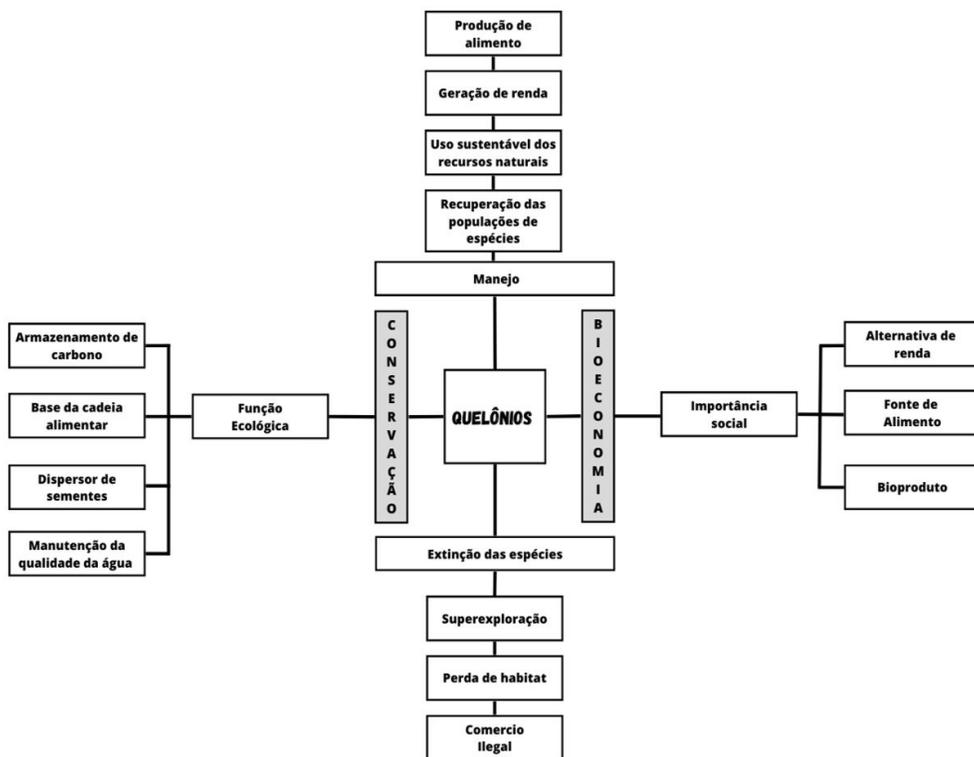
Os recursos naturais da fauna Amazônica sempre foram utilizados como fonte de alimentos ou bioprodutos para comercialização como alternativa de renda do qual permeia decorrente de um processo histórico local (Andrade, 2018; Luz, 2021). O que destaca sua importância não somente ecológica, mas seu valor social para as

comunidades tradicionais (da Silva, 2022). Os quelônios representam um recurso fundamental na Amazônia, na qual compreende 18 espécies, sendo 11 aquáticas, 5 semiaquáticas e duas terrestres (Ferrara *et al.*, 2017). Essas espécies desempenham funções ecológicas fundamentais para o ecossistema sendo base da cadeia alimentar em ambiente aquático, de transição e terrestre e auxiliam na dispersão de sementes, armazenamento de carbono, ciclagem mineral e manutenção da qualidade da água (Fagundes *et al.*, 2017; Lovich *et al.*, 2018).

São encontradas na região amazônica brasileira com mais frequência: tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), iaçá (*Podocnemis sextuberculata*) e a irapuca (*Podocnemis erythrocephala*). Além desses, também são encontrados com maior frequência os quelônios terrestres, jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonarius*) e o jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulatus*). Existem outras espécies não tão frequentes encontradas na Amazônia Legal: o cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*), o mata-matá (*Chelus fimbriata*), o muçua (*Kinosternon scorpioides*), a perema (*Rinoclemmys punctularia*), jurará (*Platemys platycephala*), o lalá (*Mesoclemmys raniceps*), o cágado-de-poças-da-floresta (*Mesoclemmys gibba*), o cágado-da-cabeça-de-sapo-comum (*Mesoclemmys nasuta*), o cágado-de-barbelas (*Phrynops geoffroanus*), cangará (*Phrynops tuberosus*) e o cágado-vermelho (*Rhinemys rufipes*) (Smith, 1979; Vogt, 2008; Rhodin *et al.* 2008; Luz 2021).

A destruição do meio ambiente e o consumo exagerado podem levar à extinção de espécies da fauna e da flora, em um ato de inestimável prejuízo para a biodiversidade existente (Brasil & Rosa, 2020). As populações de quelônios podem ser reduzidas pela sua superexploração, perda de habitat, uso como recurso medicinal, animal de estimação e primordialmente como recurso alimentar (Dantas Filho, *et al.* 2020; Pantoja-Lima, 2012). Com base nos relatórios técnicos do acervo Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) há declínios populacionais de espécies em algumas regiões, tendo como principal fator a histórica coleta de ovos, caça extrativista, consumo não tradicional juntamente com o comércio ilegal (Júnior, *et al.* 2016).

Figura 1 – Fluxograma didático para melhor compreensão da problemática.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É necessário que sejam desenvolvidos programas de manejo sustentável deste recurso para evitar a extinção e superexploração de espécies (IBAMA, 1989). Planos de conservação e manejo de recursos naturais que visem ações de gestão participativa, que se propõe buscar a descentralização nas tomadas de decisões e elaboração de projetos para o desenvolvimento regional atrelados com os interesses comunitários a fim de gerar uma nova abordagem comunitária para gestão, defendendo os recursos locais (Oviedo *et al.*, 2015).

Nesse contexto, este capítulo busca atrelar a queloniocultural com desenvolvimento econômico regional em comunidades da reserva biológica do rio Trombetas, juntamente com a conservação como medida de desacelerar a superexploração desses recursos naturais. Visando a narrativa social e ecológica voltadas para utilização desse recurso, seja para manutenção do meio ambiente ou utilização como fonte alimentar de comunidades em vulnerabilidade socioeconômica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DO CONSUMO DE QUELÔNIOS

Ao longo da história, as tribos da Amazônia faziam grandes festas para captura de quelônios, sabe-se que os povos indígenas da região já utilizavam esses animais em sua alimentação, desde tempos ancestrais. Alguns povos indígenas ainda consomem quelônios até hoje, como parte de sua dieta tradicional (Smith, 1974). Os povos originários da região tradicionalmente caçam quelônios para alimentação, usando sua carne e ovos como fonte significativa de proteína. Os quelônios também eram usados na medicina tradicional, e suas carapaças eram usadas para decoração e como instrumentos musicais. O aproveitamento desses recursos por essas comunidades sempre se deu de forma sustentável sem necessidade de grandes tecnologias ou superexploração (Silva, 1974; Alho, 1985).

Com a chegada dos colonizadores europeus no século XVI, houve uma crescente demanda pela carne e outros produtos derivados de quelônios, como azeite e couro. Os europeus também introduziram novas técnicas de captura e abate de tartarugas, que permitiram uma exploração mais intensa e eficiente dos animais. Esse comércio foi responsável por uma redução significativa das populações de quelônios em diversas regiões da Amazônia (Andrade, 2008). Houve uma subversão do uso de recursos naturais como bens comuns à mercadorias, *commodities* (Fraxe, 2004).

De acordo com Rebêlo & Pezzuti, (2000),

“[...] uso da tartaruga permite identificar pelo menos quatro fases. Na primeira fase (1700-1860), estima-se que foram colhidos 12-48 milhões de ovos por ano para a produção de óleo. Na segunda fase (1870-1897), a produção caiu para 1-5 milhões de ovos por ano. Na terceira fase, a partir do começo do século, a produção caiu ainda mais, para menos de 300 mil ovos por ano. Na quarta fase, a série relatada (1976-1988) da produção das praias protegidas registrou entre 18 mil e 1,6 milhão de filhotes, numa série mais ou menos crescente.”

No início do século XX, o comércio de produtos derivados de quelônios se tornou uma indústria importante na região amazônica, com a exportação para outros países. Esse comércio foi parcialmente regulamentado a partir da década de 1970, quando foram criadas leis para controlar a captura e comercialização (Rebêlo & Pezzuti, 2000; Andrade 2008). Após a colonização, tanto consumo da carne quanto a utilização de ovos se tornaram um aspecto presente e cotidiano da vida na Amazônia brasileira. Durante essa longa história de superexploração, primeiro com as comunidades depois a população regional em geral, logo a produção de óleos sendo um bioproduto derivado de seus

ovos, depois como alimento de luxo passou a ocorrer o decréscimo nas populações de espécies (Johns, 1987; Vogt 2008).

E de acordo com Schneider (2011), embora todas as espécies estejam protegidas atualmente, essas leis não são rigidamente aplicadas, e as pequenas cidades têm mercado ilegal ativo. Estando ainda entre os animais mais populares nas culturas alimentares amazônicas, porque são uma fonte tradicional de proteína para os ribeirinhos e têm uma posição importante na culinária festiva da população local. Sem contar a iguaria que se tornou para populações locais.

No geral, embora o consumo de quelônios tenha uma longa história na Amazônia, é importante equilibrar as tradições culturais com a necessidade de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

2.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

No Brasil, a captura e comércio de quelônios são regulamentados por várias leis e normas, tanto em nível federal como estadual e municipal. Algumas das principais leis e regulamentações que tratam desse assunto são:

- Lei de Proteção à Fauna (Lei nº 5.197/1967): essa lei dispõe sobre a proteção da fauna brasileira e proíbe a caça, perseguição, destruição e apanha de animais silvestres em todo o território nacional, incluindo as tartarugas e os cágados.
- Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998): essa lei estabelece as infrações e penalidades para quem comete crimes ambientais, incluindo a captura ilegal de animais silvestres. As penas podem variar de multas a prisão.
- Portaria IBAMA nº 117/1997: essa portaria estabelece as normas para a captura, transporte, manejo e comercialização de quelônios, e cria um sistema de autorização para a realização dessas atividades. Ela também define as áreas de proteção permanente para as espécies de tartarugas e cágados no país.
- Instrução Normativa IBAMA nº 02/2001: essa normativa estabelece as regras para a criação de quelônios em cativeiro, com o objetivo de promover a conservação das espécies e a redução da pressão sobre as populações naturais.
- Decreto Federal nº 6.514/2008: esse decreto estabelece as infrações administrativas ambientais e as sanções aplicáveis aos infratores, incluindo as que se referem à captura e comércio ilegal de animais silvestres.

Além dessas leis e normas federais, alguns estados e municípios brasileiros também possuem legislações específicas para a proteção de quelônios, que podem estabelecer medidas adicionais de conservação e fiscalização.

A Lei de Proteção à Fauna, Lei nº 5.197/67, é uma das mais importantes leis brasileiras para a proteção da biodiversidade do país. Ela estabelece normas para a proteção, conservação e manejo da fauna brasileira, incluindo os quelônios. Esta é a lei que protege a fauna nacional. De acordo com o art. 1º, os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase de seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como os seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibido sua utilização, perseguição, caça ou apanha. A Fiscalização na RBRT deve atentar para a proteção de sua fauna, posto que, um dos principais atributos que justificaram sua criação foi a proteção dos quelônios, como por exemplo da espécie tartaruga da Amazônia.

Como é permitida a pesquisa científica, desde que autorizada previamente pelo IBAMA, vale lembrar que o art. 14 desta lei permite a concessão, a cientistas pertencentes às instituições científicas oficiais ou oficializadas, ou por estas indicadas, licença especial para a coleta de material destinado a fins científicos, em qualquer época.

Os parágrafos do art. 14 são destinados a explicitar de que forma poderá ser permitida a coleta de material para a pesquisa científica, senão vejamos:

§ 1º Quando se tratar de cientistas estrangeiros, devidamente credenciados pelo país de origem, deverá o pedido de licença ser aprovado e encaminhado ao órgão público federal competente, por intermédio de instituição científica oficial do país.

§ 2º As instituições a que se refere este artigo, para efeito da renovação anual da licença, darão ciência ao órgão público federal competente das atividades dos cientistas licenciados no ano anterior.

§ 3º As licenças referidas neste artigo não poderão ser utilizadas para fins comerciais ou esportivos.

§ 4º Aos cientistas das instituições nacionais que tenham por Lei, a atribuição de coletar material zoológico, para fins científicos, serão concedidas licenças permanentes.

Em resumo, as leis de biodiversidade são importantes porque ajudam a garantir a preservação da diversidade biológica, promovem o uso sustentável dos recursos naturais e incentivam a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico relacionados à biodiversidade, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população e para a conservação do planeta.

2.3 BIOECONOMIA COMO ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE COMUNIDADES

A bioeconomia é um conceito que se refere à utilização sustentável de recursos biológicos para a produção de bens e serviços. Envolve a utilização de tecnologias e práticas que promovem a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que fomentam o desenvolvimento econômico (Aracaty & Oliveira, 2021). A bioeconomia na Amazônia é promissora em gerar valor agregado ao produto nacional, além de gerar emprego local e contribuir para metas ambientais por meio de atividades de baixo impacto (de Oliveira, 2021).

O desenvolvimento da bioeconomia em comunidades deve ser feito de forma participativa e colaborativa, envolvendo a população local e respeitando os conhecimentos e práticas tradicionais. Dessa forma, é possível garantir que a bioeconomia seja uma alternativa viável e sustentável para o desenvolvimento econômico dessas comunidades (Mejias, 2019; Lasso, 2023). As comunidades tradicionais possuem um conhecimento profundo e uma relação estreita com os recursos naturais e a biodiversidade local, que pode ser muito valiosa para o desenvolvimento de atividades bioeconômicas sustentáveis (Sousa, 2017). Portanto, na bioeconomia deve-se levar em consideração as práticas culturais e a relação das comunidades com o tempo e espaço geográfico e simbólico, a fim de promover um desenvolvimento econômico que respeite a identidade e os valores locais.

A inevitabilidade da compatibilidade econômica e ambiental aponta para um desenvolvimento de técnicas mercantis baseadas na natureza em nome da sustentabilidade (Gomes, & Batista, 2013). A bioeconomia e a biodiversidade estão intimamente relacionadas, uma vez que a bioeconomia é baseada na utilização sustentável de recursos biológicos (Santos, *et al.*). O desenvolvimento bioeconômico pode ser uma alternativa séria para lugares especialmente vulneráveis que desejam aumentar sua resiliência (Hurlings, & Marsden, 2011).

2.4 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os quelônios, são animais que apresentam grande importância ecológica e evolutiva (Martins & Molina, 2008; de Ataídes & Malvasio, 2019), são um grupo de répteis que se caracteriza pela presença de um casco dorsal, que envolve a maior parte do corpo (Gomes, 2019). Essa estrutura oferece proteção contra predadores e alterações ambientais, além de permitir a retenção de água e nutrientes (Pereira, 2020).

Esses animais possuem uma grande diversidade de espécies, muitas das quais habitam ambientes aquáticos e terrestres, incluindo rios, lagos, mares, florestas e savanas (Oliveira, 2012; Monaco, 2016; Morhy, 2016). Os quelônios são importantes indicadores da saúde dos ecossistemas em que vivem, pois, muitas espécies dependem de uma condição ambiental saudável para sobreviver (Reis, 2010; Almeida, 2010). Além disso, desempenham importantes papéis ecológicos, incluindo a regulação na cadeia alimentar (Ferreira, 2005), a polinização de plantas aquáticas (Rust, 1981), a reciclagem de nutrientes (Wenger, 2019) e o controle de populações de macrófitas (Angoh, 2021).

O aspecto de longevidade, que pode ser de décadas ou até mesmo séculos destes animais pode fornecer informações valiosas sobre a história ambiental de uma região, além de permitir o monitoramento de mudanças climáticas e ambientais (da Costa Ferreira, 2017). No entanto, os quelônios estão enfrentando ameaças, incluindo perda de habitat, poluição e comércio ilegal (Scanes, 2018; Reza, 2019; Lee, 2020). A preservação dessas espécies é fundamental para a manutenção da saúde dos ecossistemas em que vivem, além de sua importância cultural em muitas culturas ao redor do mundo (Oliveira 2017; Fonseca 2020).

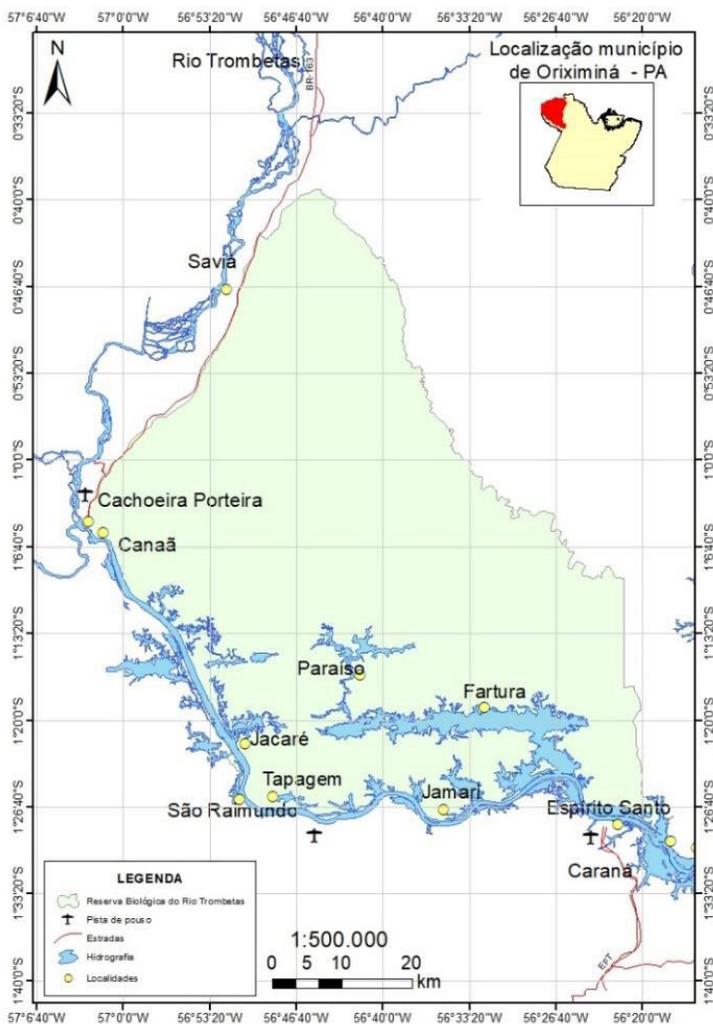
É essencial que medidas de conservação sejam implementadas para garantir a sobrevivência desses animais tão importantes para os ecossistemas terrestres e aquáticos. A proteção dessas espécies não só beneficia os animais em si, mas também contribui para a manutenção da biodiversidade global e a conservação de recursos naturais essenciais para a vida humana.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Reserva Biológica do Rio Trombetas é uma unidade de conservação localizada no estado do Pará, na Região Amazônica do Brasil. Foi criada em 1979 com o objetivo de preservar a biodiversidade da região e promover a pesquisa científica. A reserva possui uma área de mais de 385 mil hectares, abrangendo o município de Oriximiná (Figura 2). As coordenadas geográficas da reserva são 0°39'10"29 S e 56°17'57"03' W, a reserva em questão é banhada pela bacia hidrográfica do rio Trombetas, o que torna importante a análise do impacto da bacia na reserva e suas implicações para a conservação da biodiversidade local (IBAMA, 2004).

Figura 2: Localização da Reserva Biológica do Rio Trombetas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A vegetação da reserva é caracterizada por florestas tropicais úmidas e cerrados, com diversas espécies de árvores, arbustos e plantas terrestres e aquáticas. A fauna é composta por diversas espécies de primatas, aves, mamíferos e répteis. De acordo com os dados climáticos coletados na estação meteorológica de Porto Trombetas (1° 46' S, 56° 37' W), foi constatado que o clima da região de estudo é equatorial e úmido. As precipitações médias anuais são frequentemente superiores a 2.000 mm, as temperaturas médias anuais são elevadas (entre 25 e 26 °C), com pouca variação diária e sazonal, e a umidade relativa do ar é superior a 75% (Perrone, 2012).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A partir da realização de pesquisa documental através do plano de manejo da Reserva Biológica do Rio Trombetas verificou-se a necessidade da realização de uma estratégia de manejo de quelônios como ferramenta para promover o desenvolvimento econômico e social das comunidades, com base no uso sustentável e inteligente dos recursos biológicos tanto para produção de bens como para a conservação e regeneração dos recursos naturais. De acordo com Sá-Silva 2009, através de análise documental é possível identificar fatos a partir de questões e hipótese de interesse.

A pesquisa exploratória a partir de levantamentos bibliográficos em artigos e livros fornece informações sobre as práticas em comunidades direcionadas para conservação, manejo e métodos socioculturais nas quais buscam a utilização deste recurso (Oliveira, 2017). Assim como um levantamento para avaliar a área em questão com a finalidade de plotar estratégias que visem tanto o bem-estar das espécies de quelônios, quanto a valorização da utilização deste recurso por comunidades. Tais métodos forneceram informações capazes de avaliar a viabilidade e a implementação de programas nos quais utilizem diretrizes participativas entre instituições e comunidades.

De maneira mais profunda o estudo envolve a identificação criteriosa das espécies de quelônios (Bernhard, 2017) presentes na Reserva Biológica do Rio Trombetas, assim como, análise de hábitos, comportamentos das espécies, distribuição geográfica e relação com o meio ambiente (Balestra, 2016; Brasil & Rosa 2020). Afim de avaliar as condições de infraestrutura e logística necessária para criação e manejo de quelônios considerando aspectos como alimentação, alojamento, cuidados veterinários e reprodução (Andrade & de Lima, 2005). Pode-se também avaliar o potencial econômico da criação considerando a possibilidade de comercialização das espécies e subprodutos (Alves & de Azevedo, 2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MANEJO SUSTENTÁVEL DE QUELÔNIOS POR COMUNIDADES

Com base nas necessidades documentadas no plano de manejo juntamente com a coleta de informações bibliográficas e as particularidades locais, é possível ter perspectivas de como estruturar locais para criação de quelônios. Para Andrade (2005), o manejo de recursos naturais é uma área que engloba uma diversidade de visões e conhecimentos. Por tanto é essencial que o processo de tomada de decisões seja participativo, permitindo a construção de discussões e da troca de informações entre

todos os envolvidos. Esse método se mostra eficaz na obtenção de resultados mais integrados e sustentáveis.

Quadro 1. De acordo com Barboza (2012), as principais teorias sobre o uso dos recursos naturais.

TEORIAS	RELAÇÃO	REFERÊNCIAS
Escolha racional	Os indivíduos priorizam a maximização da satisfação de suas preferências e a tentativa de minimização dos gastos envolvidos	Olson, 1965
Ação coletiva	A prática da reciprocidade como forma de superação dos dilemas sociais.	Ostrom, 1997
Capital social	Conjunto de características de organização social (confiança, norma e sistemas) que maximizam a eficiência da sociedade, tendo em vista o poder de estímulo de cooperação espontânea que exerce entre usuários dos recursos	Putnam, 1999
Gestão compartilhada (Co-manejo)	Envolve a participação dos usuários locais dos recursos e de agentes externos na tomada de decisões e responsabilidade	Berkes et al, 2001; Pomery-Rivera Guieb, 200
Co-manejo adaptativo	Processo contínuo, em transformação e de aprendizagem coletiva	Armitage, Berkes, Doubleday, 2007 ^a

Observa-se uma forte ênfase nas comunidades e nos impactos locais das políticas, que estão sendo baseadas em modelos de gestão comunitária e cogestão. Essas mudanças têm como objetivo promover a participação das comunidades locais na tomada de decisões e na gestão de recursos naturais, econômicos e sociais. Esse modelo de gestão participativa tem se mostrado eficaz na promoção do desenvolvimento regional sustentável, além de proporcionar maior transparência e responsabilidade na implementação de políticas públicas (Pereira & Cardoso, 1999; Lima, 2017).

4.2 SEMINÁRIO E REUNIÕES COM COMUNIDADES

Buscar entender as necessidades locais dos comunitários e atrelar com a conservação é um ponto chave para construção de manejos sustentáveis atrelados ao interesse da população local. O ponto principal é despertar o interesse comunitário através de palestras e informações, assim como, haver uma troca de conhecimento entre as partes envolvidas (Silva, 2012).

4.3 INSTALAÇÕES PARA A CRIAÇÃO DE QUELÔNIOS

Na criação de quelônios em cativeiro, é necessário seguir as exigências regulatórias da Portaria n. 142/92 do Ibama para garantir a reprodução, criação, recria, alimentação

e manutenção adequada das instalações. Isso permite que um ambiente artificial com características similares ao habitat natural proporcione um crescimento satisfatório aos animais submetidos a esse processo (IBAMA, 1992; Andrade, 2008). O regimento indica quais são os parâmetros necessários para criação de quelônios em cativeiros artificiais, no entanto, o intuito deste capítulo é demonstrar que a criação dos quelônios pode ser realizada em lagos já existentes dentro das próprias comunidades (Figura 3).

Figura 3: Perspectiva da utilização de lagos naturais dentro das comunidades.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para Andrade (2008), há algumas estruturas necessária para criação de quelônios:

1. Berçário: local onde os filhotes ficam nos primeiros meses de vida;
2. Barragem de crescimento: Os animais são transferidos após a saída do berçário;
3. Barragem de reprodução: É destinado a animais já maduros destinados a reprodutores e matrizes.

Alguns parâmetros de qualidade da água (oxigênio dissolvido, pH, amônia e temperatura da água) são necessários para criação, proliferação e metabolismo das espécies de quelônios. Além da dieta ser um fator preponderante sob a taxa de crescimento (Coppo, 2019).

De acordo com Assis (2021),

“[...] *Eichhornia* sp. apresentaram melhores índices zootécnicos e melhores valores para as variáveis comprimento e largura da carapaça e plastrão, altura e peso corporal. Esta planta aquática pode ser facilmente implantada nos sistemas de criações [...] dessa forma possuem baixo custo, barateando em até 20% do custo com a alimentação”

A principal expertise deste capítulo sobre a criação de quelônios é a utilização de lagos naturais como estrutura, assim como, a alimentação a ser retirada dos setores agroflorestais dos quais os comunitários residem com intuito de gerar baixo custo. Além da gestão compartilhada entre conhecimento tradicional das comunidades e profissionais técnicos. O intuito não necessariamente é reforçar o passo a passo técnico para produção de quelônio e sim reforçar a tríade desse componente juntamente com a da sustentabilidade envolvendo meio ambiente através da conservação e uso sustentável do recurso natural, econômico através da geração de renda e social visando um modelo de bionegócio, proporcionando a comercialização de produtos rurais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma carência de produção organizada de quelônios no estado do Pará, o que torna ainda mais atrativa a queloniocultura na Reserva Biológica do Rio Trombetas. A falta de incentivo nesta cadeia produtiva pode ser um fator no qual inviabilize o potencial bionegócio e que a implementação através de baixo custo possa fortalecer e ser atrativo para as comunidades. E por fim, é necessário mais políticas de apoio na cadeia produtiva da queloniocultura tanto na atualização das normas, quanto o surgimento de novas legislações que busquem estruturar e organizar o manejo de forma eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Alho, C. J. (1985). Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian turtles. *Biological conservation*, 32(4), 291-298.

Almeida, M. C. (2020). Mecanismos termorreguladores em vertebrados. *Vertebrados*, 89.

Alves, D., & de Azevedo B., P. B. (2022). Análise da viabilidade da quelonicultura no município de tefé: conservação de espécies e geração de renda. *Revista científica Acerte-issn 2763-8928*, 2(1), e2142-e2142.

Andrade, P. C. M. (2008). Criação e manejo de quelônios no Amazonas. Manaus, AM, Brasil: IBAMA, Pró-Várzea, 522.

Andrade, P. C. M., & de Lima, A. C. (2005). Sistematização da metodologia de pesquisa-ação adotada pelo projeto pé-de-pincha (Manejo sustentável de quelônios por comunidades do Médio Amazonas).

Angoh, S. Y. J., Freeland, J., Paterson, J., Rupasinghe, P. A., & Davy, C. M. (2021). Effects of invasive wetland macrophytes on habitat selection and movement by freshwater turtles. *Biological Invasions*, 23(7), 2271-2288.

Aracaty, M. L., & de Oliveira, M. L. (2021). Bioeconomy as a complementary alternative to the Amazon development model. *Informe Gepec*, 25, 46-65.

Balestra, R. A. M., Valadão, R. M., Vogt, R. C., Bernhard, R., Ferrara, C. R., Brito, E. S., ... & Luz, V. L. F. (2016). Roteiro para inventários e monitoramentos de quelônios continentais. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (1), 114-152.

Bernhard, R., Rudge Ferrara, C., Machado Balestra, R. A., Martins V. O. R., Botero-Arias, R., & Vogt, R. C. (2017). Monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília, Brazil: IBAMA-MMA, 79-103.

Brasil, V. B., & Rosa, T. M. (2020). A proteção ao meio ambiente e a vedação à crueldade contra os animais: análise jurídica do consumo de quelônios por comunidades locais na Amazônia. *Revista Vertentes do Direito*, 7(1), 27-43.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm. Acesso em: 4 abr. 2023.

Coppo, G. C. (2019). Seleção de áreas para a instalação de tanque-rede para criação do beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral sul do Espírito Santo (Doctoral dissertation, brasil).

da Costa Ferreira, L., Schmidt, L., Pardo, M., Calvimontes, J., & Viglio, J. E. (Eds.). (2017). *Clima de tensão: ação humana, biodiversidade e mudanças climáticas*. Editora Unicamp.

da Silva, B. C., de Lima Leal, I. T., da Gama, V. T. P., dos Santos Lobato, J. C., Martins, L. G., Alfaia, J. G. P., ... & Pereira, A. D. N. S. (2022). Diagnóstico do consumo de quelônios (Testudines) no município de Abaetetuba, Pará: Implicações para a conservação de espécies. *Research, Society and Development*, 11(7), e24111730083-e24111730083.

Dantas Filho, J. V., Pontuschka, R. B., Franck, K. M., Gasparotto, P. H. G., & Cavali, J. (2020). Cultivo de quelônios promove conservação e o desenvolvimento social e econômico da Amazônia. *Revista Ciência e Saúde Animal*, 2, 09-31.

de Assis Cerdeira, K. (2011). Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo de tracajás (*Podocnemis unifilis*).

de Ataídes, A. G., & Malvasio, A. (2019). Efeitos de práticas de Educação Ambiental sobre o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios amazônicos, entre alunos de escolas públicas na região da bacia do Baixo Xingu (PA). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 14(4), 185-203.

de Oliveira B., M., Rivas, A. A. F., de Oliveira, L. A., & Buenafuente, S. M. F. (2021). Bioeconomia: Um novo caminho para a sustentabilidade na Amazônia? *Research, Society and Development*, 10(10).

Fagundes, C. K., Morcatty, T. Q., & Vogt, R. C. (2017). *Quelônios Amazônicos Guia de identificação e distribuição*.

Ferrara, C. R., Fagundes, C. K., Morcatty, T. Q., e Vogt, R. C. (2017). *Quelônios Amazônicos – Guia de identificação e distribuição*. Manaus: Sociedade Mundial de Conservação, 182.

Ferreira, R. N. L. (2005). Caracterização das capturas de tartaruga careta (*Caretta caretta*) e influência de parâmetros ambientais e pesqueiros, na pesca dirigida ao espadarte (*Xiphias gladius*) nos Açores (Doctoral dissertation).

Fonseca, R. A., de Melo, S., Miorando, P. S., & Pezzuti, J. C. B. (2020). Manejo e conservação de quelônios na Amazônia brasileira (Edição 475). *Papers do NAEA*, 29(2).

- G., & Pezzuti, J. (2000). Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. *Ambiente & Sociedade*, 85-104.
- Gomes, C. A., & Batista, L. (2013). A biodiversidade à mercê dos mercados? Reflexões sobre compensação ecológica e mercados de biodiversidade. *Revista da AJURIS-QUALIS A2*, 40(131).
- Gomes, W. P. B. D. S. (2019). Análise do dimorfismo sexual em recém-eclodidos de *Podocnemis Expansa* (Schweigger, 1812).
- Horlings, I., & Marsden, T. (2011). Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. *Sociologias*, 13, 142-178.
- IBAMA 2004. Plano de manejo: Reserva Biológica do Rio Trombetas, Brasília.
- IBAMA. 1989. Manual Técnico: Projeto Quelônios da Amazônia. IBAMA, Brasília. 125 p.
- IBAMA. Portaria n. 142, de 27 de maio de 1992. Estabelece normas para criação comercial e industrial de quelônios em cativeiro. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 28 de maio de 1992. Seção 1, p. 11943.
- Johns A. 1987. Continuing problems for Amazonian river turtles. *Oryx* 21:25–28.
- Johns, A. D. (1987). Continuing problems for Amazon river turtles. *Oryx*, 21(1), 25-28.
- Júnior, G. S., Balestra, R. A. M., & Luz, V. L. F. (2016). Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: Ibama, 11-14.
- Lasso, A., de Oliveira Jr, C. J. F., Gomes, R. J. B., Campos, R. P., Bortolotto, I. M., & Fehlauer, T. J. (2023). Bioeconomia e sociobiodiversidade na perspectiva agroecológica para o bem viver. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 18(1), 129-150.
- Lee, T. M., Sigouin, A., Pinedo-Vasquez, M., & Nasi, R. (2020). The harvest of tropical wildlife for bushmeat and traditional medicine. *Annual Review of Environment and Resources*, 45, 145-170.
- Lima, A. C. D. (2017). Conservação de quelônios como processo educativo em comunidades ribeirinhas amazônicas.
- Lovich, J. E., Ennen, J. R., Agha, M., e Gibbons, J. W. (2018). Para onde foram todas as tartarugas e por que isso importa? *Biociência* 68, 771–791. DOI: 10.1093/biosci/biy095
- Luz, V. L. F. (2005). Criação comercial de tartaruga e tracajá: manual técnico. SEBRAE.s.
- Martins, M., & Molina, F. D. B. (2008). Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2, 327-73.
- Mejias, R. G. (2019). Bioeconomia e suas aplicações. *ÍANDÉ: Ciências e Humanidades*, 2(3), 105-121.
- Monaco, L. M. (2016). Quelônios, crocodilianos, lagartos e anfisbenídeos.
- Morhy, P. E. D., Terán, A. F., Souza, S. A. D., & Negrão, F. D. C. (2016). Usos da biodiversidade amazônica no bosque da ciência para fins educativos. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*.

- Oliveira, C. M. D. (2012). Padrões de Riqueza e Distribuição de Répteis da Savana Uruguaia e Extremo Sul da Mata Atlântica.
- Oliveira, V. G. D. S. (2017). Sustentabilidade e práticas socioculturais de manejo e conservação de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Igapó-Aço, BR-319.
- Oviedo, A. F. P., Bursztyn, M., & Drummond, J. A. (2015). Agora sob nova administração: acordos de pesca nas várzeas da Amazônia Brasileira. *Ambiente & Sociedade*, 18, 119-138.
- Pantoja-Lima, J. (2012). Integração de conhecimento ecológico tradicional e da ecologia de populações para a conservação de quelônios (Testudines: Podocnemididae) no rio purus, Amazonas, Brasil.
- Pereira E. V. (2020). Aspectos sobre a nutrição de quelônios. Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, Fortaleza, 2020.
- Pereira, H. S.; R. S. Cardoso. A Lógica dos Comuns: regimes de Propriedade Coletiva na Pesca. ANAIS DO XI CONBEP E DO I CONLAEP. Recife, v. 2. p. 843-857. 1999.
- Perrone, E. L. (2012). Estrutura populacional de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 (Testudines: Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará, Brasil.
- Rebêlo, G., & Pezzuti, J. (2000). Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente & Sociedade**, 85-104.
- Reis, E. C., Pereira, C. S., Rodrigues, D. D. P., Secco, H. K. C., Lima, L. M., Rennó, B., & Siciliano, S. (2010). Condição de saúde das tartarugas marinhas do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil: avaliação sobre a presença de agentes bacterianos, fibropapilomatose e interação com resíduos antropogênicos.
- Reza, A. A., & Hasan, M. K. (2019). Biodiversidade florestal e desmatamento em Bangladesh: a última atualização. **Degradação florestal em todo o mundo**, 1-19.
- Rhodin, A. G. J., Pritchard, P. C. H., van Dijk, P. P., Saumure, R. A., Buhlmann, K. A., Iverson, J. B., & Mittermeier, R. A. Turtles of the World: Annotated Checklist of Taxonomy and Synonymy, 2009 Update, with Conservation Status Summary TURtle TAXonomy Working groUp.Vogt, R.C. Tartarugas da Amazônia. Lima, Peru: **Gráfica Biblos**.104p. 2008.
- Rust, R. W., & Roth, R. R. (1981). Seed production and seedling establishment in the mayapple, **Podophyllum peltatum** L. *American Midland Naturalist*, 51-60.
- Santos, A. B., Rocha, J. S., Mafra, R. Z., & Ferreira, M. A. C. (2021). The relevance of bioeconomy to regional development: a case study in a biocosmetics company in Amazonas. **Informe Gepec**, 25, 91-108.
- Sá-Silva, J. R., Almeida, C. D. D., & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista brasileira de história & ciências sociais**, 1(1), 1-15.
- Scanes, C. G. (2018). Human activity and habitat loss: destruction, fragmentation, and degradation. In **Animals and human society** (pp. 451-482). Academic Press.
- Schneider, L., Ferrara, C. R., Vogt, R. C., & Burger, J. (2011). History of turtle exploitation and management techniques to conserve turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. **Chelonian Conservation and Biology**, 10(1), 149-157.

Silva, D. X. D. (2012). Educação científica a partir de atividades de conservação de Quelônios Amazônicos em comunidades ribeirinhas do baixo Amazonas.

Smith, N. J. (1974). Destructive exploitation of the South American river turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, 36(1), 85.

Smith, N. J. (1979). Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta amazônica**, 9, 87-97.

Sousa, G. S.; Pezzuti, J. C. B. Breve ensaio sobre a lógica subjetiva dos povos e comunidades tradicionais amazônicas. **Novos Cadernos NAEA**, Guamá, v. 20, n. 2, p. 111-126, 2017.

Wenger, S. J., Subalusky, A. L., & Freeman, M. C. (2019). Os mortos desaparecidos: O papel perdido dos restos animais na ciclagem de nutrientes nos rios norte-americanos. **Teias Alimentares**, 18, e00106.

CAPÍTULO 2

CASTANHAIS PLANTADOS: RIQUEZA PARA BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

Thamilles Santa Barbara Sousa Franco

Bióloga pela Universidade Federal do Oeste do Pará

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em

Recursos Naturais da Amazônia da Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA

<https://lattes.cnpq.br/5031670553113233>

RESUMO: A *Bertholletia excelsa* (H & B), castanha-do-pará, está entre os recursos naturais mais explorados na Amazônia. A castanheira emergiu como uma das peças-chaves na bioeconomia da Amazônia, sendo um dos produtos florestais não madeireiros mais importantes do mundo e atinge de forma direta o desenvolvimento socioeconômico das pessoas envolvidas na coleta. A região do Alto Rio Trombetas é muito conhecida por abrigar grandes áreas de castanhais e historicamente existe uma estreita relação entre esse território e os quilombolas do alto rio trombetas, principalmente na época da safra da castanha. Em razão do potencial bioeconômico da castanha-do-pará e

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

da importância que esta tem na renda e organização socioeconômica de quilombolas no Alto Rio Trombetas, este trabalho tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico à respeito da castanheira e os fatores que afetam seu processo de regeneração, garantindo melhor sustentabilidade econômica para os extrativistas e invertendo o cenário de envelhecimento de áreas de castanhais no Alto Rio Trombetas.

PALAVRAS-CHAVES: Castanha-do-pará. Alto rio trombetas. Regeneração. Manejo.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com grande riqueza de biodiversidade, por conta disso, o seu processo de constituição e desenvolvimento deu-se principalmente através da exploração e exportação de seus recursos naturais, que com o tempo acabou tornando-se uma prática frequente. Entre os recursos naturais mais explorados na Amazônia, temos a *Bertholletia excelsa* (H & B), a famosa castanheira.

Esta espécie destaca-se por ter grande porte, podendo chegar a atingir até 50 metros de altura, com tronco de até 2 metros de circunferência e uma longa vida, produtora de uma semente muito apreciada na culinária. A castanheira emergiu como uma das peças-

chaves na economia extrativista da Amazônia, sendo um dos produtos florestais não madeireiros mais importantes do mundo, estando ligada diretamente ao desenvolvimento socioeconômico das pessoas envolvidas na coleta (DA FONSECA, 2020).

No estado do Pará, sobretudo no município de Oriximiná, a coleta e extração da castanha-do-pará é uma atividade tradicional, assim como de outros produtos da sociobiodiversidade (cumaru, andiroba, copaíba, tucumã, murumuru), é praticada por quilombolas extrativistas e responde a maior parte de geração de renda dessas famílias. As terras do Alto Rio Trombetas em Oriximiná são conhecidas por terem grandes áreas de castanhais nativos, os quais vêm sendo explorados desde o século XIX.

Como a castanheira é uma espécie de longa vida, acaba evidenciando que os castanhais presentes ao longo do Alto Rio Trombetas são castanhais envelhecidos e que historicamente vem sendo bastante explorados, segundo Scoles (2010), fato que despertou a atenção de pesquisadores em saber se as práticas extrativistas não afetam de forma negativa a sustentabilidade das florestas.

A coleta de frutos de árvores florestais é considerada como uma atividade extrativista de baixo impacto ambiental, pois não chega a causar a morte da espécie explorada nem provocar desmatamento, mantendo a Floresta em pé (FEARNSIDE, 1989), em contraponto, os recursos naturais do Brasil, especialmente os da região amazônica, acabaram por ser explorados bem mais do que a capacidade da floresta em se autossustentar, pois acreditava-se que estes recursos eram infindáveis, o que acarretou um desprovimento de atenção em relação a sustentabilidade dos sistemas de exploração que eram desenvolvidos.

Neste cenário, emerge a necessidade de associar o conhecimento tradicional ao conhecimento científico, visando garantir o manejo sustentável e conservação da espécie aliada ao desenvolvimento econômico, bem como o estabelecimento de boas práticas que garantam a qualidade do produto e sustentabilidade da ação.

Em razão do potencial bioeconômico da castanha-do-pará e da importância que esta tem na renda e organização socioeconômica de quilombolas no Alto Rio Trombetas, este trabalho tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico à respeito da *Bertholletia excelsa* (H & B) e os fatores que afetam seu processo de regeneração afim de desenvolver um folheto informativo contendo alternativas e ações que possam ser adotadas para ajudar de forma positiva o processo de regeneração natural dentro de castanhais nativos, além de apontar opções de técnicas de cultivo para formar boas áreas de castanhais plantados, garantindo melhor sustentabilidade econômica para os extrativistas e invertendo o cenário de envelhecimento de áreas de castanhais no Alto Rio Trombetas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS

Os produtos florestais não madeireiros (PFNM) condizem a todos aqueles recursos naturais que podem ser extraídos da floresta, exceto a madeira, como por exemplo: flores, óleos, resinas, cascas, sementes e frutos. É uma expressão que segundo Santos et al (2003), atende um aparato de produtos, animais e vegetais, que não se refiram à madeira derivada das espécies arbóreas da floresta.

Estes produtos podem ser coletados de forma silvestre (quando encontrados naturalmente nas florestas, sem necessidade de plantio), assim como podem ser produzidos em sistemas agroflorestais (modelos de produção onde associam árvores com culturas agrícolas, de maneira simultânea) e plantações florestais (formado por árvores cultivadas com enfoque econômico e fim comercial).

No que se refere a importância dos PFNM, trabalhos como os de Machado (2008), Wunder (1998), Guerra (2008) destacam como estes são fundamentais para a subsistência de muitos povos, sobretudo povos tradicionais que habitam no interior de florestas ou em suas proximidades. São produtos de alto valor econômico que devido suas funcionalidades (medicinais, alimentícias, fabricação de utensílios e cosméticos etc.), contribuem para além da renda dos extrativistas, pois garantem a sobrevivência dessas pessoas.

Dentre os PFNM comercializados pelo Brasil, a Castanha-do-pará destaca-se por ser a única semente comercializada internacionalmente, cuja coleta é realizada em florestas naturais (CLAY, 1997) e por contribuir de forma importante para a economia florestal amazônica, além de ser um dos PFNM mais conhecidos e solidamente estabelecidos no mercado (TONINI; BALDONI, 2019). Dados do IBGE (2021), apontam para 33.406 toneladas de sementes de castanha-do-pará produzidas através da extração vegetal do fruto.

O alto nível de exploração, não somente da castanha, mas como também de outros PFNM, como açaí e andiroba, desperta um olhar cuidadoso para a conservação das florestas nativas, pois seu futuro e exportação dependerão da estabilidade dos recursos florestais, de sua riqueza e diversidade, tanto para benefício das comunidades que vivem deles, como para toda a sociedade, uma vez que possui alta demanda de consumo, como discutido por Pastore e Borges, 1998.

2.2 ESPÉCIE *BERTHOLLETIA EXCELSA* (H & B)

2.2.1 Descrição botânica, características e distribuição geográfica

Castanheira é o nome popular dado a espécie *Bertholletia excelsa* (H & B) corresponde a uma árvore de porte alto e vida longa, distribuída de forma descontínua em florestas tropicais, especialmente nas florestas da Bacia Amazônica. Também são popularmente chamadas de Castanha-do-pará, Castanha-do-brasil ou ainda, castanha-da-Amazônia. Arranjam-se em pequenos aglomerados, formando manchas densas conhecidas como castanhais. O grande porte dessas árvores, que podem chegar até 50 metros de altura, e sua copa dominante no dossel, fazem com que sejam facilmente reconhecidas nas florestas.

São árvores que sistematicamente estão inseridas no grupo das Angiospermas, Classe Dicotiledônea, Ordem Myrtiliflorae, Família Lecythydaceae. Os países de maiores ocorrências de castanheiras são Brasil, Bolívia, Peru e Guianas, já na Amazônia Brasileira estão presentes principalmente nos estados do Pará, Rondônia, Amazonas e Acre (MULLER, 1981; SCOLES, 2010).

A *B. excelsa* é uma árvore emergente, pioneira de longa vida, desenvolve-se muito bem sob a presença de luz, quando madura possui o tronco retilíneo, copas amplas (circulares e irregular), galhos grossos e estabelecidos próximos ao topo, além de ocupar grandes espaços no terreno (MORI; PRANCE, 1990; TONINI; ARCO-VERDE, 2005; SCOLES, 2010). Segundo Van Rijsoort et al (2003), as castanheiras caracterizam-se por serem plantas sociais, com alta capacidade de rebrotamento e semidecíduas (perdem parcialmente suas folhas durante o período seco, como uma alternativa de diminuir a sua superfície transpirante).

O fruto da castanheira consiste em um ouriço lenhoso, redondo, duro e pesado, podendo chegar a pesar até 2 kg (ZUIDEMA; BOOT, 2002; WADT et al, 2005; SCOLES 2010). Muitos pesquisadores vêm desenvolvendo trabalhos que consistem na avaliação do ouriço da castanha para utilização nas indústrias energéticas, devido ao alto teor calorífico que essa matéria-prima apresenta (DE OLIVEIRA; LOBO, 2002; NOGUEIRA et al, 2014; BARBOSA & DE SOUZA, 2018; DE OLIVEIRA, NOBRE & BIANCHI, 2019). É dentro do ouriço que estão presentes as sementes da castanha, cada ouriço comporta em média 25 sementes, estas por sua vez consistem em amêndoas comestíveis, de cor esbranquiçada, recobertas por uma casca protetora de cor marrom e com teor energético (MORI; PRANCE, 1990; SCOLES, 2010).

As propriedades nutricionais das amêndoas da castanha-do-pará começaram a ser amplamente estudadas a partir dos anos de 1990, constatou-se que estas são ricas

em proteínas, fibras, sais minerais, selênio, carboidratos e vitaminas (NUNES et al, 2016), assim podendo ser consumidas como alimentos ou ainda utilizadas para a extração de óleo, fato que impulsionou a exploração e exportação desse produto mundialmente. Seu valor proteico é tão significativo que é chamado de “carne vegetal”.

As flores da castanheira possuem seis pétalas, com coloração amarelada a branca, grandes, tubulosas, (MORITZ, 1984). Por possuir uma estrutura especial (semelhante a um capuz), essas flores acabam por ser polinizadas somente por abelhas grandes (dos gêneros *Xilocopa* e *Bombus*) que são capazes de abrir a flor e realizar a troca de pólen, ação essencial para a árvore produzir frutos. Segundo Pinheiro e Albuquerque (1968); Maués (2002); Calvacante (2008); Lima (2009); Maués (2010), as flores da castanheira possuem horários específicos para abrirem e assim acontecer a polinização, iniciando o processo de abertura da flor por volta das 19:00h e estando completamente abertas às 03:00h do dia seguinte.

Outra característica marcante nessa espécie é a classificação de seus frutos como indeiscentes, as sementes amadurecem dentro do próprio ouriço, o fruto não se abre espontaneamente para liberar as sementes maduras (MORI; PRANCE, 1990; SCOLES, 2012). Desta forma, a castanheira estabelece interações com outros animais, além das abelhas, para garantir sucesso em sua propagação. A dispersão das sementes e posterior germinação, dependem da abertura dos frutos por agentes externos, principalmente as cutias (*Dasyprocta spp.*).

A cutia é um animal roedor que tem a capacidade de abrir os ouriços de castanhas, conforme descrito por Peres e Baider (1997), este animal possui o hábito de abrir os ouriços e alimentar-se das castanhas, quando satisfeitos carregam o que restou para uma outra área (não muito longe) e enterram as sementes, armazenando-as no solo (em uma profundidade pequena) com o intuito de desenterrá-las em um outro momento ou nas estações onde a safra de castanhas é menor. As cutias acabam por esquecer-las enterradas ou ainda não as encontram mais, garantindo assim a dispersão da castanheira dentro das florestas.

A fenologia dessa espécie varia de acordo com o local e região de ocorrência, principalmente as fases de início da floração e a frutificação das árvores. De maneira geral, a castanheira floresce de outubro a dezembro e frutifica de janeiro a março (PRANCE, 1990). Os ouriços começam a cair logo depois da maturação (que dura em torno de 14 a 18 meses para acontecer), estando prontos para serem colhidos durante a estação chuvosa. No Pará a safra da castanha dura de janeiro a abril e o início do período chuvoso marca o momento do desprendimento dos frutos das árvores.

2.3 EXTRATIVISMO E COMERCIALIZAÇÃO

A castanha-do-pará é um dos produtos florestais não madeireiros mais importantes da região Amazônica e embora que se aproveite da castanheira todas as partes da árvore (madeira, ouriços, cascas, amêndoas, flores) para diversos usos, é em suas amêndoas que está a grande importância econômica para as comunidades extrativistas (Shanley; Medina, 2005).

Estudos como os de Wadt e Kainer (2009), Homma (2012), Silva et al (2013), Scaramuzzi (2020), e Baldoni et al. (2020), relatam que o extrativismo da coleta de castanha é realizado a muito tempo por populações tradicionais, sobretudo quilombolas, e acabam por sustentar inúmeras comunidades que vivem na Amazônia. Essa prática representa uma das principais fontes de alimentação e geração de renda desses povos, bem como teve grande importância na estruturação e movimentação econômica, social e política da região.

No Brasil, os estados que compõem a região amazônica (Pará, Amazonas, Acre, Roraima, Amapá, Rondônia) são os que detém toda a produção de castanha. Dados do IBGE do ano de 2021 mostram um total de 33.406 mil toneladas de castanhas produzidas, o equivalente a R\$ 142,4 milhões de reais, tendo o estado do Amazonas como maior produtor de castanha do país, chegando a produzir até 35% da produção total. O estado do Pará ocupa o 3º lugar no ranking de produção de castanha, chegando a produzir 5.924 mil toneladas/ano, o equivalente a um pouco mais do que R\$ 17 milhões de reais, com destaque para os municípios da região do baixo Amazonas que contou com a produção na extração vegetal de castanha-do-pará no valor de 4.119 toneladas, correspondendo a x% da produção de todo o estado (IBGE, 2021).

As amêndoas das castanhas são muito apreciadas nos países dos continentes europeus, asiáticos e americanos (SALOMÃO, 2014). Em 1990, grande quantidade da castanha coleta no Brasil era exportada para esses países, sendo baixo o consumo em nível local e regional (MORI; PRANCE, 1990), mas conforme dados do *International Nut and Dried Fruit Council Foundation* (INC, 2019) a produção brasileira de castanha-do-pará obedece a dois fluxos: o consumo interno e a exportação, sendo 35% para a exportação e 65% para o consumo interno, o que pode estar associado aos números de pesquisas que apontam para as diversas funcionalidades e potencialidades desse fruto, crescentes nos últimos anos.

2.3.1 Extrativismo da Castanha do Pará no Quilombo do Alto Trombetas

A existência de quilombos na região do Rio Trombetas é descrita desde o século XIX, estudos apontam que a instalação dessas comunidades surgiu após os escravos

negros fugirem das fazendas de cacau e gado que existiam nos municípios de Santarém e Óbidos (CASTRO; ACEVEDO, 1998). Os quilombolas optaram por habitar esses espaços principalmente devido a distância e difícil acesso ao local, diminuindo as chances de serem encontrados pelos patrões.

A relação existente entre os quilombolas e os castanhais possuiu base sólida, pois a prática do extrativismo vegetal da castanha-do-pará nos territórios do baixo-amazonas e região do alto rio trombetas, salientam que as atividades extrativas comerciais foram fundamentais para garantir a autonomia econômica desse povo no tempo da escravidão e para a continuidade da ocupação do mesmo território até os dias de hoje, fato relatado nos trabalhos de CASTRO e ACEVEDO (1998), SCARAMUZZI (2020), PICANÇO e COSTA (2020). Dentro desse território, os castanhais são de usufruto coletivo e os extrativistas prezam pela conservação.

Com a implementação da Reserva biológica do Rio Trombetas (RBRT), no ano de 1979, como uma unidade de conservação de proteção integral (que não permite o uso de recursos naturais e a permanência direta de grupos sociais dentro desse território), desencadeou uma série de conflitos territoriais, pois áreas que antes eram ocupadas por quilombolas, agora estão sobrepostas a esse domínio, restringindo-os do acesso direto a PFNM (PICANÇO; COSTA, 2020). Atualmente, a coleta de castanha-do-pará dentro da Reserva biológica do Rio Trombetas acontece através de um termo de compromisso assinado pelos extrativistas e firmado junto ao ICMBIO, esse termo estabelece regras para coleta e comercialização do produto dentro da área da reserva.

Segundo Picanço e Costa (2020), na RBRT a coleta de castanha é realizada por 936 castanheiros tradicionais, todos cadastrados no ICMBio, entre eles homens e mulheres. Na época da safra, entre os meses de janeiro a abril (época chuvosa), os quilombolas deslocam-se até os castanhais, onde organizam uma espécie de dormitório para acamparem durante o tempo da coleta. Esses acampamentos são alternativas encontradas pelos coletores como forma de minimizar o custo e tempo de deslocamento entre os castanhais e suas comunidades de origem, facilitando a logística e otimizando a atividade.

No termo de compromisso estabelecido entre os extrativistas e o ICMBIO, não é permitido com que estes usufruam dos atalhos naturais, devendo sempre seguir a rota de coleta proposta no acordo. Outra condição imposta é o período permitido para a extração da castanha, podendo ser desenvolvida entre 15 de janeiro e 31 de maio de cada ano, logo toda castanha coleta dentro da RBRT, deve ser escoada do território até essa data limite (PICANÇO; COSTA, 2020).

A cadeia produtiva da castanha-do-pará dentro da RBRT ainda é muito artesanal, não se nota a presença da mecanização ou modernização no processo de coleta, contando com a comercialização da amêndoa somente in natura, sem conseguir realizar algum tipo de beneficiamento (PICANÇO; COSTA, 2020), além de os castanhais serem localizados em áreas distantes das comunidades e em regiões de difícil acesso, os quilombolas precisam atravessar quedas d'água para conseguir chegar até a área de coleta. Estes fatos tornam-se desafios para os extrativistas, que por vezes não conseguem transferir os custos de trabalho árduo, grande distância de deslocamento entre castanhais e locais de escoamento, condições de armazenamento, para o custo de preço no momento da comercialização da castanha (SCOLES; GRIBEL, 2011; OLIVEIRA, 2012).

2.4 AVALIAÇÃO ECOLÓGICA E STATUS DE CONSERVAÇÃO DOS CASTANHAIS DA RBRT

A região do Alto Rio Trombetas é muito conhecida por abrigar grandes áreas de castanhais (ALMEIDA et al, 2021) e historicamente existe uma estreita relação entre estas e os quilombolas do alto rio trombetas, principalmente na época da safra da castanha, quando toda a rotina da família se ajusta a coleta e comercialização da amêndoa. Antes mesmo de instituir a reserva biológica do rio trombetas, a prática extrativista de castanha-do-pará já era realizada por esse povo e tinha grande importância na agregação de renda deles.

A cadeia produtiva da Castanha-do-pará é uma atividade que emprega a mão de obra de milhares de pessoas, desde os coletores extrativistas até a comercialização e exportação, por isso é importante desenvolver estratégias que garantem a conservação dessas áreas. Segundo Muller et al (1995), a castanha é um produto extrativista com plantios em pequena escala, sendo as coletas extrativistas realizadas em sua maioria dentro de castanhais nativos.

Os castanhais nativos são compostos em sua maioria de árvores em classe diamétrica intermediária e pouca presença de indivíduos em classes diamétricas juvenis, regenerantes ou reprodutivas. Para Peres et al (2003), esta característica está associada ao aumento na demanda de mercado e a grande intensidade na coleta de sementes de castanha, o que tem afetado a disponibilidade de sementes para germinação, assim atingido baixas taxas de recrutamento de Castanheiras, o que futuramente poderá gerar um colapso demográfico desta espécie.

Acredita-se também que a caça de animais silvestres, sobretudo de cutias, durante o período de coleta da castanha pode interferir de forma negativa nas taxas de

regeneração natural de Castanheiras, além da pouca abertura de clareiras na floresta (visto que esta espécie se desenvolve melhor sob altas condições de luz), falta de agentes polinizadores, perturbação antrópica e a dispersão de sementes a curtas distâncias, como relatado nos trabalhos de Ortiz (2002), Zuidema & Boot (2002), Scoles (2010).

Entretanto, trabalhos sobre o processo de regeneração de *B. excelsa* nas áreas do alto rio Trombetas mostram que a intensidade de luz é o fator determinante para a regeneração e o desempenho juvenil da espécie, refutando a afirmativa de Peres et al 2003 quando diz que a intensidade de coleta determina e afeta os níveis de restabelecimento da espécie na floresta. Além de que em áreas de florestas densas (que é o caso da RBRT) as taxas de regeneração das castanheiras são menores quando comparadas com a regeneração em florestas manejadas ou secundárias (COTTA et al., 2008; PAIVA et al., 2010, SCOLES, 2014).

Scoles (2014) afirma que a biologia reprodutiva da espécie *B. excelsa* ajuda a compreender bem mais a respeito dos motivos que causam a baixa densidade de plântulas desta espécie nos castanhais do alto rio Trombetas, uma vez que dispersão e germinação de castanheiras dependem da ação de agentes externos (devido características do fruto relata na seção 1.2.1). Esse fato também pode estar associado a longevidade e lentidão de germinação da semente, onde geralmente o período de dormência pode chegar a ser superior a um ano. Para Oliveira (2000), a ação predatória das cutias para com as mudas, também influencia as taxas de regeneração nessas florestas, pois esses animais são atraídos pelas amêndoas que muitas vezes ainda estão presentes no primeiro ano de vida das plântulas, porém essas taxas de sobrevivência aumentam após o primeiro ano de vida.

Logo, pode-se destacar a intensidade de luz recebida, tipo e condição de solo da floresta, taxas de sobrevivência de plântulas e a capacidade de rebrotamento, como fatores que determinam de forma crucial os níveis de regeneração de castanheiras em áreas nativas.

Os castanhais do Alto Rio Trombetas podem ser caracterizados como sendo uma área formada principalmente com castanheiras antigas ou com tendência ao envelhecimento (25,5% com DAP > 160 cm), com pouca presença de árvores jovens (7,8% com DAP 10-40 cm) e baixos níveis de regeneração, porém, esses baixos níveis de regeneração estão ligados as poucas chances de entrada de luz no sub-bosque das florestas (SCOLES; GRIBEL, 2010). O enriquecimento de áreas de capoeiras, florestas secundárias ou bordas de florestas com mudas de castanheira apresentam-se como boa alternativa para inverter esse cenário, ou ainda, realizar plantação de castanhais (com

mudas de matrizes produtivas e adotando técnicas que garantam o sucesso de vida nos primeiros anos) em áreas próximas às residências dos comunitários (o que diminuiria os custos de tempo e deslocamento, facilitaria o acesso, entre outras facilidades).

3 METODOLOGIA

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Este trabalho foi desenvolvido a partir de um levantamento bibliográfico de produções científicas indexadas em banco de dados, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorados e periódicos científicos. Durante as pesquisas utilizou-se como descritores de busca os termos: “*Bertholletia excelsa*”, “castanheira e regeneração”, “Castanhais e alto trombetas”, “castanhal nativo”, “Castanheira e ecologia”, “características”, “Castanha-do-Pará e produção”. Foram selecionados trabalhos presentes nas bases de dados de Acta Amazônica, EMBRAPA, Scielo, Research, Society and Development, CAPES, Google acadêmico e outros.

Os descritores foram escritos em português e/ou inglês e deveriam estar presentes no título, resumo ou palavra-chave, como critério de inclusão. Após selecionado os trabalhos que tinham a presença dos descritores em algum dos critérios apresentados, realizou-se a leitura na íntegra com a finalidade de identificar as informações necessárias para a construção deste trabalho e classificar quanto a linha do estudo (ecologia da espécie, regeneração, formação do castanhal etc.). Dentre os trabalhos encontrados, selecionou-se principalmente aqueles desenvolvidos na região norte e/ou estado do Pará, visto que o modelo proposto ao final desse estudo terá aplicabilidade para esta região.

Os estudos variam de 1993 a 2022, com um espaço temporal de 29 anos. A partir da seleção dos trabalhos foi possível elaborar um quadro síntese contendo as informações principais de cada estudo. O quadro foi elaborado no software Microsoft Excel 2016[®] e nele contém informações referentes ao ano de publicação, autores, plataforma onde o trabalho está indexado, linha de estudo e o tipo de publicação. A partir do quadro síntese pode-se gerar a representação visual dos resultados, através de gráficos, para melhor analisar as produções ao longo dos anos.

Como alternativa de divulgação científica do resultado obtido neste trabalho elaborou-se um folheto informativo contendo as principais características ecológicas a respeito da espécie *Bertholletia excelsa* (H & B), bem como medidas que podem ser adotadas para um melhor cultivo dela. O folheto foi desenvolvido na plataforma online Canva.

3.2 ÁREA DE ESTUDO PARA APLICABILIDADE DO MODELO TEÓRICO

A área de estudo onde deve-se ser aplicado o modelo teórico elaborado neste trabalho, refere-se a área compreendida pela Reserva Biológica do Rio Trombetas (RBRT), uma área estimada de 385 mil ha, localizada no Município de Oriximiná (Figura 1), Estado do Pará, na margem esquerda do rio Trombetas, entre as coordenadas geográficas 0°39' e 1°29' Paralelo S e 56°17' e 57°03' de Longitude W.

Figura 1. Mapa de localização da Reserva Biológica do Rio Trombetas.



Fonte: Plano de Manejo da RBRT.

A RBRT é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, que foi criada em 21 de setembro de 1979, pelo Decreto Federal 84.018, pertencente ao bioma amazônico com predominância da Floresta Ombrófila de Terra Firme, além de contar com ecossistemas de Floresta Inundável de Igapó e Floresta Inundável de Várzea. O clima da região é do tipo equatorial e úmido, com temperatura média de 26°C.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PRODUÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE A ESPÉCIE *BERTHOLLETIA EXCELSA* (H & B)

Depois de realizada a pesquisa nos bancos de dados, foram selecionados 26 trabalhos e elaborado o quadro síntese (Quadro 1). As publicações selecionadas apresentam informações acerca da ecologia, manejo, desenvolvimento, fenologia,

crescimento e regeneração da espécie *Bertholletia excelsa* (H & B), além de dados referentes ao extrativismo e cadeia produtiva desse produto.

Quadro 1. Quadro síntese com os trabalhos selecionados durante a revisão de literatura.

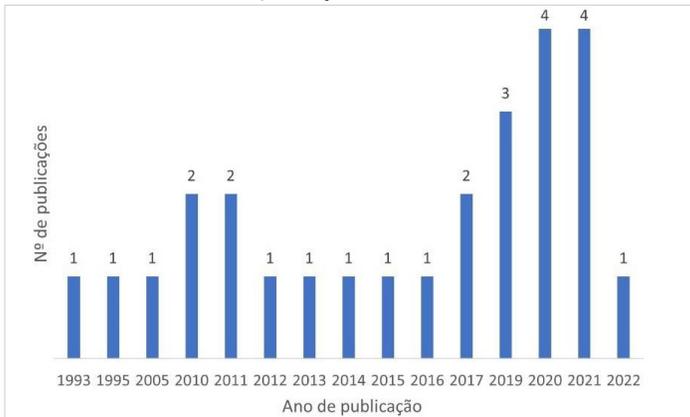
Ano	Autor	Plataforma/Periódico	Tipo	Estudos com <i>B. excelsa</i>
2020	Picanço e Costa (2020)	Google acadêmico	Capítulo de livro	Cadeia produtiva
2022	Queiroz et al. (2022)	Research, Society and Development	Artigo	Produção e mercado
2005	Wadt et al. (2005)	EMBRAPA	Documento técnico	Manejo
2014	Sousa, Almeida e Amaral (2014)	Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais	Artigo	Regeneração e estrutura
2016	Lobo (2016)	Google acadêmico	Dissertação de mestrado	Impactos da coleta
2021	Santos (2021)	Google acadêmico	Tese de doutorado	Conservação
2020	Fonseca (2020)	Google acadêmico	Dissertação de mestrado	Manejo e conservação
2010	Camargo (2010)	Google acadêmico	Dissertação de mestrado	Etnoconhecimento
2019	Tonini e Baldoni (2019)	EMBRAPA	Capítulo de livro	Regeneração
2019	Tonini e Baldoni (2019)	Ciência Florestal	Artigo	Regeneração e estrutura
1995	Muller et al. (1995)	EMBRAPA	Capítulo de livro	Ecologia
2011	Scoles, Gribel, Klein (2011)	Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais	Artigo	Crescimento e sobrevivência
2020	Scaramuzzi (2020)	OpenEdition Journals Anuário Antropológico	Artigo	Surgimento e constituição dos castanhais nativos
2019	Picanço e Costa (2019)	Brazilian Journal of development	Artigo	Cadeia produtiva

2012	Scoles (2012)	Revista Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Pará	Artigo	sustentabilidade ambiental do extrativismo da castanha
2015	Almeida (2015)	Google acadêmico	Tese de doutorado	Extrativismo
2017	Nogueira (2017)	Google acadêmico	Relatório PIBIC	Fenologia
2011	Scoles (2011)	UFPA	Artigo	Origem dos castanhais
2020	Sousa, Garcia e Pinto (2020)	Google acadêmico	Resumo de evento	Regeneração
2017	Krag e Santana (2017)	Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais	Artigo	Cadeia produtiva
2021	Almeida et al. (2021)	EMBRAPA	Documento técnico	Cadeia produtiva
2013	Silva et al (2013)	Floresta e Ambiente (FLORAM)	Artigo	Extrativismo
2010	Scoles (2010)	Google acadêmico	Tese de doutorado	Ecologia e extrativismo
2021	Scoles e Gribel (2021)	Acta Amazonica	Artigo	Crescimento e sobrevivência
2021	Oliveira et al (2021)	Acta Amazonica	Artigo	Plantio e Crescimento
1993	Fernandes e Alencar (1993)	Acta Amazonica	Artigo	Desenvolvimento e crescimento

Fonte: Autor (2023).

Dos 26 trabalhos selecionados, 13 correspondem a artigos, 03 as teses de doutorado, 03 dissertações de mestrado, 01 relatório PIBIC, 02 documentos técnicos, 01 resumo apresentado em evento científico e 03 capítulos de livros. Dentre os artigos utilizados, alguns são produtos oriundos das teses de doutorado ou dissertação de mestrado que também foram utilizados para o conhecimento base desta pesquisa. Os dados obtidos também mostram que no período de 29 anos, o maior número de publicação aconteceu entre os anos de 2019-2022 (gráfico 1), com 12 trabalhos publicados, o que representa 46,15% do total representado nesta pesquisa.

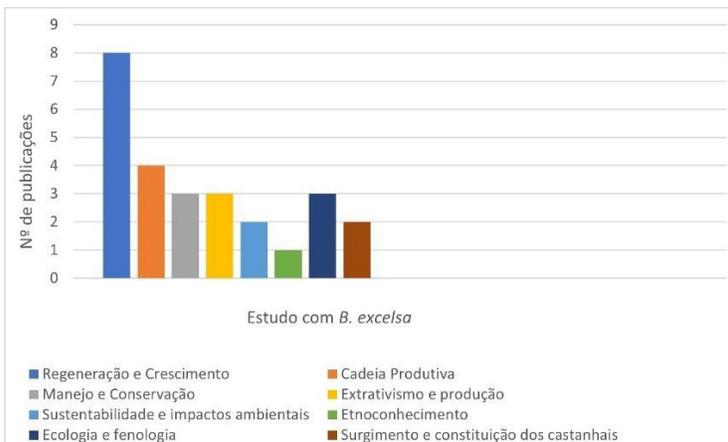
Gráfico 1. Número de publicações entre os anos de 1993 e 2022.



O maior número de publicações entre os anos de 2019 e 2022 pode estar relacionado a crescente busca de compreender as características ecológicas da *B. excelsa* e sua cadeia produtiva, a fim de produzir frutos em maior quantidade e melhor qualidade, assim os coletores de castanha conseguem garantir o produto de forma equivalente à demanda do mercado, evitando riscos de contaminação por fungos, principalmente os produtores de aflatoxinas. A compreensão do manejo da castanha também pode ser indicada como uma possibilidade que impulsionou o desenvolvimento destes trabalhos nos últimos 05 anos, a busca por práticas de exploração de recursos naturais de forma mais sustentável e que valorize a floresta em pé.

Quanto ao assunto abordado nas publicações (Gráfico 2), é possível observar que os trabalhos em sua maioria são voltados para o entendimento do crescimento e regeneração da *B. excelsa*, com 08 trabalhos voltados para esse assunto, seguido de pesquisas que discorrem e analisam a cadeia produtiva da espécie.

Gráfico 2. Estudos com *B. excelsa* e suas temáticas.



4.2 MODELO TEÓRICO

A partir dos dados obtidos, optou-se pelo desenvolvimento de um folheto informativo como proposta de modelo teórico para divulgação dos resultados deste trabalho. O folheto informativo trata-se de um material impresso e/ou versão digital que apresenta informações acerca de um determinado assunto e tem o objetivo de divulgar ideias, produtos ou serviços, possui uma linguagem científica mais acessível, uma vez que deve ser capaz de transmitir o assunto abordado para pessoas além do meio científico.

O folheto desenvolvido neste trabalho apresenta informações acerca da descrição botânica, característica, ocorrência, importância e formas de uso da espécie *B. excelsa*, além de apresentar propostas que possam impactar de forma positiva no processo de regeneração natural de castanheiras.

Figura 2. Folheto informativo sobre a espécie *Bertholletia excelsa*, (frente).

Castanheira
Bertholletia excelsa

Reino: Plantae
Filo: Tracheophyta
Classe: Magnoliopsida
Ordem: Ericales
Família: Lecythidaceae
Gênero: *Bertholletia*
Espécie: *Bertholletia excelsa*

Nomes comuns: castanha-do-brasil, castanha-do-pará ou castanha-da-amazônia, castanha, castanheira.

Ocorrência

A *B. excelsa* é uma espécie nativa, porém, não endêmica do Brasil. Ocorre em toda a região Amazônica incluindo os estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, Roraima e Mato Grosso, bem como na Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas.

Mapa 1. Distribuição geográfica da *Bertholletia excelsa*

Fonte: Flora do Brasil, 2023.

**IMPORTÂNCIA
USO**

As sementes ou amêndoas da castanha, têm alto valor nutritivo (ricas em proteínas, fibras, sais minerais, selênio, carboidratos e vitamina), são apreciadas internacionalmente podendo ser consumidas "in natura" ou em mistura com outros alimentos ou ainda utilizadas para a extração de óleo.

O ouriço da castanha possui alto teor calorífico, podendo ser utilizado nas indústrias energéticas. Além de ser muito indicado para a produção de bijólias, vasos e filtros vegetais.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ - UFOPA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA

Figura 3. Folheto informativo sobre a espécie *Bertholletia excelsa*, (verso).



CARACTERÍSTICAS

Árvore de porte grande, com altura de 30 a 50m, tronco retilíneo, casca rígida, grossa e rimosa. Com folhas simples, alternadas e decíduas (perde parte das folhas durante o ano). De maneira geral, a castanheira floresce de outubro a dezembro e frutifica de janeiro a março.

No Pará a safra da castanha dura de janeiro a abril e o início do período chuvoso marca o momento do desprendimento dos frutos das árvores.

Você sabia que:

- O cultivo de mudas de castanheiras em áreas com exposição solar direta garante melhor desenvolvimento da árvore, pois elas gostam bastante do sol.
- Em áreas de reflorestamento, recuperação vegetal ou próximas as residências, indica-se o plantio das mudas com o espaçamento intermediário de 5 x 5 m, pois as árvores tem mais espaço para desenvolver seus diâmetros e copas, garantindo potencial para produção de frutas;
- Cultivo de castanhais através de enriquecimento de mudas de matrizes selecionadas pode ajudar no rejuvenescimento de castanhais nativos.

faça sua parte!

- Algumas dicas simples para ajudar na melhor regeneração natural dessa espécie:

- Abertura de clareiras para permitir maior entrada de luz no extrato vegetativo mais baixo das florestas densas;
- Cortar erva daninhas de forma manual, pelo menos uma vez ao mês;
- Realizar o plantio de mudas sempre no início do período chuvoso;

Para maiores informações de produção de mudas e técnicas de plantio, acesse: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47749/1/folder-castanhadobrasil.pdf>



A prática extrativista é passada de geração a geração entre os povos tradicionais e a renda econômica destas pessoas está estreitamente relacionada à comercialização deste produto.

5 CONCLUSÃO

Os achados nesta pesquisa mostram que tradicionalmente a economia do Estado do Pará tem sido baseada tanto na exploração como na comercialização de recursos naturais, principalmente “in natura”, com destaque para a castanha-do-pará. A Reserva Biológica do Rio Trombetas possui um grande potencial para produzir e comercializar a Castanha-do-Pará, no entanto, os resultados encontrados na revisão de literatura apontam para os baixos índices de regeneração natural dentro das áreas de castanhais nativos, o que desperta o interesse em adotar práticas que garantem o sucesso regenerativo dessa espécie dentro desses locais, ou, adotar técnicas de cultivo que sejam de rápido desenvolvimento e crescimento.

A preservação dos castanhais nativos que formam a Reserva Biológica do Rio Trombetas é de alta relevância, logo, a possibilidade de desenvolver áreas de castanhais plantadas em locais de sucessão ecológica e florestas secundárias (podem recuperar a área degradada), ou próximos às áreas de cultivo agrícola (associando o cultivo de leguminosos com o cultivo de castanheiras) ou ainda, nos quintais e áreas mais próximas às residências dos comunitários, apresenta-se como uma boa alternativa para inverter o quadro de envelhecimento dos castanhais nativos e ainda reduzir os conflitos e limitações encontradas na coleta de castanha dentro da reserva biológica.

Uma vez que se tem castanhais plantados em locais mais próximos às residências ou áreas humanizadas, reduz-se o tempo de deslocamento na floresta, garante maior eficiência no trabalho, pode reduzir a contaminação das amêndoas de castanhas por fungos provocados pela alta exposição a umidade e permite melhor controle em relação ao período de coletas, não ficando limitado somente aos meses permitidos no acordo estabelecido entre comunitários e ICMBIO.

Portanto, é necessário adotar medidas que garantem a sustentabilidade e regeneração dos castanhais, além de incentivar o plantio de castanheiras em áreas humanizadas e cultiváveis ou ainda adotar práticas de reflorestamento que possibilitem a reposição da população de castanheiras na região do alto rio trombetas. Tais medidas devem contar com a participação e aceitação dos comunitários, pois estes são peças-chaves no monitoramento dessas áreas.

REFERÊNCIAS

BALDONI, A. B., TEODORO, L. P. R., TEODORO, P. E., TONINI, H., TARDIN, F. D., BOTIN, A. A., HOOGERHEIDE, E. S. S., BOTELHO, S. de C. C., LULU, J., FARIAS, A. L. N., & AZEVEDO, V. C. R. (2020). Genetic diversity of Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) in southern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, 458 (5), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117795>

BARBOSA, Marcelo Augusto Mendes; DE SOUZA MORET, Artur. Ouriço da Castanha-do-Brasil. **Revista Diálogos: Economia e Sociedade (ISSN: 2594-4320)**, v. 2, n. 1, p. 45-54, 2018.

CANO, Ricardo Scoles. Ecologia e extrativismo da castanheira (*bertholletia excelsa*, *lecythidaceae*) em duas regiões da amazônia brasileira. 2010.

CASTRO, E.; AZEVEDO, R. **Negros do Trombetas: guardiões de matas e rios**. 2ª ed. (revista e ampliada). Belém: CEJUP/UFPA-NAEA, 1998.

CLAY, J. Harvesting Wild Species: Implications for Biodiversity Conservation, chap. The impact of palm heart harvesting in the Amazon estuary. 1997.

COTTA, J. N., KAINER, K. A., WADT, L. H. O. e STAUDHAMMER, C.L. Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. **Forest Ecology and Management** 256, p. 28–35. 2008.

- CUNHA, R. *et al.* Morphological studies in the development of the recalcitrant seeds of the *Bertholletia excelsa* H. B. K. (Brazil nut). **Seed Science and Technology**. Zurich 24(3). 1996. 581-584p,
- DA FONSECA, F. L. Definição participativa de indicadores para monitoramento da sustentabilidade em sistemas de manejo de castanhais: estudo de caso na Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre. 2020.
- DE LA PEÑA, G.; ILLSLEY, C. Los productos forestales no maderables: importancia económica, social y como estrategia de conservación. La jornada, Viernes, 27 ago. 2001. **La Jornada Ecológica**. Disponível em: <<http://www.jornada.unam.mx/2001/08/27/eco-a.html>>. Acesso em: 28 de março de 2023.
- DE OLIVEIRA, José Maria da Conceição; LOBO, Pio Caetano. Avaliação do potencial energético de resíduos de biomassa amazônica. 2002.
- DE OLIVEIRA PEREIRA, D. T.; NOBRE, J. R. C.; BIANCHI, M. L. Energy quality of waste from Brazil nut (*bertholletia excelsa*), in the state of Pará/Qualidade energética de resíduos da castanha-do-Brasil (*bertholletia excelsa*), no estado do Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 4, p. 3258-3265, 2019.
- GUERRA, F. G. P. Q. **Contribuição dos Produtos Florestais Não Madeireiros na geração de renda na Floresta nacional do Tapajós-Pará**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html> acessado em: 04/04/2023 às 08h45.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Rio de Janeiro; 2021.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Rio de Janeiro; 2010. v. 25, p. 11-19.
- KAINER, K.A.; MALAVASI, M.D.; DURYEY, M.L.; SILVA, E. Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) seed characteristics, preimbibition and germination. **Seed Science and Technology**, v.27, p.731-745, 1999.
- MACHADO, F. S. **Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestores para o manejo participativo em comunidades da Amazonia**. Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre, Acre (Brasil), 2008.
- MAUES, M. **Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia**. IN: Kevan P & Imperatriz Fonseca VL (eds) - Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília. 2002. 245-254p.
- MAUES, M. Biologia Floral e polinização de plantas arbóreas na Amazônia Brasileira. 189-194p. In: Congresso nacional de Botânica (61:2010: Manaus). Resumos; **Diversidade Vegetal Brasileira: conhecimento, conservação e uso**. 5 a 10 de setembro de 2010; (org.) ABSY, M.L.; MATOS, F.A.; AMARAL, I.L.; Manaus. Sociedade brasileira de Botânica.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). **Advances in Economic Botany**, p. 130-150, 1990.
- MORITZ, A. **Estudos biológicos da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1984. 82p. (Embrapa/CPATU, Documentos 29:1).

MULLER, C. H. Castanha-do-brasil: estudos agronômicos. 1981.

NOGUEIRA, R. M. et al. Avaliação da carbonização do ouriço da castanha-do-brasil em forno tipo tambor. 2014.

NUNES, E. S. et al. Relato de experiência: O extrativismo e beneficiamento da Castanha do Brasil como alternativa de produção agroecológica na Cooperativa dos Agricultores do Vale do Amanhecer (COOPAVAM), no Município de Juruena-MT. **Agroecologia em Foco Volume 4**, p. 57.

OLIVEIRA, M. L. R., 2012. Reflexões sobre o uso do espaço em comunidades amazônicas: uma análise da comunidade extrativista do Iratapuru. **Revista Brasileira de Economia Doméstica** 23(1):121-146.

OLIVEIRA, M. V. T. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre, Brazil. *Forest Ecology and Management* 127, 67–76. 2000.

PAIVA, P. M., GUEDES, M.C. e FUNI, C. Brazil nut conservation through shifting cultivation. *Forest Ecology and Management* 261, p.5 08–514. 2011.

PASTORE JUNIOR, F.; BORGES, V. Produtos florestais não-madeireiros: processamento, coleta e comercialização. Brasília: ITTO/FUNATURA /UnB / IBAMA, 1998. 54p.

PERES, Carlos A.; BAIDER, Claudia. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997.

PICANÇO, C. A. S; COSTA, R.C. PRINCIPAIS GARGALOS, POTENCIALIDADES E PERSPECTIVAS DA CADEIA PRODUTIVA DA CASTANHA-DO-BRASIL (*BERTHOLLETIA EXCELSA* H. B. K) COLETADA NA RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS, ORIXIMINÁ, PARÁ, BRASIL.2020. Livro: Discussões Interdisciplinares no Campo das Ciências Sociais Aplicadas 2 (pp.140-157). DOI: 10.22533/at.ed.46120210113.

PINHEIRO E, ALBUQUERQUE M. Castanha-do-pará. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. **Livro anual da agricultura: revolução tecnológica**. Brasília; 1968. 224-33p.

SALOMÃO, R. P. A castanha: história natural e importância socioeconômica. 2014.

SANTOS, A. J et al. Produtos não madeireiros: Comercialização, classificação, valoração e mercados. Curitiba, 14 p. **Revista Floresta**, 2003.

SCARAMUZZI, I. Concepções e conhecimentos quilombolas e as hipóteses científicas sobre a criação e a reprodução das florestas de castanhais-Alto Trombetas, Oriximiná-PA. **Anuário Antropológico**, v. 45, n. 3, 2020.

SCOLES, R. C. Ecologia e extrativismo da castanha (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia Brasileira. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Programa de Ecologia, Manaus, 2010. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12233>.

SCOLES, Ricardo. Parceria histórica entre a castanha e as comunidades tradicionais amazônicas. 2014.

SCOLES, R. & R. GRIBEL, 2011. Population structure of brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) stands in two areas with different occupation histories in the Brazilian Amazon. **Human Ecology** 39(4): 455-464. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10745-011-9412-0>>.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. (ed.). Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Belém, PA: CIFOR: IMAZON, 2005. 300 p.

SILVA, A. A. et al. Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da mesorregião baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 500-509, 2013.

SOUZA, A. H. de. **Castanha do Pará: Estudo botânico, químico e tecnológico**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-Serviço de Informação Agrícola, (Estudos Técnicos, 23), p. 69,1963.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 633-638, 2005.

VAN RIJSOORT, J; UGUETO, S.; ZUIDEMA, P. Almendro (*Bertholletia excelsa*): Estructura de poblacion en un bosque tropical y crecimiento de 35 plântulas en diferentes intensidades de luz. In: POORTER, L. (Ed.). **Investigaciones ecológicas, forestales y socioeconômicas en el norte de la Amazônia Boliviana**. Riberalta: PROMAB, 2003. 23-27p. (Informe Técnico nº 3).

WADT, LH de O. et al. Manejo da castanheira (*Bertholletia excelsa*) para produção de Castanha-do-Brasil. 2005.

WADT, LH de O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento de castanheira. 2009.

WUNDER, S. Value determinants of plant extractivism in Brazil. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 59p. (Texto para discussão, 682).

ZUIDEMA, P. A.; BOOT, R. G. A. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge. 2002. 18: 1-31p.

ZUIDEMA, P. A; BOOT, R. G. A. Demography of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the bolivian amazon: Impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-31, 2002.

CAPÍTULO 3

MAPEAMENTO DOS CASTANHAIS NA RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS PARA MELHORAMENTO DAS ROTAS DE COLETA DE CASTANHA-DO-BRASIL¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

Jefferson Rossy Pereira da Silva

Engenheiro Florestal pela
Universidade Federal do
Oeste do Pará

Mestrando pelo Programa de
Pós-Graduação em

Recursos Naturais da Amazônia da
Universidade Federal do
Oeste do Pará- UFOPA

<http://lattes.cnpq.br/1124066417102023>

RESUMO: A Reserva Biológica do Rio Trombetas foi criada em 1979 com o objetivo de proteger os ecossistemas amazônicos, preservar os processos naturais e garantir a sobrevivência de espécies. No entanto, a criação da reserva sobrepôs em territórios centenários de comunidades quilombolas, que dependiam da coleta da castanha-do-brasil para sua subsistência. Desde então, houve conflitos em relação à proibição da coleta, mas foram firmados Termos de Compromisso que permitiram a coleta regulamentada pelas comunidades. A castanha-do-brasil é encontrada em toda a região amazônica e a coleta é realizada principalmente por comunidades locais. A cadeia produtiva da

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

castanha passa por etapas como coleta, transporte e beneficiamento, sendo que o uso de Boas Práticas de Fabricação é essencial para garantir a qualidade do produto. Na Reserva Biológica do Rio Trombetas, a coleta é realizada por castanheiros que adentram as florestas em busca dos ouriços. A redução das rotas de coleta é um desafio, mas o uso de tecnologias como o MapCast, projeto que visa fortalecer a cadeia de valor da castanha na Amazônia, pode ajudar na definição das rotas otimizadas. Nesse aspecto os drones são uma ferramenta útil para o mapeamento do dossel das florestas e a identificação das áreas de coleta dos castanheiros. A técnica de fotogrametria permite capturar imagens do dossel para produzir ortomosaicos e identificar a castanheira, que possui copa dominante e um formato específico. A coleta da castanha-do-brasil é uma atividade importante para as comunidades locais na Amazônia, mas deve ser realizada de forma sustentável e regulamentada. O uso de tecnologias como o MapCast e drones pode ajudar na gestão da cadeia produtiva e na conservação das florestas nativas.

PALAVRAS-CHAVE: *Bertholletia excelsa*. Amazônia. Drones. Fotogrametria.

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais possuem uma grande importância devido à sua vasta reserva de biodiversidade, especialmente por suas

riquezas naturais e pelo papel fundamental que desempenham no meio ambiente e na sociedade (HENRIQUES, 2010). E nas florestas tropicais temos espécies com uma grande importância ambiental e social, como a Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), que possui diversos usos, sendo altamente explorada ao longo do tempo (SALOMÃO, 2014).

De acordo com o artigo 29 do Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006, as castanheiras não são passíveis de exploração para fins madeireiros, contudo é permitido a sua exploração para fins não madeireiros, no caso a coleta das castanhas (SCARAMUZI, 2020). E na Reserva Biológica do Rio Trombetas o extrativismo da castanha é uma das principais atividades desenvolvidas pelas comunidades quilombolas que estão na região muito antes da criação da unidade de conservação (LOBO, 2016).

O extrativismo das castanhas envolve várias etapas, que vão desde a sua coleta, realizada entre janeiro e junho, até o beneficiamento (EMBRAPA, 2018). A coleta das castanhas na Rebio Rio Trombetas em sua maioria é realizada por integrantes de comunidades quilombolas, que fazem acampamentos temporários próximos aos castanhais devido às limitações impostas pelo ICMBio nas rotas, o que influencia no tempo de coleta (PICANÇO E COSTA, 2019). O aumento do tempo de coleta acaba por prejudicar a produção, já que há uma maior possibilidade de contaminação por fungos, resultando em perda de uma quantidade significativa de castanhas. (PACHECO et al., 2010).

Com o intuito de fortalecer a cadeia produtiva das castanhas-do-brasil em 2014 foi desenvolvido o projeto Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia (MapCast) da Embrapa, que tem como finalidade otimizar as rotas e os processos produtivos da castanha e outros produtos florestais não madeireiros (EMBRAPA, 2014). Apesar disso, ainda não foi implantado na Rebio Rio Trombetas. Diante disso, há espaço para melhorias nesse sentido.

Visando melhorar essas rotas de coleta para reduzir o custo e tempo de coleta, o objetivo é a utilização de tecnologias de sensoriamento remoto e drones para a implantação de rotas aos castanhais mais eficientes, levando em consideração os percursos a serem percorridos, o grau de dificuldade de acesso a alguns castanhais, em razão de relevo, hidrografia e ângulos de inclinação dos terrenos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS

Em 21 de setembro de 1979, foi criada a Reserva Biológica do Rio Trombetas através do decreto 84.018, com o intuito de proteger amostras dos ecossistemas

amazônicos, garantir a sobrevivência da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e de outros quelônios, preservar os processos naturais sazonais e proteger as áreas de cachoeiras que abrigam uma fauna e flora únicas. Essa reserva é considerada uma das maiores reservas biológicas do Brasil, possuindo uma área oficial de 385.000 ha (IBAMA, 2004).

As reservas biológicas se caracterizam pela proteção integral, sem a presença humana e sem permissão para uso direto dos recursos naturais presentes na área. No entanto, quando a Rebio do Rio Trombetas foi criada, já havia a presença de territórios centenários de quilombolas na região, resultando na sobreposição das áreas (SANTOS, 2009). Essas áreas possuem grandes riquezas em recursos naturais, incluindo lagos amazônicos e floresta densa, além de platôs cobertos por castanhais. Os quilombolas desenvolveram uma forte conexão com essas áreas, uma vez que a coleta da castanha-do-brasil é fundamental para sua subsistência e modo de vida (LOBO, 2016).

Houve conflitos desde a criação da Reserva Biológica do Rio Trombetas, uma vez que a coleta de castanha-do-brasil pelos quilombolas foi proibida inicialmente pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e posteriormente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA). Apesar da proibição, a coleta continuou sendo realizada clandestinamente pelas comunidades quilombolas, o que gerou a necessidade de encontrar soluções para atender essas comunidades para não as deixar desamparadas (TALBOT, 2016).

Com o objetivo de solucionar o conflito na coleta da castanha-do-brasil na Rebio do Rio Trombetas, foram firmados os Termos de Compromisso nº 119/2011, 120/2011 e 121/2011, estabelecendo os compromissos e regras para a coleta e comercialização da castanha dentro dos limites e áreas da Rebio. Dessa forma, as comunidades quilombolas puderam continuar realizando a coleta da castanha-do-brasil de forma regulamentada e dentro das normas estabelecidas (PICANÇO E COSTA, 2020).

2.2 CASTANHA-DO-BRASIL

A semente da castanha-do-brasil é encontrada dentro do ouriço, que é proveniente da árvore castanheira-do-brasil, uma árvore alta, com um caule liso e sem galhos até a copa (SHEPARD E RAMIREZ, 2011). A Castanheira pode alcançar até 50 metros de altura, que pode ser explicada pela sua característica heliófila, e o tronco pode chegar a um diâmetro a altura do Peito acima de 2 metros (SCOLES et al., 2016).

Ela é encontrada em toda a região amazônica, cobrindo cerca de 325 milhões de hectares, principalmente no Brasil, Bolívia e Peru. No Brasil a maior concentração de

castanheiras está nos estados do Acre, Amazonas e Pará. A frutificação da castanheira ocorre em ciclos de 15 meses e a floração ocorre antes da queda dos frutos da floração anterior, o que determina as alternâncias de safras abundantes e reduzidas. A frutificação é induzida por fatores abióticos do meio, como teor e umidade do solo e temperatura (ALBUQUERQUE et al., 2022).

A formação dos frutos da castanha-do-brasil requer chuvas no início de seu desenvolvimento, que pode durar até 15 meses. A cadeia produtiva da castanha-do-brasil sofre interferência da sazonalidade devido à irregularidade da frutificação, o que causa instabilidade de preços no mercado internacional (KRAG E DE SANTANA, 2017). Embora outras nozes e amêndoas similares possam substituir parcialmente a castanha-do-brasil, elas geralmente não são tão apreciadas pelos consumidores em termos de sabor e preferência.

2.3 CADEIA PRODUTIVA DA CASTANHA-DO-BRASIL

A cadeia produtiva das castanhas passa por diferentes etapas, a primeira delas é o processo de coleta, que ocorre através da atividade local de comunidades, que para otimizar essa etapa criam acampamentos temporários dentro da floresta, para assim diminuir o tempo das coletas (ALMEIDA, 2015). Em sequência é realizado o transporte dessas castanhas, sendo o principal meio de transporte o meio fluvial, através de regatões ou pequenas embarcações. Ao chegar nos primeiros centros de distribuição da cadeia produtiva, essa castanha é beneficiada, sendo selecionada para o mercado local e sendo distribuída em castanha sem casca ou com casca.

Contudo para mercados domésticos e internacionais, a castanha passa por mais processos de beneficiamento, de acordo com Enríquez (2008), o beneficiamento é baseado em seis etapas: A seleção das sementes boas, amolecimento das sementes por cozimento, extração das amêndoas das sementes, seleção das melhores sementes, seleção classificatória e por último o processo de empacotamento.

Durante as etapas iniciais da cadeia produtiva ocorrem muitos problemas de contaminação, a principal causa é o fungo *Aspergillus*, que produz a aflatoxina, uma substância tóxica que diminui a qualidade da castanha. Uma das formas de evitar essa problemática é a aplicação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) durante todo o processo da cadeia produtiva, desde a coleta até o beneficiamento final (CASSIANO et al., 2018).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de normas sanitárias essenciais para assegurar a qualidade dos alimentos, estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde (MS), pelo Ministério

da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelos órgãos responsáveis pela fiscalização e regulação das atividades executadas nos estabelecimentos que produzem e manipulam alimentos (DE OLIVEIRA et al., 2020).

2.4 ROTAS DE COLETA NA RESERVA BIOLÓGICA RIO TROMBETAS

Na Rebio Rio Trombetas a coleta é realizada por homens e mulheres extrativistas, em sua maioria oriundos de comunidades quilombolas, sendo 769 quilombolas entre os 936 castanheiros cadastrados no ICMBio para a coleta nessa unidade de conservação (PICANÇO E COSTA, 2020). Para a coleta os castanheiros adentram nas florestas com facões, botas e o paneiro, a procura dos ouriços. Durante essas coletas é comum os castanheiros construírem acampamentos temporários com lonas e palhas, assim reduzindo o tempo das coletas (PICANÇO E COSTA, 2019).

A etapa de coleta é fundamental para garantir a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), pois quanto mais rápida a coleta, menores são as chances de perda das castanhas devido ao desenvolvimento de fungos. No entanto, um dos desafios enfrentados é a redução das rotas de coleta, a fim de diminuir os custos e tempo de deslocamentos entre os locais de coleta, acampamentos e moradias (LOPES, 2018). Apesar da proibição do uso de atalhos naturais, conhecidos como furos, pelo ICMBio, é possível utilizar tecnologias para ajudar a definir as melhores rotas de coleta, sem a necessidade de desrespeitar as regras impostas.

2.5 MAPCAST

O Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia (MapCast) é um projeto que foi desenvolvido pela EMBRAPA entre fevereiro de 2014 e julho de 2018, em parceria com segmentos governamentais e instituições de pesquisa, com o intuito de fortalecer a cadeia de valor da castanha na Amazônia Brasileira e aprofundar os estudos sobre os ambientes naturais onde as castanheiras crescem (RIBEIRO et al., 2017). Além de apoiar a gestão dessas árvores, o projeto teve como objetivo ampliar o conhecimento das diversas relações sociais e econômicas envolvidas na atividade extrativista da castanha. Assim, sendo possível compreender melhor a importância dessa atividade para a região amazônica e garantindo o seu desenvolvimento sustentável (EMBRAPA, 2018).

O MapCast é um projeto que se divide em cinco planos de ação. Dois desses planos estão concentrados na realização de avaliações bióticas e abióticas, enquanto os

outros dois focam em questões socioeconômicas (EMBRAPA, 2014). O último plano tem como objetivo analisar a viabilidade das boas práticas de manejo em unidades familiares extrativistas. Entre os planos de ação, destaca-se a proposição de uma metodologia para aperfeiçoar o traçado das trilhas que viabilizam o acesso aos produtos florestais não madeireiros (EMBRAPA, 2018).

A metodologia foi desenvolvida para ajudar os coletores de castanha-do-brasil, mas pode ser aplicada a outros produtos extrativistas que são economicamente importantes para as populações tradicionais da Amazônia (RIBEIRO et al., 2017). Além de contribuir para a conservação e o manejo sustentável das florestas nativas, o objetivo é que esse plano de ação ajude as comunidades extrativistas na adoção da metodologia, que considera fatores como a topografia, a presença de cursos d'água, a localização das árvores mais produtivas e outros, a fim de traçar as rotas otimizadas para cada região (EMBRAPA, 2014).

2.6 DRONES PARA O MAPEAMENTO DO DOSSEL

Após os dados de relevo e hidrografia serem modelados, a continuação é a inserção dos locais dos castanhais que serão explorados. Existe a forma tradicional de coleta dessas informações que é efetuada com a coleta das coordenadas com a utilização de equipamentos GPS. Entretanto existem outras formas de coletas dessas informações, e uma das formas com maior interesse atualmente devido a sua praticidade, é a utilização de sobrevoos de drones nas áreas de interesse (SÁ et al., 2021), indicando assim os locais de coleta dos castanhais, local para armazenamento temporário e os acampamentos.

Ao realizar sobrevoos com drones, é possível utilizar a técnica de fotogrametria para capturar imagens do dossel das florestas e produzir ortomosaicos (BERVEGLIERI et al., 2019). Esses dados podem ser processados posteriormente para delimitar as espécies de interesse, como a castanheira, que é uma espécie heliófila. Identificar a castanheira no dossel é facilitado pelo fato de ela possuir copa dominante e um formato específico (FIGUEIREDO et al., 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

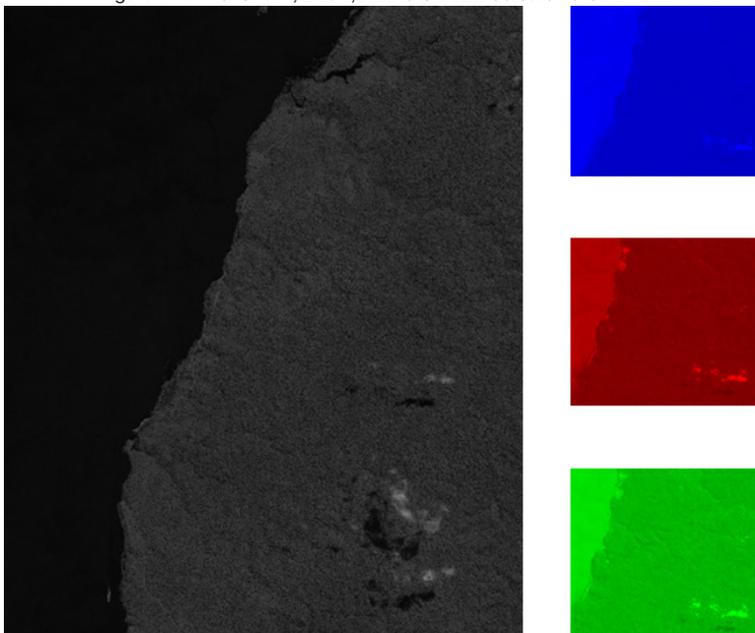
A realização do seguinte trabalho procedeu através de revisão da literatura disponível sobre a Reserva Biológica Rio Trombetas, a *Bertholletia excelsa* e a utilização de tecnologias para a melhoria das atividades de coleta das castanhas. Para a pesquisa foi utilizado as bases de dados da CAPES, Google Acadêmico, Scielo.

3.1 OBTENÇÃO DAS IMAGENS

Para a obtenção das imagens será utilizado os dados disponíveis pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). No site do INPE temos a disposição satélites com uma variedade de resoluções espaciais, e para o seguinte trabalho será utilizado o satélite CBERS-4A, que possui a resolução espacial de 2 metros para a Banda PAN e a resolução de 8 metros para as bandas RED, GREEN e BLUE (Figura 1). Ao selecionar o satélite CBERS-4A, escolher a opção CBERS4A_WPM_L4_DN, que possui as resoluções desejadas.

Na plataforma de Catálogo de imagens podemos selecionar as áreas de interesse, a data de interesse e proceder com o download. Com as imagens baixadas, é necessário realizar a composição das imagens, através da fusão das bandas PAN, RED, GREEN e BLUE, procedimento realizado em softwares de GIS, como o ArcGIS (Figura 2).

Figura 1 – Bandas PAN, BLUE, RED e GREEN do satélite CBERS4A.



Fonte: Autor.

Figura 2 – Resultado da composição das Banda do satélite CBER4A.



Fonte: Autor.

3.2 MODELAGEM DE RELEVO E HIDROGRAFIA

A produção dos modelos de relevo e hidrografia seguirá os procedimentos descritos no guia “Otimização do Traçado de Trilhas para Acesso a Recursos Florestais Naturais” do EMBRAPA (2014). O guia utiliza como base o software ArcGIS para a realização de todas as etapas desde o processamento das imagens ao modelamento dos dados de relevo e hidrografia.

3.3 LOCALIZAÇÃO DOS CASTANHAIS

A obtenção da localização das castanheiras pode ser realizada de duas formas, com a utilização de GPS coletando os pontos das coordenadas geográficas ou com o sobrevoo autônomo de drones nos locais de interesse. Para a alternativa de drones, é recomendado a utilização de drones da DJI, como o DJI Mini 2 que pode ser utilizado em conjunto com o software Litchi, disponível para Android e IOS, que permite a realização de voos autônomos com a altura fixa dos voos. Com esses dados os procedimentos de criação da rede podem prosseguir, seguindo com as etapas descritas no guia do EMBRAPA (2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a realização dessa revisão bibliográfica foi priorizada a utilização de artigos, sendo aproximadamente de 60% da revisão composta por artigos, e o restante composto por livros, dissertações e teses (Tabela 1). Outra prioridade foi buscar utilizar publicações dos últimos 10 anos, sendo composto por 75% das referências. Ao todo a revisão foi composta por 14 artigos, 4 livros, 3 dissertações e 3 teses, as outras referências não estão listadas na tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos estudos utilizados no levantamento bibliográfico.

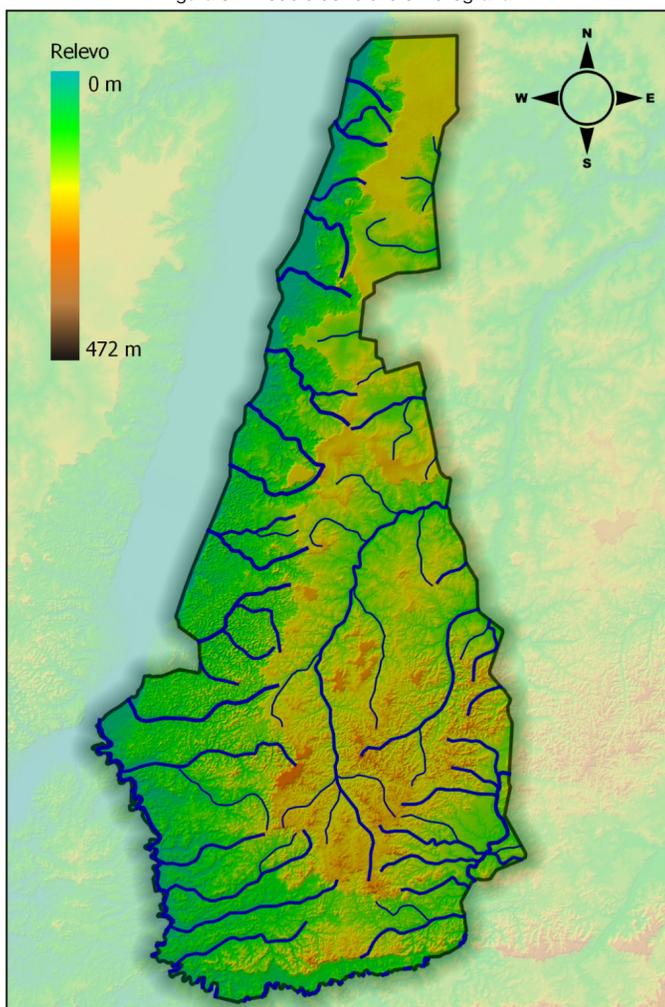
Ano	Área de estudo	Autor	Tipo de publicação
2004	Plano de Manejo Rebio	IBAMA	Livro
2008	Extrativismo	Enriquez	Tese
2009	Florestas Tropicais	Santos	Dissertação
2010	Florestas Tropicais	Henrique	Artigo
2010	Aflatoxina nas castanhas	Pacheco et al.	Artigo
2011	Características da Castanha	Shepart e Ramirez	Artigo
2014	Mapeamento dos Castanhais	EMBRAPA	Livro
2014	História da castanheira	Salomão	Artigo
2015	Usos da Castanha	Almeida	Tese
2016	Coleta das Castanhas	Lobo	Tese
2016	Características da Castanha	Scoles et al.	Artigo
2016	Gestão de Unidades de Conservação	Talbot	Dissertação
2017	Cadeia Produtiva da Castanha	Krag e Santana	Artigo
2017	Mapeamento dos Castanhais	Ribeiro et al.	Livro
2018	Boas Práticas de Fabricação	Cassiano et al.	Artigo
2018	Uso de drone para Manejo	Figueiredo et al.	Livro
2018	Mapeamento dos Castanhais	Lopes	Dissertação
2019	Uso de drone para Manejo	Berveglieri et al.	Artigo
2019	Cadeia Produtiva da Castanha	Picanço e Costa	Artigo
2020	Boas Práticas de Fabricação	De Oliveira et al.	Artigo
2020	Extrativismo	Picanço e Costa	Artigo
2020	Extrativismo	Scaramuzzi	Artigo
2021	Uso de drone para Manejo	Sá et al.	Artigo
2022	Morfometria da Castanha	Albuquerque et al.	Artigo

Com a aplicação das etapas descritas no guia disponibilizado pelo EMBRAPA (2014), podemos obter modelos de relevo e hidrografia como na figura 3. Os modelos de relevo e hidrografia são recursos fundamentais em muitas atividades relacionadas

ao estudo e planejamento do uso do solo. Esses modelos são gerados através de informações coletadas por satélites, drones ou levantamentos de campo, e apresentam uma representação digital tridimensional de uma determinada área geográfica, em que é possível analisar as características de altitudes e formas do terreno, possibilitando também a identificação de áreas de maiores ou menores declividades, características do terreno, e a representação dos cursos d'água.

A combinação desses modelos permite análises mais complexas, sendo essencial na gestão de áreas de conservação ambiental, planejamento de atividades de manejo e no extrativismo também. Para a definição e otimização das rotas de coleta de castanhais, é imprescindível o conhecimento do relevo e da hidrografia dos locais de interesse.

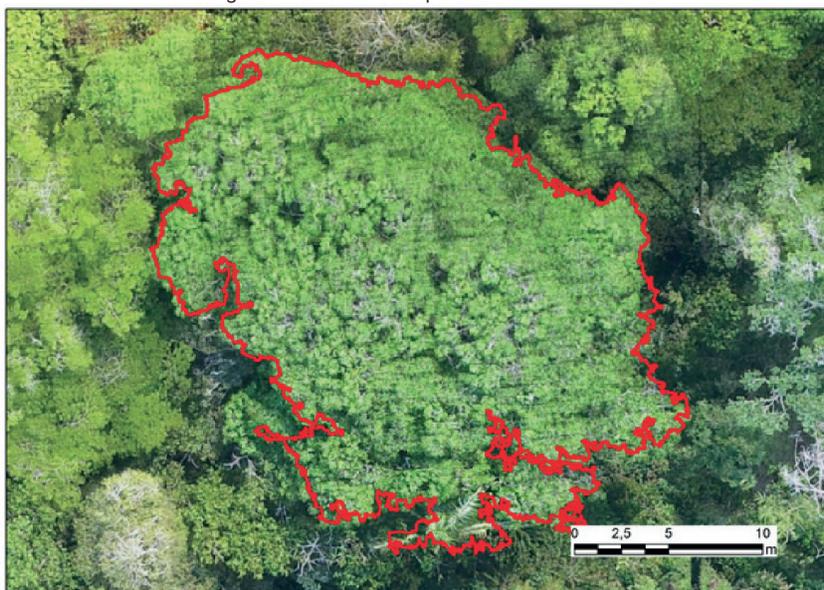
Figura 3 – Modelo de relevo e hidrografia.



Fonte: Autor.

Com a utilização do drones podemos obter as imagens aéreas e identificar os indivíduos de interesse, como na figura 4, que temos a identificação de uma copa de castanheira em um estudo conduzido pelo EMBRAPA que realizou um inventário florestal com o uso de drones (FIGUEIREDO et al., 2018). A identificação correta das castanheiras é essencial para que seja obtido a melhor otimização das rotas de coletas, pois consiste na etapa final do processamento dos dados.

Figura 4 – Formato da copa de uma castanheira.

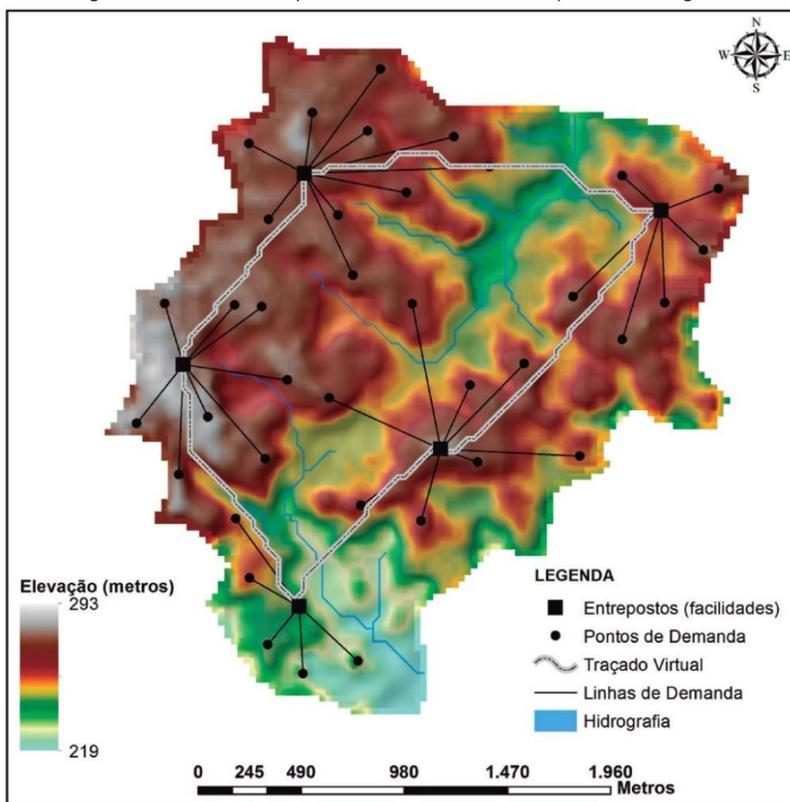


Fonte: Manejo Florestal 4.0 (FIGUEIREDO et al., 2018).

Com a aplicação de todas as etapas propostas neste trabalho e seguindo os prosseguimentos descritos no guia de Otimização do Traçado de Trilhas para Acesso a Recursos Florestais Naturais do EMBRAPA (2014), é possível obter as rotas otimizadas como na figura 5, que possui os traçados, pontos de demanda, entrepostos e as rotas entre os pontos de demanda, o mapa ainda contém as informações de relevo e hidrografia, trazendo assim uma valiosa ferramenta que visa melhorar os processos de coleta de castanhas na Rebio Rio Trombetas.

Otimizando as rotas de coleta, os coletores reduziram o tempo e o custo necessário para as coletas, aumentando assim a produtividade. Além disso, rotas mal planejadas podem levar a uma exploração excessiva das castanheiras em certas áreas, o que pode comprometer a saúde e a sobrevivência dessas árvores e prejudicar a sustentabilidade da atividade a longo prazo.

Figura 5 – Rota otimizada para acesso dos castanhaiis e pontos estratégicos.



Fonte: EMBRAPA (2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias hoje estão presentes em todos os aspectos da nossa vida, e no manejo florestal de produtos não madeireiros não seria diferente. Com o avanço da qualidade das câmeras e disponibilidade de satélites e os drones cada vez mais acessíveis, é possível tornar o manejo mais barato e acessível, e o presente estudo através da revisão de literatura demonstrou que é possível facilitar a coleta das castanhas otimizando as rotas de acordo com as características locais, e seguindo as normas estabelecidas pelo ICMBio para a Reserva Biológica Rio Trombetas.

Com a utilização dessas imagens aéreas obtidas por drones, a otimização de rotas de coleta de castanha é uma estratégia que tem se mostrado eficiente para garantir a sustentabilidade da atividade extrativista. A captura dessas imagens permite a criação de modelos digitais de elevação que podem ser usados para gerar mapas topográficos precisos da área de coleta, assim melhorando a coleta, resultando em boas práticas de fabricação, e a diminuição de riscos para produção, como a proliferação da aflatoxina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. R.; SOUZA, L. V., DE PAIVA, J. E. O.; SOARES, T. C.; ROCHA, M. C.; RAIMAM, M. P.; VIEIRA, A. L. M. Morfometria de Frutos e Sementes de Populações de Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Humb. Bonpl.: Lecythidaceae) no Sudeste do Pará como Parâmetro de Variação Fenotípica. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 12, n. 1, p. 60-71, 2022.

ALMEIDA, J. J. **Do extrativismo à domesticação: as possibilidades da castanha-do-pará**. Tese (Doutorado). p. 304, Universidade de São Paulo, 2015.

BERVEGLIERI, A.; IMAI, N. N.; TOMMASELLI, A. M. G.; MARTINEZ, B. F. Geração de Modelo de Altura de Árvore Usando Imagens Aéreas Históricas para o Monitoramento da Regeneração em Floresta Tropical de Mata Atlântica. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 4, p. 206-218, 2019.

CASSIANO, A. A. D. M.; GASPARETO, O. C. P.; ARAÚJO, P. S.; LOPES, R. M. D. M. Implantação do programa 5s e capacitação em boas práticas de fabricação em uma fábrica de beneficiamento de Castanha de Caju. **Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, p. 77-82, 2018.

DE OLIVEIRA, A. M. C.; SOUSA, P. V.; ALVES, A. A. S.; MEDEIROS, S. R. A.; DO NASCIMENTO MENDONÇA, M. J. Adequação de serviços de alimentação às boas práticas de fabricação. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 30-36, 2020.

EMBRAPA. **Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia (MapCast)**. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/206335/mapeamento-de-castanhais-nativos-e-caracterizacao-socioambiental-e-economica-de-sistemas-de-producao-da-castanha-do-brasil-na-amazonia-mapcast>>. Acesso em: 02 abr. 2023.

EMBRAPA. **Geotecnologias ajudam coletores de castanha a traçar rotas na Floresta Amazônica**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33188074/geotecnologias-ajudam-coletores-de-castanha-a-tracar-rotas-na-floresta-amazonica>>. Acesso em: 02 abr. 2023

ENRIQUEZ, G. E.V. **Desafios da sustentabilidade da Amazônia: biodiversidade, cadeias produtivas e comunidades extrativistas integradas**. Tese (doutorado), p. 460, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2008.

FIGUEIREDO, E. O.; FIGUEIREDO, S. M. de M.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; SANTOS, E. K. M. dos. **Manejo Florestal 4.0**: Calendário Preliminar de Inventário Florestal com Aeronaves Remotamente Pilotadas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2018.

HENRIQUES, F. S. O futuro incerto das florestas tropicais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 265-271, 2010.

IBAMA, 2004. **Plano de manejo: Reserva Biológica do Rio Trombetas**. Brasília. 556p.

INPE. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

KRAG, M. N.; DE SANTANA, A. C. A cadeia produtiva da castanha-do-brasil na região da Calha Norte, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 12, n. 3, p. 363-386, 2017.

LOBO, M. F. S. **Impactos socioambientais da coleta de Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*, Bonpl.) na reserva biológica do Rio Trombetas e entorno, Oriximiná, PA**. Tese (Doutorado). p. 80, Universidade Federal do Oeste do Pará. 2016.

- LOPES, M. S. **Rotas multimodais para otimização da coleta de castanha do Brasil e redistribuição espacial de colocações**. Dissertação (Mestrado). P. 53, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- PACHECO, A. M.; LUCAS, A.; PARENTE, R.; PACHECO, N. Associação de aflatoxinas e fungos aflatoxigênicos em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK). **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 30, n. 2, p. 330-334, 2010.
- PICANÇO, C. A. S.; COSTA, R. C. Análise da cadeia produtiva da castanha-do-Brasil coletada na reserva biológica do Rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 19460–19483, 2019.
- PICANÇO, C. A. S.; COSTA, R. C. Desafios e progressos na gestão dos termos de compromisso firmados entre o ICMBio e os quilombolas da Rebio do Rio Trombetas, Oriximiná/PA. **Cadernos de Estudos Sociais**, v. 35, n. 2, 2020.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; MARCATTI, G. E.; MUNARETTI, A. M.; DA SILVA, K. E.; DE ALMEIDA, D. R. A.; VASCONCELOS, R. D. S.; VASCONCELOS NETO, E. L. **Otimização do traçado de trilhas para acesso a recursos florestais naturais**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017.
- SÁ, C. A. S.; DE MOURA, M. S. B.; GALVÍNCIO, J. D.; MIRANDA, R. Q.; DA SILVA, M. J.; DOS SANTOS, C. V. B. Detecção Semiautomática De Árvores Em Pomar De Mangueira Irrigada A Partir De Imagens Obtidas Por Drone. **Irriga**, 26, 507-524, 2021.
- SALOMÃO, R. P. A castanheira: história natural e importância socioeconômica. Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p.259-266, 2014.
- SANTOS, A. M dos. **Parque Nacional da Amazônia-PA: misantropia e conflitos**. Dissertação (Mestrado em Geografia). p. 132, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2009.
- SCARAMUZZI, I. A. B. Modos de orientação na floresta e as formas do entender no extrativismo comercial da castanha entre quilombolas do Alto Trombetas, Oriximiná/PA. **Revista De Antropologia**, v. 63, n. 1, p. 143-163, 2020.
- 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, p. 555-564, 2016.
- SHEPARD, G. H.; RAMIREZ, H. "Made in Brazil": human dispersal of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in ancient Amazonia. **Economic Botany**, v. 65, p. 44-65, 2011.
- TALBOT, V. **Termos de Compromisso: histórico e perspectivas como estratégia para a gestão de conflitos em unidades de conservação federais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação). p. 208, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2016.

CAPÍTULO 4

GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM COMUNIDADES ISOLADAS: ESTUDO DE CASO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLA ALTO TROMBETAS I E II – PARÁ¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

Kemuel Maciel Freitas

Engenheiro Ambiental

Mestrando em Ciências Ambientais no
Programa de Pós-Graduação em
Recursos Naturais da Amazônia
PPGRNA da

Universidade Federal do
Oeste do Pará/UFOPA

<https://lattes.cnpq.br/9040543512187322>

RESUMO: Ao longo das últimas décadas, a disponibilidade de energia elétrica tem desempenhado um papel vital no desenvolvimento econômico e social de diversas comunidades. E embora seja considerado como um serviço público de extrema importância, algumas regiões do Brasil ainda enfrentam significativos desafios em relação ao acesso à eletricidade. Em particular, diversas comunidades rurais na Amazônia têm sofrido com barreiras econômicas e estruturais substanciais que dificultam a expansão dos sistemas de transmissão e distribuição de energia. Nesse sentido, as energias renováveis têm emergido como soluções cada vez mais

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

eficientes na solução desse problema. Desta forma, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização de fontes renováveis de energia em comunidades isoladas e propor um modelo teórico para o uso de energia solar fotovoltaica em uma Comunidade Quilombola Isolada na Reserva Biológica do Rio Trombetas. Foi realizado o levantamento da demanda de energia, por meio do consumo diário médio de uma residência; e da Oferta de energia solar, por meio dos valores de irradiação solar e de Horas de Sol Pleno (HSP). Assim, foi possível dimensionar um sistema fotovoltaico, para atender a demanda de energia e definir os equipamentos adequados para o funcionamento do sistema, atentando sempre para o equilíbrio do custo-benefício, resultando em um custo total, incluindo equipamentos e mão de obra, de R\$ 22.369,10 para uma vida útil de 12 anos dos equipamentos. Além disso, foi possível calcular a evitação de 1.9t de CO₂, mostrando que apesar do custo relativamente alto, ainda é possível devido a existência de linhas de crédito específicas para este fim.

PALAVRAS-CHAVES: Energia elétrica. Comunidades. Energia solar fotovoltaica.

1 INTRODUÇÃO

Baixos índices de desenvolvimento humano – IDH, baixa densidade demográfica e comunidades esparsadas, são algumas características da Região Amazônica fora dos

grandes centros urbanos (SILVA et al. 2021). Essas peculiaridades influem diretamente sobre o fornecimento regular de energia elétrica, que é essencial para se ter acesso a iluminação, refrigeração, comunicação, além de facilitar a realização de outras atividades que podem favorecer determinada população, como por exemplo, o beneficiamento de alguma produção (DI LASCIO & FAGUNDES BARRETO, 2009).

Estabelecidos pela Cúpula das Nações Unidas – ONU, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS têm como objetivo suplantar os principais problemas enfrentados no Brasil e no Mundo. Dentre eles, o objetivo 7 trata sobre “Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos” (UN, 2015). Contudo, a realidade das comunidades que vivem na Amazônia segue o caminho oposto, uma vez que o acesso ao fornecimento de energia elétrica é precário ou, na maioria dos casos, nem existe. A partir dessa situação, essas comunidades acabam recorrendo a fontes alternativas que são, geralmente, poluentes e duvidáveis, para terem acesso à energia elétrica (IEMA, 2020).

Neste contexto, o uso da energia solar fotovoltaica tem se apresentado como uma alternativa extraordinariamente promissora, além de sustentável, em contraste às fontes poluidoras que utilizam principalmente combustíveis fósseis, para o fornecimento de energia para comunidades rurais e isoladas na Amazônia (GORJIAN et al. 2021). Contudo, implementar esse tipo de sistema em uma comunidade isolada pode enfrentar alguns obstáculos: técnicos e financeiros, como o acesso à equipamentos que se adequem a essa realidade, mas que não tenham um custo tão elevado de manutenção e de operação, e socioculturais, que envolvem principalmente os conflitos constantes em torno de terras indígenas e de comunidades tradicionais (DI LASCIO & FAGUNDES BARRETO, 2009).

Comunidades Quilombolas Extrativistas se destacam como principais beneficiados pelo acesso a essas tecnologias (COLAÇO & SPAREMBERGER, 2010), desde o ganho de qualidade de vida proveniente do acesso à energia elétrica até possíveis ganhos financeiros provenientes de produtos com maior valor agregado resultantes da utilização de máquinas e processos que, sem energia ou mesmo utilizando geradores à diesel ou gasolina, seriam inviáveis.

Diante disso, tem-se como objetivo deste artigo realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização de fontes renováveis de energia em comunidades isoladas e propor um modelo teórico para o uso de energia solar fotovoltaica em uma Comunidade Quilombola Isolada na Reserva Biológica do Rio Trombetas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AMAZÔNIA E O SETOR ELÉTRICO

A Amazônia Brasileira é considerada o maior bioma do Brasil, abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará, Maranhão e Tocantins (Mapa 1 – Bioma Amazônia). Possui uma área total de, aproximadamente, 4.2 milhões de quilômetros quadrados e ocupa 49.5% de todo o território nacional (IBGE, 2019).

Figura 1: Limites da Amazônia Legal, atualizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2020.



Fonte: IBGE (2020).

Por ser uma região tão extensa, um dos maiores desafios para gestão dessa área é o acesso à energia elétrica, dificultado por uma série de limitações: geográficas, como os rios e as florestas mais densas que dificultam a instalação de torres de transmissão; logísticas, por conta da dificuldade no transporte de material e equipamentos para áreas mais isoladas devido à precariedade da infraestrutura e falta de estradas; climáticas, as altas temperaturas agregadas aos altos valores de umidade durante todo o ano, podem impactar na durabilidade dos equipamentos (Ribeiro et al. 2012); e, sociais, por conta dos constantes conflitos envolvendo Terras Indígenas ou de Comunidades Tradicionais.

O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável de número 7 que trata sobre Energia limpa e Acessível tem como uma de suas metas “Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia” (UN, 2015). Ao analisarmos o cenário brasileiro como um todo, houve grandes avanços ao longo dos últimos 20 anos quanto ao acesso à energia elétrica, saindo de 13% da população que não tinha acesso à energia em 2002, para menos de 1% no ano de 2021 (EPE, 2022). Contudo, a maior parte dessa população que ainda não tem acesso à energia elétrica, se concentra na região Norte e Nordeste do país.

Em um estudo realizado em 2020 para os estados da Amazônia, o Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA chegou a uma estimativa de que 900 mil pessoas não têm acesso formal à eletricidade. E ao comparar as populações dos municípios com maior número de pessoas sem acesso à eletricidade com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, observou-se que existe um indício de correlação entre o acesso à energia elétrica e a qualidade de vida (IEMA, 2020).

2.2 ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL

A principal fonte de energia para as comunidades que não são atendidas pelo Sistema Integrado Nacional – SIN de distribuição de energia elétrica, são os geradores à diesel ou gasolina (FERREIRA & SILVA, 2021), que possuem um custo de aquisição baixo e são flexíveis quanto a potência que podem gerar, mas que acabam contribuindo para o aumento da emissão de CO₂ e de outros gases intensificadores do Efeito Estufa.

As principais alternativas a essas fontes que utilizam combustíveis fósseis são aquelas que utilizam energia hidrelétrica, no caso a utilização de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, eólica e solar fotovoltaica (KEMPENER et al. 2015). Contudo, alternativas hidrelétricas e eólicas esbarram em limitações como o relevo predominantemente plano da região amazônica, a baixa velocidade de escoamento dos rios e o potencial limitado na região para a geração eólica.

Apesar de no ano de 2022, a matriz elétrica brasileira ter sido composta de 82.9% de fontes renováveis, muito dessa participação é proveniente das grandes usinas hidrelétricas instaladas pelo país, com as alternativas solar e eólica crescendo, mas ainda tendo pouca participação na matriz como um todo (EPE, 2022).

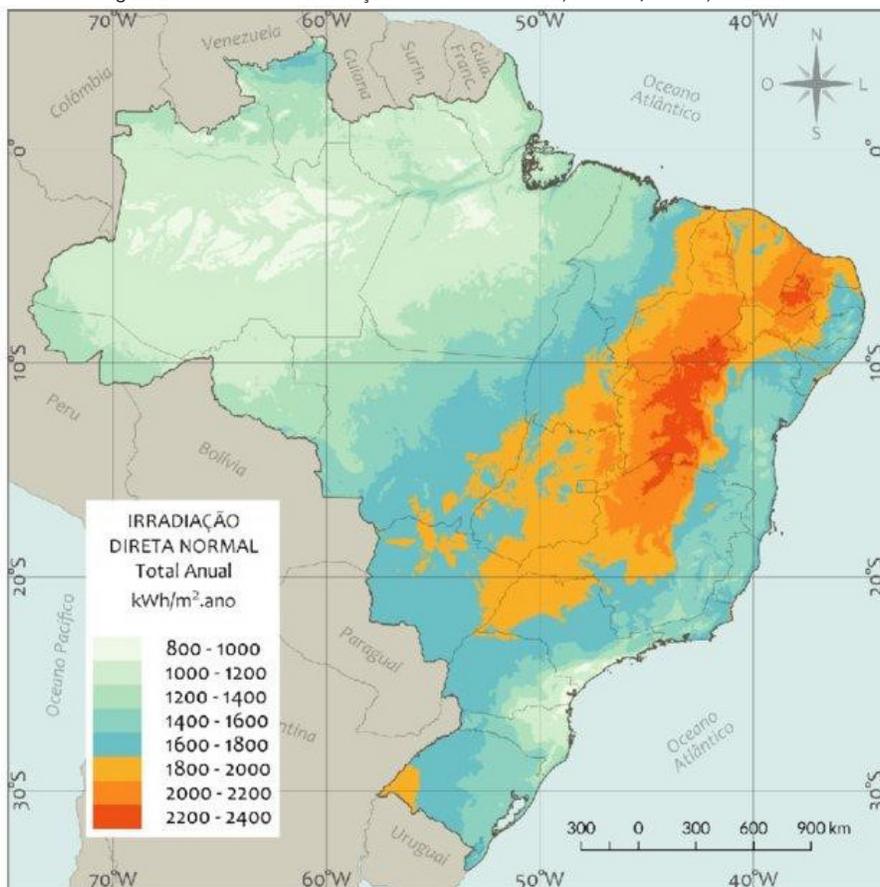
2.2.1 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar pode ser aproveitada de 2 maneiras distintas: por meio do calor ou por meio da luz (DOS SANTOS et al. 2020; DOS SANTOS & ZAMPERIN, 2017). O

aproveitamento da radiação solar através da incidência de luz para a geração de energia se chama energia solar fotovoltaica. A luz solar incide sobre as células fotovoltaicas, que são compostas por materiais semicondutores como o silício, que quando unidas formam um módulo solar fotovoltaico. Essa incidência de luz resulta na excitação dos elétrons, gerando energia que pode ser convertida diretamente em energia elétrica (TOLMASQUIM, 2016; SILVA et al. 2019).

Comparada a outras alternativas de geração de energia para sistemas isolados, a energia solar fotovoltaica apresenta impactos ambientais menores, e, apesar de ainda ter um custo bastante elevado, vem passando por uma redução do investimento necessário para a instalação desses sistemas. Apesar da região Norte do Brasil não ser tão propícia quanto a região Nordeste (MAPA 2 – Irradiação Solar no Brasil), o potencial ainda é bastante elevado para a geração de energia (PEREIRA et al. 2017).

Figura 2: Total Anual de Irradiação Solar direta normal, em kWh/m².ano, no Brasil.



Fonte: Pereira et al. (2017).

2.3 INCENTIVOS E DISPOSITIVOS LEGAIS

Os primeiros dispositivos legais acerca da geração de energia e sobre a sua regulamentação começaram a ser redigidas no fim dos anos 90 e no início do século XX. Em 1996, é instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio da Lei Federal nº 9.427, com a finalidade de “regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica”. Em 2002, é criado, pela Lei Federal nº 10.438, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa, com o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas, como a eólica e as pequenas centrais hidrelétricas (PCH).

Com a iniciativa de proporcionar o acesso das populações do meio rural à energia elétrica, foi instituído o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos (LpT), pelo Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003. O programa buscava proporcionar uma resposta aos estudos que indicavam que mais de 10% da população ainda não tinha acesso à energia elétrica e que essas famílias estavam concentradas nas regiões com os menores índices de desenvolvimento humano.

Em 2012, a Agência Nacional de Energia Elétrica, por meio da Resolução Normativa nº 482, possibilitou que o consumidor final possa gerar sua própria energia e que as concessionárias se adequassem a essa nova realidade. O consumidor que gerasse mais energia do que fosse consumir poderia injetar esse excedente na rede de distribuição. Logo em seguida, no ano de 2015, a ANEEL, pela Resolução Normativa nº 687, estabelece um prazo de até 5 anos para a utilização dos créditos provenientes da energia que foi injetada no sistema.

A partir de 2015, por meio do Decreto Federal nº 8.493, o atendimento das Regiões Remotas passou a ser contratado pelo programa Luz para Todos, atendendo, além da necessidade de universalização do acesso à energia, também os sistemas isolados de geração de energia.

Contudo, apenas em 2018, é lançada a Política Nacional de Energia Solar Fotovoltaica (PRONASOLAR), com o objetivo de aumentar a participação de energias renováveis, com foco na energia solar fotovoltaica. O programa proporcionou linhas de crédito para a energia solar, incentivos à pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, além de incentivos fiscais.

Em 2020, é instituído o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica na Amazônia Legal - Mais Luz para a Amazônia, por meio do Decreto Federal nº 10.221. O Programa tem como objetivo atender as populações residentes em regiões remotas da Amazônia Legal e que não tem acesso aos serviços de energia elétrica, utilizando fontes de energia renovável.

E por fim, por meio da Lei Federal nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022, é estabelecido o novo Marco Legal Solar no Brasil, permitindo a instalação de sistemas híbridos com baterias, permitindo a venda de créditos de energia para as concessionárias, estabelecimento da geração compartilhada de energia solar e passa a considerar esses projetos como prioritários e com benefícios ambientais e sociais relevantes.

2.4 COMUNIDADES QUILOMBOLAS E SUAS PARTICULARIDADES

Segundo o Decreto Federal nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, em seu artigo 2º, os remanescentes das comunidades dos quilombos são definidos como:

“Os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida”

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, instituída pelo Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, por sua vez, define Povos e Comunidades Tradicionais como:

“Grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.”

Os conceitos acabam se misturando, de forma que podemos considerar as comunidades quilombolas como comunidades com características sociais, econômicas e culturais bem definidas, que possuem um histórico relacionado principalmente ao tempo da escravidão, tendo um papel bastante representativo em lutas e causas sociais no meio rural, essencialmente, lutando pelo reconhecimento dos territórios, historicamente, ocupados por eles (DE OLIVEIRA & MATTA, 2022).

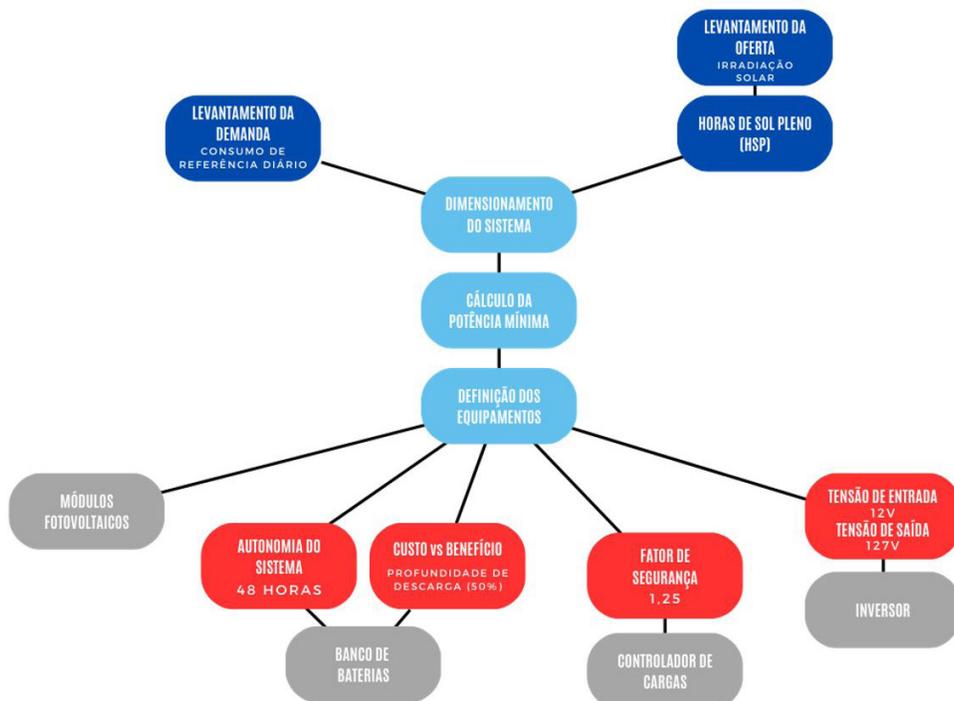
Por serem povos intrinsecamente caracterizados pela transmissão da cultura ao longo das gerações, muito se discute sobre a inclusão tecnológica, principalmente pelo receio de que esse conjunto de crenças, tradições, cultura e identidade seja perdido. Por outro lado, a utilização, principalmente, da energia elétrica significa uma série de melhoras na qualidade de vida dessas populações (DI LASCIO & FAGUNDES BARRETO, 2009), passando desde a iluminação das casas até o beneficiamento dos produtos resultantes de atividades extrativistas, que pode trazer ganhos financeiros para essas comunidades.

Ainda assim, essa introdução precisa ser feita com cautela, por mais que a falta de energia signifique falta de desenvolvimento, a forma como os modelos de como será feito o fornecimento precisam ser adequados à essas realidades, tanto geográficas, sociais, culturais e econômicas.

3 METODOLOGIA

Este capítulo considerou os principais elementos para dimensionar um sistema solar fotovoltaico isolado baseado nos seguintes aspectos: Levantamento da demanda de energia, por meio do consumo diário médio de uma unidade consumidora; Levantamento da Oferta de energia solar, por meio dos valores de irradiação solar e de Horas de Sol Pleno (HSP). Assim, é possível dimensionar um sistema fotovoltaico, calculando a potência mínima necessária para atender a demanda de energia e definindo os equipamentos adequados para o funcionamento do sistema, atentando sempre para o equilíbrio do custo-benefício (Figura 3).

Figura 3: Fluxograma do Dimensionamento de um Sistema Solar Fotovoltaico Isolado (*off-grid*).



Fonte: Autor, 2023.

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizado um levantamento bibliográfico de produções científicas indexadas em bases de dados, principalmente SciELO e Google Scholar, utilizando as palavras chaves “Sistemas Fotovoltaicos”, “Comunidades Isoladas”, “Sustentável” e “Fontes Alternativas”, mantendo o período das publicações nos últimos 13 anos, ou seja, entre os anos de 2010 e 2023.

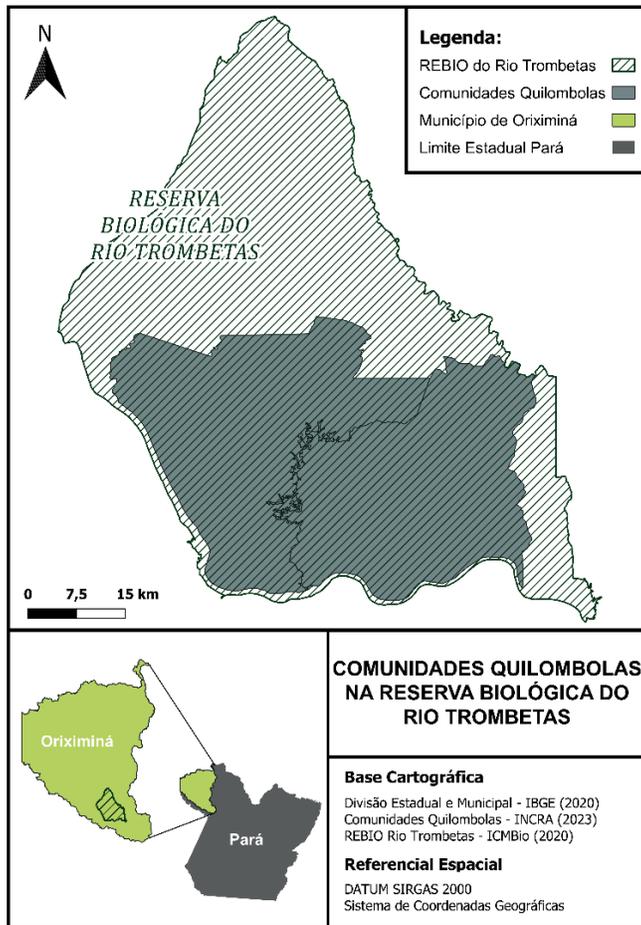
Para seleção dos artigos foi realizada a leitura dos títulos e resumos e identificados aqueles que utilizavam fontes alternativas de energia em comunidades isoladas. Em seguida, os trabalhos foram selecionados com base no tipo de produção acadêmica, dando-se preferência aos artigos publicados em periódicos. Finalmente, os materiais foram lidos na íntegra para a aquisição das informações necessárias para compor o quadro síntese.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

As informações sobre o potencial energético solar e sobre o consumo médio diário foram baseadas nos dados referentes a dois territórios quilombolas localizados dentro da Reserva Biológica do Rio Trombetas (REBIO Rio Trombetas), no município de Oriximiná-PA. Os Territórios Quilombolas Alto Trombetas I e II abrangem 14 comunidades e, aproximadamente, 400 famílias (CPI-SP, 2021; MENDES & De CARVALHO, 2023).

As comunidades são certificadas pela Fundação Cultural Palmares como Comunidades Remanescentes de Quilombos, contudo em relação à situação fundiária, os Territórios mediante o Instituto de Terras do Pará (ITERPA) encontram-se: parcialmente titulado, no caso das comunidades do Território Alto Trombetas I e, não tituladas, para as comunidades no Território Alto Trombetas II. Essas indefinições, associadas a outros conflitos sociais e ambientais que ocorrem na região (MENDES & De CARVALHO, 2023) dificultam o acesso dessas comunidades à energia elétrica por meio da geração distribuída, tornando a utilização de geradores à diesel aparentemente, a única opção para essas comunidades.

Figura 4: Comunidades Quilombolas localizadas dentro da Reserva Biológica do Rio Trombetas.



Fonte: Autor, 2023.

3.3 LEVANTAMENTO DA DEMANDA E DO CONSUMO ELÉTRICO

Para dimensionar corretamente um sistema solar fotovoltaico isolado que pode ser instalado, é preciso que tenhamos conhecimento da quantidade de energia que é consumida diariamente em cada unidade consumidora, neste caso, em cada residência da comunidade. Por meio do levantamento realizado junto à comunidade, é possível relacionar os equipamentos presentes nas casas, bem como suas respectivas potências, horas de uso diárias, bem como o consumo total diário de cada equipamento (Tabela 1). A equação 1 mostra como é realizado o somatório dos consumos de cada equipamento para calcular o Consumo médio diário de energia (L):

$$L = \sum N_i \times Pot_i \times T_i \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = Quantidade de Equipamentos

Pot = Potência de cada equipamento

T = tempo de utilização diário de cada equipamento

Tabela 1: Levantamento do Consumo Médio Diário por Residência (L) na Comunidade Quilombola.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)	TEMPO DE UTILIZAÇÃO (h)	CONSUMO DIÁRIO (Wh)
LÂMPADAS	4	15	6	90
TELEVISÃO	1	90	6	540
SOM	1	50	8	400
FREEZER	1	200	24	4800
TOTAL (L)	-	-	-	5830

Fonte: Autor (2023).

3.4 AVALIAÇÃO DO RECURSO SOLAR

Conhecida a demanda diária de energia para cada unidade consumidora, é preciso agora conhecer qual o potencial energético, neste caso, solar para a região alvo. Um sistema fotovoltaico depende principalmente da quantidade de radiação incidente sobre cada painel fotovoltaico, para isso utilizam-se os valores de irradiação solar diária média em kWh/m².dia, fornecidos pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (CRESESB) para a estação mais próxima da área mais próxima da área alvo, localizada no município de Oriximiná, no estado do Pará (Figura 2).

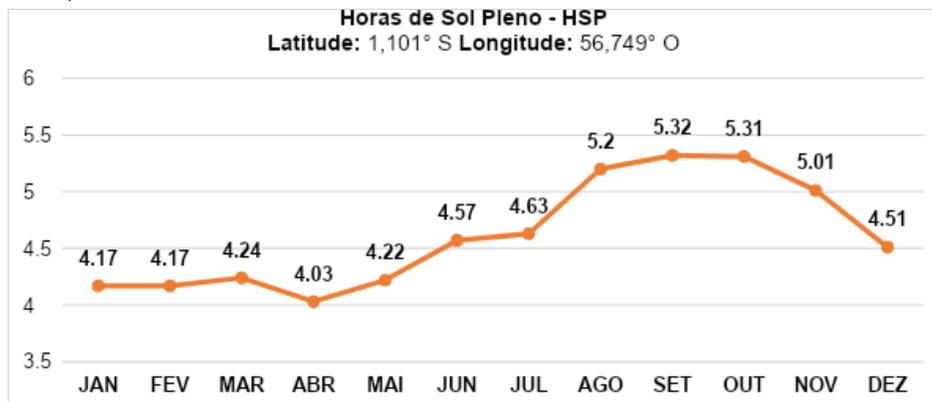
Tabela 2: Valores de Irradiação solar diária média, em kWh/m².dia, registrados para a estação de referência mais próxima, localizada no município de Oriximiná-PA. Destaque em vermelho para o mês com menor irradiação e, em azul para o mês com maior irradiação solar.

Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia]												
Latitude: 1,101° S Longitude: 56,749° O												
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MED
4,17	4,17	4,24	4,03	4,22	4,57	4,63	5,20	5,32	5,31	5,01	4,51	4,61

Fonte: CRESESB (2023).

Conhecidos os valores médios de irradiação solar diária é possível calcular a quantidade de horas de sol pleno (HSP), dividindo os valores de irradiação por 1000 W/m² (Figura 5). O número de horas de sol Pleno reflete por quanto tempo a irradiância solar permanece constante e acima de 1000 W/m² (PINHO & GALDINO, 2014).

Figura 5: Valores de Horas de Sol Pleno (HSP) registrados para a estação de referência mais próxima, localizada no município de Oriximiná-PA.



Fonte: CRESESB (2023).

3.5 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA ISOLADO (OFF-GRID)

3.5.1 Cálculo da Potência Pico

Por meio do levantamento dos valores de referência de consumo local e do potencial energético solar na região, é possível dimensionar um Sistema Fotovoltaico isolado que seja capaz de atender às necessidades locais. O cálculo da Potência Pico do arranjo fotovoltaico (P_p), dividindo o valor do consumo diário de referência (L) pelo menor valor médio mensal de Horas de Sol Pleno registrado durante o ano, para que o sistema seja capaz de suprir a demanda energética local mesmo no pior cenário possível, em relação à disponibilidade do recurso solar, e por fim, multiplica-se o resultado por um fator de segurança de 1,25 (Equação 2).

$$P_p = 1.25 \times \frac{L}{(HSP)_\beta} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

L = Consumo Diário de referência (Wh)

$(HSP)_\beta$ = Menor valor de horas de sol a pico (h)

1.25 = Fator de Segurança

3.5.2 Módulos Fotovoltaicos

A quantidade de módulos que irão compor o sistema é a razão entre a potência pico de todo o arranjo e a potência nominal do módulo que foi escolhido (Equação 3).

$$N_{MÓDULOS} = \frac{P_{FV}}{P_{MÓDULO}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

P_{FV} = Potência Mínima Requerida do Arranjo Fotovoltaico diariamente (W)

$P_{MÓDULO}$ = Potência nominal do módulo Fotovoltaico (W)

3.5.3 Banco de Baterias

Diferentemente dos sistemas conectados à rede de distribuição, os sistemas isolados precisam ter reservas de energia durante o período da noite e em períodos nos quais a radiação solar não consiga atender a demanda. Neste caso é necessário que exista um banco de baterias que possam armazenar energia para esses momentos. Para dimensionar o banco de baterias, de modo que tenha capacidade suficiente, além de também ser necessário atentar para autonomia com que se deseja trabalhar, representada pela quantidade de tempo que as baterias deverão suprir caso o sistema fotovoltaico falhe ou não esteja produzindo.

Em relação à autonomia, a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021, estabelece que para fontes solares, o sistema deve ter autonomia de pelo menos 36 horas. Contudo, observada a dificuldade de acesso ao local de instalação, optou-se por estabelecer uma autonomia de 48 horas para o sistema de cada unidade consumidora.

Outro fator primordial no dimensionamento do banco de baterias é a vida útil das baterias, que por terem um custo bastante elevado, precisam que a relação custo-benefício esteja, no mínimo, balanceada. Visando manter uma vida útil entre 8 e 10 anos, optou-se por manter a descarga máxima das baterias em 50%, que reflete o percentual máximo que a bateria pode ser descarregada.

Por fim, considera-se uma bateria com 12V e 357Ah para calcular a quantidade de baterias necessárias segundo a equação 4:

$$N_{BATERIAS} = \frac{C_B \times \text{autonomia}}{\text{Profundidade de Descarga} \times \text{Tensão da Bateria}} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

C_B = Capacidade da Bateria (Wh)

Autonomia = 48 horas

Profundidade de Descarga = 50%

3.5.4 Controlador de Carga

Outro componente importante do sistema fotovoltaico isolado é o controlador de carga, ele fará com que a tensão fornecida na saída pelo conjunto fotovoltaico seja compatível com o banco de baterias. Para proteger o sistema em casos extremos recomenda-se extrapolar o cálculo da corrente do controlador em, pelo menos, 25%. No cálculo da corrente mínima do controlador de carga leva-se em consideração também a Demanda Diária de Energia que o sistema deverá suprir e as características dos equipamentos, conforme a equação 5:

$$L_{CC} = \frac{P_{FV}}{\eta_{bat} \times \eta_{inv}} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

P_{FV} = Demanda Diária de Energia (Wh)

η_{bat} = Eficiência da Bateria

η_{inv} = Eficiência do inversor

3.5.5 Inversor

O inversor será responsável por transformar a energia proveniente do arranjo fotovoltaico, neste caso, de 12V em corrente contínua para a energia que será utilizada nas unidades consumidoras, com 127V em corrente alternada. O condicionamento da potência realizado pelo inversor depende também de uma fator de eficiência relacionado ao local em que o sistema deverá operar, optando-se pelo valor de 0.75 (Equação 6).

$$P_{INVERSOR} = P_{FV} \times \text{EFICIÊNCIA ENERGÉTICA} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

P_{FV} = Potência Mínima Requerida do Arranjo Fotovoltaico diariamente (W)

Eficiência Energética = Fator de Dimensionamento de Inversores = 0.75

3.5.6 Orientação e Inclinação dos Módulos

Outros Fatores que influenciam a eficiência de um Sistema Solar Fotovoltaico são a orientação e a inclinação com que os módulos serão instalados. O ângulo de inclinação para um determinado sistema depende diretamente do seu tipo e da sua localização onde será utilizado. A inclinação está relacionada à latitude do local de instalação, recomendado que o ângulo de inclinação seja, no mínimo, de 10°, para

favorecer a autolimpeza dos módulos utilizando a água da chuva e também aproveitar todo o potencial solar (CAMIOTO & GOMES, 2018; MOURA *et al.* 2019). A orientação das placas segue o mesmo princípio, buscando a maior incidência de raios solares e evitando as áreas sombreadas. Para sistemas localizados no Hemisfério Sul recomenda-se direcionar as placas para o Norte (JÚNIOR *et al.* 2018).

3.6 ANÁLISE DA EVITAÇÃO DE CO₂

A principal preocupação quanto ao uso de combustíveis fósseis para a geração de energia diz respeito a emissão de gases poluentes, principalmente gás carbônico (CO₂). Para quantificar quanto de CO₂ deixaria de ser enviado para a atmosfera adota-se a metodologia proposta por Kurek (2018), que considera que a utilização de 1L de combustível fóssil é responsável pela emissão de 2,31 kg de CO₂.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TABELA SÍNTESE

A Tabela 3, produzida a partir da metodologia aplicada para o Levantamento Bibliográfico, contém 8 artigos que abordam a utilização de Sistemas Fotovoltaicos ou Híbridos em localidades isoladas. A tabela também apresenta o ano de cada publicação, o título de cada produção, além do local onde foi aplicada e o tipo de energia ou associação que foi estudada.

Tabela 3: Tabela Síntese das informações obtidas durante a etapa de Levantamento Bibliográfico sobre Uso de Fontes de Energia Alternativas em Comunidades Isoladas.

Ano	Autor(es)	Título	Local	Tipo de Energia
2012	Bekele, Tadesse	Feasibility study of small Hydro/PV/Wind hybrid system for off-grid rural electrification in Ethiopia	Distrito de Dejen, Etiópia	Eólica + Solar + Hidrelétrica
2012	Silva <i>et al.</i>	Energização em comunidade isolada com sistema híbrido eólico e solar-fotovoltaico e erradicação da miséria: estudo de caso de uma comunidade quilombola na Bahia.	Comunidade Quilombola, Tremedal-BA	Eólica + Solar Fotovoltaica
2017	Al-Addous <i>et al.</i>	Performance analysis of off-grid PV systems in the Jordan Valley	Vale do Jordão, Israel/Jordânia	Solar Fotovoltaica
2019	Xu <i>et al.</i>	Off-Grid Solar PV Power Generation System in Sindh, Pakistan: A Techno-Economic Feasibility Analysis	Província de Sindh, Paquistão	Solar Fotovoltaica

2021	Sousa <i>et al.</i>	Sistema Fotovoltaico Off Grid para comunidade ribeirinha na Região Insular de Belém - Pará	Ilha das Onças, Barcarena-PA	Solar Fotovoltaica
2021	Akinsipe <i>et al.</i>	Design and economic analysis of off-grid solar PV system in Jos-Nigeria	Jos, Nigéria	Solar Fotovoltaica
2021	Junior <i>et al.</i>	Sistema individual de Energia Elétrica com fonte intermitente fotovoltaico off grid implantada em uma habitação ribeirinha no Município de Manacapuru - AM	Comunidade Ribeirinha, Manacapuru-AM	Solar Fotovoltaica
2022	Miravet-Sánchez <i>et al.</i>	Solar photovoltaic technology in isolated rural communities in Latin America and the Caribbean	Provincia de Guantánamo, Cuba	Solar Fotovoltaica

4.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

De acordo com a metodologia utilizada, a Tabela 3 mostra os resultados do dimensionamento do Sistema Fotovoltaico. A partir de um consumo de referência de 5.83kWh diários, obteve-se uma Potência Pico de 1.80 kWp para o sistema, seguindo também a recomendação disposta na Resolução nº 1.000/2021 da ANEEL. O arranjo deverá ser composto de 6 módulos fotovoltaicos de 340W, totalizando uma potência total instalada de 2.04 kW. O controlador de cargas deverá suportar uma corrente mínima de 60A e o inversor precisará possuir uma Potencial Nominal de, no mínimo, 2000W.

Tabela 4: Resultados do Dimensionamento do Sistema Solar Fotovoltaico Isolado (*off-grid*).

Dados	Resultados
Consumo de Referência (Diário)	5.83 kWh
Potência Pico do Sistema Fotovoltaico	1.80 kWp
Quantidade de Módulos Fotovoltaicos	6 Módulos
Potência Total Instalada do Sistema Fotovoltaico	2.04 kW
Quantidade de Baterias	5 Baterias
SAÍDA MÁXIMA NO CONTROLADOR DE CARGA	60 A
POTÊNCIA MÍNIMA DO INVERSOR	2000W

Fonte: Autor, 2023.

Para dimensionar o sistema foram calculados todos os equipamentos de acordo com a necessidade do projeto, buscando também otimizar a relação custo-benefício, optando-se por modelos com maior durabilidade. As especificações de cada equipamento estão relacionadas nas tabelas a seguir:

Tabela 5: Especificações Técnicas dos Módulos Fotovoltaicos selecionados para o Projeto.

PAINEL SOLAR FOTOVOLTAICO RESUN 340W POLICRISTALINO	
Potência máxima	340 Wp
Tensão de potência máxima	38,3 V
Corrente de potência máxima	8,86 A
Tensão de Circuito aberto	46,8 V
Corrente de curto-circuito	9,38 A
Tipo de células	Silício Policristalino
Garantia	12 anos

Fonte: Energy Shop (2023).

Tabela 6: Especificações Técnicas das Baterias selecionadas para o Projeto.

BATERIA ESTACIONARIA 240AH DA FREEDOM DF4100	
Capacidade Nominal	240 Ah
Tensão	220 V
Peso	60,30 kg
Vida útil	superior a 4 anos

Fonte: Energy Shop (2023).

Tabela 7: Especificações Técnicas do Controlador de Carga selecionado para o Projeto.

CONTROLADOR DE CARGA SUN ENERGY ESMART3 60A 12/24/36/48V MPPT	
Corrente nominal	60A
Tensão da bateria	12V/24/36/48V
Tensão máxima do painel solar	150V
Máxima potência de entrada 12V	780W
Máxima potência de entrada 24V	1560W
Máxima potência de entrada 36V	2340W
Máxima potência de entrada 48V	3120W

Fonte: Energy Shop (2023).

Tabela 8: Especificações Técnicas do Inversor selecionado para o Projeto.

INVERSOR OFF GRID JAY ENERGY (2000W) - SENOIDAL	
Potência de trabalho	2000W
Tensão entrada	12/24V
Tensão saída	120V/220 +/- 5% RMS
Forma de onda	Onda Senoidal Pura

Fonte: Energy Shop (2023).

4.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Considerando os equipamentos apresentados anteriormente, a Tabela 9 apresenta as quantidades e os valores de cada parte, além de adicionar uma parte do valor para cabos e conectores que farão a interligação de todo o sistema entre si. Foi adicionado também o valor da mão de obra, considerando um custo equivalente a 30% do custo total dos equipamentos (GONÇALVES, 2013). Os valores dos equipamentos foram baseados nos preços apresentados no site energystore.com.br em abril de 2023.

Tabela 10: Valores Estimados, em reais, dos gastos para a instalação de um Sistema Solar Fotovoltaico Isolado (off-grid).

Equipamento	Quantidade	Valor Unitário	Custo Total
Módulos	6	R\$ 869,00	R\$ 5.214,00
Baterias	5	R\$ 1699,00	R\$ 8.495,00
Controlador de Carga	1	R\$ 1.499,00	R\$ 700,00
Inversor	1	R\$ 1.399,00	R\$ 1.000,00
Cabos e Conectores	-	-	R\$ 600,00
Total Equipamentos (1)	-	-	R\$ 17.207,00
Mão de Obra (2)	-	30% x (1)	R\$ 5.162,10
TOTAL (1) + (2)	-	-	R\$ 22.369,10

Fonte: Autor, 2023.

O custo inicial apresentado para o sistema totalizou R\$ 22.369,10. É importante ressaltar que, por mais que a vida útil seja de 12 anos para os módulos e acima de 4 para as baterias, ainda serão necessárias manutenções nos equipamentos com o passar do tempo. Considerando que o alvo do projeto são comunidades isoladas, é interessante que haja a capacitação de membros dessas comunidades para que realizem essas manutenções, possibilitando, além do acesso aos equipamentos, a diminuição do custo das manutenções.

4.4 ANÁLISE DA EVITAÇÃO DE CO₂

Para calcular a quantidade de CO₂ que deixaria de ser enviada para a atmosfera a partir da adoção de um sistema solar fotovoltaico em detrimento da utilização de um gerador à base de combustível, optou-se por considerar que um gerador utiliza 0,404 litros para cada kWh de funcionamento.

Dessa forma, considerando apenas uma unidade consumidora, com um consumo diário de 5,83 kWh, seriam necessários 2,36L de combustível para que o gerador atendesse tal demanda. Essa quantidade de combustível emitiria diariamente 5,45 kg de

CO₂ para a atmosfera, 163,5 kg de CO₂ mensalmente, e anualmente, 1,9 toneladas de CO₂ seriam lançadas para a superfície.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia elétrica se tornou cada vez mais presente e necessária em nossas vidas, facilitando uma série de atividades e imprescindível para várias outras. A partir deste estudo é possível compreender a importância de comunidades Quilombolas isoladas terem acesso à energia de forma limpa e sustentável. Diversas publicações apontam para a utilização da energia solar fotovoltaica sendo usada como alternativa aos combustíveis fósseis em localidades principalmente na África, Ásia e América Latina. O projeto de sistema fotovoltaico para as comunidades presentes na REBIO Rio Trombetas aponta um custo relativamente alto, contudo possível devido a existência de linhas de crédito específicas para este fim. Por fim, a substituição da utilização de combustíveis fósseis por fontes de energia alternativas pode evitar que grandes quantidades de gases poluentes sejam depositados na atmosfera anualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKINSIPE, Olusola Charles; MOYA, Diego; KAPARAJU, Prasad. Design and economic analysis of off-grid solar PV system in Jos-Nigeria. **Journal of Cleaner Production**, v. 287, p. 125055, 2021.

AL-ADDOUS, Mohammad et al. Performance analysis of off-grid PV systems in the Jordan Valley. **Renewable Energy**, v. 113, p. 930-941, 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. **“Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica”**. 2012.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. **“Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST”**. 2015.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. **“Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020”**. 2021.

BASCHIERA, Luciene M.; FAGNANI, Maria A. The Photovoltaic Electrification in Isolated Communities of Cardoso Island State Park-SP. **Engenharia Agrícola**, v. 38, p. 536-545, 2018.

BEKELE, Getachew; TADESSE, Getnet. Feasibility study of small Hydro/PV/Wind hybrid system for off-grid rural electrification in Ethiopia. **Applied Energy**, v. 97, p. 5-15, 2012.

BRASIL. Decreto nº 10.221, de 5 de fevereiro de 2020. **“Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica na Amazônia Legal - Mais Luz para a Amazônia”**. Brasília, 2020.

BRASIL. Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003. “**Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – ‘LUZ PARA TODOS’**”. Brasília, 2003.

BRASIL. Decreto nº 8.493, de 15 de julho de 2015. “**Altera o Decreto nº 7.520, de 8 de julho de 2011, que institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – ‘LUZ PARA TODOS’**”. Brasília, 2015.

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. “**Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000**”. Brasília, 2002.

BRASIL. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. “**Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996**”. Brasília, 2022.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. “**Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica.**” Brasília, 1996.

CAMIOTO, F. C.; GOMES, V. P. R. G. Análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaico nas residências uberabenses. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 4, p. 1159-1180, 2018.

COLACO, T. L.; SPAREMBERGER, R. F. **Sociedade da informação: comunidades tradicionais, identidade cultural e inclusão tecnológica**. Revista de Direito Econômico e Socioambiental, v. 1, n. 1, p. 207-230, 2010.

CPI – Comissão Pró-Índio de São Paulo. **Quilombolas em Oriximiná**. São Paulo, 2021.

DE OLIVEIRA, Patrícia Torme; MATTA, Betânia de Assis Reis. Territórios Quilombolas No Estado Do Amazonas E Os Entraves Para O Reconhecimento Da Comunidade De São Francisco Do Bauana. **ContraCorrente: Revista do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas**, n. 18, p. 208-231, 2022.

DI LASCIO, Marco Alfredo; FAGUNDES BARRETO, Eduardo José. **Energia e desenvolvimento sustentável para a Amazônia rural brasileira: eletrificação de comunidades isoladas**. Ministério de Minas e Energia, 2009.

DOS SANTOS, Marco Aurélio Cassemiro; Zamperin, João. Estudo Do Desperdício De Água Em Sistemas De Aquecedores Solares E Uma Solução Para O Caso. **Revista Engenharia em Ação UniToledo**, Araçatuba. 2017.

DOS SANTOS, Rodrigo Basilio; MARTINS, Victor Rezende; DE SOUSA BORGES, Rodolfo Rodrigues. Sistema de energia solar a partir de células fotovoltaicas: Estacionamento solar do Centro Universitário Unievangélica/Solar energy system from photovoltaic cells: Solar parking at the Unievangélica University Center. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20097-20106, 2020.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2022: Ano base 2021**. Rio de Janeiro, 2022.

FERREIRA, André Luís; SILVA, Felipe Barcellos. Universalização do acesso ao serviço público de energia elétrica no Brasil: evolução recente e desafios para a Amazônia Legal. **Revista Brasileira de Energia**, v. 27, n. 3, p. 135-154, 2021.

GONÇALVES, Franciane Andreza Veloso dos Santos. Avaliação técnica e econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos no Aeroporto Internacional de Belém. Orientador: João Tavares Pinho; Coorientador: Wilson Negrão Macedo. 2013. 99 f. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Elétrica**). - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

GORJIAN, S.; CALISE, F.; KANT, K.; AHAMED, M. S.; COPERTARO, B.; NAJAFI, G.; ZHANG, X.; AGHAEI, M.; SHAMSHIRI, R. R. **A review on opportunities for implementation of solar energy technologies in agricultural greenhouses**. *Journal of Cleaner Production*, v.285, p.1-30, 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

HEMA - INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **Exclusão Elétrica na Amazônia Legal**: Quem ainda está sem Acesso na Amazônia Legal. São Paulo: 2020, 36 p.

JÚNIOR, Claudemiro Lima et al. Energia solar: metodologia para avaliação do local de instalação de sistema fotovoltaico fomentando a educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 3, p. 233-244, 2018.

JUNIOR, Josafá da Silva Lima; PEREIRA, John Icaro Matos; DE LIMA LIRA, Ricardo. Sistema individual de Energia Elétrica com fonte intermitente fotovoltaico off grid implantada em uma habitação ribeirinha no Município de Manacapuru-AM. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 118458-118475, 2021.

KEMPENER, R.; LAVAGNE, O.; SAYGIN, D.; SKEER, J.; VINCI, S.; GIELEN, D. **Off-Grid Renewable Energy Systems: Status and Methodological Issues**; Tech. Rep.; The International Renewable Energy Agency (IRENA): Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2015.

KUREK, Rodolfo. Diagnóstico do uso de grupos geradores estacionários a óleo diesel na região central de Ribeirão Preto-SP. **Mestrado em Tecnologia ambiental**, 2018.

MENDES, Raiana Siqueira; DE CARVALHO, Luciana Gonçalves. Entre diálogos e conflitos: o processo de regularização fundiária do território quilombola alto trombetas II. **Amazônica-Revista de Antropologia**, v. 15, n. 1, p. 172-197, 2023.

MIRAVET-SÁNCHEZ, Bárbara Liz et al. Solar photovoltaic technology in isolated rural communities in Latin America and the Caribbean. **Energy Reports**, v. 8, p. 1238-1248, 2022.

MOURA, T. P.; ALCÓCER, J. C. A.; PINTO, O. R. O.; DOMINGOS, L. T. Geração De Energia Fotovoltaica: Análise Comparativa Entre Redenção No Brasil E Maputo Em Moçambique. **Enciclopédia Biosfera**. Vol. 16, n. 29. 2344-2359p. 2019.

PEREIRA, E. B., MARTINS, F. R., ABREU, S. L. de, & RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro da Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2017.

PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; SOUZA Jefferson G. de. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos, São Paulo: INPE. 80 p. 2017.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro. CEPREL-CRESESB, 2014.

SILVA, Christian Nunes da, ROCHA, Gilberto de Miranda, SILVA, João Marcio Palheta da, CARVALHO, André Cutrim. **Uso dos Recursos Naturais da Amazônia Paraense**. Belém: GAPTA/UFPA. 2021.

SILVA, Eduardo Teixeira; TORRES, Ednildo Andrade; DA COSTA, Caiuby Alves. Energização em comunidade isolada com sistema híbrido eólico e solar-fotovoltaico e erradicação da miséria: estudo de caso de uma comunidade quilombola na Bahia. **identidade!**, v. 17, n. 1, p. 66-82, 2012.

SILVA, Luzilene Souza et al. Avaliação de custo benefício da utilização de energia fotovoltaica. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 9, 2019.

SOUSA, Marina Costa de et al. Sistema Fotovoltaico Off Grid para comunidade ribeirinha na Região Insular de Belém-Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 9, p. 312-324, 2021.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia renovável**: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, 2016.

UN - United Nations. **Sustainable Development Goals**. New York: United Nations. 2015.

XU, Li et al. Off-grid solar PV power generation system in Sindh, Pakistan: a techno-economic feasibility analysis. **Processes**, v. 7, n. 5, p. 308, 2019.

CAPÍTULO 5

CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*): PROPOSTA DE PRODUÇÃO ARTESANAL DE FARINHA FUNCIONAL NA COMUNIDADE QUILOMBOLA ALTO TROMBETAS¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

Manusia da Mota Rocha

Biotecnóloga pela

Universidade Federal do

Oeste do Pará

Mestrando pelo Programa de

Pós-Graduação em

Recursos Naturais da Amazônia da

Universidade Federal do

Oeste do Pará - UFOPA

<http://lattes.cnpq.br/0010186074755620>

RESUMO: A castanheira (*Bertholletia excelsa*) conhecida popularmente como castanha-do-Brasil é uma espécie de grande importância e ampla distribuição por toda a Amazônia. O seu fruto contém sementes que além de ser apreciada pelo seu sabor, apresenta componentes nutricionais benéficos à saúde humana. O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a castanha-do-Brasil e possível forma de beneficiamento para os comunitários tradicionais da região amazônica, com a proposta de produção artesanal de farinha funcional. Sendo este um potencial produto a ser desenvolvido

com matéria-prima proveniente de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs), 100% natural, de qualidade e manejados por trabalhadores tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: Bioeconomia. Comunidades. Produto florestal. Manejo.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia abrange uma diversidade de produtos florestais e não florestais (PFNMs) capazes de assegurar a subsistência de várias comunidades (RÊGO, 2014). No Brasil, a área de floresta equivale a 58,5% do seu território, cobrindo uma área de 497.962.509 ha. Desse total, 98% correspondem às florestas naturais, enquanto 2% são florestas plantadas, mas a constante exploração de seus recursos provoca o desflorestamento (SNIF, 2022).

Incentivar o uso de produtos florestais não lenhosos de origem vegetal provenientes do manejo das florestas nativas, plantações ou de sistemas agroflorestais são formas de minimizar os impactos negativos causados pelas atividades humanas ao meio ambiente. Além disso, os produtos oriundos do extrativismo movimentam a bioeconomia na Amazônia e contribui para o desenvolvimento sustentável da região (CICLO VIVO, 2022; RÊGO, 2014).

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

A *Bertholletia excelsa* conhecida popularmente como castanha-do-Brasil, é um dos PFNMs da região amazônica que promove renda às comunidades locais, possui demanda no mercado nacional e internacional, e constitui-se como uma espécie de grande potencial econômico devido a comercialização de suas amêndoas (SILVA *et al.*, 2013).

Pertencente à família Lecythidaceae, a castanha-do-Brasil apresenta ampla distribuição na região amazônica. O fruto da castanheira é tipo pixídio esférico lenhoso conhecido como “ourigo” que abriga entre 10 a 25 amêndoas (sementes) (LOCATELLI, 2010; SANTOS *et al.*, 2016; ALMEIDA *et al.*, 2021; CUNHA *et al.*, 2014).

De acordo com Schons (2017), o óleo extraído das castanha-do-Brasil apresenta cerca de 70% de lipídios, 20% de proteína, além de vitaminas e minerais, como potássio, selênio, magnésio e zinco (MMA, 2017). As principais substâncias encontradas no óleo são os ácidos palmítico, esteárico, oleico e linoleico, sendo este último em maior quantidade cerca de 45,2% (FREITAS *et al.*, 2007; SILVA, ASCHERI, SOUZA, 2010).

A castanha-do-Brasil, além de ser apreciada pelo seu sabor é utilizada na indústria de alimentos para produção de doces, farinhas, azeite, bebidas e afins. No setor de cosméticos o óleo extraído é utilizado na produção de xampus, condicionadores e sabonetes. E na área da saúde, pesquisas apontam que as substâncias encontradas na castanha-do-Brasil podem retardar o envelhecimento celular, combater a anemia e auxiliar na prevenção de alguns tipos de câncer (PACHECO, 2017).

Na reportagem do site “Medican News Today” (2019), aponta que a evolução da funcionalidade do uso da castanha-do-Brasil atrelada aos seus benefícios nutricionais, vem impulsionando uma importante discussão entre produtores, pesquisadores e representantes de vários setores da indústria. E com o mercado de “superalimentos” crescendo em média 12,3% ao ano, as nutritivas nozes e castanhas brasileiras encontram um público perfeito (FLORESTA EM PÉ, 2021).

Ainda, segundo o International Nut Council (2019), a expansão mercadológica da castanha-do-Brasil tem crescido cerca de 6% ao ano em diversos países, e o Brasil participa desse mercado principalmente com a castanha-do-Brasil e de caju das regiões norte e nordeste respectivamente (INC, 2019).

Contudo em um rico acervo empírico pode-se desenvolver sua aplicação na culinária amazônica, onde o aproveitamento máximo dos recursos naturais, minimiza os resíduos resultantes e oferece alternativas de rendimento e valorização da matéria-prima (SOUZA; CORRÊA; FERREIRA; SANTOS, 2016).

Neste contexto, o objetivo da pesquisa é realizar uma revisão de literatura sobre a castanha-do-Brasil e possível forma de beneficiamento para os comunitários tradicionais da região amazônica, com a proposta de produção artesanal de farinha funcional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*)

2.1.1 Aspectos gerais

A castanha (*Bertholletia excelsa*), conhecida popularmente como castanha-do-Brasil é um recurso natural da sociobiodiversidade brasileira. Classificada no grupo das Angiospermas, pertence à família Lecythidaceae e apresenta um grande valor econômico, pois dispõe de um alto valor extrativo (ARANTES *et al.*, 2022; SOUZA, 1963; FREITAS *et al.*, 2021).

A árvore da castanha-do-Brasil, pode atingir entre 30m a 50m de altura e 1m a 2m de diâmetro, sendo uma das espécies mais altas da região amazônica. Apresenta tronco reto e galhos que se concentram na parte mais alta da árvore, casca de coloração acinzentada, e folhas, que ficam acima da copa das outras árvores, com 20cm a 35cm de comprimento (WWF, 2010).

A floração ocorre nos meses de agosto a outubro. E seu fruto, denominado ouriço, apresenta características como a cápsula globoso-deprimida, indeiscente, formato esférico, e diâmetro de 10 cm a 15 cm (ZUIDEMA & BOOT, 2002). Dentro do ouriço pode se encontrar de 8 a 24 sementes, que representam aproximadamente 25% do peso total do fruto, e após a maturação esses ouriços caem da castanha estando prontos para serem colhidos no período chuvoso (CAVALCANTE, 2014; MULLER *et al.*, 1995; LIMA *et al.*, 2022).

2.1.2 Valor nutricional de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)

Bertholletia excelsa, é uma semente oleaginosa de alto teor nutricional, que em média apresenta entre 60 a 70% de lipídios, 15 a 20% de proteínas, 10 a 15,9 g/100 g⁻¹ de carboidratos, 7,5 a 7,9 g/100 g⁻¹ de fibras, e um alto teor de metionina, que é um aminoácido essencial pouco encontrado em proteínas de origem vegetal (CARDOSO *et al.*, 2017; SANTOS; CORRÊA; CARVALHO; COSTA; FRANÇA *et al.*, 2013). A semente, também é composta por 221,2 mg/100 g⁻¹ de magnésio, 610 mg/100 g⁻¹ de fósforo, 82,9 µg/g de vitamina E, 170,3 mg/100 g⁻¹ de cálcio, 0,64 mg/100 g⁻¹ de ferro, 675 mg/100 g⁻¹ de potássio, 1,40 mg a 3,50 mg/100 g⁻¹ de zinco e cobre respectivamente (SANCANARI *et al.*, 2021; SULIBURSKA *et al.*, 2014).

Popularmente conhecida como castanha-do-Brasil e em outros países por *Amazonian nut* ou *Brazil nut*, é considerada a maior fonte alimentar de selênio, que varia entre 0,03 a 512,0 µg/g⁻¹. O selênio é um mineral importante na alimentação humana

por auxiliar o sistema imunológico, hormonal e prevenir alguns tipos de câncer (SOUZA, M. L. DE; MENEZES, 2008; LIMA *et al.*, 2019; KANNAMKUMARATH *et al.*, 2005).

E dentre os micronutrientes presentes na castanha-do-Brasil, destaca-se o tocoferol que apresenta atividade antioxidante no organismo humano, ou seja, evita a oxidação lipídica dos ácidos graxos insaturados. Outro, é os fitosteróis ou esteróis vegetais que possuem características anti-inflamatórias e antitumorais quando consumidos de forma regular, além de operar na redução de absorção do colesterol no intestino delgado e reduzir as taxas de colesterol total e LDL, que melhora o perfil lipídico, auxilia na prevenção e no tratamento das doenças cardiovasculares e no controle de peso (SANCANARI *et al.*, 2021; SOUZA *et al.*, 2015).

De acordo com *National Academy of Sciences* (NPA), o consumo acima de uma castanha-do-Brasil pode ultrapassar o valor nutricional diário de selênio, de 55 µg, que é o ideal para a homeostase do organismo humano. Já o *Food and Drug Administration* (FDA), cita que a ingestão de 43 g diárias de oleaginosas associado a uma dieta de baixo teor lipídico pode minimizar os riscos cardiovasculares (CARDOSO *et al.*, 2017).

2.1.3 Extrativismo de castanha-do-Brasil na Comunidade Quilombola Alto Trombetas

A castanha-do-Brasil, apresenta entre outros produtos extrativos, grande importância na região amazônica, no âmbito socioeconômico, político e cultural, que através da comercialização de suas sementes acaba contribuindo para a economia local, fortalecendo a floresta em pé (SÁ *et al.*, 2008; HOMMA, 2012; SILVA *et al.*, 2013).

De acordo com Scaramuzzi (2020), o extrativismo comercial da castanha-do-Brasil é a principal modalidade de intercâmbio comercial exercida pelas comunidades quilombolas do município de Oriximiná/PA. Nativa da região amazônica a castanheira (*Bertholletia excelsa*), é uma espécie de grande porte e longevidade que se encontra distribuída de forma descontínua em todo bioma amazônico (WWF, 2023). Geralmente, a espécie tem ocorrência em terras altas, sendo citada tanto na literatura científica, quanto pelos quilombolas, como castanhais (CAVALCANTI, 2014, SCARAMUZZI, 2020).

No Alto Trombetas, as castanheiras podem ser localizadas em vários tipos de ambientes, bem como, nas áreas várzeas, na mata bruta, na baixa, nas ilhas, e em lugares muito próximos ou muito distantes das águas (SCARAMUZZI, 2016). Na fração do território quilombola no Alto Trombetas, a região da margem esquerda que se encontra em sobreposição com a Reserva Biológica do rio Trombetas (REBIO DO RIO TROMBETAS) apresentando uma maior população de castanheiras, e a região da margem direita, em excerto do entorno das áreas habitadas e das margens dos grandes lagos, a ocorrência de castanheiras é menor (SCARAMUZZI, 2020).

Segundo Waldt (2014), as castanheiras passaram a ter visibilidade devido ao sucesso de suas sementes conhecidas como castanhas, que são altamente nutritivas, de sabor agradável e muito apreciadas no mercado nacional e internacional. A coleta da castanha ocorre quando os ouriços se tornam maduros e caem ao chão. Consta na literatura que as castanheiras são manejadas por comunidades indígenas desde os tempos pré-colombianos e que a comercialização de suas sementes ocorre desde o séc. XIX (PACHECO, 2017; RAMIRES & SHEPARD, 2011). No Alto Trombetas, os castanhais são de usufruto coletivo e, para evitar a concorrência, muitos extrativistas estimam pela restrição de repassar certos saberes, pela exclusividade de uso de fragmentos florestais específicos nos locais em que trabalham e circulam (SCARAMUZZI, 2020).

2.1.4 Alimentos funcionais

Os alimentos funcionais são tidos como nova tendência na indústria de alimentos, desde que os consumidores passaram a se preocupar mais com a saúde (RAUD-MATTEDI, 2008; MATTAR, 2019). A primeira menção sobre alimento funcional foi proposta pelo Ministério da Saúde e Bem-Estar do Japão em 1984, a partir de então, buscou-se uma regulamentação para embasar os benefícios de certos alimentos a saúde. (HUANG *et al.*, 2019).

Em 1991 foi criado um selo especial, denominado o FOSHU (“Foods for specified health use”), que certificava alimentos com benefícios comprovados a saúde. Esses alimentos funcionais foram definidos como alimentos similares aos convencionais, mas que apresentam efeitos fisiológicos benéficos que ajuda a reduzir o risco de algumas doenças (RODRIGUES, 2016; CARDOSO, 2016).

Em alguns países, os alimentos funcionais são considerados por exemplo: Produtos naturais, como frutas e vegetais; Produtos alterados, como os grãos integrais e fibras (pães e cereais); Produtos fortificados, como o leite acrescentado de vitamina D e sucos de frutas acrescentado de vitamina C; Produtos enriquecidos, como a margarina com prebióticos e probióticos; e Commodities aprimoradas, como os ovos com ômega-3 oriundos de alimentação balanceada dos frangos (KAUR; SINGH, 2017).

2.1.5 Farinha funcional

Na indústria de alimentos as farinhas integram o processo produtivo, sejam como matérias primas, secundárias ou como produtos finais. As farinhas são produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, que são submetidos por um processo tecnológico (SANTOS *et al.*, 2019).

Segundo Teixeira (2016), a demanda por alimentos funcionais e economicamente viáveis tem aumentado, e despertado o interesse da comunidade científica nas propriedades nutricionais e funcionais de diversos alimentos vegetais. Um alimento pode ser denominado funcional se, além de suas funções básicas nutricionais, afetar uma ou mais funções fisiológicas do organismo, de modo que favoreça a saúde e a qualidade de vida (IGLESIAS, 2010).

Como forma de aproveitamento da castanha-do-Brasil, consta na literatura a produção de farinha feita a base do resíduo do processo de extração do óleo das sementes (SOUZA *et al.*, 2016). Esse resíduo é denominado torta desengordurada ou parcialmente desengordurada, dependendo do processo da extração lipídica (YAN, 2009).

De acordo com Souza *et al.*, (2016), a farinha feita a base do resíduo da castanha-do-Brasil apresenta a seguinte composição nutricional e componentes inorgânicos (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Composição nutricional da farinha desengordurada de castanha-do-brasil.

Composição	Valores Médios
Valor energético total (VET)	502,08
Carboidrato* (g/100 g)	7,70 ± 0,46
Proteínas† (g/100 g)	37,54 ± 0,51
Lipídios (g/100 g)	35,33 ± 0,27
Fibras totais (g/100 g)	9,65 ± 0,63
Umidade (g/100 g)	5,35 ± 0,85
Cinzas (g/100 g)	4,08 ± 0,34

* Teor de carboidratos calculados por diferença; † Proteína (Nx 5,46). Fonte: Souza *et al.*, (2016).

Tabela 2. Análise dos componentes inorgânicos da farinha parcialmente desengordurada de castanha-do-brasil.

Minerais	Valores	FAO/WHO (1991)
Macrominerais		
Sódio	0,34 ± 0,15 mg/100 g	2.400 mg
Potássio	1953,60 ± 4,22 mg/100 g	3.500 mg
Cálcio	565,20 ± 55,03 mg/100 g	1.000 mg
Magnésio	798,50 ± 43,80 mg/100 g	400 mg
Microminerais		
Ferro	6,22 ± 0,23 mg/100 g	18 mg
Cobre	1,90 ± 0,35 mg/100 g	2 mg
Zinco	11,80 ± 0,42 mg/100 g	15 mg
Selênio	113,70 ± 0,29 µg/g	70 µg/homens 55 µg /mulheres

Fonte: Souza *et al.*, (2016).

3 METODOLOGIA

A pesquisa científica está presente em todo campo da ciência, onde consiste em uma investigação sistemática de um determinado assunto, com o objetivo de sanar e embasar os aspectos em estudo (SOUSA *et al.*, 2021). Para o levantamento bibliográfico deste capítulo foram realizadas buscas através das palavras-chave nas plataformas Google Acadêmico, Scielo e Pubmed.

Os artigos e teses de dissertações foram analisados e observados as seguintes pontuações: autores, tipo de publicação, palavras-chave utilizadas, ano de publicação, instituições vinculadas e proposta do estudo.

4 RESULTADOS

4.1 QUADRO REFERENCIAL TEÓRICO UTILIZADO PARA REVISÃO

No levantamento bibliográfico citado anteriormente, tiveram maior relevância os que abordavam as temáticas de alimentos funcionais, e aproveitamento da castanha-do-Brasil na área de alimentos. No quadro 1, estão descritos os seguintes estudos científicos.

Quadro 1. Referencial teórico utilizado para revisão.

Ano	Título	Tipo
2008	Os alimentos funcionais: A nova fronteira da indústria alimentar.	Artigo
2019	Mercado de alimentos funcionais: percepção do consumidor brasileiro	Tese
2019	Re-understanding the antecedents of functional foods purchase: Mediating effect of purchase attitude and moderating effect of food neophobia	Artigo
2016	As motivações para o consumo de alimentos saudáveis sob a ótica de marketing.	Tese
2016	Evolução dos padrões alimentares e sua influência no mercado de alimentos saudáveis.	Artigo
2017	Deciphering the consumer behaviour facets of functional foods: A literature review	Artigo
2019	Obtenção e caracterização de farinhas funcionais	Artigo
2016	Farinhas funcionais: Importância, classificação e benefícios.	Site
2010	Presente y futuro de los alimentos funcionales	Artigo
2016	Aproveitamento dos resíduos de extração de óleo da castanha-do-brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>) em produtos alimentícios ricos em proteínas, lipídios e fibras	Artigo

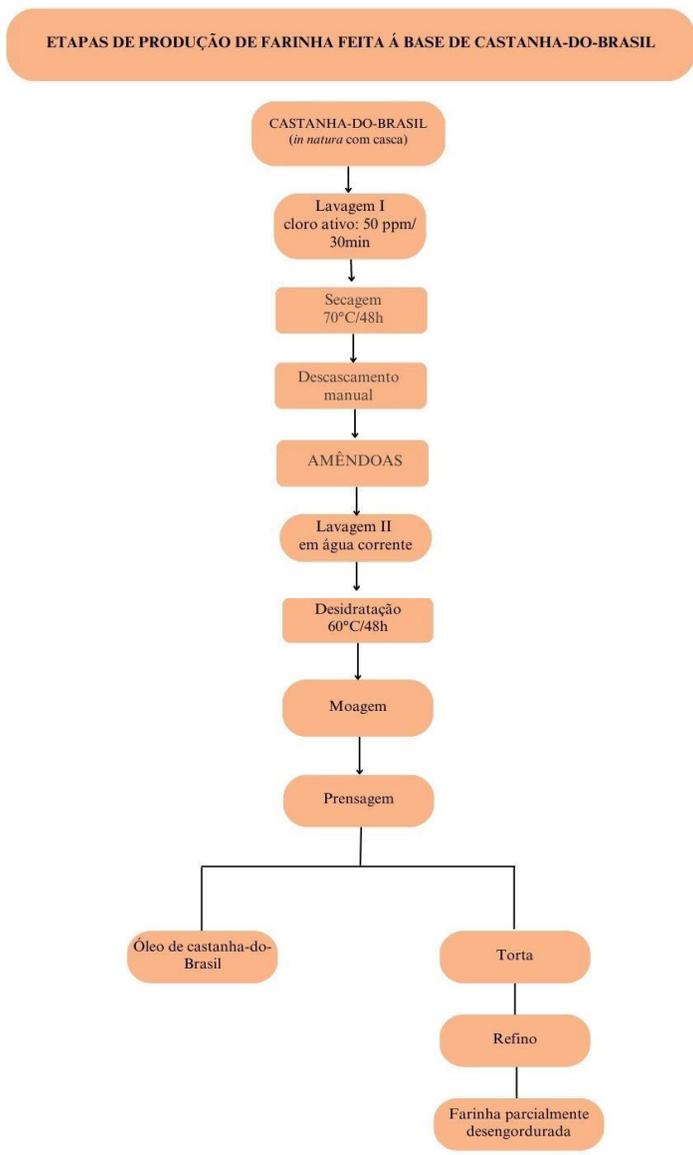
Fonte: Autora, 2023.

4.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO ARTESANAL DE FARINHA FUNCIONAL

Através dos resultados do levantamento bibliográfico foi possível selecionar a metodologia de produção artesanal de farinha funcional de castanha-do-Brasil, sendo esta realizada pela EMBRAPA, 2006.

As etapas do processo de produção artesanal estão sendo descritas em fluxograma (Figura 1).

Fig. 1. Fluxograma do processo de fabricação de farinha parcialmente desengordurada. Fonte: EMBRAPA, 2006.



CASTANHA-DO-BRASIL

04 DE MAIO DE 2023



Foto: Clóvis Miranda, 2010.



Foto: Pereira, 2016.

1

ASPECTOS GERAIS

A *Bertholletia excelsa* conhecida como castanha-do-Brasil, pertence a família Lecythidaceae, e é uma espécie nativa da região amazônica.

2

DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A árvore, pode atingir entre 30m a 50m de altura, apresenta tronco reto e galhos que se concentram na parte mais alta da árvore, casca de coloração acinzentada, e folhas, que ficam acima da copa das outras árvores, com 20cm a 35cm de comprimento. A floração ocorre nos meses de agosto a outubro. E seu fruto, denominado ouriço, que possui entre 8 a 24 sementes

4

EXTRATIVISMO

A castanha-do-Brasil, apresenta grande importância na região amazônica, no âmbito socioeconômico, político e cultural, que através da comercialização de suas sementes acaba contribuindo para a economia local, fortalecendo a floresta em pé. Nas comunidades quilombolas do município de Oriximiná/PA, o extrativismo é a principal modalidade de interâmbio comercial

3

SEMENTE

A semente é uma oleaginosa de alto teor nutricional, que em média apresenta entre 60 a 70% de lipídios, 15 a 20% de proteínas, 10 a 15,9 g/100 g⁻¹ de carboidratos, 7,5 a 7,9 g/100 g⁻¹ de fibras, 221,2 mg/100 g⁻¹ de magnésio, 610 mg/100 g⁻¹ de fósforo, 82,9 µg/g de vitamina E, 170,3 mg/100 g⁻¹ de cálcio, 0,64 mg/100 g⁻¹ de ferro, 675 mg/100 g⁻¹ de potássio, 1,40 mg a 3,50 mg/100 g⁻¹ de zinco e cobre respectivamente

5

ALIMENTO FUNCIONAL

Em 1991 foi criado um selo especial, denominado o FOSHU (“Foods for specified health use”), no qual os alimentos funcionais foram definidos como alimentos similares aos convencionais, mas que apresentam efeitos fisiológicos benéficos que ajuda a reduzir o risco de algumas doenças .

ALTERNATIVA DE APROVEITAMENTO DA CASTANHA-DO-BRASIL



Foto: Ronaldo, 2014.

Farinha Funcional

Na indústria de alimentos as farinhas integram o processo produtivo, sejam como matérias primas, secundárias ou como produtos finais. As farinhas são produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, que são submetidos por um processo tecnológico.

Como forma de aproveitamento da castanha-do-Brasil, consta na literatura a produção de farinha feita a base do resíduo do processo de extração do óleo das sementes.



Foto: Imagens Google

• Obtenção de farinha funcional de castanha-do-brasil

A farinha será obtida por através da metodologia de EMBRAPA, 2010. Onde, primeiramente as castanhas deverão ser lavadas em em cloro ativo (50ppm/30min), seguida secagem (70°C/48h). Após o tempo determinado, as castanhas deverão ser descascadas manualmente, onde serão obtidas as amêndoas. Essas amêndoas seguirão para lavagem em água corrente e desidratação (60°C/48h). moagem e prensagem

REFERÊNCIAS

ARANTES *et al.*, 2022; SOUZA, 1963; WWF, 2010; ZUIDEMA & BOOT, 2002; CAVALCANTE, 2014; MULLER *et al.*, 1995; CARDOSO *et al.*, 2017; SANCANARI *et al.*, 2021; SULIBURSKA *et al.*, 2014; Scaramuzzi, 2020; RODRIGUES, 2016; CARDOSO, 2016; SANTOS *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2016

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi observado acima, o uso do resíduo da castanha-do-Brasil para a elaboração de um subproduto apresenta visibilidade de produção artesanal na comunidade, mas se faz necessário estudos mais aprofundados sobre esta proposta. Além disso, este estudo deixa em aberto a importância de interligar a comunidade científica e a comunidade tradicional, para impulsionar a articulação do conhecimento tradicional com desenvolvimento da Bioeconomia na Amazônia, afim de promover o uso racional dos recursos naturais desta região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. N.; LIMA, D. H.; PORTO, M. M.; ROCHA, J. F. 2021. Cadeia de comercialização da castanha-do-pará na Amazônia Brasileira: novos rumos, velhos hábitos / Everaldo Nascimento de Almeida...[et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021.

ARANTES, E. P.; TEIXEIRA, C. P.; SILVA, M. L. T.; MORAES, J. O.; GERALDO, A. P. G.; FELTES, M. M. C. 2022. Elaboração de material audiovisual sobre desenvolvimento de produtos sem glúten, com foco em biscoitos, destinado a uma capacitação em cooperativa de castanha-do-brasil. Revista eletrônica- Extension, vol. 19 n. 44.

CICLO VIVO. Povos da Amazônia trocam saberes sobre copaíba e cumaru. 2022. Disponível em: <<https://www.google.com/amp/s/ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/povos-da-amazonia-trocam-saberes-sobre-copaiba-e-cumaru/amp/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CARDOSO, B. R. et al. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. Food Research International, v. 100, n. March, p. 9–18. 2017.

CARDOSO, T. L. Evolução dos padrões alimentares e sua influência no mercado de alimentos saudáveis. 2016. 55p. Monografia (Curso de Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

CAVALCANTE, L. 2014. EMBRAPA. Castanhais nativos do Brasil serão caracterizados por pesquisadores. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1646858/castanhais-nativos-do-brasil-serao-caracterizados-por-pesquisadores>>. Acesso em: 30 abr. 2023.

CUNHA, A. F. A; BALDONI, A. B.; TONINI, H.; TARDIN, F. D et al., 2014. Variações no teor de umidade e caracterização de sementes e 3 frutos de castanheira-do-brasil em Itaúba, Mato Grosso.

FLORESTA EM PÉ. Castanha-do-Brasil no mercado internacional. 2021. Disponível em: <<https://souflorestaempe.com.br/2021/mercado/castanha-do-brasil-no-mercado-internacional/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FREITAS, C. E. P.; AMORIM, A. F. V.; SIQUEIRA, S. M. C.; RIBEIRO, S. G. O.; ALVES, A. Y. S.; JUNIOR, A. M.; LIMA, Y. V.; SILVA, D. C. 2021. Extração do óleo de castanha-do-Pará via Soxhlet utilizando solvente alternativo. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p. 52474-52482.

FREITAS, S. P.; SILVA, O. F.; MIRANDA, I. C. M.; COELHO, M. A. Z. 2007. Extração e fracionamento simultâneo do óleo da castanha-do-Brasil com etanol. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(supl.): 14-17, ago. 2007.

IGLESIAS MJ. Presente y futuro de los alimentos funcionales. In: Inglesias MJ; Alejandre AP (Coord.). Alimentos saludables y de diseño específico. Alimentos funcionales. 1ª ed. Madrid: Ed. IM&C, p. 29-44, 2010.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio? Qual a opção para a Amazônia? Estudos Avançados, São Paulo v.12, n.74, p.167- 186, 2012.

HUANG, L. et al. Re-understanding the antecedents of functional foods purchase: Mediating effect of purchase attitude and moderating effect of food neophobia. Food Quality and Preference, v. 73, p. 266–275, 2019.

KANNAMKUMARATH, S. S.; WROBEL, K.; WUILLLOUD, R. G. 2005. Studying the distribution pattern of selenium in nut proteins with information obtained from SEC-UV-ICP-MS and CE-ICP-MS.

KAUR, N.; SINGH, D. P. Deciphering the consumer behaviour facets of functional foods: A literature review. Appetite, v. 112, p. 167-187, 2017.

LIMA, L. W.; STONEHOUSE, G. C.; WALTERS, C.; EL MEHDAWI, A. F.; FAKRA, S. C.; PILON-SMITS, E. A. H. H. 2019. Selenium Accumulation, Speciation and Localization in Brazil Nuts (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). Plants.

LIMA, A. V. S.; CARDOSO, G. O. 2022. Importância biotecnológica e econômica da castanha-do-brasil. Revista Biodiversidade - v.21, n.3, 2022 - pág. 107.

LOCATELLI, M. 2010. Castanha-do-Brasil. EMBRAPA.

MATTAR, Thayana Vilela. Mercado de alimentos funcionais: percepção do consumidor brasileiro / Thayana Vilela Mattar. - 2019. 84 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Castanha-do-Brasil: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico, 1 ed. Brasília, 2017.

MULLER, C. H.; FIGUEIREDO, F. J. C.; KATO, A. K.; CARVALHO, J. E. U. de; STEIN, R. L. B.; SILVA, A. de B. 1995. A cultura da castanha-do-brasil. EMBRAPA.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx>. Acesso em: 3 abr. 2023.

PACHECO, D. 2017. Direto da Amazônia, livro revela como a castanha-do-pará ganhou o mundo. Jornal da USP. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-humanas/direto-da-amazonia-livro-revela-como-a-castanha-do-para-ganhou-o-mundo/>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

RAMIREZ, Henri & SHEPARD JR. Gleen. 2011. "Made in Brazil: Human Dispersal of the Brazil Nut (BEL) in Ancient Amazônia". Economic Botany, v.65, n.1: pp.44-65.

RAUD-MATTEDI C. Os alimentos funcionais: A nova fronteira da indústria alimentar. Revista Sociologia Política, v.16, n.31, p. 85-100, 2008.

RÊGO, Lyvia Julienne Sousa. Análise econômica da produção da amêndoa de cumaru e caracterização do seu mercado em Santarém e Alenquer, Pará. 2014. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

RODRIGUES, D. B. As motivações para o consumo de alimentos saudáveis sob a ótica de marketing.

2016. 152p. Dissertação (Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SÁ, C. P.; BAYMA, M. L. A.; WADT, L. H. O. Coficientes técnicos, custos e rentabilidade para a coleta de castanha-do-brasil no estado do Acre: sistema de produção melhorado. Rio Branco: Embrapa Acre, 2008. 4p.

SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S.; SILVA, V. M. A. 2019. Obtenção e caracterização de farinhas funcionais.

SANTOS, O.V. V.; CORRÊA, N. C. F. C. F.; CARVALHO, R. N. N.; COSTA, C. E. F. E. F.; FRANÇA, L. F. F. F.; et al. Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. Food SANTOS, J; SALOMÃO, R; MACIEL, M. 2016. Castanheira - uma das espécies de árvores mais longevas da Amazônia. Museu Paranaense Emilio Goeldi. Disponível em: < <https://www.museu-goeldi.br/noticias/castanheira-uma-das-especies-de-arvores-mais-longevas-da-amazonia>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

Research International, v. 51, n. 2, p. 841–847, 2013.

SANCANARI, L. G. R.; TAKEUCHI, K. P.; EGEEA, M. B.; Ana Carolina Pinheiro VOLP, A. C. P.; JÚNIOR, A. C. S. 2021. A castanha-do-brasil e seus benefícios a saúde. Disponível em: < <https://portalefood.com.br/artigos/a-castanha-do-brasil-e-seus-beneficios-a-saude-humana/>>. Acesso em 02 mai 2023.

SANCANARI, Lilian Gomes Rossi. 2020. Smart-food à base de castanha-do-brasil como fonte de selênio na dieta de policiais militares: caracterização química e efeito biológico. Tese (Mestrado Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

SCARAMUZZI, Igor Alexandre Badolato. 1979. Extrativismo e as relações com a natureza em comunidades quilombolas do rio Trombetas/Oriximiná/Pará/ Igor Alexandre Badolato Scaramuzzi. – Campinas, SP: [s.n], 2016.

SCARAMUZZI, I. A. B. (2020). Modos de orientação na floresta e as formas do entender no extrativismo comercial da castanha entre quilombolas do Alto Trombetas, Oriximiná/PA. *Revista De Antropologia*, 63(1), 143 - 163. <https://doi.org/10.11606/2179-0892.ra.2020.168623>.

SCHONS, Jessica Iara. 2017. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DA CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) OBTIDO POR ULTRASSOM. TCC (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências da Saúde, SINOP, 2017.

SILVA, Adriano Araújo et al. Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da mesorregião baixo Amazonas, Pará. *Floresta e Ambiente*, v. 20, p. 500-509, 2013.

SILVA, R. F. da; ASCHERI, J. L. R.; SOUZA, J. M. L. de. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 2, p. 445-450, mar./abr. 2010.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L. H. 2021. A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS. *Cadernos da Fucamp*, v.20, n.43, p.64-83/2021

SOUZA, A. H. 1963. Castanha-do-pará: estudo botânico, químico e tecnológico. [Rio de Janeiro: s.n.] SAI n. 23. 63p.

SOUZA, Amanda Larissa Garça de et al. Aproveitamento dos resíduos de extração de óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em produtos alimentícios ricos em proteínas, lipídios e fibras. *Rev Pan-Amaz Saude, Ananindeua*. v. 7, n. 4, p. 21-30, dez. 2016. Disponível em: <<http://>

scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232016000400003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 04 maio 2023.

SOUZA, A. L. G. de; CORRÊA, N. C. F.; FERREIRA, M. C. R.; SANTOS, O. V. dos. Aproveitamento dos resíduos de extração de óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em produtos alimentícios ricos em proteínas, lipídios e fibras. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 7, n. 4, p. 21-30, 2016.

SOUZA, M. L. DE; MENEZES, H. C. DE. Extrusão de misturas de castanha do Brasil com mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 451-462, jun. 2008.

SOUZA, R. G. M. et al. Nuts and legume seeds for cardiovascular risk reduction: Scientific evidence and mechanisms of action. *Nutrition Reviews*, v. 73, n. 6, p. 335-347, 1 jun. 2015.

SNIF. Sistema Nacional de informações florestais (2022). *Florestas Naturais*. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 27 mar 2023.

SULIBURSKA, J.; KREJPCIO, Z. 2014. Evaluation of the content and bioaccessibility of iron, zinc, calcium and magnesium from groats, rice, leguminous grains and nuts. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, n. 3, p. 589-594. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13197-011-0535-5>>. Acesso em: 2 abr 2023.

TEIXEIRA, G. 2016. Farinhas funcionais: Importância, classificação e benefícios. *MGNutri*. Disponível em: <<https://mgnutri.com.br/farinhas-funcionais-importancia-classificacao-e-beneficios/>>. Acesso em: 01 mai 2023.

ZUIDEMA, P.A.; BOOT, R.G.A. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. *Journal of Tropical Ecology*, v.18, p.1-31.

WALDT, L. H. O. 2014. EMBRAPA. Tecnologias para o fortalecimento da cadeia de valor da castanha-do-brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/206511/tecnologias-para-o-fortalecimento-da-cadeia-de-valor-da-castanha-do-brasil>>. Acesso em: 29 mar. 2023

WWW-BRASIL.2010.Castanha-do-Brasil.Disponível em:<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/biodiversidade/especie_do_mes/fevereiro_castanheira_do_brasil/#:~:text=%C3%89%20uma%20das%20esp%C3%A9cies%20mais,20cm%20a%2035cm%20de%20comprimento>. Acesso em: 03 abr. 2023.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: a review. *Food Sci Technol*. 2009 Dec; 42(10):1573-80.

CAPÍTULO 6

QUINTAIS AGROFLORESTAIS COMO INCREMENTO À NUTRIÇÃO ALIMENTAR E GANHOS ECONÔMICOS PARA AS COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO ALTO TROMBETAS, ORIXIMINÁ, BRASIL¹

Data de submissão: 08/11/2023

Data de aceite: 27/11/2023

PALAVRAS-CHAVE: SAFs. Amazônia. Quilombolas.

Amanda Alves Valente

Engenheira Florestal

Mestranda em

Ciências Ambientais no

Programa de Pós-Graduação em

Recursos Naturais da Amazônia

PPGRNA da

Universidade Federal do

Oeste do Pará/UFOPA

<http://lattes.cnpq.br/0257102303519459>

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira abriga, além de uma rica diversidade biológica, uma vasta gama de povos e populações tradicionais. Sendo definidas pela legislação brasileira como: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2000).

No estado do Pará, em Oriximiná, estão estabelecidas cerca de 16 comunidades quilombolas na região do Alto Trombetas. Essas comunidades são compostas pelos descendentes de negros que fugiram do sistema escravista, majoritariamente das fazendas de cacau e gado localizadas nas cidades vizinhas, tais como Santarém e Óbidos e que continuamente se refugiaram em quilombos ao longo do rio trombetas entre os séculos XVIII e XIX (ANDRADE, 1995).

RESUMO: A Amazônia abriga uma rica biodiversidade e populações tradicionais. No Alto Trombetas, Pará, as comunidades quilombolas enfrentam desafios devido à sobreposição de áreas de conservação que afetam seu modo de vida. Práticas agrícolas e quintais agroflorestais são cruciais para sua subsistência e segurança alimentar, alinhadas com as políticas públicas. Esses sistemas não apenas sustentam, mas também conservam o ambiente e promovem valores culturais, econômicos e ecológicos, sendo essenciais para essas comunidades. O objetivo deste trabalho é desenvolver um plano teórico de quintal agroflorestal visando melhorar a nutrição e, conseqüentemente, a economia das comunidades quilombolas do Alto Trombetas.

¹ Esta pesquisa recebeu o apoio material e/ou financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - Brasil.

Durante o século XX, especificamente nos anos de 1978 e 1989, foram criadas duas Unidades de Conservação na região: a Reserva Biológica do Rio Trombetas e a Floresta Nacional de Saracá-Taquera que sobrepueram as áreas de extrativismo e de moradia dessas comunidades locais (MENDES & REIS, 2022). Nos dias atuais, muitas famílias residem nessas comunidades e se sustentam por meio de práticas agrícolas de subsistência, caça e pesca, além da coleta e comercialização da castanha do Pará, tradicionalmente abundante na região, bem como da extração de outros recursos florestais (PICANÇO, 2019).

Historicamente, as comunidades tradicionais da Amazônia manejam a biodiversidade florística da floresta, através do extrativismo vegetal, conjuntamente com o plantio de espécies importantes à comunidade, elaborando ao longo dos anos sistemas agrícolas biodiversos, priorizando o cultivo de espécies alimentícias em seus roçados, garantindo assim parte de sua segurança alimentar (ARAUJO *et al.*, 2018).

Segurança alimentar é entendida como o direito à alimentação de qualidade constantemente e em quantidades suficientes, sem comprometer o acesso a outras necessidades básicas. No Brasil, a Lei nº 11.346, criada em 2006, instituiu o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, com o objetivo de assegurar o direito à alimentação da população, visando à segurança alimentar e nutricional por meio da formulação de políticas públicas e planos federais, com a cooperação de órgão federais e organizações da sociedade civil na formulação e monitoramento dessas ações (CONSEA, 2012).

Nesse sentido, os quintais agroflorestais representam uma valiosa estratégia de subsistência para essas populações, fornecendo uma variedade de alimentos que ajudam a combater a fome e o déficit nutricional. Sendo definidos como a área em torno da moradia onde se cultivam espécies agrícolas e florestais, conjuntamente com animais, priorizando as espécies alimentícias, medicinais, entre outros usos, destinados ao consumo próprio da família. É importante destacar que esses sistemas ocorrem de forma espontânea na vivência da família, já que possuem uma forte conexão com a memória dessas populações, que estão historicamente ligadas à agricultura (CARNEIRO, 2012).

Para além da segurança alimentar, os arranjos agroecológicos desempenham também um importante papel ecológico na conservação do solo, na manutenção do microclima local e na diminuição da erosão genética dos cultivos, dentre outros aspectos. Além disso, possuem funções pedagógicas, sociais e econômicas, como a educação ambiental, a preservação do conhecimento tradicional e a promoção da liberdade

econômica. Esses sistemas de cultivo transcendem outros modelos, pois aproveitam conhecimentos ancestrais e os aplicam em esquemas desenhados para o potencial do local e de suas populações (NEVES, 2014).

Assim, o objetivo proposto neste capítulo consiste em formular um esquema teórico de quintal agroflorestal para as comunidades quilombolas do Alto Trombetas, visando o incremento da nutrição alimentar e os possíveis ganhos econômicos.

2 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

2.1 AGROECOLOGIA

A ideia de uma agricultura alternativa surgiu na década de 70 como uma contraposição ao modelo imposto pela chamada revolução verde. Nos anos 60 e 70, a mecanização da agricultura foi amplamente implementada em países pobres, incluindo o Brasil, incentivada principalmente pelo governo militar. A premissa para essa mecanização era o combate à fome, já que novas tecnologias, como agrotóxicos, alimentos geneticamente modificados e maquinários, poderiam aumentar a produção de alimentos. Embora esse aumento tenha de fato ocorrido, a prioridade foi dada à exportação de alimentos, em detrimento do combate à fome, contrariando a premissa inicial, e resultando em impactos sociais e ambientais significativos. Surgiu, então, a necessidade de buscar alternativas à agricultura convencional (OCTAVIANO, 2010).

No Brasil, diversos atores políticos e sociais buscavam maior equidade social e a construção de um novo modelo de sociedade (ABREU *et al.*, 2009). A agroecologia emerge como um novo paradigma que combina ciência, técnicas e práticas em uma abordagem multidisciplinar, construída por meio da integração das perspectivas agrônômicas e econômicas, assim como das visões ecológicas, pedagógicas, sociológicas e políticas (SARAGOSO *et al.*, 2019).

No âmbito da legislação brasileira, em 2012, foi criada a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, por meio do Decreto Nº 7.794. Seu objetivo é disseminar, em nível federal, projetos e políticas para a produção orgânica e de base agroecológica. Entre suas diretrizes, destaca-se a importância da segurança alimentar, a substituição da agricultura convencional por modelos agroecológicos sustentáveis de baixa emissão de poluentes e com reduzida necessidade de insumos externos, a participação da juventude rural e a redução das desigualdades de gênero, promovendo autonomia econômica das mulheres (SAMBUICHI *et al.*, 2017).

2.2 QUINTAIS AGROFLORESTAIS

Os quintais agroflorestais são um tipo de cultivo que combina plantas com usos alimentícios, medicinais, ornamentais entre outros, em um sistema de plantio que imita a estrutura de uma floresta. Eles são compostos por diferentes extratos de plantas ao redor das casas, o que facilita a permanência das comunidades na floresta, uma vez que fornecem uma fonte complementar de alimentos para as famílias. Além disso, esses quintais proporcionam serviços ambientais, como a melhoria da qualidade do ar e do microclima, tornando a área próxima às das casas mais fresca e agradável (VIEIRA *et al.*, 2012).

Os quintais são comuns em casas rurais e se desenvolvem gradualmente com as demandas da família e interações com a comunidade. Eles são conhecidos por vários termos como sítio, pomar, horto caseiro. Esses espaços oferecem um ambiente propício para a conservação *in situ* e podem ser uma opção de baixo custo para preservar a biodiversidade local e a agrobiodiversidade, pois proporcionam interações entre plantas, animais e microorganismos que são essenciais para manter as funções dos agroecossistemas e melhorar a qualidade de vida (GERVAZIO *et al.*, 2022).

Dessa forma, podem ser planejados de forma mais estratégica, levando em consideração a diversidade das espécies plantadas e o uso eficiente do espaço disponível. Além de ser uma fonte de alimento para a família, os excedentes de produção podem ser comercializados, trocados ou compartilhados com a comunidade local (GARCIA *et al.*, 2015).

Chagas *et al.* (2018) descreveram um projeto de agricultura sustentável realizado na comunidade da Apa Baía Negra, em Ladário/MS, denominado “Quintal Agroflorestal”. O projeto consistiu no plantio de mudas de árvores frutíferas e medicinais em um quintal que atenderia a todos os moradores locais, visando fornecer alimentos frescos e saudáveis e gerar renda por meio da venda dos excedentes. A participação ativa da comunidade na criação e manutenção dos quintais foi crucial para o êxito do projeto. Para a comunidade, o projeto foi um sucesso, pois as espécies que sobreviveram produziram bastante alimento, apesar de, inicialmente, ter sido considerado um fracasso pelos agentes técnicos, devido à mortalidade acima do esperado causada pelo ataque de praga. Esse sucesso levou a uma nova estratégia de avaliação do projeto, pelo olhar dos comunitários, que replicaram o quintal agroflorestal de maneira mais simples, priorizando as espécies que melhor adaptaram-se, a partir do aprendizado adquirido durante a execução do projeto.

No estudo realizado por Dias *et al.* (2020), foi realizada uma caracterização dos quintais agroflorestais na comunidade quilombola de Porto Alegre, situada no Baixo Tocantins, no estado do Pará. A pesquisa foi conduzida por meio de uma imersão na realidade da comunidade e entrevistas com as mulheres quilombolas. Os resultados indicam que 67% dos quintais da comunidade são gerenciados apenas por mulheres, as espécies cultivadas nesses quintais são predominantemente alimentícias e medicinais, importantes para a alimentação e no tratamento de diversas enfermidades. Além disso, o excedente produzido é muitas vezes comercializado, proporcionando um ganho econômico para elas. Tais resultados evidenciam o papel fundamental que mulheres desempenham na promoção e preservação desses sistemas agroflorestais.

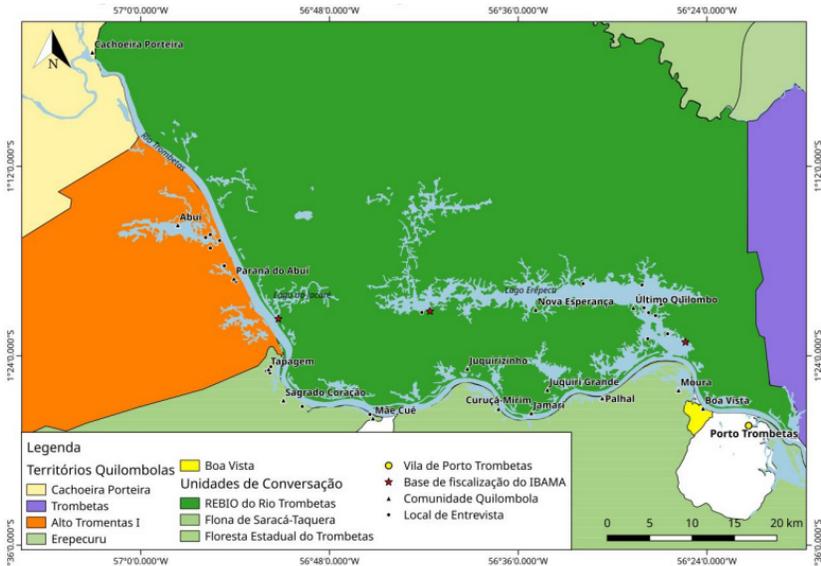
Em 2012, Miranda *et al.* (2012) realizaram um estudo para identificar a diversidade de espécies em três quintais agroflorestais (SAFQ) no assentamento rural “26 de março”, em Marabá - PA. Através de entrevistas e inventário florístico completo dos quintais, após análise estatística descritiva, foi constatado que no SAFQ1, em um período de dois anos, foram produzidas bananeiras, mamoeiros, noni e urucuzeiros, utilizando um consórcio de banana e coco em conjunto com outras espécies aleatórias. O SAFQ2, por sua vez, ainda estava em fase de investimento, com várias mudas sendo plantadas, e apenas a banana gerava excedentes e era comercializada. Já no SAFQ3, a maioria das plantas frutificava o ano todo, incluindo acerola, babaçu, café, coco, limão, noni e urucum, e outras frutificavam sazonalmente. Essa variedade de culturas ajuda a garantir a segurança alimentar, proporcionando uma dieta complementar, além de combater a ausência de nutrientes indispensáveis, a chamada fome oculta, ao longo de todo ano.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A microrregião do alto trombetas é uma das 14 microrregiões que compõem o município de Oriximiná, estando localizada na margem esquerda, à direita do rio trombetas, constituída por 16 comunidades quilombolas (MAPA 1), são elas: Boa Vista (Trombetas), Moura, Palhal, Curucá Mirim, Último Quilombo, Nova Esperança, Jamari, Juquiri, Juquirzinho, Mãe Cué, Sagrado Coração de Jesus, Tapagem, Paraná do Abuí, Abuí, Santo Antônio do Abuzinho e Cachoeira Porteira; e a tribo indígena Mapuera (PICANÇO, 2019).

Mapa 1



Fonte: Picanço, 2019.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é quente e úmido, com período biologicamente seco praticamente inexistente. Os meses mais secos são agosto, setembro e outubro, enquanto a estação chuvosa se estende de dezembro a maio, com temperaturas médias de 25 a 26 graus Celsius e umidade relativa superior a 80%.

A vegetação é predominantemente classificada como Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como floresta pluvial tropical, caracterizada por uma vegetação densa em todos os estratos, incluindo árvores, arbustos, plantas herbáceas e lianas.

O solo da região é classificado como Latossolo Amarelo, com textura argilosa ou muito argilosa. A área é banhada pelo Rio Trombetas, que chega a atingir 1.800 metros de largura e apresenta águas claras, com muitos trechos de corredeiras e cachoeiras. A água é mais cristalina devido à ausência de terrenos ricos em nutrientes, ao contrário das águas barrentas (IBAMA, 2004).

3.2 ESPÉCIES ESCOLHIDAS

Com base no livro de CORADIN *et al.* (2022), o qual apresenta espécies de grande importância para o futuro da região norte, propondo a diversificação e a valorização do cultivo de espécies nativas, a fim de promover a produção de alimentos nutritivos, saudáveis e sustentáveis, que sejam social e ambientalmente viáveis, foram selecionadas 04 espécies nativas e de fácil acesso na região, são elas:

A castanha do Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) uma espécie florestal de porte elevado pertencente à família Lecythydaceae, cujas amêndoas possuem rico valor energético e proteico. Uma característica desejável dessa espécie é sua melhor adaptação a ambientes com alta luminosidade. SCOLES *et al.* (2014) comparou dados de crescimento da castanha durante seis anos em ambientes com diferentes níveis de luminosidade na região do rio Trombetas, e concluiu que a espécie obteve melhor crescimento em ambientes com maior iluminação, como é o caso dos roçados. O trabalho também demonstrou alta taxa de resiliência ao fogo da espécie, já que algumas mudas plantadas no roçado foram imprevisivelmente submetidas ao fogo e em 90% dos casos, houve rebrota.

A espécie arbórea *Bixa orellana* L., popularmente conhecida como Urucum, também é uma excelente opção para cultivo na região Amazônica. Atualmente, o Pará é um dos estados de maior produção dessa planta devido à sua capacidade de adaptação em solos pouco férteis (POLTRONIERI & BOTELHO, 2006). Caracteriza-se por ser um importante corante natural e possuir variados usos farmacêuticos, podendo alcançar até 6 metros de altura, outra grande vantagem se deve ao fato que a espécie pode florescer e frutificar durante todo o ano, o que garante a segurança de uma colheita constante (PORTAL, 2013).

A bacaba é uma palmeira amazônica que pode medir até 20 metros de altura. Seu fruto é altamente valorizado na produção do “vinho de bacaba” e o palmito extraído das estirpes mais jovens também é muito apreciado. A espécie também é adequada para a composição de sistemas agroflorestais devido ao seu alto potencial de germinação, sendo possível obter uma planta jovem em aproximadamente 04 meses (QUEIROZ & BIANCO, 2009).

Durante o levantamento florístico realizado em 10 platôs da FLONA de Saracá-Taquera, em Oriximiná, foi evidenciada a importância da *Oenocarpus bacaba* Mart. como a segunda espécie com maior número de indivíduos e uma das cinco com melhor distribuição espacial em uma área de 75 hectares de floresta inventariada (BARRA, 2021). A presença natural da espécie em locais próximos às comunidades é um fator favorável para o sucesso do plantio, visto que ela apresenta uma maior probabilidade de adaptação ao ambiente de cultivo.

A última espécie selecionada é a *Manihot esculenta*, um arbusto cultivado em todos os estados do Brasil, sobretudo pela tolerância às secas e aos solos pobres, suas raízes tuberosas são importantes alimentos na história do país. No norte do país, ela é popularmente conhecida como mandioca e tem forte conexão com a população amazônica, sendo utilizada em diversos pratos típicos, como a maniçoba. Além disso, a

mandioca é uma das bases da alimentação das comunidades locais, sendo transformada em alimentos como bijus, tapioca e farinhas (LINHARES & SANTOS, 2014). Oliveira & Brandão (2016) descrevendo o perfil da população residente na Floresta Nacional Saracá-Taquera, mencionam a existência de cultivo para comercialização da farinha de mandioca, evidenciando a importância da espécie na economia nas famílias da região. Já o estudo de Araújo (2015) destaca a utilização da mandioca pela população local do território quilombola Mãe Domingas, descrevendo que a colheita é realizada de forma fracionada, evidenciando outra característica desejável da espécie, sua versatilidade, podendo ser colhida em qualquer época do ano.

3.3 MODELO PROPOSTO

De acordo com Andreatta & Mota (2022), é recomendável a construção de um pequeno viveiro comunitário antes do plantio, com o objetivo de produzir e acomodar as mudas que serão utilizadas e as que precisarão ser replantadas. As espécies sugeridas para compor o quintal agroflorestal são nativas e estão presentes na região que circunda e abriga as comunidades do alto trombetas (SALOMÃO, 2009; ARAUJO, 2009; BRAGA, 2021), facilitando a obtenção de suas sementes na própria floresta.

Para o plantio das mudas de *Bertholletia excelsa*, é recomendado o início da estação chuvosa, que na região do Alto Trombetas ocorre no mês de dezembro, quando o solo já dispõe de água para o estabelecimento da planta (Souza *et al.*, 2008). Alerta-se também para o plantio de mudas com pelo menos 80 cm de altura e sem hipocotiledone, evitando, assim, o ataque de roedores. Quanto ao espaçamento em consórcio, é recomendado um espaçamento de 10 metros por 10 metros, a fim de evitar a sobreposição de outras espécies sobre a planta, visto que a castanha se desenvolve melhor em condições de bastante luz (SCOLES *et al.*, 2014).

Recomenda-se também o plantio do urucuzeiro no início da estação chuvosa. Quanto às sementes, o estudo de Picolotto *et al.* (2013) demonstra que o processo de escarificação com lixa por cinco minutos estimula sua germinação, quebrando sua possível dormência. Quando as mudas atingirem de 20 a 30 cm de altura, devem ser plantadas, sendo o espaçamento proposto de 7 m por 7 m, permitindo o melhor desenvolvimento da planta (Souza *et al.*, 2008).

A respeito do plantio de *Oenocarpus bacaba*, seguindo o trabalho de Queiroz & Bianco (2009), as sementes devem ser imersas em água por 24 horas antes de serem semeadas para a produção de mudas em um período de 4 meses. O espaçamento adequado para o delineamento é de 7m por 7m e o plantio pode ser feito no início do período chuvoso, conforme indicado por PADILHA (2022).

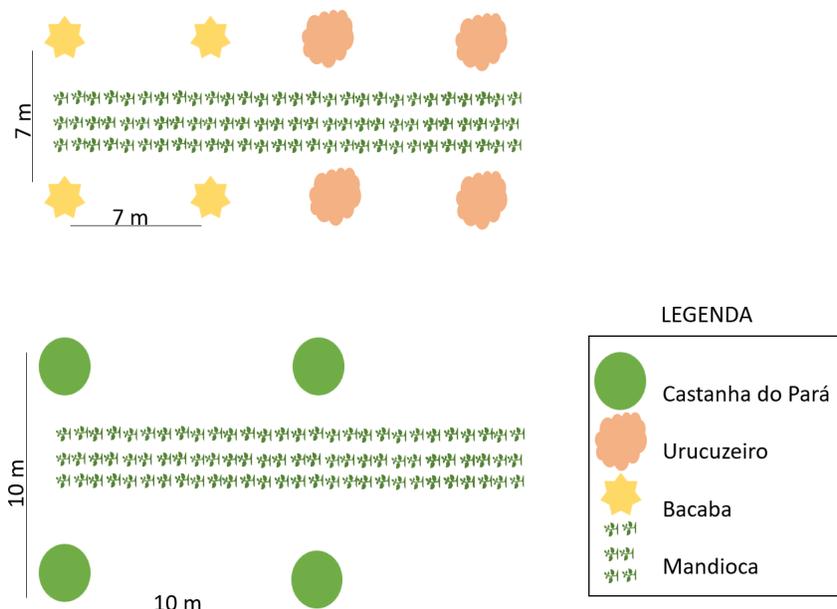
O plantio da mandioca requer solo úmido para garantir um bom enraizamento, por isso, é recomendado que seja realizado no início da estação chuvosa (LANDAU *et al.*, 2020). Ao contrário de outras espécies, a mandioca é propagada por meio de estacas, que são pedaços de aproximadamente 20 cm retirados de raízes de plantas saudáveis. O espaçamento sugerido entre as estacas é de 1m por 1m.

Com base em estudos realizados na região (LOBO, 2016; PIKANÇO, 2019; FREITAS & SILVA, 2008), foi elaborado o quadro abaixo que apresenta o período de frutificação das espécies, confirmando uma das características dos sistemas agroflorestais, que é a garantia de constância na produção de alimentos. Com essa combinação, é possível ter alimento disponível durante quase todo o ano, o que reforça a importância dos sistemas agroflorestais na garantia da segurança alimentar da população local.

Quadro 1.

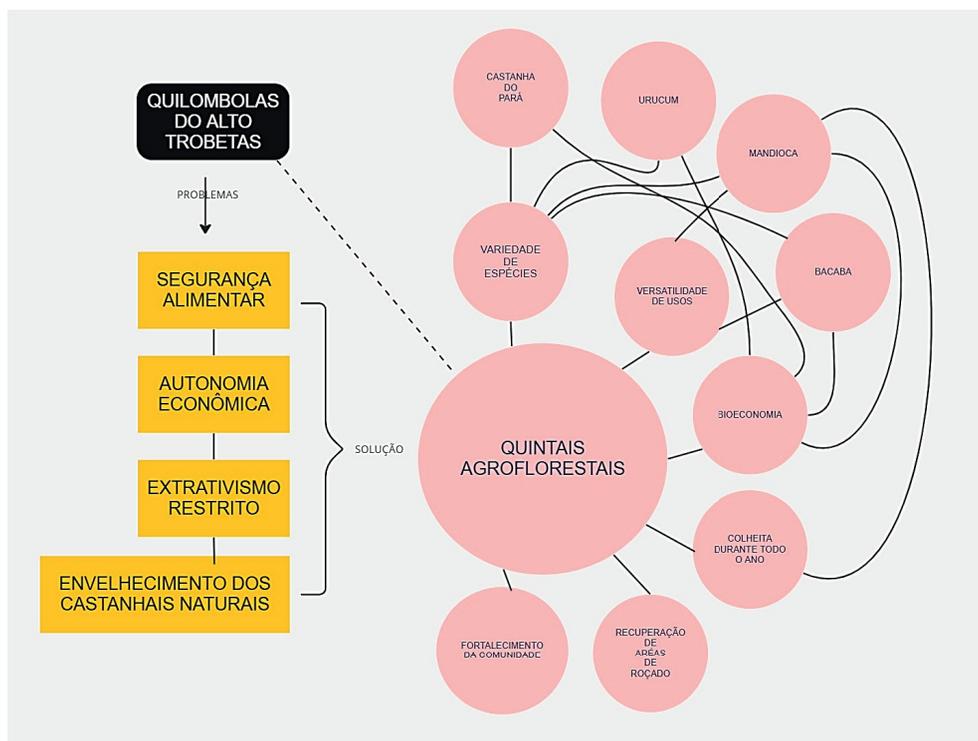
Espécies	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Bertholletia excelsa</i>	x	x	x	x	x						x	x
<i>Bixa orellana</i>									x	x	x	x
<i>Oenocarpus bacaba</i>	x	x										x
<i>Manihot esculenta</i>				x	x	x	x	x	x	x		

Com base nas informações de espaçamento citadas, é apresentado o croqui do delineamento do quintal agroflorestal:



O trabalho de Andreatta & Motta (2022), sugere que o trabalho para implantação de um sistema agroflorestal pode ser feito em mutirões de comunitários, onde todos se ajudam, diminuindo, assim, a carga sobre poucas pessoas, resistindo a lógica produtiva convencional e estimulando também a solidariedade por meio do trabalho coletivo. O estudo de Chagas *et al.* (2018) destaca a importância da utilização dos erros cometidos durante a implantação de sistemas agroflorestais como forma de aprendizado para os comunitários, permitindo que eles entendam melhor a adaptação das espécies escolhidas e aperfeiçoem futuros sistemas agroflorestais. Fonseca (2015) destaca a importância dos plantios de castanheiras na região, considerando que a tendência dos castanhais envelhecidos é de menor produção. Além disso, ter castanhais mais próximos de suas casas permite maior praticidade e liberdade quanto aos meses de coleta, em contraposição às restrições impostas pelo gerenciamento do ICMBio.

3.4 MAPA CONCEITUAL

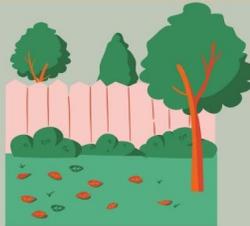


QUINTAIS AGROFLORESTAIS



O QUE É?

Os quintais agroflorestais são um modelo de cultivo sustentável que integra uma variedade de plantas com diferentes utilidades, tais como alimentação, medicina e ornamentação, em um sistema de plantio que imita a estrutura de uma floresta.

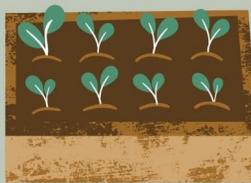


BENEFÍCIOS

- Segurança alimentar
- Fonte de renda
- Melhoria do microclima
- Recuperação de áreas degradadas

PRODUÇÃO DE MUDAS

O viveiro comunitário fortalece a coesão social e a participação das pessoas no reflorestamento. É recomendável utilizá-lo para a produção e armazenamento de mudas, que podem ser obtidas por meio de sementes locais.

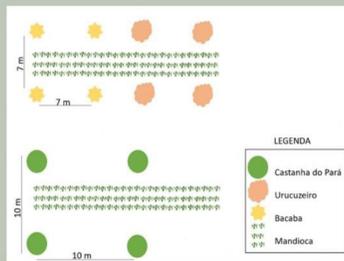


ESPÉCIES DO FUTURO

Sistemas biodiversos são de grande importância para o futuro da região norte, propõe-se a diversificação e valorização do cultivo de espécies nativas, a fim de promover a produção de alimentos nutritivos, saudáveis e sustentáveis, que sejam social e ambientalmente viáveis. A presença natural das espécies próximas às comunidades é um fator que favorece o sucesso do plantio.

MODELO TEÓRICO

As espécies sugeridas são todas nativas, conhecidas pelas populações locais e possuem características desejáveis para produção, como adaptação a solos pouco férteis e a capacidade de fornecer amêndoas, corantes, vinhos, farinhas, entre outros.



REFERÊNCIAS

- ANDREATA, Helton Kania; DA MOTA, Dalva Maria. Sistemas agroflorestais como estratégia de ação coletiva em uma comunidade quilombola da Amazônia oriental paraense. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, 2022.
- ARAÚJO, C. F. A produção agro-extrativa na construção do espaço socioeconômico na comunidade quilombola de Abuí, no Rio Trombetas, Oriximiná-PA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/8151>. Acesso em: 29 abr. 2023.
- ARAÚJO, Cauan Ferreira; DE SOUZA, Naiana Marinho. Processo de trabalho e apropriação do solo no território quilombola Mãe e Domingas, Oriximiná-PA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.
- ARAÚJO, Maria Isabel; DE SOUSA, S. G. A.; RAMOS, E. de M. Memórias e saberes nos quintais agroflorestais amazônicos. EMBRAPA, 2018.
- BARRA, Camila Fernandes *et al.* **Plantas e populações da Amazônia: uma abordagem sobre a modificação da paisagem nos platôs da Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará, Brasil**. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Biológicas, Pará, 2021.
- CARNEIRO, Maria Gerlândia Rabelo *et al.* Quintais produtivos: contribuição à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável local na perspectiva da agricultura familiar (O caso do assentamento Alegre, município de Quixeramobim/CE). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 135-147, 2013.
- CHAGAS, I. L. *et al.* Relato da experiência "Quintal Agroflorestal" realizada, com a Comunidade da Apa Baía Negra, Ladário/MS. 2018.
- CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; VIEIRA, Ima Célia Guimarães (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte**. Brasília, DF: MMA, 2022. (Série Biodiversidade; 53). 1452p.
- DA SILVA MIRANDA, Regiane *et al.* Quintais agroflorestais como estratégia alimentar familiar no Assentamento 26 de Março, Marabá, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 4, n. 1, p. 68-80, 2013.
- DE ABREU, L. S.; LAMINE, Claire; BELLON, Stephane. Trajetórias da agroecologia no Brasil: entre movimentos sociais, redes científicas e políticas públicas. EMBRAPA, 2009.
- DE SOUZA, Cintia Rodrigues *et al.* Lei de Segurança Alimentar e Nutricional: Subsídios da CAISAN para a discussão sobre "Cooperac, 2012. Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humn. & Bonpl.). EMBRAPA, 2008.
- DIAS, Odenira Corrêa *et al.* Quintais Agroflorestais Amazônicos: o protagonismo das mulheres quilombolas no Baixo Tocantins, PA. **Desenvolvimento Rural Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 46-73, 2020.
- FONSECA, Aroldo Correa da. **Unidades de Conservação e Comunidades remanescentes de quilombo no Alto Trombetas: a busca de Soluções para conflitos territoriais**. Dissertação (Mestrado) – INPA, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia – GA, Amazonas, jun. 2015.
- FREITAS, J. L.; SILVA, RBL; VASCONCELOS, PCS. **Processos fenológicos de bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.) em fragmento florestal de Terra Firme, Macapá-AP**. SEMINÁRIO INTERNACIONAL-AMAZÔNIA E FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO, 2008.

GARCIA, Bruna Naiara Rocha; VIEIRA, Thiago Almeida; DE ASSIS OLIVEIRA, Francisco. Quintais agroflorestais e segurança alimentar em uma comunidade rural na Amazônia Oriental. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 114, n. 3, p. 67-73, 2015.

GERVAZIO, Wagner et al. Quintais agroflorestais urbanos no sul da Amazônia: os guardiões da agrobiodiversidade?. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 163-186, 2022.

IBAMA. Plano de manejo da reserva biológica do Rio Trombetas. 2004.

LANDAU, Elena Charlotte; DA SILVA, Gilma Alves; ROCHA, Michele Silva. Evolução da produção de mandioca (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae). EMBRAPA, 2020.

LINHARES, Anny da Silva; DOS SANTOS, Clarissa Vieira. "A CASA DE FARINHA É A MINHA MORADA": TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS NA PRODUÇÃO DE FARINHA EM UMA COMUNIDADE RURAL NA REGIÃO DO BAIXO TOCANTINS-PA. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, [S.l.], n. 10, p. 53-66, dez. 2014. ISSN 2675-7710. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturfamiliar/article/view/4430/4208>. Acesso em: 04 maio 2023.

NEVES, Pedro Dias Mangolini. Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 41, n. 2, 2014.

OCTAVIANO, Carolina. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **Com Ciência**, n. 120, p. 0-0, 2010.

OLIVEIRA, Fagno Tavares; BRANDÃO, Reuber Albuquerque. Perspectivas do ecoturismo: uma análise sobre características e percepções locais na Floresta Nacional Saracá-Taquera, Pará-Brasil. **El periplo sustentable**, n. 30, p. 77-105, 2016.

PADILHA, MARIA DO SOCORRO; OLIVEIRA, NATÁLIA PADILHA; OLIVEIRA, ELISA FERREIRA MOURA. *Oenocarpus* spp. 2022.

PICANÇO, Carlos Adriano Siqueira. **Análise do modo de vida dos quilombolas coletores tradicionais de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* HB K) da Reserva Biológica do Rio Trombetas Oriximiná, Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – INPA, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia – MPGA, Manaus, 2019.

PICOLOTTO, Dayana Rotili Nunes et al. Germinação de sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 232-238, 2013.

PIRES, Jéssica Oliveira *et al.* Etnobotânica aplicada à seleção de espécies nativas amazônicas como subsídio à regionalização da fitoterapia no SUS: município de Oriximiná-PA. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro. 2020; 14(4): p.492-51, 2020.

POLTRONIERI, Marli Costa; BOTELHO, Sonia Maria. Situação atual e potencialidade da cultura do urucum (*Bixa orellana* L.) na região Norte do Brasil. 2006.

PORTAL, Ruanny Karen Vidal Pantoja *et al.* Avaliação fenológica do urucum (*Bixa orellana* L.). EMBRAPA, 2013.

QUEIROZ, Maria Sílvia de Mendonça; BIANCO, Rosemary. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v. 33, p. 1037-1042, 2009.

SALOMÃO, Rafael de Paiva. **Seleção e aptidão de espécies arbóreas para a recuperação de áreas degradadas por mineração**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Pará, 2012.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa Organizadora *et al.* A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. 2017.

SARAGOSO, Tábata Morena Rodrigues; MACHADO, Luana Garcia; GARCIA, Edith Geraldine Mareco. AGROECOLOGIA: uma ciência interdisciplinar. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, 2019.

SCOLES, Ricardo; KLEIN, Gilmar Nicolau; GRIBEL, Rogério. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) plantada em diferentes condições de luminosidade após seis anos de plantio na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 321-336, 2014.

VIEIRA, Thiago Almeida; DOS SANTOS ROSA, Leonilde; SANTOS, Maria Marly de Lourdes Silva. Agrobiodiversidade de quintais agroflorestais no município de Bonito, Estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 3, p. 159-166, 2012.

SOBRE A ORGANIZADORA

Patricia Chaves de Oliveira- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1990); Mestra em Agronomia com concentração em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras (1993) e Doutora em Ciências Agrárias com área de concentração em Sistemas Agroflorestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia & EMBRAPA-CPATU (2005). É Professora Titular da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), criou o Laboratório de Estudos de Ecossistemas Amazônicos (LEEA), no qual desenvolvem se pesquisas na área de Ecofisiologia de vegetações amazônicas, Etnobotânica, Bioeconomia, bem como, atividades de extensão agrotecnológica voltadas ao fortalecimento de comunidades tradicionais na Bacia do rio Tapajós. Lotada no Instituto de Biodiversidade e Florestas, leciona as disciplinas de Fisiologia de Plantas, Ecofisiologia, BioEstatística e Manejo de Recursos Naturais na Amazonia. É docente do Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA), tendo exercido o cargo de Assessora de Relações Nacionais e Internacionais (ARNI) da UFOPA. Tem nas últimas décadas coordenado projetos para o desenvolvimento local, regional e internacional na Amazônia Legal, sob o financiamento de vários órgãos entre eles, a Organização para o Tratado da Cooperação Amazônica (OTCA), Global Environment Facilities (GEF), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Ministério da Integração Nacional (hoje Ministério do Desenvolvimento Regional-MDR), Ministério do Desenvolvimento Agrário (hoje MAPA), CNPq, MEC e FAPESPA.

<http://lattes.cnpq.br/9404905825433390>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alto Rio Trombetas 18, 19, 24, 25, 26, 34

Amazônia 1, 2, 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 70, 71, 72, 73, 74, 84, 85, 86, 88, 89, 99, 100, 101

B

Bertholletia excelsa 18, 19, 21, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 74, 75, 76, 77, 80, 85, 86, 87, 94, 95, 96, 99, 100, 101

Bioeconomia 1, 7, 14, 15, 18, 74, 84

C

Castanha-do-pará 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 33, 36, 37, 50, 84, 85, 86

Comunidades 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 23, 24, 25, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 60, 61, 66, 69, 70, 71, 74, 75, 77, 78, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 99

D

Drones 38, 39, 43, 45, 47, 48, 49

E

Energia elétrica 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 64, 67, 70, 71, 72

Energia solar fotovoltaica 52, 53, 55, 56, 57, 70

F

Fotogrametria 38, 43

M

Manejo 1, 3, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 28, 29, 31, 35, 37, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 74, 100

P

Produto florestal 74

Q

Quilombolas 18, 19, 23, 24, 25, 36, 38, 39, 40, 42, 51, 53, 58, 60, 61, 70, 71, 77, 86, 88, 90, 92, 99, 100

R

Recursos ambientais 1

Regeneração 10, 18, 19, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 50

S

SAFs 88

Sustentabilidade 1, 7, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 30, 34, 35, 48, 49, 50