

**Stricto  
ensu**  
Editora

**Manejo Florestal Sustentável do  
Murmuru (*Astrocaryum* spp.)  
em comunidades ribeirinhas  
na Amazônia Ocidental**

Rodrigo Jesus Silva

ISBN: 978-65-86283-68-6



Rodrigo Jesus Silva

(Autor)

**MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL  
DO MURMURU (*Astrocaryum* spp.) EM  
COMUNIDADES RIBEIRINHAS NA  
AMAZÔNIA OCIDENTAL**

Rio Branco, Acre

## **Stricto Sensu Editora**

**CNPJ:** 32.249.055/001-26

**Prefixos Editorial:** ISBN: 80261 – 86283 / DOI: 10.35170

**Editora Geral:** Profa. Dra. Naila Fernanda Sbsczk Pereira Meneguetti

**Editor Científico:** Prof. Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

**Bibliotecária:** Tábata Nunes Tavares Bonin – CRB 11/935

**Capa:** Elaborada por Led Camargo dos Santos (ledcamargo.s@gmail.com)

**Avaliação:** Foi realizada avaliação por pares, por pareceristas *ad hoc*

**Revisão:** Realizada pelos autores e organizadores

## **Conselho Editorial**

Profª. Drª. Ageane Mota da Silva (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre)

Prof. Dr. Amilton José Freire de Queiroz (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto (Universidade Federal de Goiás – UFG)

Prof. Dr. Edson da Silva (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Profª. Drª. Denise Jovê Cesar (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva (Centro Universitário São Lucas)

Prof. Dr. Humberto Hissashi Takeda (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Msc. Herley da Luz Brasil (Juiz Federal – Acre)

Prof. Dr. Jader de Oliveira (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Araraquara)

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos (Universidade Federal do Piauí – UFPI)

Prof. Dr. Leandro José Ramos (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Dr. Luís Eduardo Maggi (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Msc. Marco Aurélio de Jesus (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Profª. Drª. Mariluce Paes de Souza (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Goiás)

Prof. Dr. Renato Abreu Lima (Universidade Federal do Amazonas)

Prof. Dr. Renato André Zan (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof. Dr. Rodrigo de Jesus Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

## Equipe Técnica

Dr. Rodrigo Jesus Silva

MSc. Francisco Salatiel Clemente de Souza

Bel. Veriton Viana da Costa

Bel. Andrei da Conceição Souza

Bel. Mateus de Oliveira Gomes

Sr. José Francisco (“mateiro e guia local”)

## Apoio



## Ficha Catalográfica

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586m

Silva, Rodrigo Jesus.

Manejo florestal sustentável do Murmuru (*Astrocaryum* spp.) em comunidades ribeirinhas na Amazônia Ocidental / Rodrigo Jesus Silva. – Rio Branco : Stricto Sensu, 2022.

56 p. : il.

ISBN: 978-65-86283-68-6

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283686

1. Manejo. 2. Murmuru. 3. Amazônia. I. Título.

CDD: 338.91811

**Bibliotecária Responsável:** Tábata Nunes Tavares Bonin / CRB 11-935

O conteúdo dos capítulos do presente livro, correções e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

É permitido o download deste livro e o compartilhamento do mesmo, desde que sejam atribuídos créditos aos autores e a editora, não sendo permitida a alteração em nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.sseditora.com.br](http://www.sseditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O presente documento traz os resultados encontrados a partir da expedição de campo em áreas de floresta às margens do rio Juruá, localizadas entre os municípios de Guajará – AM e Ipixuna – AM. O objetivo do presente trabalho foi estabelecer o Plano de Manejo Florestal Sustentável do Murmuru (*Astrocaryum* spp.) na Amazônia Ocidental, como forma de auxiliar na tomada de decisão dos atores locais envolvidos no processo, quanto a regularização e adequação ambiental das atividades agroextrativistas, organização socioprodutiva e possibilidade de certificação futura da produção. Vale destacar o caráter de “Guia de Orientação Técnica Inicial” do presente documento, o que de forma alguma torna obrigatória a implementação das recomendações aqui propostas. Espera-se também, com este trabalho, trazer orientações a profissionais do setor, estudantes da área e pessoas interessadas, sobre alternativas de análise e técnicas mais apropriadas de manejo florestal não madeireiro, de acordo com os avanços científicos recentes na área de Ecologia Aplicada e Recursos Florestais.

Prof. Dr. Rodrigo Jesus Silva

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1. Objetivos geral e específicos.....	9
1.2. Aspectos legais e possibilidade de certificação.....	10
1.3. Aspectos botânicos e ecológicos.....	12
1.4. Aspectos socioeconômicos.....	14
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
2.1. Área de Estudo.....	18
2.2. Pesquisa de Campo e Amostragem.....	19
2.3. Coleta e Análise dos Dados.....	22
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
3.1. Estrutura populacional diamétrica, altimétrica e escala “temporal”.....	26
3.2. Potencial produtivo e capacidade suporte humana.....	31
3.3. Condições florestais e impactos na produção.....	33
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
4.1. Atributos ecológicos, estruturais e áreas prioritárias de coleta.....	38
4.2. Coleta sustentável e “consciente”, armazenamento prévio e secagem dos frutos.....	41
4.3. Quebra, Prensagem e extração do óleo.....	44
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>
<b>AUTOR.....</b>	<b>55</b>



Caroline M. M. 2022



# 1. INTRODUÇÃO

Inúmeros estudos sobre a ecologia humana de comunidades rurais da Amazônia destacam a importância de atividades agroextrativistas para a sobrevivência, manutenção do modo de vida e ajuste adaptativo às mudanças socioeconômicas perante o maior contato com as cidades (Morán, 1990; Murrieta; Dufour, 2004; Brondizio, 2008; Jesus Silva et al. 2019 e 2021). Além de um meio estratégico de inserção no mercado, as práticas agroextrativistas de comunidades rurais fazem parte de todo um arcabouço sociocultural local que remetem à perspectiva de “*habitus*” de Bourdieu (1983), inerente ao senso de identidade e predisposições historicamente estabelecidas, que favorecem, inclusive, a tomadas de decisão mais ajustadas às condições locais.

Embora relacionado à subsistência e modo de vida tradicional, o agroextrativismo oriundo da produção florestal não madeireira tem gerado bastante preocupação quanto ao risco de sobre-exploração ambiental, devido ao aumento progressivo da demanda comercial por produtos naturais, principalmente de itens medicinais e artesanais (Ticktin, 2004; Muler et al., 2013). A estimativa mundial é que 20% da humanidade dependam diretamente de produtos florestais não-madeireiros (PFNM) para a alimentação, geração de renda e medicação (FAO, 2014). O relatório da FAO (2014) reforçou que em torno de 77 bilhões U\$ (88% do total) do rendimento total com PFNM’s provieram exclusivamente de produtos de origem vegetal, o que aumenta a pressão sobre as florestas de origem dos produtos.

Ainda com base em estimativas, anteriores até, em torno de 6.000 espécies são de grande importância no comércio mundial; porém, poucas são aquelas com estudos detalhados sobre a autoecologia, efeitos ecológicos e sustentabilidade das atividades extrativistas a longo prazo (Ticktin; Shackleton, 2011). Segundo os próprios autores (Ticktin; Shackleton, 2011), a avaliação e monitoramento da sustentabilidade ecológica de PFNMs deve ser verificada a partir de grandes padrões de atributos de espécies, de sistemas de colheita e produção, e a natureza ou nível da demanda produtiva. Muler et al. (2013), em um estudo de caso com o *Euterpe edulis* (açai Jussara), questionam se a sobre-exploração de PFNMs pode modificar a dinâmica de regeneração natural de florestas tropicais, devido às alterações promovidas na estrutura florestal, funcionamento ecossistêmico e dispersão de sementes, principalmente.

A produção florestal não madeireira precisa ser bem alinhada aos princípios de conservação dos recursos naturais, para que o manejo ambiental conserve a ciclagem natural de nutrientes, regulação do clima, controle dos processos erosivos, dentre outros (MAPA, 2019). Quando bem conduzida, a produção florestal não madeireira se torna uma grande aliada para a conservação ambiental e mesmo recuperação das condições ecossistêmicas (Shackleton et al., 2011; MAPA, 2019).

Assim, a formulação de Planos de Manejo Sustentável, com a descrição das boas práticas de exploração das espécies referenciadas, é uma chave para garantir a produção florestal não madeireira de acordo com os princípios de Conservação Ecológica, a Regularização Ambiental das atividades e possibilitar a Certificação da Cadeia Produtiva. Normalmente, na escala de comunidades rurais agroextrativistas, este é elaborado um ano antes da compra dos produtos, para não incorrer no risco de pendência de licenciamento, por atraso do parecer oficial do órgão ambiental.

## **1.1. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS**

Considerando o atual grau de desmatamento da Amazônia, que segundo o INPE (2021) aumentou 21% em relação ao registrado em 2020, a presente proposta de estruturação do Plano de Manejo Sustentável de Murmuru (*Astrocaryum* spp.) em comunidades ribeirinhas localizados no rio Juruá, municípios de Guajará – AM e Ipixuna – AM, tem como objetivo principal orientar as práticas agroextrativistas locais para a manutenção da capacidade produtiva, de acordo com os princípios de conservação dos recursos naturais e sustentabilidade ambiental.

A intenção adicional é avaliar o potencial produtivo máximo, os períodos de coleta e volumes apropriados, conforme a capacidade de suporte de cada área de coleta, ou seja, orientar quanto as formas de manejo mais adequadas para a conservação dos estoques naturais de Murmuru e atributos ecológicos das áreas de floresta manejadas. Noutras palavras, o objetivo é consolidar princípios de como se produzir de maneira mais adequada e com aproveitamento máximo da capacidade regenerativa da floresta, para a manutenção dos estoques naturais da palmeira e condições ecossistêmicas a longo prazo. Além disso, o presente plano visa promover a regularização ambiental das atividades de colheita e comercialização dos cocos de Murmuru, de acordo com as normas legais do país e órgão ambiental regional responsável (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM).

Posteriormente, o presente plano poderá servir também para a certificação ambiental e socioambiental<sup>1</sup> da atividade.

Somado ao mapeamento das unidades de manejo e localização das comunidades locais, o presente plano de manejo contempla, portanto, uma série de questões, como: i) tamanho das áreas de manejo das comunidades ribeirinhas locais, ii) estimativa da capacidade produtiva ou estoque produtivo, iii) estimativa da capacidade suporte ou ponto de equilíbrio do ambiente circundante, iv) práticas e métodos de coleta empregados, v) tratamentos silviculturais ou atividades de manejo para minimizar os impactos negativos da extração, vi) descrição do método de monitoramento/acompanhamento para avaliação da sustentabilidade das atividades de manejo, vii) período, frequência e intensidade de coleta por área, dentre outras.

## **1.2. ASPECTOS LEGAIS E POSSIBILIDADE DE CERTIFICAÇÃO**

Embora o manejo florestal não madeireiro seja uma atividade prevista no Novo Código Florestal, Lei 12.651 de maio de 2012, como prática eventual ou de baixo impacto ambiental que não descaracterize a cobertura vegetal nativa e as funções ecossistêmicas correspondentes, a normativa não prever a autorização ou licenciamento prévio por parte de órgão ambiental competente (BRASIL, 2012). Ao contrário, o código destaca que a coleta de produtos florestais não madeireiros, como cipós, frutos, folhas e sementes é livre, desde que respeitem os períodos certos de frutificação, os volumes fixados em normas locais específicas e não gerem riscos à sobrevivência e manutenção dos espécimes/indivíduos coletados (Brasil, 2012: Art. 21, incisos I a III).

Fica a critério dos estados e municípios legislar ou não sobre as atividades de manejo florestal não madeireiras. Nos estados do Amazonas – AM e Acre – AC é prática comum a dispensa de licenciamento para estas atividades em áreas de conversão para pastagem, por exemplo, fora da Reserva Legal (RL) ou Área de Preservação Permanente (APP). Contudo, de acordo com o art. 3º da Portaria Interinstitucional (IMAC e IBAMA) nº 001, de 12 de agosto de 2004, a exploração econômica de produtos florestais não madeireiros, sem a supressão dos indivíduos, por comunidades agroextrativistas tradicionais – ribeirinhos, seringueiros,

---

<sup>1</sup> Selos de Orgânicos do Brasil, Rainforest Alliance, AMZ, e ou Syagrus.

dentre outras - deverá ser realizada mediante cadastro e entrega de um plano de manejo florestal simplificado (PMFSNM).

Neste contexto, embora as áreas de manejo do Murmuru se localizem no estado do Amazonas, municípios de Guajará – AM e Ipixuna – AM, a Indústria de beneficiamento foi instalada em Cruzeiro do Sul – AC, o que faz com que o presente Plano de Manejo busque atender às normas ambientais de ambos os estados. A presente portaria do IMAC, no caso, apresenta algumas brechas, que abrem espaço para questionamento da entrega ou não do PMFSNM, como a exigência apenas para onde não há supressão/corte do produto não madeireiro (PNM), o que não vale para o manejo do Murmuru, feito predominantemente através da coleta de frutos já caídos no chão da floresta.

Entretanto, após levantamento de informações junto ao IMAC de Cruzeiro do Sul e Rio Branco – AC, órgão responsável pelo licenciamento na região, verificou-se que a presente portaria tem sido aplicada a todos os tipos de manejo de PNM, independente da supressão ou não em campo, como exigência para a regularização das atividades não madeiras. Segundo a técnica responsável pela Divisão Florestal Geral do IMAC, a “dispensa de licenciamento” normalmente só é auferida a projetos de PNM em áreas de conversão (pastagens, no caso), sendo requerido em áreas de RL e de APP.

Já para o estado do Amazonas, o IPAAM estabelece, em conformidade ao previsto no Novo Código Florestal Brasileiro, uma listagem de atividades enquadradas como “Declaração de Inexibibilidade – DI” ou simplesmente dispensa de licenciamento ambiental, conforme CNAE (Classificação Nacional de Atividade Econômica) nº 0220999, para atividades de coleta de produtos não madeiros que não envolva exploração e supressão de vegetação (IPAAM, 2020). Contudo, é exigido imagens de localização do empreendimento e das atividades, com uma descrição detalhada das mesmas.

Já o processo de certificação de PFMNs costuma ser mais rigoroso do que as normas ambientais atualmente empregadas no país, o que favorece ainda mais a exigência de formulação de planos de manejo sustentáveis para produtos florestais não madeiros, seja com supressão ou não da vegetação e independente se é em área de APP ou RL. Diante do exposto, o atual PMFSNM do Murmuru visa, *a priori*, atender às normas do órgão ambiental principal competente (IPAAM) e, posteriormente, facilitar o processo de certificação da produção agroextrativista pelas comunidades ribeirinhas do rio Juruá. Uma exigência comum a todo selo de conformidade da produção é a exigência de um Projeto de Produção Sustentável, com delimitação da área de manejo e definição clara das técnicas silviculturais/agroecológicas empregadas.

Em termos de produção orgânica, no Brasil a matéria é regulamentada, sobretudo, pela Lei 10.831/03, Decreto 6.327/07 e Instrução Normativa Conjunta (MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e MMA – Ministério do Meio Ambiente) nº 17/2009. Além de estabelecer as normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos provenientes do extrativismo, a instrução do MMA e MAPA requer a implementação de práticas de manejo florestal previstas no Projeto Extrativista Sustentável Orgânico, equivalente tanto ao Plano de Manejo Orgânico de áreas de plantio quanto ao PMFSNM (Brasil, 2009).

Enfim, referente exclusivamente ao PMFSNM, apesar das brechas existentes no novo Código Florestal e normas ambientais, acentua-se que os órgãos responsáveis em cada unidade da federação (UF) estão cobrando a entrega dos mesmos para regularização das atividades, seja de uma forma mais simplificada ou não. Quando o manejo ocorrer em áreas de RL e ou APP, a exigência recorrente é o cadastro e apresentação do PMFSNM ao órgão ambiental responsável (IPAAM), para a regularização da exploração. Questões legais à parte, quais são os aspectos ecológicos e botânicos que fazem do Murumuru uma espécie tão especial e interessante para a indústria, comércio e mesmo comunidades rurais envolvidas na coleta *in natura* dos frutos? Quais são as características desta espécie?

### 1.3. ASPECTOS BOTÂNICOS E ECOLÓGICOS

O Murumuru é uma palmeira da família Arecaceae, representada mais frequentemente por 3 espécies distintas do gênero *Astrocaryum*. A espécie de maior interesse - no caso - é a *A. ulei*, diferente dos tipos *A. faranae* e *A. murumuru*, devido à menor ocorrência de formação de estirpes em touceira e espinhos no ápice dos frutos, respectivamente. Além disso, o *A. ulei* tem distribuição mais ampla que o tipo *A. faranae*, sendo esta mais restrita ao vale do Juruá no país (Lorenzi et al., 2004; Sousa et al., 2004). É uma espécie predominante em ambientes de várzea, com grande ocorrência em ambientes de floresta primária de terra-firme, áreas de floresta secundária antropizadas (capoeira) e mesmo em pastagens cultivadas (Pinheiro Leite et al., 2016).

Essas palmeiras solitárias ou cespitosas (em touceiras) possuem muitos espinhos, em todas as suas partes; porém, principalmente nas bainhas das folhas remanescentes, as quais formam placas rígidas aderidas aos estipes (caules) em desenvolvimento durante os primeiros anos de vida (Sousa et al., 2004). Medem geralmente de 8-10 metros de altura

(Lorenzi et al., 2010), mas quando crescem em áreas de sub-bosque podem se apresentar com estipe alongado e sem bainha persistente (Ferreira, 2004). Uma espécie de *Astrocaryum* pouca descrita é o *A. gynacanthum* Mart que, quando localizada em áreas de floresta virgem, pode chegar a uma altura considerável, o que a fez ser descrita erroneamente como uma nova espécie, *A. rodriguesii* Trail (Pesce, 2009). Podendo chegar a 20 m de altura, Lorenzi et al. (2010) demonstram também a ampla distribuição do *A. gynacanthum* Mart., desde o baixo Amazonas, inclusive na região de divisa com o Acre, até parte do Maranhão.

As espécies do gênero *Astrocaryum* são monoicas, com inflorescências com flores pistiladas (femininas) e estaminadas (masculinas), com bráctea peduncular (espata) e formação de 200 a 400 frutos de 8 g cada - em média - ao ano (Sousa et al., 2004; Lorenzi et al., 2010). Os frutos maduros medem 6 x 3 cm (comprimento por diâmetro) e possuem epicarpo acastanhado, mesocarpo amarelo, carnoso, fibroso, com forte aroma, gosto adocicado e alto teor oleaginoso (Lorenzi et al., 2010). É uma espécie alógama, que depende da fecundação cruzada (indivíduos diferentes) para a reprodução, com a dispersão dos frutos sendo feita por queixada, quatipuru, paca, macaco, cutia, dentre outros animais (Ferreira, 2004; Sousa et al., 2004). De acordo com Wyatt e Silman (2004), as sementes do Murmuru servem de alimento, são predadas, por de larvas de besouros (coleópteros) bruquídeos (*Speciomerus* spp. and *Pachymerus* spp.), ratos (*Heteromys* spp.), esquilos (*Sciurus granatensis*), cutias (*Dasyprocta* spp.) e caititu (*Tayassu tajacu*).

A reprodução e frutificação do Murmuru (*A. ulei* e *A. faranae*), nesta região da Amazônia Ocidental, é mais recorrente entre os períodos de março/abril a setembro/outubro, quando são formados os últimos cachos produtivos e é possível observar os pedúnculos (astes) dos cachos remanescentes, já caídos ou ainda aderidos na planta. Pinheiro Leite et al. (2016), destacam que a emissão de espatas é mais frequente nos meses de janeiro e fevereiro, sendo que o auge da produção frutífera ocorre entre os meses de março a maio, período chave para o planejamento da safra (Sousa et al., 2004).

Por fim, por ser dominante em áreas de várzea e beira de rio na Amazônia, o Murmuru pode chegar à uma ocorrência/densidade bem superior a 100 indivíduos/ha, com uma média produtiva de 4 – 6 cachos contendo 300 frutos cada ao ano (Bezerra, 2012). Segundo Pitman et al. (2001), juntamente com a Paxiúba (*Iriartea deltoidea*), o Murmuru é a espécie mais abundante da Amazônia Ocidental, sendo que ambas fornecem recursos vegetais chaves para comunidades de frugívoros e predadores de sementes da região (Terborgh, 1986).

## 1.4. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

O Murmuru hoje é uma planta de grande interesse, principalmente, para a indústria de cosméticos, dado o seu caráter oleaginoso, com grande concentração de ácidos, como: láurico, mirístico, oleico, palmítico, dentre outros (Duke; Vasquez, 1994). Presente em inúmeros produtos de beleza e higiene pessoal, desde sabonetes a cremes para pele e rosto (Revilla, 2001; Silva Rios e Pastore Jr., 2011), a perspectiva é que o mercado da espécie movimente US\$ 3 bilhões até 2030 (Gallon, 2020). Visto que as principais fabricantes no país são a L'Oréal e a Natura (Gallon, 2020), projeta-se que estas cifras não são superestimadas, o que pode aumentar ainda mais a demanda pela espécie, dado o poder de mercado destas grandes empresas.

Em 2009 foi lançado o Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade (Brasil, 2009), que estabeleceu diretrizes e estratégias para o fortalecimento de cadeias produtivas e expansão de mercados para produtos florestais não madeireiros nativos (Brasil, 2009; Silva Rios e Pastore Jr., 2011). Posteriormente, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) passa a lançar portarias anuais, estabelecendo uma política de preços mínimos para produtos da sociobiodiversidade no território nacional, mais exatamente para 17 itens FNMs, dentre eles o Murumuru (Brasil, 2019).

Atualmente, de acordo com a portaria MAPA nº 376, de 22 de dezembro de 2021, o preço mínimo a ser pago por Kg do fruto de Murumuru é R\$ 1,72, o que representa um aumento 66,99% em relação ao valor empregado no mesmo período do ano anterior (MAPA, 2021). De tal forma, um saco de ráfia de 42 kg de frutos, medida normalmente utilizada em campo, renderia um valor atual de R\$ 72,24 aos produtores/coletores locais, o que segundo entrevistas realizadas por Gallon (2015) poderia gerar uma renda per capita de R\$ 1.800,00/ano, naquele período<sup>2</sup>.

É uma palmeira de múltiplos usos que, além dos aspectos ecológicos já destacados, mais a grande difusão na área de cosméticos, possui frutos bastante apreciados por animais silvestres e mesmo domesticados, como bovinos e suínos (Silva Rios; Pastore Jr., 2011). A torta da amêndoa processada pode servir tanto para a alimentação de animais ruminantes (Menezes, 2012), quanto para a produção de adubo e composto orgânico (Araujo et al.,

---

<sup>2</sup> Os valores atuais por Kg do fruto são maiores atualmente (Mapa, 2021), o que fez com que o rendimento per capita ano atual dos produtores de Murumuru tenha quase que dobrado (ver tópico 3)

2018). Contudo, segundo Menezes (2012), devido à sua baixa digestibilidade, a torta de Murumuru só deve ser usada para suprir 20% da alimentação de ovinos.

O Murmuru também pode ser utilizado na alimentação humana, uma vez que não possui tanto óleo em sua polpa e é rico em vitaminas A e C, ferro, cálcio e outros elementos nutricionais (Revilla, 2001; Silva Rios; Pastore Jr., 2011). Já a amêndoa beneficiada fornece uma grande quantidade de óleo, que pode ser utilizado na culinária, devido à sua semelhança com o óleo de coco e, adicionalmente, na produção de manteiga vegetal e mesmo de chocolate, como um substituto da manteiga de cacau (Silva ios e Pastore Jr., 2011).

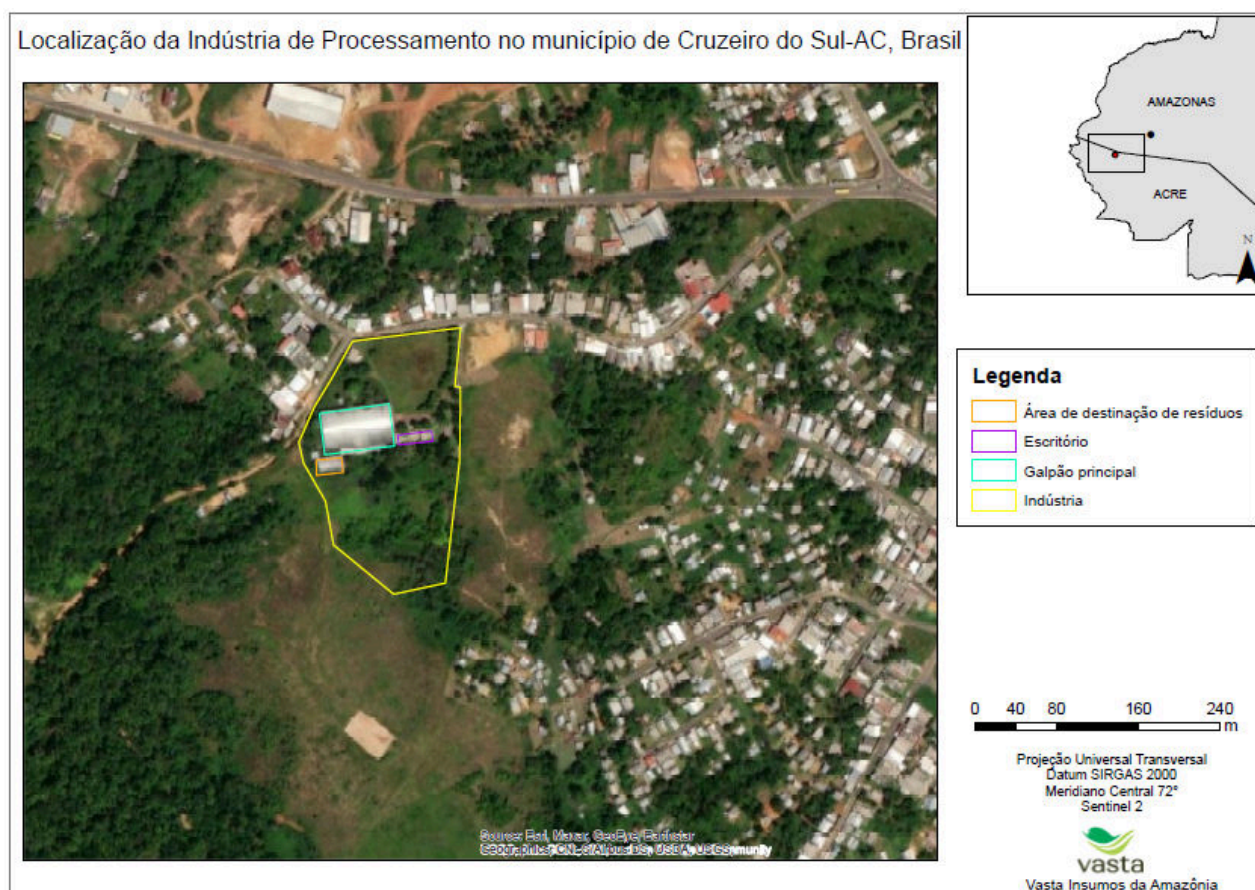
O Murmuru possui outras possibilidades mais de uso, como no artesanato, construção civil e paisagismo (Lorenzi et al., 2010). Neste sentido, Balée (1994) descreve o histórico de utilização de espécies vegetais por povos na Amazônia, dentre eles o uso de Murumuru pela etnia indígena Kayapó. Por último, diante de tantos benefícios e utilidades, o presente documento seguiu um método específico de pesquisa, validado por inúmeras pesquisas já realizadas na área de Ecologia Florestal e Manejo dos Recursos Naturais, principalmente, como se segue.





## 2. METODOLOGIA

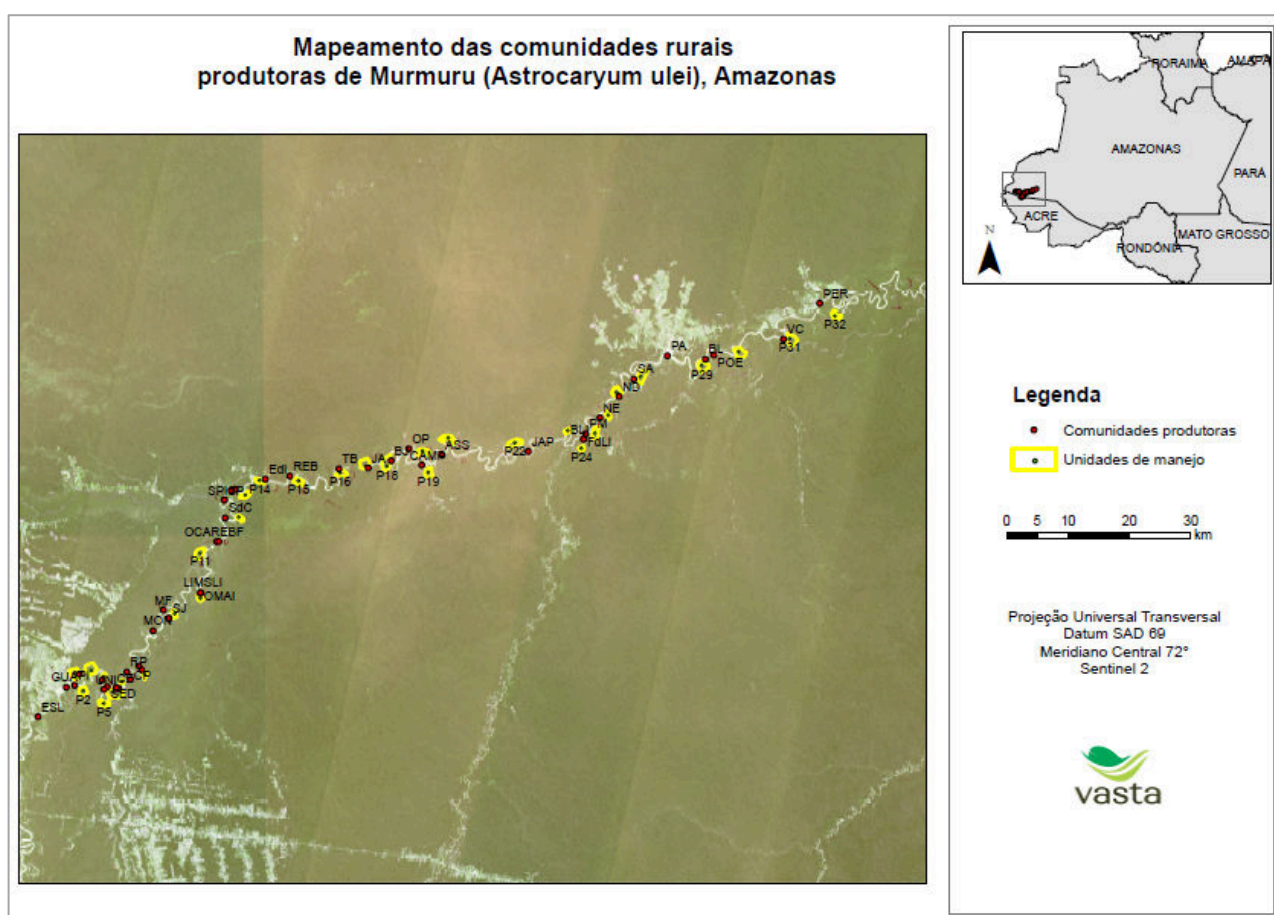
A presente metodologia envolveu 2 fases, realizadas de forma concomitante, durante os meses de janeiro e setembro de 2021. Uma de pesquisa de campo, nas áreas de floresta, juntamente com guias locais e auxiliares técnicos, para levantamento dos caracteres florísticos e ecológicos da espécie. Já na segunda, realizou-se entrevistas diretas (questões abertas) com os diretores do empreendimento, localizado em Cruzeiro do Sul – AC (Figura 1), para entendimento e descrição simples do processo beneficiamento do óleo/manteiga de Murmuru, o qual está em desenvolvimento ainda.



**Figura 1.** Mapa de localização da Indústria de processamento dos frutos do Murmuru (*Astrocaryum ulei*) em Cruzeiro do Sul – AC.

## 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi realizada ao longo das margens do Rio Juruá, mesorregião do Juruá na Amazônia Ocidental, entre os Municípios de Guajará – AM e Ipixuna – AM, sendo a cidade de Cruzeiro do Sul – AC o principal centro urbano local (Figura 1). A região é caracterizada por áreas de transição de Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas com Palmeiras e Ombrófila Densa Submontana com Dossel Emergente (Acre, 2010); com maior preservação da flora, cobertura vegetal, na extensão de rio Juruá entre Guajará – AM e a foz do rio Liberdade, ou seja, entre as Áreas Produtivas (UP's) de 1 a 24 (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.** Mapa de localização das comunidades ribeirinhas produtoras agroextrativistas de Murumuru (*Astrocaryum ulei*) ao longo do Rio Juruá – AM.

O clima local é o equatorial quente úmido, com uma temperatura média de 24-25°C (Moreira et al., 2019). A pluviosidade é alta em toda essa região Sudoeste do Amazonas e Noroeste do Acre, não havendo uma estação de seca marcante como em outras regiões do

país, mas sim chuvas menos intensas durante os meses de junho a agosto (Moreira et al., 2019; Acre, 2010).

Essa região do Juruá é caracterizada também por uma grande variedade de tipos de solos, desde aqueles mais intemperizados – modificados – pela ação do tempo e do clima, como os Latossolos, até solos mais superficiais, mais jovens e com maior teor de matéria orgânica, como os Vertissolos (Acre, 2010). Contudo, os solos mais predominantes nesta região são os Argissolos e, em menor parte, os Luvisolos e Gleissolos, além dos Neossolos Flúvicos, os quais predominam nas extensas áreas de várzea formadas às margens do rio Juruá (Acre, 2010).

Somado aos aspectos físicos e ambientais, essa região é caracterizada pela presença marcante de comunidades ribeirinhas, descendentes multiétnicos de indígenas e portugueses, principalmente, e mais recentemente, durante o final do século 19 e período da 2ª Guerra Mundial, de migrantes nordestinos identificados como “soldado da borracha” (Morán, 1990; Begossi, 2001). Integrados à perspectiva de Sistema Territorial Urbano-Ribeirinho (Schor, Azenha e Bartolli, 2018), tudo indica que as comunidades adjacentes ao rio Juruá estão intimamente interligadas ao modo de vida da cidade, sobretudo de Cruzeiro do Sul – AC, inclusive para o maior escoamento da produção agroextrativista local.

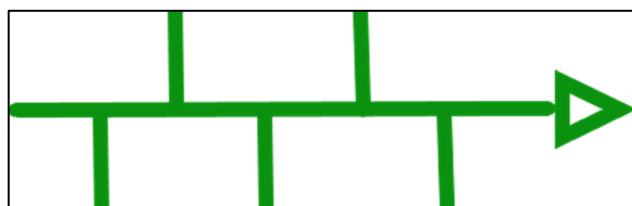
De tal forma, como fornecedor fundamental e peça chave para a produção agroextrativista de Murmuru no Vale do Juruá, destaca-se que até o presente momento foram registrados 363 produtores florestais, com 9.005,5 sacas (42 Kg cada) adquiridas pela empresa Vasta Insumos da Amazônia. Entretanto, cabe salientar a necessidade de novos estudos nas comunidades locais, para verificar o perfil socioeconômico, vulnerabilidade social e potencial produtivo, como forma de auxiliar os atores locais na organização socioprodutiva e capacitação técnica, para sustentabilidade das práticas extrativistas de itens não madeireiros, prioritariamente.

## **2.2. PESQUISA DE CAMPO E AMOSTRAGEM**

O inventário florestal do Murmuru foi realizado ao longo dos meses de Janeiro e Setembro de 2021, como forma de inferir o efeito da sazonalidade ambiental nos caracteres fitossociológicos e fenológicos da espécie, ou seja, nos seus atributos de estrutura e função produtiva. Durante o período de inverno amazônico (Janeiro), foram amostrados 110 indivíduos na área/unidade produtiva (UP) 01, na região periurbana do município de Guajará

– AM (Figura 1), sendo esse inventário piloto, mais amostral e de capacitação da equipe de campo.

Foram estabelecidas de forma sistemática 10 parcelas de 20 x 50 m (1000 m<sup>2</sup> cada), no que convencionou-se chamar em campo de “espinha de peixe” (Figura 3), com distribuição alternada e sequencial (direito e esquerdo) das áreas amostrais ao longo dos transectos florestais, inventariados às margens do Rio Juruá.

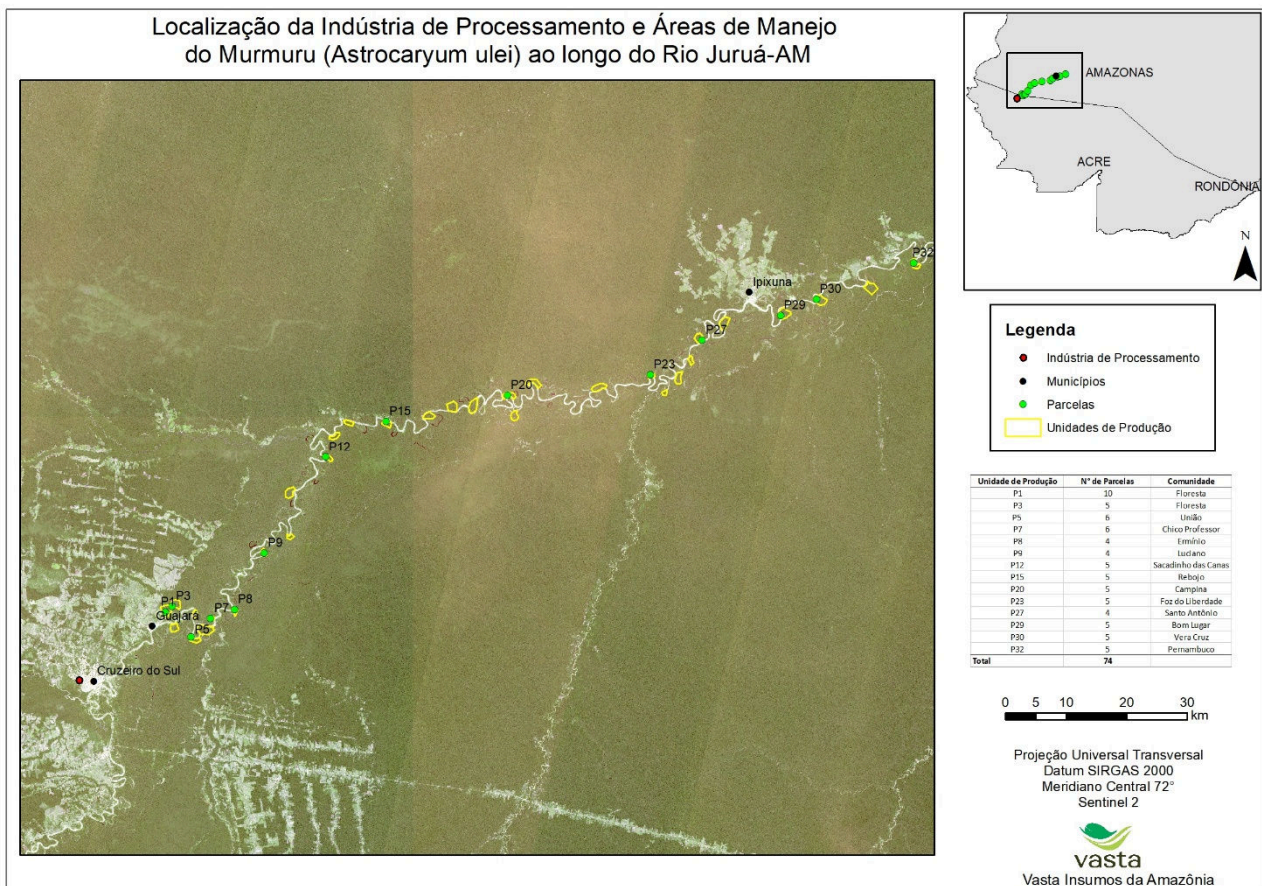


**Figura 3.** Modelo “Espinha de Peixe” de instalação alternada (direito/esquerdo) e sequencial das parcelas (20x50 m) ao longo das trilhas abertas pela comunidade em campo, nas áreas produtivas de Murumuru.

Este perfil de amostragem objetivou contemplar o máximo possível das áreas de coleta já instaladas pelas comunidades, as 32 UP’s catalogadas junto às lideranças locais, mais os extratos florestais característicos da região, sendo eles principalmente: Floresta de Várzea/Borda e Floresta de Terra-Firme, com variações caracterizadas de acordo com o nível de desenvolvimento sucessional e grau de impacto antrópico e degradação florestal local (Tabela 2).

Posteriormente, durante o período de “Verão” amazônico, quando há uma diminuição da intensidade pluviométrica, nos meses de agosto e setembro de 2021, foram instaladas 63 parcelas em 13 UP’s relativamente equidistantes, localizadas desde às proximidades de Guajará - AM até em torno de 40 km (em linha reta) após Ipixuna – AM (Figura 4 e Tabela 1). Este método de amostragem objetivou evitar os possíveis efeitos de pseudorepetição e autocorrelação espacial<sup>3</sup>, em que poderia haver sobreposição de áreas de coleta por atores comuns, ou seja, pelas mesmas comunidades.

<sup>3</sup> As **pseudorepetições** são observações dependentes que não fornecem informações novas e estatisticamente válidas, enquanto que a **autocorrelação** espacial prevê que, quanto mais próximos os locais de coleta de dados, um em relação ao outro, maior é a probabilidade de haver valores redundantes e enviesados na amostragem.



**Figura 4.** Mapa de localização da Indústria de Processamento (Vasta) e das áreas/unidades produtivas (UP's) de extrativismo do Murmuru (*Astrocaryum ulei*), mais informações sobre comunidades ribeirinhas limítrofes a cada uma das UP's amostradas ao longo do Rio Juruá, no Amazonas.

Nestas parcelas foram inventariados 470 indivíduos de Murmuru, sendo registrado informações de: diâmetro à altura do peito (DAP), altura (m), número de cachos, número de regenerantes (Rg), presença de frutos, condições fitossanitárias dos indivíduos (Boa, ruim, presença de cipós aderidos, cupim, senescente, dentre outras), tipo de ambiente ou caracterização florística da parcela (Borda, Floresta Secundária, Secundária Tardia, Tardia, Terra-Firme, Área Degradada, Área Fragmentada/Alterada por ação antrópica/humana, demais espécies de interesse econômico, etc.). Diferentemente do período de inverno, não se verificou mais a presença de espata (espada, popularmente) nos Murmurus inventariados no mês de setembro/2021, haja vista que esta bráctea peduncular é uma estrutura botânica que tem a função de guarnecer a formação da inflorescência em palmeiras (Gonçalves; Lorenzi, 2011).

### 2.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis de estrutura florestal foram coletadas por meio de um (1) Paquímetro Manual (DAP), um (1) Hipsômetro Digital - para inferência pitagórica da Altura, um (1) Monóculo Digital para observação/contagem dos cachos frutíferos e demais estruturas botânicas relacionadas à reprodução/frutificação, mais um (1) Receptor GPS MM (MobileMapper) 60 da Spectra, para o georreferenciamento individual das unidades amostrais e indivíduos inventariados.

Foram utilizados os softwares Esri ArcGis 10.6.1 e Survey123, integrado ao MM60, para geolocalização e registro das informações florísticas do inventário, respectivamente. Cada planta amostrada foi marcada com uma placa de alumínio numericamente registrada, para facilitar em monitoramentos futuros e a tabulação dos dados.

Posteriormente, os dados tabulados automaticamente pelo Survey123 foram tratados e organizados de acordo com as variáveis de interesse levantadas (ver item 2.2), sendo avaliados por meio da Análise dos Resíduos, quanto às premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias e com o auxílio adicional dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett dos resíduos, respectivamente.

Em seguida, foi utilizado o teste não Paramétrico de Kruskal-Wallis para várias amostras independentes, para verificar possíveis diferenças entre os tratamentos florestais (tipos de ambiente florestal) em relação às variáveis: Número de Cachos, de Regenerantes, Altura (m), DAP (cm), Área Basal (m<sup>2</sup>/ha), Idade (anos), Densidade (indivíduos/ha) e Potencial Produtivo em Kg/indivíduo e também em toneladas/ha de área produtiva (UP). Na sequência, foi empregado o Dunn *post hoc* teste não paramétrico de comparação múltipla, para identificação de diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Em detalhes, a área basal foi calculada por meio do somatório das áreas seccionais (DAP) das palmeiras (*A. ssp*), por meio da expressão  $AB = \sum_{i=1}^n \frac{\pi \cdot DAP^2}{40.000}$ , sendo um parâmetro importante da densidade populacional e do grau de ocupação de uma determinada área por uma espécie específica (Soares et al., 2016). Embora seja mais empregada na área madeireira, o cálculo de área basal aqui serve como um indicador do nível de dominância espacial da espécie nesta região da Amazônia Ocidental, haja vista que devido aos limites de tempo e recursos financeiros disponíveis não foi possível realizar o inventário florístico total das parcelas amostrais.

Além disso, para melhor entendimento da estrutura florestal local, foram inferidas também a densidade do povoamento e a capacidade produtiva da espécie de interesse nas áreas já manejadas pelas populações ribeirinhas locais. Assim, para o cálculo do potencial produtivo do Murmuru nas 13 UP's amostradas, foi considerado o número médio de indivíduos da espécie por parcela (Densidade/ha), multiplicado pelo número médio de cachos, por unidade de área, e pelo peso médio de cada cacho individual (Kg/ha ou t/ha).

Segundo Bezerra (2012), no Amapá o peso dos cachos de Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) variou entre 2,251 kg e 15 kg. Entretanto, conforme os relatos de alguns produtores locais e estudos na área (Sousa et al.; 2004 e Soares et al., 2016), a medida usual de referência é o preenchimento de uma saca de 42 kg com 4 latas de 18 litros de fruto cada, sendo necessário - em média - 3 cachos para encher a mesma lata de peso equivalente a 10,5 kg. De tal forma, utilizou-se o peso médio de 3,5 kg por cacho para inferência do potencial produtivo de Murumuru, de acordo com a densidade do povoamento por unidade de área.

Já a estimativa de idade foi feita unicamente com base nos relatos de campo junto aos produtores locais, sendo necessário estudos experimentais futuros para uma aferição de maior qualidade. Neste sentido, a medida utilizada foi de 2 anéis ou cicatrizes deixadas pelas bainhas das folhas nos estipes (caule da palmeira) por ano, sendo que cada um mede em torno 25 cm em média, portanto, 0,5 m ao ano. Assim, estima-se que a idade corresponde ao dobro da altura, no presente caso.

Posteriormente à inferência de idade, foi possível ajustar um Modelo Linear Generalizado (GLM), por meio da família de distribuição de Poisson, para verificar a relação entre a estimativa de Idade e o Número de Cachos das palmeiras, como forma de realizar predições sobre a produção futura, mas com base em um único esforço amostral. Foi realizado também a análise de super-dispersão das variáveis do modelo, para verificar se a premissa de igualdade das variâncias dos dados observados é maior ou não do que o esperado ao acaso. Os modelos GLM de distribuição de Poisson são os mais adequados quando as variáveis dependentes são dados de contagem (Dunn e Smyth, 2018), o que corresponde aos registros de números de cachos. No entanto, com mais expedições para monitoramento da dinâmica ecológica do Murmuru será possível gerar modelos com maior poder de predição e verificar outras variáveis de interesse, como as taxas de recrutamento e mortalidade populacional, por exemplo.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do software R versão 1.0.153 (R Delopment Core Team, 2012), a um nível de significância  $\alpha$  de 5%, com o auxílio dos



pacotes: “dunn.test” para a análise não paramétrica, “glm function” do pacote raiz “stat”, para ajuste do modelo GLM e “AER” para avaliação de superdispersão do modelo GLM. Assim, com esta metodologia foi possível avaliar os resultados das pesquisas de campo e fazer recomendações para o plano de manejo do Murmuru, a fim de promover a regularização ambiental (licença) e facilitar a consecução dos selos socioambientais futuros, como se segue.

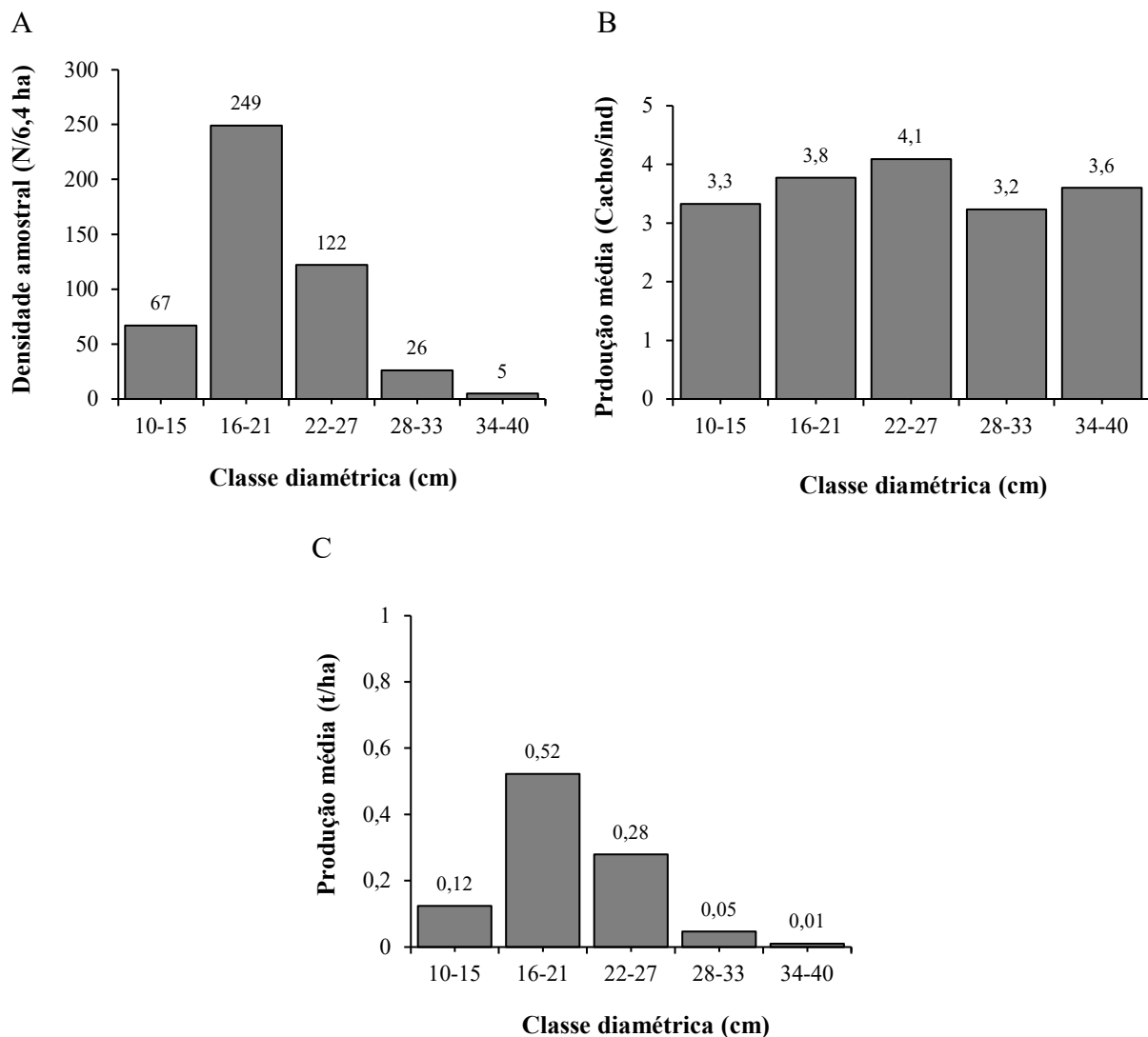


## 3.1. ESTRUTURA POPULACIONAL DIAMÉTRICA, ALTIMÉTRICA E ESCALA “TEMPORAL”

A partir do inventário florestal (*Astrocaryum* spp.), nesta região remota da Amazônia Ocidental, verificou-se que a estrutura populacional da espécie tem maior densidade de indivíduos nas classes diamétricas de 16 a 21 cm e 22 a 27 cm, respectivamente (Figura 5A). Noutras palavras, há um maior número de indivíduos por metro quadrado com estas características de espessura dos caules/estipes. Contudo, embora os indivíduos da classe diamétrica 22-27 cm tenham apresentado um número médio de cachos por indivíduos relativamente maior, não houve diferença significativa em termos de produção de cachos entre as 5 classes de diâmetro do estipe que compõem a população vegetal estudada (Figura 5B).

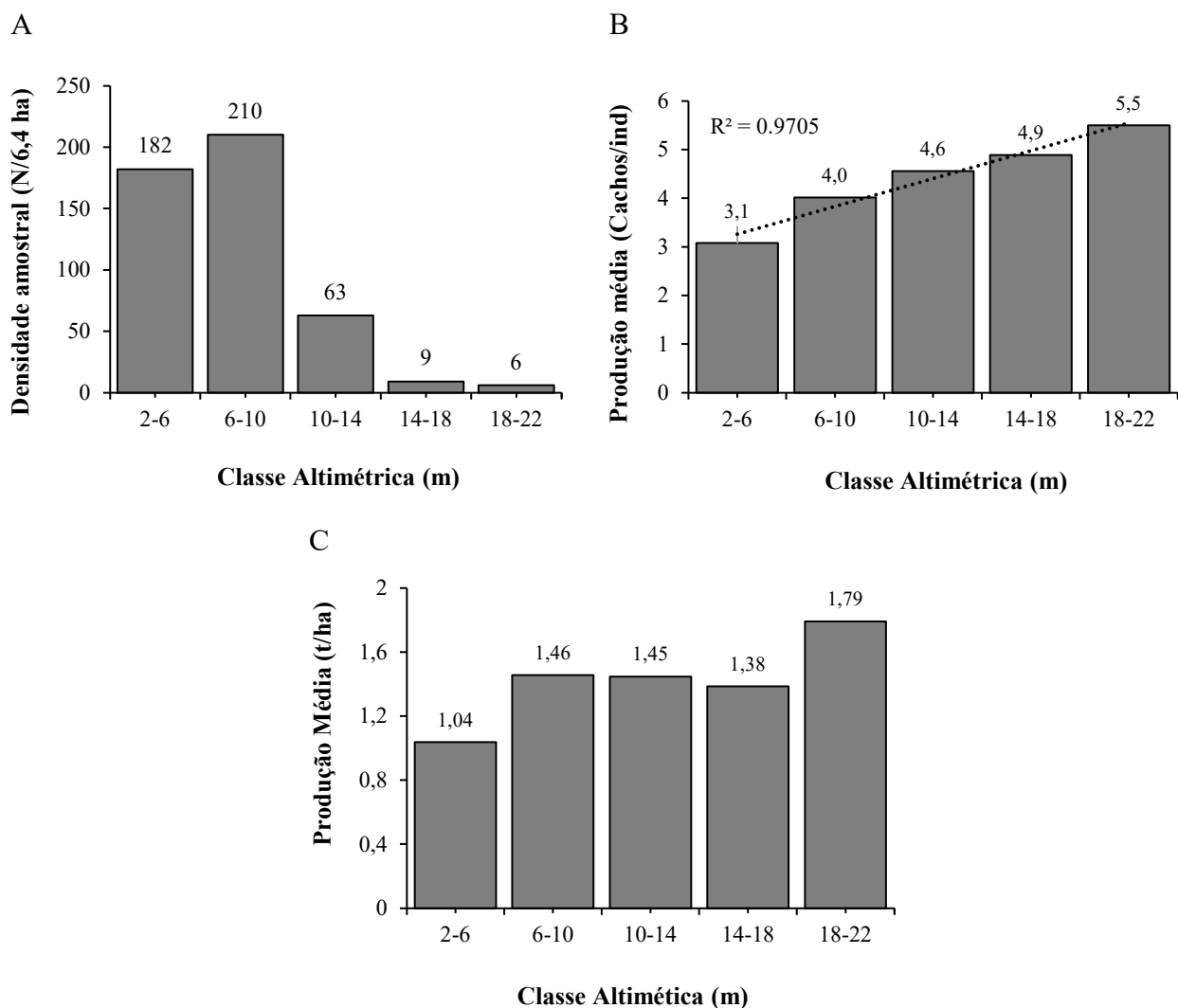
No entanto, ao unir as informações de ambos os gráficos, contemplando, assim, a densidade de indivíduos por área, confirmou-se que realmente as classes de diâmetros de 16 a 21 cm e 22 a 27 cm são as mais produtivas em toneladas de fruto por hectare (Figura 5C). As classes maiores (28 – 33 e 34 – 40 cm), em decorrência à baixa densidade (Figura 5A), não apresentaram um bom rendimento produtivo (Figura 5C), apesar da relativa boa produção de cachos por indivíduos (Figura 5B).

Já quantos aos dados de estrutura altimétrica (Altura), foi possível verificar uma relação mais direta, principalmente para a produção média de cachos por indivíduos (Figura 6B). Neste caso, houve uma alta correlação linear positiva, significativa, entre estas 2 variáveis, ou seja, a medida que as plantas crescem em altura aumenta também o número médio de cachos por indivíduo.



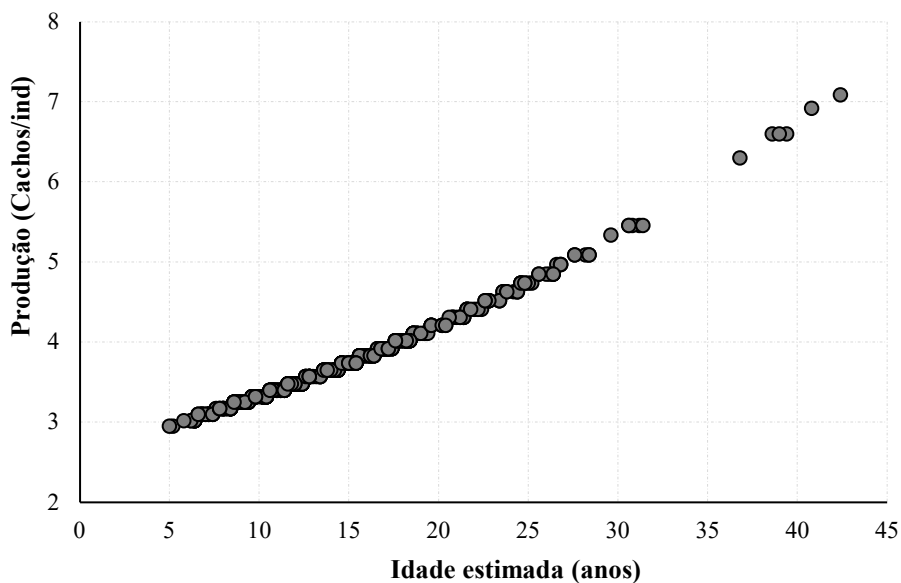
**Figura 5.** Gráficos de estrutura populacional diamétrica do Murumuru, amostrado às margens do Rio Juruá – AM, com informações sobre: A) Números total de indivíduos, Produção de Cachos por indivíduo e C) Produção frutífera média por hectare, ambos classificados por intervalos de DAP. Obs.: O gráfico C incorpora o cálculo de densidade de indivíduos por unidade de área, para estimar produção em t/ha.

No entanto, essa maior produtividade média dos indivíduos mais altos é restringida pela menor densidade por área (Figuras 6C e A, respectivamente). Em valores brutos, sem considerar a média produtiva por hectare, essa diferença é ainda maior, haja vista que as classes mais altas, 14 a 18 m e 18 a 22 m, foram as que apresentaram menor densidade amostral em todo o estudo (Figura 6A). Assim, apesar da maior produção de cachos em indivíduos mais altos (Figura 6B), as classes menores possuem nítida superioridade em termos de densidade, número de indivíduos por hectare (Figura 6A), o que influencia consideravelmente na produtividade líquida (não a média) por classe de altura (Figura 9).

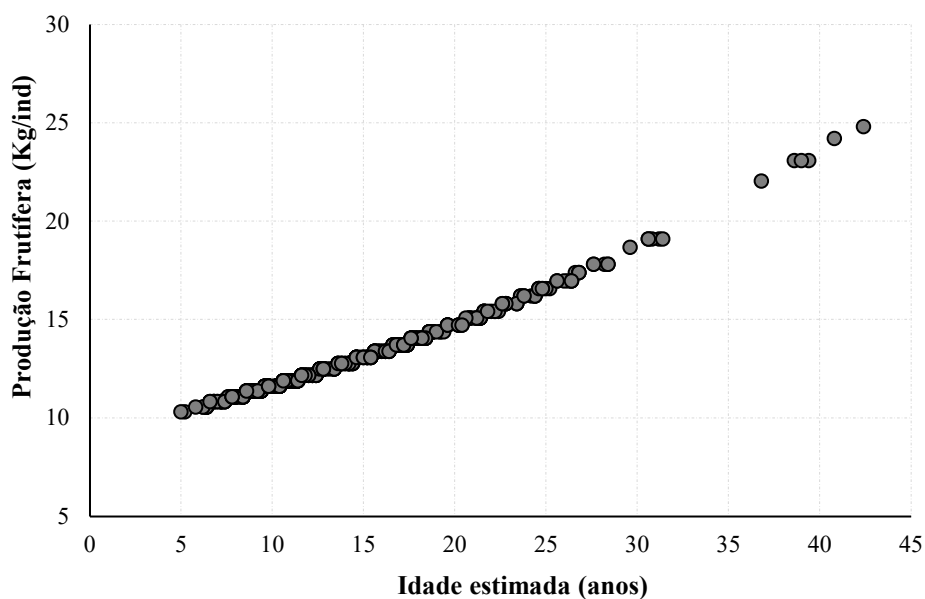


**Figura 6.** Gráficos de estrutura populacional altimétrica do Murumuru, amostrado às margens do Rio Juruá – AM, com informações sobre: A) Números total de indivíduos, Produção de Cachos por indivíduo e C) Produção frutífera média por hectare, ambos classificados por intervalos de Altura. Obs.: O gráfico C incorpora o cálculo de densidade de indivíduos por unidade de área para estimar produção em t/ha.

Já a análise dos dados estimados de idade – inferidos a partir dos registros de altura (ver Tópico 2.3) – em relação aos de produção de cachos e, consecutivamente, frutífera (Kg) por indivíduos, permitiu verificar uma relação positiva significativa. Noutras palavras, a medida que os indivíduos amadurecem há uma maior produção de cachos e maior produção frutífera por hectare, respectivamente (Figuras 7 e 8). De acordo com os resultados do modelo GLM, o coeficiente de influência da variável idade sobre a produção de cachos e frutos (Kg/indivíduo) foi extremamente significativo ( $p < 0,01$ ) e positivo.



**Figura 7.** Curva de dispersão da produção de cachos por indivíduos de Murumuru em relação às estimativas de idade.

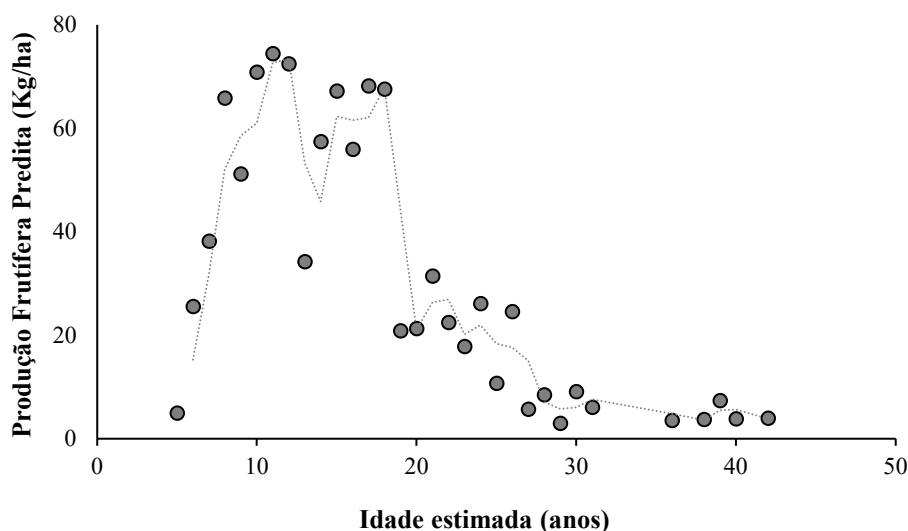


**Figura 8.** Curva de dispersão da Produção Frutífera (Kg por indivíduo) de Murumuru em relação às estimativas de idade.

Adicionalmente, percebeu-se uma distribuição bimodal na relação dos dados, ou seja, um “gap” (falha) na dispersão dos dados, exatamente entre as idades 31 e 37 (Figuras 7 e 8), o que remete às alturas 15,5 e 18,5, concomitantemente. Este salto na dispersão dos dados, mais que uma questão de presença de dados extremos (*outlayers*), nos leva a crer na presença de uma espécie diferente de Murumuru na região, além das 2 mais usualmente

relatadas (*A. ulei* e *A. faranae*), no caso o Mumbaca ou Murmuru de terra-firme (*A. gynacanthum* Mart.).

Dentro da primeira curva de dispersão, antes do salto ou “gap”, onde tem-se a certeza de que se trata exclusivamente das espécies de Murmuru mais comuns na região, observa-se que os indivíduos mantêm uma produção de cachos e de frutos (Kg/planta) até por volta da idade 30 anos (Figuras 7 e 8). Porém, ao realizar a dispersão dos dados estimados de idade em relação aos valores preditos de produção frutífera, ajustados por meio do modelo GLM, que em sua base contemplam os registros de densidade de indivíduos por hectare, observou-se que após 18-19 anos de idade há uma queda considerável na produtividade (Figura 9).



**Figura 9.** Gráfico de dispersão da Produção Frutífera prevista de Murmuru em relação às estimativas de idade, de acordo com o ajuste do Modelo Linear Generalizado, o qual incorpora o cálculo de densidade de indivíduos por unidade de área para estimar produção em Kg/há.

Em resumo, a partir da análise de predição da produção através do modelo GLM, estima-se que a produção frutífera (Kg/ha) é crescente até os 10 anos de idade, estabilizando ligeiramente até os próximos 8-9 anos e caindo acentuadamente até os 40 anos (Figura 9). Entretanto, uma vez que a suposição, a partir dos resultados encontrados, é que haja uma espécie extra de Murmuru na região, de maior porte e, não necessariamente, maior tempo de vida, pondera-se que a queda de produtividade real ocorra dos 19 aos 30 anos de vida das plantas. Assim, considerando a estrutura altimétrica, principalmente, da população de Murmuru, mais o padrão “temporal” de produção (Figura 9), avalia-se que a presente geração

da espécie mantenha o mesmo nível de produtividade (crescente) por mais 5 a 10 anos, caso nenhuma degradação ambiental seja promovida na região.

Porém, para uma estimativa mais real, é necessário realizar monitoramentos sucessivos das parcelas permanentes instaladas nas áreas de produção (UP), com análise das taxas de recrutamento e mortalidade dos indivíduos. Todavia, enquanto isso não é possível, foi verificado o número de regenerantes (altura > 30 cm) das áreas inventariadas, como forma de estimar o nível de reposição a médio-longo prazo da capacidade produtiva da população. Além disso, foram verificados outros parâmetros florestais para análise do potencial produtivo e capacidade suporte das unidades produtivas já instaladas pelas comunidades ribeirinhas locais.

### **3.2. POTENCIAL PRODUTIVO E CAPACIDADE SUPORTE HUMANA**

Observou-se que as áreas com maior número proporcional de indivíduos por hectare (DA - densidade) foram as UPs 3, 12, 9, 8 e 5, respectivamente (Tabela 1). Geograficamente, pode-se dizer que a densidade do Murmuru foi relativamente alta até a UP 23, exceção apenas para UP 20 que registrou um número mediano de indivíduos por hectare (62.41), diminuindo consideravelmente após a foz do rio Liberdade com o rio Juruá (Tabela 1 e Figura 3). Embora relativamente próxima ao município de Ipixuna, a UP 29 também apresentou um valor alto de densidade; porém, esse padrão não se repetiu para as demais áreas produtivas anexas, UPs 27, 30 e 32 (Tabela 1 e figura 3). Nestas áreas constatou-se um alto nível de degradação ambiental por atividades antrópicas, como desmatamento e pecuária.

Estes fatos possivelmente influenciaram nas outras variáveis também, principalmente, no número de indivíduo regenerantes. A regeneração natural média por hectare (Rg) foi maior nas UPs 5, 3 e 5, sendo menor nas 32, 30 e 27, concomitantemente (Tabela 1). Estes resultados correspondem com os dados de densidade, que denotaram valores inferiores a partir da foz do Liberdade em diante (Figura 3). Os baixos valores de regeneração natural nestas localidades é mais um indício de impacto das ações antrópicas nessas UPs, como o desmatamento e extração madeireira irregular.

Já em termos de número médio de cachos por indivíduo, não houve diferença considerável entre as áreas produtivas amostradas. No entanto, ao avaliar a produção estimada em toneladas por hectare, mais o potencial produtivo em toneladas ao ano, averiguou-se que as áreas com maior potencial para a produção frutífera são as UPs 3, 15,



5 e 8 (Tabela 1). Novamente, com exceção da UP 29, que apresentou um alto valor de potencial produtivo, as demais áreas após o rio Liberdade não apresentam capacidade produtiva relevante para compensar os custos logísticos de deslocamento até tais regiões.

**Tabela 1.** Potencial Produtivo Geral por Área Produtiva (UP) ao ano, mais Produção média estimada por hectare, Número médio de Cachos por Indivíduo, Densidade Absoluta média (DA) por hectare, Número médio de Regenerantes por área (Rg), Área Total (ha), Número de Parcelas amostrais e Unidade Produtiva (UP).

UP	N	Área (ha)	Rg (ha)	DA (ha)	Nº Cachos/ind	Produção Estimada (t/ha)	Potencial Produtivo (t/ano)
3	5	214,41	123,9	129,35	3,87	1,75	372,07
5	6	145,70	138,5	104,72	3,64	1,33	191,18
7	6	59,64	76,6	77,80	4,29	1,17	70
8	4	115,07	74,1	105,61	3,88	1,43	165,81
9	4	70,55	98,2	117,73	3,84	1,58	112,18
12	5	68,41	84,3	125,56	3,50	1,54	104,86
15	5	162,60	107,1	91,43	3,67	1,17	192,82
20	5	155,30	53,8	62,41	3,79	0,83	128,77
23	5	78,64	32,9	83,55	3,48	1,02	81,15
27	4	134,93	41,7	16,67	3,83	0,22	31,48
29	5	216,47	89,3	97,62	3,50	1,20	258,14
30	5	163,81	17,8	48,89	4,33	0,74	118,49
32	4	201,85	11,4	18,57	3	0,19	41,38
<b>Média</b>	<b>4,8</b>	<b>134,07</b>	<b>73,05</b>	<b>83,07</b>	<b>3,74</b>	<b>1,09</b>	<b>143,72</b>
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>1.787,4</b>	<b>949,6</b>	<b>1079,9</b>	<b>48,62</b>	<b>14,18</b>	<b>1.868,34</b>

Considerando que o potencial produtivo amostral total das UPs selecionadas foi de 1.868,34 ao ano (Tabela 1), em caso de redução da extensão da área de coleta, ao longo do percurso do rio Juruá, até a foz do rio Liberdade, como indicado acima, esse potencial reduz para 1.418,84 t/ano de frutos. Dentro da inferência de 1.868,34 t/ano e, assumindo a recomendação científica usual de manejo da espécie na base de 50% da capacidade máxima, como já salientado anteriormente, estima-se que o potencial produtivo máximo das áreas amostradas é de 934,17 toneladas ao ano. Em termos de sacaria, este potencial corresponde a 22.238,1 sacas de 42 Kg em média cada.

Uma vez que a safra do ano de 2021 equivaleu a 9.005,5 sacas, a produção pode mais que dobrar a oferta somente com as 13 UPs amostradas ao longo do rio Juruá, dentro dos limites de capacidade suporte destas. Já as 32 APs reunidas somam 4.744,77 ha, o que proporcionalmente aumentaria a capacidade produtiva total para 4.959,63 t de Murmuru, ou seja, um aumento equivalente a 265% do total estimado de 1.868,34 t (Tabela 1). De tal forma, para a manutenção da capacidade suporte, da sustentabilidade, o recomendável seria uma produção com metade do potencial total das 32 AP's, haja vista a demanda ambiental de 50% da produção frutífera para a propagação natural dos frutos e dispersão das sementes no ambiente, ou seja, de 2.479,81 t/ano ou 59.043,21 sacas<sup>4</sup>, aproximadamente.

Neste sentido, de capacidade suporte, dentro dos limites das 32 AP's já instaladas (4.744,77 ha), seria possível manter em torno de 1.186,19 produtores agroextrativistas, isso de acordo com os relatos locais de que são necessários 4 ha em média para manter a produtividade anual de cada família ou produtor ribeirinho. Vale destacar que a presente safra de 9.005,5 sacas foi produzida com somente 15/76,6% deste efetivo humano, mais exatamente 187 produtores, o que denota que há bastante margem ainda para aumentar o número de pessoas/unidades familiares beneficiadas pelo projeto agroextrativista do Murmuru na região.

Se considerarmos a estimativa restritiva de até 59.043,21 sacas de potencial produtivo sustentável, equivalentemente o número de produtores poderia subir de 187 para 1.226,03, nas mesmas 32 UPs já manejadas, o que é ligeiramente maior que o valor de 1.186,19 de capacidade suporte humana. Restringindo a área de coleta até a foz do rio Liberdade, seria possível contemplar o máximo de 900 a 931 pessoa, o que mesmo assim é um número bem razoável de produtores agroextrativistas. Estas estimativas todas, claro, valem para os registros de compra e venda da Vasta Insumos da Amazônia. Havendo outras empresas envolvidas na mesma atividade, parceiras dos mesmos produtores ribeirinhos, esses valores precisariam ser reavaliados, assim como todo o plano de manejo.

### **3.3. CONDIÇÕES FLORESTAIS E IMPACTOS NA PRODUÇÃO**

Ao comparar os tipos de florestas identificados em campo, verificou-se uma diferença significativa para quase todos os parâmetros estruturais avaliados, com exceção apenas

---

<sup>4</sup> A saca nesta região pesa em média 42 Kg.

para a função de produção de cachos, onde não houve diferença estatística válida (Tabela 2).

A regeneração natural, um atributo ecológico importante para avaliar a capacidade de recomposição do número de indivíduos da espécie de interesse, foi significativamente maior nas áreas de floresta primária de terra-firme e floresta secundária tardia, ou seja, nos ambientes mais preservados, respectivamente (Tabela 2). Já nas florestas secundárias desmatadas, com alto nível de extração madeireira e outras atividades antrópicas, como criação pecuária, o número de indivíduos regenerantes foi consideravelmente baixo, o menor de todos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização descritiva das tipologias florestais ao longo das parcelas amostrais de produção de Murumuru, com informações sobre: Tamanho amostral (N). Número médio de Regenerantes por hectare (Rg). Densidade absoluta média por hectare (DA). Área Basal média. Número médio de Cachos por indivíduo e Produção média estimada em toneladas por hectare.

Tipologia Florestal	N	Rg (ha)	DA (ind/ha)	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Nº Cachos (ind)	Produção Estimada (t/ha)
Borda Florestal	152	89.7a	90.26a	0.305a	3.63a	1.15a
Secundária Desmatada	48	40.6b	74.17b	0.298a	3.75a	0.99a
Secundária Alterada	80	89.4a	85.75ab	0.340b	4.06a	1.22a
Secundária Tardia	179	97.4a	120.17c	0.355b	3.71a	1.55b
Primária de Terra-Firme	11	124.5c	77.27ab	0.339ab	4.27a	1.12a

\*Letras diferentes expressam diferença estatística significativa ( $p < 0.01$ )

Outra variável que apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos (tipologias florestais) foi a densidade de indivíduos por hectare (Tabela 2). Florestas secundárias tardias foram as que apresentaram maior número de indivíduos por área, enquanto que, novamente, áreas de floresta secundária desmatada (capoeira) foram as que tiveram o menor valor de densidade (Tabela 2). Já nas bordas de floresta, a densidade populacional de Murumuru foi alta também, menor apenas que em florestas secundárias tardias (Tabela 2).

Quanto à área basal, um atributo estrutural desenvolvido a partir do cálculo de diâmetro dos estipes, no caso, e que fornece a área seccional de floresta em metros

quadrados por hectare, foi menor também nos ambientes florestais desmatados. Evidenciou-se ainda que as florestas secundárias tardias foram significativamente superiores em termos de produção frutífera (t/ha), quando comparadas aos demais tipos de ambiente florestal (Tabela 2).

Por último, os resultados da tabela 3 trazem um panorama mais minucioso sobre os indicadores estruturais - das 5 tipologias florestais diferentes - por área produtiva (UP), como forma de realizar um mapeamento mais detalhado das condições ambientais encontradas e, assim, buscar alternativas de mitigação e controle por unidade de coleta (UP). De tal forma, é possível constatar um padrão geral de decréscimo acentuado dos atributos mensurados (regeneração natural, densidade, área basal, produção estimada) a partir da UP 23 em diante, ou seja, nas áreas de coleta do rio Juruá situadas após a foz do rio Liberdade, corroborando assim com os outros resultados descritos. Neste sentido, chama-se a atenção para os valores de produção estimada (t/ha) nas áreas de florestas secundárias desmatada e alterada (com extração madeireira relativamente moderada), menores da UP 27 em diante (Tabela 3).

A regeneração natural foi maior em florestas primárias de terra-firme (Tabelas 2 e 3), sendo a UP 5 a localidade com maior número de regenerantes naturais e capacidade de recomposição da população de Murmuru (Tabela 3). Já para densidade por área, as florestas secundárias tardias apresentaram o maior valor, com grande influência da UP 3, onde foi identificado o maior número de indivíduos por hectare dentre todas as unidades produtivas (Tabela 3).

Finalmente, a área basal, como já destacado, foi maior nas áreas de floresta secundária tardia, porém, as UPs com maior peso neste atributo foram as 7 e 9, enquanto que, a de menor valor foi a 29 (Tabela 3). Portanto, estes resultados permitem uma análise mais apurada sobre quais áreas intervir ou não para uma melhoria das condições ambientais - controle das atividades antrópicas, recomposição a flora, etc. - e quais priorizar para a produção de Murmuru.

**Tabela 3.** Caracterização descritiva das tipologias florestais (5 categorias) em relação às Áreas Produtivas (AP) de Murumuru, com informações sobre: o Número médio de Regenerantes por hectare (Rg). Densidade absoluta média de indivíduos por hectare (DA). Área Basal média. Número médio de Cachos por indivíduo e Produção média estimada em toneladas por hectare.

Floresta/AP	Rg (ind/ha)	DA (ind/ha)	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Nº Cachos/ind	Produção Estimada (t/ha)
<i>Área de Borda</i>	8.97	90.26	0.305	3.63	1.15
3	13	130	0.391	3.92	1.79
12	10.64	98.33	0.348	3.53	1.21
15	10.71	91.43	0.301	3.67	1.19
20	5.38	62.41	0.299	3.79	0.83
23	5.37	60.53	0.242	3.42	0.73
29	8	130	0.216	3.38	1.54
<i>Secundária Desmatada</i>	4.06	74.17	0.298	3.75	0.99
7	6	60	0.391	3.83	0.81
8	12	100	0.326	4.10	1.44
23	0	120	0.192	3.58	1.51
27	3.8	18	0.320	3.60	0.25
30	1	51.67	0.301	3.92	0.69
32	2.67	16.67	0.398	2.67	0.18
<i>Secundária Alterada</i>	8.94	85.75	0.340	4.06	1.22
3	9	80	0.353	4.25	1.19
5	14.31	103.79	0.323	3.93	1.42
7	6.68	84.55	0.389	4.55	1.34
9	5	100	0.359	3.70	1.30
27	6	10	0.201	5	0.18
29	5	50	0.324	3.40	0.60
30	0	10	0.314	5	0.18
32	0	20	0.172	3.25	0.23
<i>Secundária Tardia</i>	9.74	120.17	0.355	3.71	1.55
3	12.85	138.78	0.342	3.78	1.83
5	12.77	113.64	0.288	3.14	1.25
7	8	40	0.541	4	0.56
8	5.94	107.42	0.301	3.81	1.44
9	11.24	122.94	0.541	3.88	1.68
12	4	180	0.285	3.44	2.17
29	10.25	90	0.267	3.58	1.13
30	4	50	0.341	5.20	0.91
<i>Primária de Terra-Firme</i>	12.45	77.27	0.339	4.27	1.12
5	19	20	0.332	5	0.35
7	11	90	0.341	4.11	1.30



## 4.1. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS, ESTRUTURAIS E ÁREAS PRIORITÁRIAS DE COLETA

Embora o Murmuru seja uma palmeira típica de florestas primárias e tardias (Gama et al., 2002), é recorrente também em ambientes alagados e florestas secundárias (Ferreira, 2004), o que explica a alta densidade no presente estudo em áreas de borda de floresta, onde se encontrou o segundo maior valor para esta variável (Tabelas 2 e 3). Além disso, outro aspecto que explica a densidade relativamente razoável da espécie em áreas de floresta secundária alterada por extração moderada de madeira (Tabelas 2 e 3) é a sua relativa capacidade adaptativa, inclusive, a ambientes de pastagem cultivada, como destaca Ferreira (2004).

A partir dos resultados encontrados ficou evidente o quanto o desmatamento e outras formas de ação antrópica, como a pecuária, são danosas para a conservação dos estoques e capacidade produtiva do Murmuru (Tabelas 2 e 3). Todos estes resultados denotam a importância de conscientização das comunidades ribeirinhas para a preservação dos recursos naturais locais, como forma de possibilitar a manutenção dos estoques produtivos locais de Murmuru e outras espécies mais, que ainda não foram ou são pouco exploradas comercialmente na região, como o Açaí (*Euterpe precatória*), Jaci (*Attalea butyracea*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Patauá (*Oenocarpus bataua*), dentre outras.

Em termos de orientação ao manejo, considera-se que o custo logístico de deslocamento, transporte, armazenamento, diárias, manutenção e alimentação de equipe em campo, não compensa o baixo benefício de estoque produtivo nas áreas de coleta abaixo (sentido do rio) da foz do rio Liberdade (Tabela 3 e Figura 4). Os resultados salientam bem o quanto tais áreas foram alteradas por ações de desmatamento e pecuária, principalmente, e por isso precisam passar por um processo de recuperação das condições ecossistêmicas, para retorno – a médio longo prazo – do seu potencial produtivo. Uma opção para a reabilitação das áreas é a condução regeneração natural, pois o tempo de germinação das sementes e desenvolvimento das mudas de Murmuru é lento, assim como a maioria das espécies do gênero *Astrocaryum* (Lorenzi et al., 2010), o que é típico de grupos ecológicos pertencentes a estágios tardios de desenvolvimento sucessional (Rodrigues et al., 2009).

Outro ponto importante tem a ver com os resultados de altura e da curva de dispersão de produção frutífera em relação à idade estimada dos pés (Figuras 7 e 8), o que sugere,

conforme já descrito, a presença de uma terceira espécie da palmeira, o Mumbaca (*Astrocaryum gynacanthum*). Embora Lorenzi et al. (2010) descrevam que essa espécie alcance somente até 10 m de altura, Pesce (2009) reforça que em florestas virgens e áreas de terra-firme o Mumbaca pode chegar a grandes alturas. Segundo Pesce (2009), isso provocou, inclusive, a descrição errônea de uma nova espécie, o *Astrocaryum rodriguesii* Trail, o qual pode chegar até a 20 m (Lorenzi et al., 2010).

Ferreira (2004) frisa também que o próprio *A. murumuru* pode alongar bastante o seu estipe sob condições florestais de terra-firme. Contudo, para o presente caso, acredita-se que os indivíduos registrados com maior valor de altura e, consecutivamente, idade, os quais são mais raros (menor densidade), porém com maior produção de cachos (Figuras 6, 7 e 8), são exemplares de *A. gynacanthum*, com ampla dispersão pela área de pesquisa, conforme Lorenzi et al. (2010). Possivelmente, esse tipo de Murmuru (Mumbaca ou Murumuruí) aumenta a sua produtividade por meio do seu carácter cespitoso, com formação de touceiras. Uma estratégia adaptativa.

De tal forma, todas as palmeiras mais altas, da classe 18 a 22 m (Figura 6), possuíam alta produtividade de cachos; porém, distribuída em 2 a 3 indivíduos por touceira. Assim, em caso de plantios agroflorestais e ou recomposição de áreas naturais, essa espécie pode ser uma opção interessante para aumento da produtividade, considerando que o seu tempo de desenvolvimento/crescimento não necessariamente corresponde ao exposto aqui (Figura 7 e 8). Mais uma linha de estudo, para avaliação da produção vegetativa ao longo do tempo.

Outro resultado que chamou a atenção foi a falta de relação direta dos registros de classes de diâmetro com a produção de cachos, diferentemente do que fora encontrado para as classes de altura (Figuras 5 e 6). Quanto mais alto, mais cachos, maior a produtividade, apesar da menor densidade em relação à altura. Essa falta de relação, melhor, correlação positiva entre diâmetro e produção de cachos, tem a ver com um aspecto morfológico quase exclusivo da espécie, que a medida que cresce longitudinalmente ela se alonga e se afina, diminuindo a sua espessura devido à perda gradativa das bainhas de folhas mortas persistentes que formam placas grossas, recobertas de longos espinhos, ao redor do estipe (Sousa et al., 2004; Bezerra, 2012; Pinheiro Leite et al., 2016).

Esse padrão inverso ao observado em outras plantas, inclusive, da família Arecaceae (palmeiras), possivelmente se deve ao ajuste adaptativo contra a predação/herbivoria nas fases mais suscetíveis do ciclo de vida. Assim, por se tratar de uma espécie tardia, típica de floresta primária, de crescimento lento das mudas, levando 4 a 5 anos para iniciar a frutificação (Lorenzi et al., 2010; Pinheiro Leite, 2016), só vai lançar os primeiros cachos com



2 a 6 m de altura (Figura 6), quando já possui uma estrutura vegetal mais resistente para a reprodução. Essas características são típicas do grupo ecológico tardio, onde há bastante investimento energético nos primeiros anos de vida, com formação de uma estrutura vegetal mais robusta e de amêndoas maiores, com maior conteúdo nutritivo, para resistir a longos períodos de dormência (Rodrigues et al., 2009).

Assim, recomenda-se que o esforço de colheita por parte das comunidades ribeirinhas parceiras seja concentrado nos indivíduos mais maduros, de menor diâmetro a maior altura. Os mais espessos, que por acaso tenham lançado cachos, são muito jovens e pouco produtivos ainda, geralmente com apenas um a dois cachos nos primeiros anos de frutificação. Nestas ocasiões, de indivíduos jovens, a orientação é que não se colete os frutos recém lançados, dos primeiros cachos, deixando-os como reserva do estoque populacional, para manutenção extra da taxa de regeneração natural e sustentabilidade da produção futura.

Considerando o alto potencial produtivo das áreas (ver item 3.2), a presente orientação é plenamente passível de ser seguida. Ao passo que, somado às áreas já usuais de coleta de Murmuru pelas comunidades locais (32 UPs), que reunidas somam 4.744,77 ha de floresta, é possível ainda prospectar novas áreas dentro da mesma extensão do rio Juruá. Entre Guajará – AM e Ipixuna – AM, pode-se ampliar a extensão das unidades produtivas até 50.000 ha, segundo estimativas com base nas projeções de satélite utilizadas (Figuras 1 a 3); portanto, pouco mais de 10 vezes ao que é empregado atualmente pelas comunidades locais para coleta do Murmuru.

Retomando que a capacidade total estimada das 32 UPs foi de 4.959,63 t de fruto (Tópico 3.2), a projeção direta de aumento da produção (> 10x) seria superior a 50.000 t. Contudo, para isso seria necessário ampliar as trilhas de coleta para áreas de floresta de terra-firme, onde a produção estimada em t/ha foi menor (ver Tabela 2), devido à menor densidade de indivíduos/plantas. De tal forma, ajustando um aumento produtivo por baixo, com base na instalação dessas novas áreas de coleta somente em áreas de terra-firme – o que é não o caso – a capacidade produtiva total, ainda assim, seria superior a 50.000 toneladas. Entretanto, ponderando que 20 a 30% das áreas, com base na experiência de campo, são entremeadas por cipozal, tabocal e igapós, alagados, uma estimativa mais válida seria em torno 35-40.000 t. Subtraindo metade desse valor para a natureza, haja vista a demanda de metade da produção de cachos e frutos para a recomposição da capacidade de regeneração natural da floresta, por meio da não coleta dos primeiros e derradeiros

cachos produzidos (meses de março/abril e setembro/outubro), o valor continuaria bastante elevado, de 17.500 a 20.000 t/ano, correspondente a 476.190,47 sacas, aproximadamente.

Com base no exposto, antes de abrir novas áreas, avalia-se que ainda há muita margem para coleta nas UPs já instaladas, como já discutido aqui. Dentro dessas, o que pode ser feito também é o controle maior das UPs por família cadastrada, para que não haja sobre-exploração dos recursos ou sobreposição dos produtores em áreas comuns, ou seja, produtores explorando além do que lhe fora planejado, em ambientes já anteriormente coletados, nas mesmas áreas. Em suma, planejamento e organização socioproductiva das comunidades locais.

Outro ponto é possibilitar um tempo de pousio às UPs. Apesar da recomendação de um esforço de colheita de 50 %, uma produção bianual por UP (ano sim, ano não) pode auxiliar na sustentabilidade a longo prazo da produção. Durante a coleta dos frutos naturalmente há pisoteio do solo, de alguns regenerantes, reabertura de trilhas (picadas), desbaste não controlado, etc. Essa proposição diminuiria o potencial produtivo pela metade, mas seria mais uma medida em prol da sustentabilidade a longo prazo.

Uma alternativa, para não precisar intercalar as safras bianualmente, é agrupar as 32 UPs em conjuntos de 4 e a cada ano deixar uma diferente em pousio, sem coleta dos frutos. Essa proposição reduziria a capacidade produtiva em apenas 25%, mas pode auxiliar bem na manutenção dos estoques naturais e condições ambientais a longo prazo. Uma medida propositiva, porém, não obrigatória. Já uma medida obrigatória, até para a regularização da atividade, é o monitoramento para a verificação e mitigação do impacto ambiental decorrente da coleta de frutos, com o intuito de avaliar a estrutura florestal, a capacidade regenerativa, as taxas de mortalidade e recrutamento da espécie, dentre outros (Sousa et al., 2004; Machado, 2008; Shackleton et al., 2011). Segundo Sousa et al. (2004), o monitoramento deve ser feito a cada 3 anos, nas mesmas áreas de coleta. Em caso de abertura de novas áreas, novas parcelas permanentes devem ser instaladas, para a realização de novos estudos.

## **4.2. COLETA SUSTENTÁVEL E “CONSCIENTE”, ARMAZENAMENTO PRÉVIO E SECAGEM DOS FRUTOS**

Devido ao alto grau de dificuldade, inúmeros espinhos, por exemplo, a coleta dos frutos do até pode ser feita diretamente na palmeira, mas o mais usual e recomendado é

quando eles caem, durante os meses de março a setembro, nesta região da Amazônia. Quando maduros, os cachos caem diretamente no chão da floresta, o que facilita a coleta dos frutos, sendo necessário apenas verificar quais não são da safra anterior<sup>5</sup>, ou seja, quais não são muito velhos (Pesce, 2009).

Nesta linha, Guimarães e Silva (2012), estudando o manejo da Piaçava (*Attalea funifera*), destacam alguns passos importantes para a coleta dos frutos, o que também vale para o Murmuru. Primeiro, os frutos não devem permanecer por muito tempo no solo da floresta, para minimizar as chances de infestação pelas larvas dos besouros da família dos bruquídeos (*Pachymerus* spp. e *Speciomerus* spp.) que, além do Murmuru, predam também as sementes de inúmeras palmeiras, como a piaçava, carnaúba, tucumã, babaçu, coqueiro, dentre outras (Guimarães; Matos Silva, 2012; Wyatt; Silman, 2004). Pesca (2009), estudando o *Astrocaryum murumuru*, destaca que quando os frutos ficam muito tempo no chão da floresta eles são atacados por larvas, que se introduzem no caroço e chegam a consumir toda a amêndoa.

Segundo, os frutos mais aderidos ao solo também não devem ser coletados, pois possivelmente já iniciaram o processo germinativo, por meio do lançamento de radículas que formam as primeiras raízes e fixam a planta à terra (Guimarães; Silva, 2012). Por último, não se deve colher sementes muito leves e ou com furos, pois possivelmente são ou já foram alvo de predação pelas larvas dos besouros bruquídeos. Vale frisar que o ataque aos frutos, predação vegetal por parte das larvas dos besouros, é inerente à condição da floresta preservada. A predação vai ocorrer de qualquer forma, podendo ser minimizada ou não de acordo com o tempo de exposição dos frutos no chão da floresta.

Segundo Wyatt e Silman (2004), em áreas mais perturbadas, degradadas, a predação dos frutos do Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) é mais recorrente por roedores do que por larvas de bruquídeos. Logo, uma vez que a capacidade de predação dos roedores tende a ser bem maior do que das larvas e que o Murmuru é uma espécie tardia de sub-bosque, que depende de um ambiente mais preservado, fragmentar a floresta definitivamente não seria uma alternativa viável nem para a diminuição da infestação larval. O que pode ser feito em termos silviculturais, para facilitar a sua sobrevivência, usos dos recursos e fertilidade natural, é a limpeza de cipós e palhas aderidas aos pés de Murmuru. O uso de EPIS (equipamentos de proteção individual) também é recomendado nesta fase de coleta de frutos, para evitar acidentes com quedas de galhos, árvores, espinhos, animais peçonhentos, picadas de

---

<sup>5</sup> Frutos antigos costumam apodrecer e perder boa parte da sua polpa (mesocarpo) devido à ação de insetos e decompositores no chão da floresta.

insetos, dentre outros. Por se tratar de regiões isoladas de floresta, qualquer intercorrência pode ser grave, haja vista a dificuldade de deslocamento ao longo do Rio Juruá.

Após coletados, os frutos são lavados e postos para secar ao sol por 1 a 2 semanas, para remoção da polpa (Sousa et al., 2004). Os frutos secos são colocados em sacos de rafia de 40 – 45 Kg cada, sendo armazenados à beira do rio, a priori, em deques de madeira com cobertura de palha, onde deverão permanecer no máximo por 2 semanas até o transporte via barco para a Indústria de Processamento, em Cruzeiro do Sul – AC (Figura 1). Segundo Revilla (2001), os frutos do Murumuru podem ser guardados até 2 semanas em lugares fresco e arejados, antes que pereçam por fermentação. Portanto, é de suma importância que a estrutura de deque à beira do Rio, para armazenamento prévio dos frutos, seja recoberta e que o prazo de espera não ultrapasse 2 semanas.

Posteriormente, já na fábrica, os frutos passam por um processo de secagem em secador industrial rotativo a 50 - 60°C, durante 8 horas, quando as amêndoas perdem sua capacidade germinativa, devido à perda de umidade, principalmente, e todo o mesocarpo (polpa) remanescente em decorrência à abrasão/atrito de um fruto com o outro, na máquina. O processo de secagem irá se encerrar quando houver o desprendimento total da amêndoa do tegumento, casca protetora, o que pode ser verificado pela ausculta simples ao balançar a castanha. A secagem é fundamental para eliminar parasitas/predadores das amêndoas, as larvas de bruquídeos, e permitir que as castanhas desidratadas possam ser armazenadas por meses, para posterior extração do óleo.

De acordo com registros da própria Indústria (Vasta), no início da produção, momento das primeiras coletas, a perda de frutos não ultrapassava 15%; contudo, esse valor aumentou para 30% no final do período de colheita, meses de setembro e outubro. Neste sentido, a recomendação é capacitar bem os produtores rurais, para que evitem a coleta de frutos antigos e com características morfológicas iguais às referenciadas acima. Uma possibilidade é realizar o primeiro beneficiamento de descasque dos frutos nas próprias comunidades ribeirinhas, como forma de evitar a compra de frutos com amêndoas comprometidas pelas larvas dos bruquídeos.

Segundo relato técnico do ISA (Instituto Socioambiental), esta prática de pré-beneficiamento *in loco*, já é realizada pela empresa Natura juntamente à etnia Arara, no Xingú, região da terra do meio, no sudoeste do Pará, onde agrega valor à produção indígena e minimiza consideravelmente a margem de perda das amêndoas. Diante disso, o ajuste deste conhecimento científico e saber acumulado à realidade da Amazônia Ocidental pode auxiliar na redução de custos, ganho de tempo com o processo de pré-beneficiamento dos

cocos e aumento da sustentabilidade socioambiental, haja vista a maior agregação de valor nas comunidades locais e, consecutivamente, maior facilidade para escoamento dos resíduos das cascas, para as próprias áreas de produção.

### **4.3. QUEBRA, Prensagem e Extração do Óleo**

Posteriormente, as amêndoas secas são quebradas em um Moinho de Arremesso. Durante esta fase, nenhuma amêndoa pode permanecer aderida à casca, para não correr o risco de comprometer a qualidade do óleo e a própria máquina de prensagem. Na sequência, entra em ação uma Peneira Mecânica, para separação dos resíduos, das cascas. Contudo, esta fase ainda requer trabalho manual para separação total dos resíduos, sendo que, após o término, estes são aproveitados como material para combustão na fornalha do secador rotativo. Outra possibilidade, a ser implementada ainda, é a trituração deste material residual das cascas, para a composição de adubos orgânicos e ou matéria orgânica particulada para o solo.

As amêndoas, livres de resíduos, seguem para a moagem em um Moinho de Martelo, onde são homogeneizadas e, assim, ficam aptas a seguirem para um Cozinhador Vertical por Vapor Indireto. As amêndoas moídas são cozinhadas em câmeras herméticas, sem o contato direto com o vapor. Trituradas e aquecidas/cozinhadas, as amêndoas são colocadas gradativamente em uma “Expeller Pressing”. A prensagem realizada sob alta pressão aquece o produto (óleo) recém extraído a 100 -150 °C, devido ao atrito do material com a própria prensa, sendo que não dura o suficiente para que o aquecimento modifique a natureza e qualidade da composição do óleo.

A matéria vegetal seca, resultante da prensagem, é comumente chamada de torta de Murmuru que, segundo análises bromatológicas, é rica em matéria orgânica, fibras, lignina, celulose, nitrogênio (Menezes, 2012). Segundo Menezes (2012) a torta possui também um pouco de proteínas e minerais que, apesar da baixa digestibilidade, pode ser administrada parcialmente na alimentação de ruminantes. Entretanto, devido ao alto percentual de fibras, a torta de Murmuru é um resíduo da indústria com bastante aptidão para a recomposição dos níveis de matéria orgânica de solos agrícolas e produção de substratos para a compostagem orgânica (Araújo et al., 2018).

O óleo extraído mantém a mesma composição original da amêndoa de Murmuru, variando apenas em alguns parâmetros bioquímicos básicos, como nível de acidez e de

peróxido de hidrogênio, produzidos em resposta aos mecanismos naturais de stress vegetal (Taiz et al., 2017). Neste sentido, 2 fatores podem influenciar nestes parâmetros fisiológicos da amêndoa, ou seja, no acionamento dos mecanismos naturais de stress vegetal. Primeiro, o tempo de beneficiamento/processamento na indústria. Quanto mais rápido melhor, para reduzir o tempo de ação dos mecanismos de stress das amêndoas, em resposta aos efeitos mecânicos das máquinas. Segundo, o período e ou qualidade de coleta dos frutos. Como destacado, um controle mais rigoroso na coleta dos frutos pode auxiliar na redução das larvas de bruquídeos no Murmuru e, consecutivamente, reduzir a reposta vegetal ao stress pela presença parasitológica na amêndoa, pois a produção de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), por exemplo, faz parte do sistema natural de defesa a patógenos estressores (Taiz et al., 2017).

Posteriormente, o óleo extraído será armazenado em tanque, para decantação natural das impurezas. Após decantação, o óleo passará por filtragem em um Filtro Prensa, para eliminação dos resíduos que porventura ainda permaneçam no produto. Os resíduos da decantação e filtragem em Filtro Prensa, podem ser aproveitados como combustível de queima na caldeira e secador. Por fim, livre de impurezas, o óleo é embalado em baldes de plásticos para comercialização, com registro da composição e parâmetros bioquímicos de qualidade do óleo, número de cadastro CGEN (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético), da licença ambiental (IPAAM e IMAC) e, mais adiante, selos de orgânico e ou responsabilidade socioambiental.



# 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de pesquisa buscou estruturar, por meio de uma ampla quantidade de resultados de campo e revisão bibliográfica, o Plano de Manejo Sustentável do Murmuru (*Astrocaryum* spp.), a fim de orientar quanto as práticas mais adequadas – ecologicamente - de coleta e produção agroextrativista do fruto desta palmeira amazônica. Suas orientações não se restringem à uma imposição proibitiva aos produtores locais, muito pelo contrário, muito do que se observou e do que se aprendeu, conjuntamente, demonstra a habilidade das comunidades ribeirinhas em manter os estoques naturais da espécie ao longo do tempo. As presentes recomendações fazem jus a um arcabouço de conhecimento da área de Ecologia Florestal e Aplicada, principalmente, de como manejar os recursos florestais, por meio de modelos adaptativos, com o objetivo de aproveitar ao máximo os recursos naturais locais, com o mínimo de impacto às condições ecossistêmicas e serviços ambientais.

A principal diferença e inovação científica desta pesquisa é o uso de modelos estatísticos lineares generalizados (GLM) para estimativas de potencial e estoque produtivo, a partir de dados estimados de idade, haja vista que, na prática, são necessários estudos prolongados para um ajuste mais adequado de capacidade produtiva *in natura*. Porém, estudos temporais que demandam tempo e recursos financeiros consideráveis, os quais, em sua ausência, podem ser estimados por meio de modelos matemáticos de projeção/predição da produção, como demonstrado aqui. Outros dois diferenciais é uso de modelos estatísticos não paramétricos, para avaliar diferenças de estrutura entre diferentes tipologias florestais e, adicionalmente, o esforço amostral de campo, ao longo de grande extensão de florestas ciliares, de várzea e terra-firme, no rio Juruá – AM. Poucos trabalhos com produtos florestais não madeireiros (PFNM) se aventuraram em uma região tão remota da Amazônia (Brasil), para verificar a capacidade de produção de uma palmeira.

De tal forma, espera-se que a presente pesquisa possa servir de Guia oriental aos produtores envolvidos na produção do Murmuru, para possibilitar a regularização e adequação da atividade. Igualmente, a intenção é motivar futuros empreendedores e profissionais da área, para o aproveitamento econômico e sustentável dos produtos socioambientais da floresta, como forma de gerar riquezas e conhecimento científico com e para a bioeconomia amazônica. Por último, reforça-se a necessidade de novos estudos,



monitoramentos e planos de manejo para novas áreas, para completude técnica da presente pesquisa. Há inúmeros pontos a serem descobertos ainda pela Ciência, necessários para o entendimento pleno da dinâmica populacional/ecológica do Murmuru e domesticação da espécie para plantios agroflorestais.



## 6. REFERÊNCIAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. Zoneamento Ecologico-Economico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Sintese. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.
- ARAÚJO, M. S. et al. PROCESSO DE COMPOSTAGEM A BASE DE MURUMURU (*Astrocaryum* spp.) E SEU USO COMO SUBSTRATO. *Agrotrópica* 30(2): 109 - 118. 2018.
- BALEE, W. Footprints of the forest – Ka’apor ethnobotany the historical ecology of plant utilization by an amazonian people. New York: Columbia University Press, 1994. 369p
- BEGOSSI A. Resiliência e populações neotradicionais: Os caiçaras (Mata Atlântica) e os caboclos (Amazônia, Brasil). In: DIEGUES A.C.; MOREIRA, A.C.C. Espaços e recursos de uso comum. São Paulo: Nupaub/USP; 2001. p. 205-236.
- BEZERRA, V. S. Considerações sobre a Palmeira Murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru* Mart.). Comunicado técnico. Embrapa. 2002. 6p.
- BOURDIEU, P. Pierre Bourdieu: sociologia I organizador [da coletânea] Renata Ortiz, São Paulo: Ática, 1983. 97p.
- BRASIL. Decreto 6.323 de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831. de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Diário Oficial nº 249. Brasília. 28 dez. 2007.
- BRASIL. Lei n. 10.831 de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Diário Oficial. Brasília. 23 dez. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: MAPA/SFB, 2019. 84 p.,
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Ministério do Meio Ambiente – MMA
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS. Plano nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade. 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/1024/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16/11/21.
- BRASIL. Novo Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial. Brasília. 28 maio. 2012.
- BRONZIZIO, E.S. The Amazonian Caboclo and the Açai Palm: Forest Farmers in the Global Market. New York: New York Botanical Garden Press, 2008. 276p.
- DUKE, J.A.; VASQUEZ, R. Amazonian ethnobotanical dictionary. Boca Raton: CRC, 1994. 215p.
- DUNN, P. K.; SMYTH, G. K. Generalized Linear Models with Examples in R. Springer Nature. 2018. 573p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. 2014a. About non-wood forest products. Rome: FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/en/>. Acesso em: 30 nov. 2021.

- FERREIRA, E. J. L. Manual de palmeiras do Acre, Brasil. New York Botanical Garden. 2004. Disponível em: <http://www.nybg.org/bsci/acre/www2/publications>. Acesso em: 07/10/2022.
- GALLON, V. Estimulada por novos hábitos de consumo, cresce demanda por manteiga de cupuaçu. Brazil Beauty News. 2020. Disponível em: <https://www.brazilbeautynews.com/estimulada-por-novos-habitos-de-consumo-cresce,3767>. Acesso em: 22/12/2021
- GAMA, J.R.V. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. Revista Árvore, v.26, n.5, p.559-566, 2002.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2º ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum da Florra, 2011.
- GUIMARÃES, C. A. L.; SILVA, L. A. M. Piaçava da Bahia (*Attalea funifera* Martius): do extrativismo à cultura agrícola. Ilhéus, BA: Editus, 2012. 262 p
- HONÓRIO. A. C. et al. *Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis* an agronomic history to be written. Ciência Rural. v.46. n.8. p.1401-1410. 2016.
- INPE. Instituto de Pesquisas Espaciais. A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal em 2020 foi de 10.851 km<sup>2</sup>. 2021. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5811](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5811). Acesso em: 28/11/2021.
- IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas. ISTA DE ATIVIDADES ENQUADRADAS COMO DECLARAÇÃO DE INEXIGIBILIDADE-DI CONFORME CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADE ECONÔMICA – CNAE. 2020. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/LISTA-DE-CNAES-ENQUADRADOS-COMO-DI-OUTUBRO-2020.pdf>. Acesso em: 22/10/21
- JESUS SILVA, R., et al. (2017). Factors influencing the food transition in riverine communities in the Brazilian Amazon. *Environment, Development and Sustainability*, 19(3), 1087–1102
- JESUS SILVA, R., et al. (2019). Urban access and government subsidies impact livelihood and food transition in slave-remnant communities in the Brazilian Cerrado. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(24), 1–12
- LORENZI. H. et al. Flora Brasileira. Arecaceae (Palmeiras). Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum. 2010. 368p.
- LORENZI. H. et al. Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum. 2004.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Publicado em 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em 15/10/2021.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa Conjunta MAPA-MMA Nº 17 de 28 de maio de 2009. Normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-conjunta-mapa-mma-no-17-de-28-de-maio-de-2009-extrativismo-sustentavel-organico.pdf/view>. Acesso em: 17/10/21.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria MAPA nº 376, de 22 de dezembro de 2021. Preços mínimos para os produtos extrativos da safra 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mapa-n-376-de-22-de-dezembro-de-2021-369669165>. Acesso em: 08/12/21.

MENEZES, B. P. Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e composição bromatológica da torta de Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) na alimentação de ruminantes. Dissertação. Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém – PA. 2012. 63p.

MORÁN, E. A ecologia humana das populações da Amazônia. Petrópolis: Vozes, 1990. 319p.

MOREIRA, J. G. V.; AQUINO, A. P. V.; MESQUITA, A. A.; MUNIZ, M. A.; SERRANO, R. O. P. Stationarity in annual daily maximum streamflow series in the upper Juruá River, western Amazon. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 12, p. 705-713, 2019.

MULER, A. E. et al. Can overharvesting of a non-timber-forest-product change the regeneration dynamics of a tropical rainforest? The case study of *Euterpe edulis*. *Forest Ecology and Management*. XX – xxx. 2013

MURRIETA, R.S.S, DUFOUR, D.L. Fish and farinha: protein and energy consumption in Amazonian Rural communities on Ituqui Island, Brazil. *Ecology of Food and Nutrition*, Corvallis, v. 43, n. 3, p. 231-255, 2004.

PESCE, C. Oleaginosas da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). 2º ed. 2009. 334p.

PINHEIRO-LEITE, A. C. et al. Capítulo 22: Exploração do murumuru (*Astrocaryum* spp.) no Vale do Juruá. Em: Siviero, A. et al. Etnobotânica e botânica econômica do Acre. Rio Branco, AC : Edufac, 2016. 410 p

PITMAN NCA et al. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firma forests. *Ecology*. 82:2101–2117. 2001.

POLLITO. P. Z.; TOMAZELLO. M. Anatomia do lenho de *Uncaria guianensis* e *U. tomentosa* (Rubiaceae) do Estado do Acre. Brasil. *Acta Amazônica*. v. 36. n. 2. p. 169 – 176. 2006.

REVILLA, J. Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: INPA, 2001. 405p.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; BRANCALION, Pedro Henrique Santin; ISERNHAGEN, Ingo. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.

SCHOR, T.; AZENHA, G. S.; BARTOLLI, E. Contemporary urbanization in the Brazilian Amazon: food markets, multisited households and ribeirinho livelihoods. *Confins*. N. 37 : 2018.

SHACKLETON et al. Non-Timber Forest Products in the Global Context. Springer. 2011. 301p.

SILVA RIOS, M. N.; PASTORE JR, F. Plantas da Amazonia: 450 espécies de uso geral Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central, 2011.3140 p.

SOARES, C. P. B. et al. Dendometria e Inventário Florestal. 2º ed. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2011. 272p.

SOUSA, J. A. Manejo de murumuru (*Astrocaryum*spp.) para produção de frutos. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2004. 30 p

TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2017. 888p.

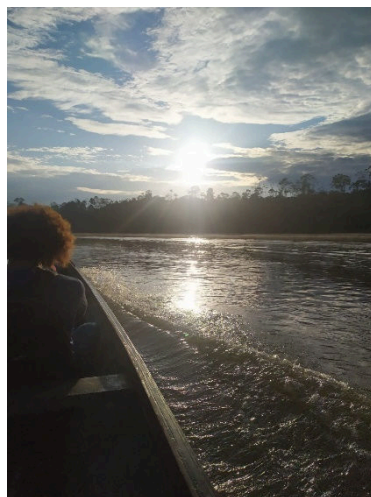
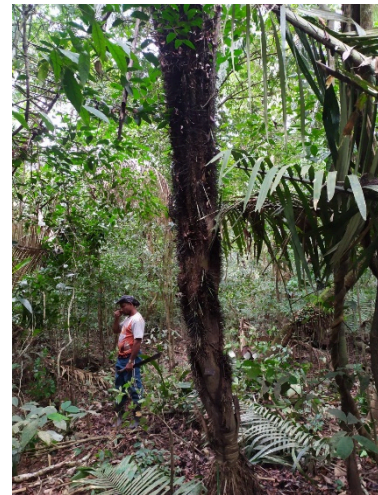
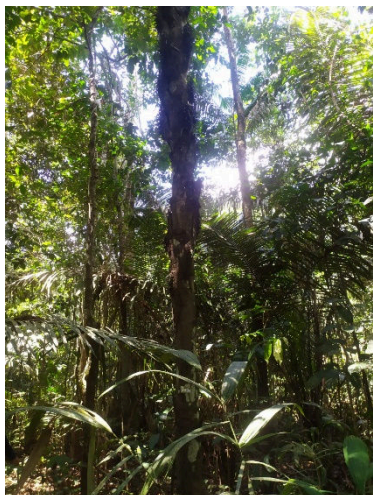
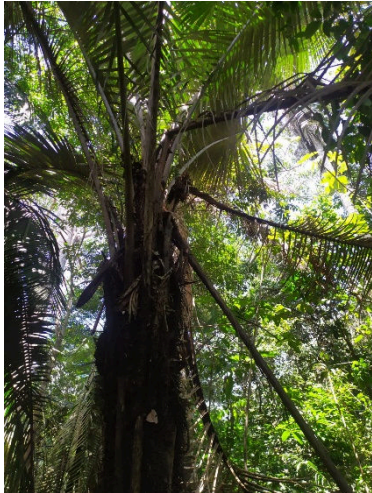
TERBORGH, J.W. Keystone plant resources in the tropical forest. In: Soule, M.E. (ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland, Mass., pp 330–344. 1986.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*. 41, 11–21. 2004

TICKTIN, T; Shackleton, C. Harvesting Non-timber Forest Products Sustainably: Opportunities and Challenges. In: Shackleton et al. *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer. 2011. 301p.

WYATT, J. L.; SILMAN; M. R. Distance-dependence in two Amazonian palms: effects of spatial and temporal variation in seed predator communities. *Oecologia*. 140: 26–35. 2004.

## FOTOS DE CAMPO



## AUTOR

### Rodrigo Jesus Silva



Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás (UFG:2002-2006). Doutorado em Ecologia Aplicada (USP/ESALQ: 2010-2014) e Pós-doutorado pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP:2019-2020). Pesquisador Visitante na "School of Forest Resource and Conservation - University of Florida (UF/SFRC - EUA: 2020). Cargo atual: Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA - ISARH) e Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRA. Experiência em Ecologia Humana e Numérica, nas áreas de Agroecossistemas Tradicionais e Socioeconomia Rural. Interesse na avaliação de indicadores produtivos e socioeconômicos de agroecossistemas tradicionais e agroextrativistas de comunidades rurais, para a condução de planos de manejo de produtos não-madeireiros na Amazônia e fortalecimento das cadeias produtivas do açaí, pupunha, cacau, buriti, murmuru, unha-de-gato, etc.



ISBN: 978-65-86283-68-6

**CD**



9 786586 283686

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283686