

**Alex Fernando de Almeida**  
**Claudia Cristina Auler do Amaral Santos**  
**(Organizadores)**

# **FRUTOS AMAZÔNICOS: BIOTECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE**



**Palmas- TO**  
**2020**

# Universidade Federal do Tocantins

## Reitor

Luis Eduardo Bovolato

## Vice-reitora

Ana Lúcia de Medeiros

## Pró-Reitor de Administração e Finanças (PROAD)

Jaasiel Nascimento Lima

## Pró-Reitor de Assuntos Estudantis (PROEST)

Kherley Caxias Batista Barbosa

## Pró-Reitora de Extensão, Cultura e Assuntos Comunitários (PROEX)

Maria Santana Ferreira Milhomem

## Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas (PROGEDEP)

Vânia Maria de Araújo Passos

## Pró-Reitor de Graduação (PROGRAD)

Eduardo José Cezari

## Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ)

Raphael Sanzio Pimenta

## Conselho Editorial EDUFT

## Presidente

Francisco Gilson Rebouças Porto Junior

## Membros por área:

Liliam Deisy Ghizoni

Eder Ahmad Charaf Eddine  
(Ciências Biológicas e da Saúde)

João Nunes da Silva

Ana Roseli Paes dos Santos

Lidianne Salvatierra

Wilson Rogério dos Santos  
(Interdisciplinar)

Alexandre Tadeu Rossini da Silva

Maxwell Diógenes Bandeira de Melo  
(Engenharias, Ciências Exatas e da Terra)

Francisco Gilson Rebouças Porto Junior

Thays Assunção Reis

Vinicius Pinheiro Marques  
(Ciências Sociais Aplicadas)

Marcos Alexandre de Melo Santiago

Tiago Groh de Mello Cesar

William Douglas Guilherme

Gustavo Cunha Araújo  
(Ciências Humanas, Letras e Artes)

**Diagramação e capa:** Gráfica Movimento

**Arte de capa:** Gráfica Movimento

O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

---

A447f

Almeida, Alex Fernando. (Org).

Frutos amazônicos: biotecnologia e sustentabilidade . / Alex Fernando de Almeida; Claudia Cristina Auler do Amaral Santos – Palmas, TO: EDUFT, 2020.

117 p. il. fots. ; 21 x 29,7 cm.

ISBN 978-65-89119-14-2

Inclui referências ao final.

1. Amazônia, frutos. 2. Biotecnologia. 3. Biotecnologia, aplicação. 4. Alimentos funcionais. 5. Potencial probiótico. 6. Frutos amazônicos, indústria cosmética. I. Claudia Cristina Auler do Amaral Santos . II. Título. III. Subtítulo.

CDD – 582

# SÚMARIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>OBRA 1: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE FRUTOS AMAZÔNICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1: FRUTOS AMAZÔNICOS COMO FONTE DE APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS.....</b>	<b>9</b>
<i>Fabício Coutinho de Paula-Elias, Iarley Bruno Uchoa Sousa, Jonatas Pereira Passos, Carolina Bilia Chimello de Paula, Erika Carolina Vieira-Almeida, Jonas Contiero e Alex Fernando de Almeida</i>	
<b>CAPÍTULO 2: ALIMENTOS FUNCIONAIS DESENVOLVIDOS A PARTIR DOS FRUTOS DA AMAZÔNIA.....</b>	<b>26</b>
<i>Clarissa Damiani, Jéssyca Santos Silva, Katiúcia Alves Amorim, Pedro Henrique Silva Miranda e Annanda Carvalho dos Santos</i>	
<b>CAPÍTULO 3: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE MICRORGANISMOS AUTÓCTONES DE FRUTOS AMAZÔNICOS .....</b>	<b>38</b>
<i>Roseane Veras de Souza, Jéssica Durães Sousa, Antônio Dheyson da Silva Oliveira, Débora dos Santos Rodrigues e Claudia Cristina Auler do Amaral Santos</i>	
<b>CAPÍTULO 4: POTENCIAL DE FRUTOS AMAZÔNICOS PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS MICROBIANAS .....</b>	<b>48</b>
<i>Alanna Cristinne Martins Lima, Iara Leandro dos Santos, Lunara Thaís Alves de Bastos, Fabício Coutinho de Paula-Elias e Alex Fernando de Almeida</i>	
<b>CAPÍTULO 5: POTENCIAL PROBIÓTICO DE MICRORGANISMOS ISOLADOS DE FRUTOS AMAZÔNICOS .....</b>	<b>64</b>
<i>Eskálath Morganna Silva Ferreira, Gabriela Fachine Brito, Geovanka Marcelle Aguiar Leão, Raul da Conceição Alves da Silva, Mirelle Ribeiro Araújo, Raphael Sanzio Pimenta e Juliana Fonseca Moreira da Silva</i>	
<b>OBRA 2: USO SUSTENTÁVEL DOS FRUTOS AMAZÔNICOS .....</b>	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO 6: DIVERSIDADE DE FRUTOS AMAZÔNICOS E SEU USO SUSTENTÁVEL ..</b>	<b>75</b>
<i>Fernanda Munhoz dos Anjos Leal Zimmer, Fabiele de Sousa Ferraz e Claudia Cristina Auler do Amaral Santos</i>	
<b>CAPÍTULO 7: DESAFIOS PARA UTILIZAÇÃO DE FRUTOS AMAZÔNICOS AZONAIS OBTIDOS POR EXTRATIVISMO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....</b>	<b>88</b>
<i>Caroline Roberta Freitas Pires, Hellen Christina de Almeida Kato, Diego Neves de Sousa e Viviane Ferreira dos Santos</i>	

**CAPÍTULO 8: TENDÊNCIAS PARA UTILIZAÇÃO DE FRUTOS AMAZÔNICOS  
NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS ..... 100**

*Camila Mariane da Silva Soares, Maria Olivia dos Santos Oliveira, Rômulo Alves Morais e  
Glêndara Aparecida de Souza Martins*

**CAPÍTULO 9: UTILIZAÇÃO DE FRUTOS AMAZÔNICOS NA INDÚSTRIA  
DE COSMÉTICOS E FÁRMACOS ..... 112**

*Vinícius Gonçalves Lopes, Mayara Batista Valadares, João Carlos Vicente dos Santos,  
Gabriela Eustáquio Lacerda e Guilherme Nobre L. do Nascimento*

# CAPÍTULO 7

## DESAFIOS PARA UTILIZAÇÃO DE FRUTOS AMAZÔNICOS SAZONAIS OBTIDOS POR EXTRATIVISMO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

*Caroline Roberta Freitas Pires\**

*Hellen Christina de Almeida Kato*

*Diego Neves de Sousa*

*Viviane Ferreira dos Santos*

*\*Universidade Federal do Tocantins, Laboratório de Tecnologia de Alimentos, 109 Norte Av. NS-15, ALCNO-14. Plano Diretor Norte. CEP: 77001-090. Palmas/TO, Av. Juscelino Kubitschek, Palmas – TO, carolinerfpres@uft.edu.br.*

### INTRODUÇÃO

A ocupação da Amazônia brasileira foi motivada pela atividade do extrativismo desde meados do século XIX. Com as transformações advindas da sociedade, sobretudo pautadas pela modernização da agricultura, na década de 1970, o Estado apoiou nesta região o início da exploração das florestas para uso agrícola e pecuário. Isto foi desencadeado também pela demanda dos grandes empreendimentos que foram sendo construídos na região (COSTA, 2012).

As críticas em torno do sistema ambiental mundial vêm se agravando nos últimos anos e a Amazônia torna-se referência em diversidade sociocultural e ambiental. Neste contexto, os atores que atuam com pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) precisam repensar estrategicamente o uso da biodiversidade regional, ao agregar valor aos produtos extrativistas e valorizando o conhecimento tradicional dos povos da floresta (PORRO; SHIRAISHI NETO, 2013).

Neste contexto, este capítulo do livro tem como objetivo identificar e analisar os desafios em termos socioeconômicos, tecnológicos e de pesquisa e inovação para a utilização de frutos amazônicos sazonais e obtidos por extrativismo na indústria de alimentos.

## DESAFIOS SOCIOECONÔMICOS

Os extrativistas compõem a categoria da agricultura familiar que envolve uma enorme diversidade de públicos que têm na família (nuclear ou ampliada) a base estruturante de suas formas de produção e organização do trabalho (SCHNEIDER, 2014). Eles compõem populações carentes em termos de acesso às políticas públicas, os quais estão inseridos em unidades de conservação ambiental localizadas em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o que contribui ainda mais para sua exclusão nos processos de desenvolvimento rural (SOUSA, 2019).

Sousa (2019) aborda a temática sobre como melhorar a produtividade dos extrativistas, sugerindo que este público tenha acesso a recursos tecnológicos subsidiados por políticas públicas. Esta é também a linha de pensamento de Navarro (2001), ao propor que as famílias rurais possam se modernizar como forma de buscar novas alternativas de racionalidade produtiva. Mas, de certa forma, é preciso que sejam atendidas, *a priori*, as demandas básicas dos extrativistas, para que em um segundo momento possam adotar tecnologias em suas práticas, por meio do subsídio de políticas públicas e de forma sustentável (SOUSA, 2019).

Essas questões são paradigmas antagônicos do desenvolvimento, para o qual tem-se uma ideia voltada para a modernização e crescimento econômico e, conseqüentemente, modos de produção agrícola e extrativista menos dependentes e pautados no uso sustentável dos recursos, e de políticas públicas que reconheçam as necessidades da localidade (ACSELRAD, 2001).

É importante assinalar que os produtos do extrativismo estão passando por uma ressignificação, em que suas organizações coletivas estão buscando promover novos atributos de qualidade, associados aos valores socioculturais que os caracterizam (SOUSA, 2019). O reconhecimento dos valores sociais se desdobra em formas diferenciadas de manejo dos recursos territoriais, o que vai ao encontro dos princípios orientadores da sustentabilidade ambiental (GRISA; SCHNEIDER, 2014).

Cruz; Menasche (2014) consideram que, ao serem reconhecidos os diferentes modos de vida rural, abre-se também a oportunidade para que os alimentos tradicionais sejam valorizados pelas características e qualidades que lhes são próprios, o que ocasionaria em sua preservação cultural e, conseqüentemente, sua inserção no mercado formal. Não obstante, um dos principais problemas que acometem os extrativistas é a dificuldade de inserir seus produtos tradicionais nos mercados formais devido à falta de controle sanitário (CRUZ; MENASCHE, 2014; SOUSA *et al.*, 2019). A questão que entra em cena é como criar sistemas de garantia de qualidade adequados à este contexto.

Na região Amazônica brasileira, por exemplo, um dos desafios de sua economia é alterar a base produtiva, incorporando novos produtos em sua ainda fragilizada matriz de produção baseada nos setores da mineração, exploração madeireira e extrativismo de produtos florestais (ENRÍQUEZ *et al.*, 2009). Apesar de ser uma região dotada de abundantes recursos naturais, estes ainda não são suficientes para garantir o crescimento econômico, e tampouco a promoção do desenvolvimento sustentável. Isto significa que os processos econômicos baseados em produtos do extrativismo têm prosperado uma herança negativa na Amazônia, como ocorreu nos ciclos das drogas do sertão, da borracha, da madeira e dos minérios (COSTA; MASCARENHAS, 2018).

De modo geral, existe significativa variabilidade de produtos extrativistas explorados nos estados amazônicos, cada qual com sua importância econômica e peculiaridades na cultura alimentar regional, que se diferem de acordo com a realidade de cada estado. No Pará, se destaca o açaí, a pupunha, a castanha-do-Pará, a borracha e o tucumã; no Amazonas se destacam a piaçava, o tucumã, a castanha-do-Pará e o açaí; no Maranhão o babaçu, o açaí e a pupunha; no Acre a borracha e a castanha-do-Pará e no estado do Tocantins o babaçu (SILVA *et al.*, 2016).

A importância de produtos florestais não madeireiros (PFNM) também vem se destacando-se como potencial no mercado da região. Esses produtos não são de madeira, mas são extraídos de florestas naturais ou nativas. Com isso, se estabelece o equilíbrio entre a segurança alimentar da população local, a geração de trabalho e renda, além do uso racional dos bens naturais (COSTA; MASCARENHAS, 2018).

No entanto, é preciso salientar que, apesar da atividade extrativista ser inerente à formação sociocultural da região amazônica, ao longo do tempo está deixando de ser a principal (ou única) atividade econômica, sendo realizada concomitantemente com a agricultura e a pecuária (WITKOSKI, 2007). Portanto, os produtos de origem extrativista devem prover uma economia florestal sustentável e que consiga inserir a população local nas cadeias de valor dos frutos amazônicos. Assim, é considerado estratégico que as comunidades tradicionais sejam totalmente envolvidas no processo, e que o manejo seja adequado à realidade, pois a maioria dos produtos tem uma utilização doméstica, comercial e representativa em relação aos aspectos sociais, culturais e religiosos da região (SILVA *et al.*, 2016).

## DESAFIOS TECNOLÓGICOS

O extrativismo vegetal é definido como um conjunto de atividades compreendidas desde a coleta das espécies até o manejo destas pelos pequenos produtores (DIEGUES, 2002). No entanto, a ausência de dados estatísticos referentes à origem, produção e comercialização de alguns produtos provenientes do extrativismo aloca muitas espécies no grupo dos “produtos invisíveis”, comprometendo o conhecimento sobre seus sistemas produtivos (SILVA *et al.*, 2019).

Neste contexto, produtos provenientes da floresta amazônica como o uxi (*Endopleura uchi* Huber), tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e outros já domesticados, entre os quais cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e jambu (*Spilanthes oleracea* L.) estão elencados na categoria dos “produtos invisíveis” (MENEZES *et al.*, 2002).

Fatores associados aos ciclos da natureza que repercutem na dificuldade de padronização da produção e falta de regularidade na oferta, dificuldade de transporte e armazenamento da produção, baixa incorporação de avanços tecnológicos e de inovação, além de dificuldade e/ou ausência de internalização nos mercados são apontados como os principais gargalos para a inserção de produtos provenientes do extrativismo na indústria de alimentos (DINIZ *et al.*, 2017).

Silva *et al.* (2019) pontuaram que há alguns anos as famílias dos extrativistas eram numerosas e hoje apresentam um valor médio de 2,5 pessoas por núcleo familiar, o que repercute na redução da mão de obra disponível para o processo de coleta, tornando esta etapa um dos principais gargalos para o desenvolvimento de tecnologias acessíveis e inovadoras para o setor. A exemplo, Cortez (2011) e Meneguetti; Souza (2019) relatam uma redução no número de coletores de castanha-do-brasil, sendo este decréscimo justificado pela maior valorização em outras atividades, acesso difícil aos locais de coleta, baixo preço pago pelo produto e ausência de apoio das instituições governamentais.

Fatores relacionados às condições ambientais (ciclos da natureza) interferem diretamente na oferta dos frutos para a indústria de alimentos, visto que variáveis como padronização e regularidade não serão atendidas. No caso do açaí, o período de safra deste fruto é bem definido de julho a dezembro e o de entressafra de janeiro a junho. A produção na entressafra é diminuída em virtude do aumento do volume de chuva, repercutindo no aumento da acidez dos frutos, reduzindo sua qualidade (ARAÚJO, 2017). Além dos fatores ambientais, as longas distâncias entre os produtores e os consumidores, aliadas à alta perecibilidade do açaí também dificultam a sua comercialização pelos extrativistas. O bacuri também apresenta frutificação sazonal e a queda dos frutos ocorre, em sua maior parte, de janeiro a março, com uma grande variação quanto ao tamanho, forma e sabor (MEDINA; FERREIRA, 2004).

Em linhas gerais, os principais fatores que justificaram a redução nos valores absolutos dos produtos vegetais extrativos em diversas localidades das Regiões Norte, Nordeste e Sudeste estavam associados à escassez de mão de obra extrativista e também às condições climáticas desfavoráveis, com referência a ausência de chuvas (IBGE, 2016). Além disso, a dificuldade de transporte e armazenamento da produção pelas comunidades extrativistas também é apontada como um forte empecilho para a inserção na indústria. Silva *et al.* (2013) expõem que no estado do Pará, o transporte da castanha-do-brasil é realizado com canoa, em animais, ou carroças que se direcionam até as suas propriedades. Homma (2014) cita que a coleta do cupuaçu é efetuada pelos extrativistas 2 a 3 vezes por semana sendo transportado nas costas dos coletores. Já o transporte do açaí é realizado pelos trabalhadores em suas costas ou por carrinho de mão (ARAÚJO, 2017). Danos mecânicos nos frutos podem ocorrer durante a colheita e transporte, sendo um agravante na redução do tempo de vida útil e da qualidade dos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Cabe destacar a experiência exitosa da Associação de coletores de castanha-do-brasil do Projeto de Assentamento Juruena, que atende as “Boas Práticas de Coleta de Castanha-do-brasil”, descrito como um conjunto de cuidados que devem ser seguidos da coleta até a fase de ensacamento, sendo incluídos cuidados sobre como evitar que o ouriço permaneça por muito tempo no chão, separação das castanhas chochas, mofadas ou machucadas daquelas em boas condições e secagem do produto antes do armazenamento (MARTELLO, 2018).

Os extrativistas também são incapazes de formar os estoques e não conseguem manter o produto viável para ser comercializado até o final da safra, momento este de maior valorização comercial, culminando assim, na venda de sua produção antes do final da safra, ficando sujeitos ao baixo poder de negociação e acatando os baixos valores determinados pelo mercado (MARTELLO, 2018).

Para a manutenção da qualidade dos frutos durante a estocagem, faz-se necessária a redução da atividade respiratória, que é alcançada pela diminuição da temperatura e utilização de atmosfera modificada. Aliada à esses fatores, destaca-se a utilização de tratamentos químicos e irradiação (CHITARRA; CHITARRA, 2005) que consistem em estratégias de alto custo, quando considerada a realidade dos extrativistas.

A baixa incorporação de avanços tecnológicos e de inovação impactam diretamente o acesso à indústria, seja através da introdução de novas tecnologias que facilitem o trabalho e a coleta dos frutos, e também pelo investimento em formas alternativas para armazenamento dos frutos, de forma a manter a sua qualidade até a sua comercialização, contribuindo positivamente para a manutenção da qualidade do produto. Silva *et al.* (2019) relatam que o facão e os cestos de cipó continuam sendo os principais acessórios na coleta da castanha-do-brasil. Os autores também acrescentam que a única modificação tecnológica que ocorreu nas comunidades e nos castanhais foi a introdução do motor rabeta, que facilita o transporte, diminui o tempo gasto para chegar aos castanhais e também não exige que os extrativistas fiquem acampados nos castanhais no período de colheita (SILVA *et al.*, 2019).

Já para a coleta do açaí, a forma mais utilizada é escalando o estipe ou “peconha” com a utilização de um anel de fibra que envolve os pés, sendo a remoção do cacho realizada manualmente. Há também a utilização de um instrumento denominado de “traz cacho” que contém uma haste de alumínio com uma lâmina na extremidade superior, com um recipiente para depositar o cacho e uma roldana para permitir que o mesmo seja movimentado para o chão sem provocar a injúria dos frutos (ARAÚJO, 2017).

Homma (2014) afirma que para obter a polpa do bacuri os extrativistas partem a casca com um porrete e as sementes são separadas com tesouras por não possuir um equipamento específico para extração da polpa desta fruta. Neste mesmo contexto, Sousa (2018) relatou que uma das limitações para o desenvolvimento efetivo do extrativismo na região Amazônica está relacionada ao “atraso tecnológico” existente. Para tanto, apresenta que este desenvolvimento será alcançado a partir da agregação de valor à produção extrativista, visando obter a melhor performance econômica alcançada pelo aumento da produtividade do trabalho de extração (tecnologia de extração), melhorias na qualidade do produto (tecnologia de armazenamento) e formas cooperativas de beneficiamento e comercialização.

Outra barreira para a inserção dos frutos amazônicos obtidos pelo extrativismo na indústria consiste na dificuldade e/ou ausência de internalização nos mercados. Menciona-se a importância do fortalecimento das organizações coletivas, em que os extrativistas estão filiados e que podem propiciar assistência técnica para a produção e comercialização da produção extrativa. A exemplo, pode-se citar a Cooperativa Agropecuária dos Produtores Familiares Irituinses (D'IRITUIA) que se destaca no uso potencial do tucumã em escala comercial na forma de polpas e também na comercialização da matéria-prima para indústria, atendendo a três níveis de segmento de mercado (Institucional - Programa Nacional de Alimentação Escolar; Cooperativo - Restaurantes e agroindústrias; e consumidor final – Feira municipal) (SILVA, 2019).

Outro exemplo bem sucedido é a Cooperativa Agroextrativista de Veneja do Marajó (COPAVEM) que beneficia 43 famílias participantes e a totalidade de sua renda é obtida com a venda do fruto do açaí para batedores e agroindústrias, além de produzir barras de fruta (açaí com castanha do Pará) e geleia de açaí. A COPAVEM adota o uso das boas práticas de colheita e foi certificada pela *fair trade* por cumprir requisitos sociais e ambientais (ARAÚJO, 2017).

De acordo com Almeida (2014) a internalização dos extrativistas nos mercados exige um aprimoramento para que todos atendam, entre outras, às normas higiênico-sanitárias estabelecidas no processamento dos produtos, que vão além do consumo *in natura*, de maneira a agregar valor ao produto e manter a sua competitividade. Para o fortalecimento desta inserção dos extrativistas nos mercados, faz-se necessário o apoio das esferas governamentais com a criação de iniciativas que possam fomentar programas, tais como: o Programa Alimento Seguro (PAS), que teve como objetivo promover a capacitação das cadeias produtivas de açaí dos municípios do Nordeste Paraense, Baixo Tocantins e Marajó, quanto às boas práticas em toda a cadeia produtiva, da coleta do fruto à comercialização.

Tais programas aliados à iniciativas de inovação social e transferência de tecnologia que abrangem a coleta, armazenamento, transporte e conservação destes frutos poderão reduzir as perdas causadas pela ainda incipiente tecnificação dos processos para aproveitamento dos frutos amazônicos sazonais, desde que tenham a preocupação em associar o conhecimento empírico das comunidades e envolvê-las no desenvolvimento de processos visando a efetiva adoção.

## DESAFIOS DE PESQUISA E INOVAÇÃO

A relação do homem e os frutos da natureza remonta a origem de nossa espécie humana e construiu-se baseada não apenas na necessidade alimentar, como também estes frutos passaram a ser consumidos por propriedades organolépticas ou terapêuticas específicas. Em tribos amazônicas, o uso de frutos com as mais diversas finalidades é descrito ao longo dos séculos, sendo este conhecimento acerca das espécies vegetais e seus usos considerado um ativo da floresta, tão importante quanto sua própria fauna e flora (DI STASI, HIRUMA-LIMA, 2002; ILHA *et al.*, 2008).

É importante que este ativo seja valorizado e gere riqueza para a comunidade, tal qual o próprio produto vegetal. No entanto, a dificuldade na avaliação e precificação das atividades extrativistas, além da exploração inadequada dos recursos e suas comunidades produtoras em sistemas de troca ou escambo, ainda fazem da comercialização formal de PFNM um grande desafio. A obtenção destes produtos não equaliza de maneira justa os interesses econômicos dos coletores, produtores e exportadores, fazendo com que a cadeia produtiva como um todo não seja reflexo do crescimento ou retração dos mercados e deixando o coletor/produtor a mercê dos preços de venda determinados por atravessadores, omitindo para os extratores as informações devidas sobre o mercado (PAES-DE-SOUZA *et al.*, 2011).

Diniz; Diniz (2018) estabelecem que possibilidades concretas do aproveitamento econômico dos frutos amazônicos perpassam pelas fragilidades do ambiente de exploração deste tipo de recurso. Por ora, existe enorme acesso à recursos da biodiversidade e, por outro lado, uma ainda incipiente base de pesquisa, desenvolvimento e inovação ligada à esta exploração, além de formação de capital humano em condições desfavoráveis ao avanço do conhecimento acerca do aproveitamento tecnológico e da bioprospecção, constituindo desafios reais ao aproveitamento destes frutos. Existe, portanto, descompasso entre a dotação de recursos naturais na Amazônia e sua capacidade de promoção do desenvolvimento científico e tecnológico, apoiado em sua abundante biodiversidade.

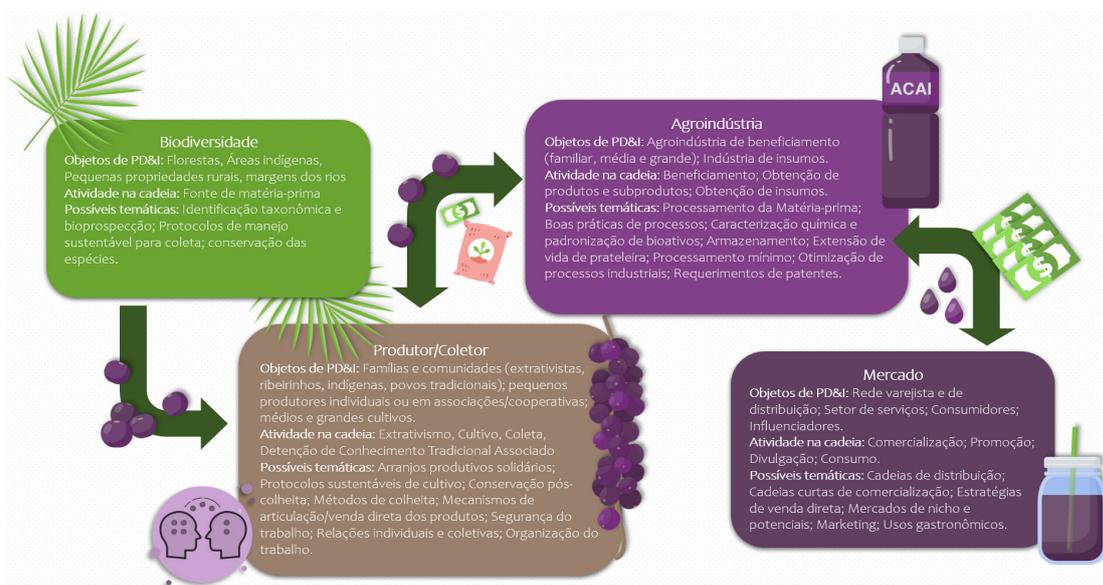
Frutos amazônicos, principalmente açaí, piquiá, camu-camu, cupuaçu e bacuri têm atraído a atenção da indústria de alimentos e cosmética, não apenas pelo sabor e características sensoriais, mas também pelas substâncias bioativas de sua composição: vitaminas, minerais, enzimas, antioxidantes, pigmentos, resinas e fibras que quando ingeridos e/ou usados em preparações estão relacionados à efeitos benéficos à saúde (BERTO *et al.*, 2015; LAMARÃO *et al.*, 2020). Essa riqueza de compostos, aliada aos séculos de conhecimento tradicional acerca do uso e aproveitamento destes frutos com as mais diversas finalidades, constituem possibilidades interessantes de exploração, especialmente nos setores agroalimentar, farmacêutico e de cosméticos.

Polpas de frutas nativas, óleos vegetais, óleos essenciais, pigmentos e compostos bioativos apresentam-se como motores de processos de inovação para o contexto amazônico, desde que as bases da exploração sejam sustentáveis, com o respeito aos povos da floresta, valorização do produtor/coletor com distribuição justa da renda gerada pela atividade, o uso racional dos recursos e o uso da biotecnologia a favor do desenvolvimento de processos agroindustriais enxutos e ecologicamente equilibrados.

Quando se trata da indústria biotecnológica, principalmente no ambiente amazônico, é importante ressaltar que as atividades para exploração dos frutos sazonais devem incorporar intensa pesquisa, inovação, informação e conhecimento. Essa integração só será possível através de intrínseca relação entre os centros de pesquisa, universidades (sejam públicas ou privadas) e as empresas, provendo o encontro da pesquisa básica e sua aplicabilidade industrial (INOMATA, 2016).

A Figura 7.1 resume algumas oportunidades e gargalos a serem resolvidos ao longo da cadeia de exploração dos frutos da Amazônia, lembrando que, segundo Bernstein; Singh (2006) a inovação pode ter origem através de “*technology push*”, quando a academia ou centro de pesquisa propõe iniciativas inovadoras a partir de seus achados de pesquisa, mas também do “*market pull*”, quando o mercado demanda a implementação de determinada inovação. Assim, iniciativas de PD&I devem sempre surgir de um profundo conhecimento da cadeia trabalhada, visando sempre a geração de ideias inovadoras e sustentáveis em vistas a sua adoção.

**Figura 7.1. Desafios e oportunidades de inovação para as cadeias de frutos sazonais amazônicos.**



Fonte: Adaptado de Paes-De-Souza *et al.* (2011) e Miguel (2009).

Um exemplo de intervenção da pesquisa na cadeia destes frutos é o processo de domesticação das espécies. As iniciativas do mercado, aumentando a demanda, apoiam a transição de produtos tipicamente extrativos para o cultivo ou manejo produtivo, em uma tentativa de suprir a demanda “*market pull*”. Essas transições em sistemas produtivos podem visar, por exemplo, a melhora na regularidade da oferta, na qual os ciclos sazonais passam a ser superados. Um clássico exemplo de transição de fruto do extrativismo para produção sistematizada apoiada em pesquisa foi o avanço da pimenta-do-reino como produto típico amazônico (DINIZ *et al.*, 2017).

Nem sempre este avanço nos métodos produtivos e no nível de inovação aplicada à cadeia significa melhor distribuição da renda entre os partícipes do processo ou garantia que o valor agregado ao produto seja distribuído à jusante da cadeia (DINIZ; DINIZ, 2018). Dessa forma, é importante reconhecer o papel essencial da universidade e centros de pesquisa como balizador da inovação, não apenas no modo de obtenção e exploração de produtos e subprodutos dos frutos amazônicos, mas também como centro de discussão, negociação e criação de modelos de negócio sustentáveis e economicamente vantajosos para todos os elos da cadeia envolvidos na exploração destes frutos.

Todo este cenário deve orientar a busca pela solução de desafios relacionados à exploração comercial de frutos sazonais amazônicos de forma sustentável e rentável para os extrativistas, que deve levar em conta os artefatos tecnológicos para melhoria da agregação de valor, sem abrir mão do desenvolvimento das comunidades coletoras/extratoras, visando, inclusive, a promoção de cadeias curtas de comercialização, eliminando a influência do atravessador, seja através do fortalecimento de organizações coletivas ou promoção de novas rotas de comercialização. Cita-se, por exemplo, o uso de novas tecnologias da informação e comunicação para aproximar produtor e consumidor final ou redes de distribuição para que o valor agregado à cadeia possa ser absorvido pela economia local.

Um caso de sucesso na organização produtiva e comercialização de frutos sazonais amazônicos é a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA). Derivada de uma cooperativa de produtores de hortaliças, fundada em 1929, a CAMTA fortaleceu-se a partir da introdução da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) pelos imigrantes japoneses, que após uma crise devido ao aparecimento de doenças e os baixos preços alcançados no mercado, levou os produtores da monocultura da pimenta para a diversificação através de sistemas agroflorestais (SAF), produzindo dentre os frutos amazônicos o cacau, o cupuaçu, o açaí, o muruci, além de outros frutos tropicais como a goiaba, acerola, banana, caju, maracujá, abacaxi, culturas anuais e pequenos animais (BARROS *et al.*, 2011; HOMMA *et al.*, 2018). Os pequenos produtores de Tomé-Açu, Pará, são diferenciais quando comparados com a realidade local, seja pela relevante produção coletiva de conhecimento, apoiada fortemente por instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), e baseada no aprimoramento das necessidades, experiência e compreensão do ambiente por parte dos agricultores. Atualmente, a CAMTA conta com um patrimônio que inclui uma unidade fabril para processamento das frutas entregues pelos cooperados e processamento para venda no mercado nacional e exportação (HOMMA *et al.*, 2018).

Outro caso de sucesso é a empresa *Amazon Dreams*, incubada na Agência de Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Pará (Universitec - UFPA). A incubação é uma das modalidades, na qual, neste caso a parceria entre universidade, iniciativa privada e sociedade civil resultou em uma alternativa de comercialização, agregando valor aos produtos derivados de frutos amazônicos (açaí, ingá e muruci). Através da pesquisa e aplicação da biotecnologia, se

oferece para indústrias de alimentos, extratos purificados e fracionados utilizados na fabricação de bio-iogurtes e barras de cereais, além da produção do suco do açaí padronizado (MOURA *et al.*, 2010; RODRIGUES; SOBRINHO, 2014).

Portanto, é imprescindível articular ações de PD&I com os frutos da Amazônia como forma de fomentar suas riquezas naturais desde que atenda os aspectos da cultura da população local e da sustentabilidade, além de preservar a sociobiodiversidade. Não obstante, por ser uma região com assimetria aguçada, a exploração de recursos da biodiversidade ainda é uma realidade distante (DINIZ; DINIZ, 2018). Isto comprova a necessidade de o poder público investir em ciência e tecnologia para atender as necessidades da região amazônica brasileira.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama atual aponta para o grande desafio do desenvolvimento econômico e social da Amazônia, fazendo-se necessário que políticas voltadas para a assistência técnica, créditos para investimento, beneficiamento e comercialização, e pesquisas de tecnologia de produção possam juntamente com o fortalecimento das organizações dos produtores, agregar valor aos produtos advindos do extrativismo pelo processamento local, contribuindo com a geração de renda e melhora da qualidade de vida dos extrativistas que tem na floresta a sua subsistência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Políticas ambientais e construção democrática. In: VIANA, G.; SILVA, M.; DINIZ, N. (Orgs.). **O desafio da sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

ALMEIDA, J. J. **Do Extrativismo ao Cemitério das Castanheiras: As possibilidades da Castanha do Pará**. XXII Anais do Encontro Estadual de História da ANPUH-SP, Santos, 2014.

ARAÚJO, N.D. **Análise dos fatores de competitividade da cadeia produtiva da polpa do açaí do nordeste paraense**. 2017. 179 p. (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2017.

BARROS, A.V.L. **Sistemas Agroflorestais Nipo-Brasileiros do Município de Tomé-Açu, Pará: Formação e percepção**. Manaus: EDUA-Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2011. p.305-337.

BERNSTEIN, B.; SINGH, P.J. An integrated innovation process model based on practices of Australian biotechnology firms. **Technovation**, v. 26, p. 561-572, 2006.

BERTO, A.; RIBEIRO, A. B; SOUZA, N. E.; FERNANDES, E.; CHISTE, R. C. Bioactive compounds and scavenging capacity of pulp, peel and seed extracts of the Amazonian fruit *Quararibeia cordata* against ROS and RNS. **Food Research International**. v. 77, n.1, p. 236-243, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CORTEZ, M. G. **Sistemas sociais de produção da castanha da Amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) no município de Manicoré/AM**. 2011, 142 p. (Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

COSTA, F. A. **Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. v. 1. 2. ed. Belém: NAEA, 2012.

COSTA, J. I; MASCARENHAS, S. A. N. Fatores que interferem no uso das boas práticas nas etapas no extrativismo da castanha-da-Amazônia no sul do Amazonas. **Revista EDUCamazônia -Educação Sociedade e Meio Ambiente**, v. 21, n. 2, p.264-277, 2018.

CRUZ, F. T; MENASCHE, R. O debate em torno de queijos feitos de leite cru: entre aspectos normativos e a valorização da produção tradicional. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 2, n.1, p. 34-42, 2014.

DIEGUES, A. C. Aspectos sociais e culturais do uso dos recursos florestais da Mata Atlântica. **Sustentável Mata Atlântica - A exploração de seus recursos florestais**. São Paulo, Senac, p. 135-158, 2002.

DI STASI, L. C., HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. São Paulo: Editora UNESP, p. 323-330, 2002.

DINIZ, M. B.; DINIZ, M. J. T. Exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia Legal: uma avaliação com base na abordagem do Sistema Nacional/Regional de Inovação. **Redes - Santa Cruz do Sul**, v. 23, n. 2, p. 210-237, 2018.

DINIZ, M. B.; DINIZ, M. J. T.; SILVA, A. L. F.; BARRIOS, M. L. C. Região Amazônica: biodiversidade e possibilidades de transformação industrial. **Cadernos CEPEC**, v. 6, n.5, p.4-51, 2017.

ENRÍQUEZ, G. Amazônia - Rede de Inovação de Dermocosméticos: Sub-rede de dermocosméticos na Amazônia a partir do uso sustentável de sua biodiversidade com enfoques para as cadeias produtivas da castanha-do-pará e dos óleos de andiroba e copaíba. **Parceria Estratégica**, Brasília, v.14. n. 28. p 51-118, 2009.

GRISA, C; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e Estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 52, n.1, p. 125-146, 2014.

HOMMA, A. K. O.; VILLWOCK, A. P. S.; MORAES, A. J. G.; MENEZES, A. J. E. A. Pequenos produtores de Tomé-Açu e Viseu, Pará: da “agricultura de toco” a SAFs, uma mudança possível? In: **Anais... 56º Encontro da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER**, Campinas, 29 de julho a 01 de agosto de 2018. Campinas: SOBER, 2018.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Belém, PA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, 2014.

ILHA, S. M.; MIGLIATO, K. F.; VELLOSA, J. C. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; PIETRO, R. C. L. R.; ISAAC, V. L. B.; BRUNETTI, I. L.; CORRÊA, M. A.; SALGADO, H. R. N. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava L.*) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.3, p. 387-393, 2008.

INOMATA, D. O. **Fluxos de informação no desenvolvimento de produtos biotecnológicos**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2016. 297 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 31, 2016. 55p.

LAMARÃO, C. V.; GOMES, M. L. S.; MARTINS, G. A. S.; ROLIM, C. S. S.; YAMAGUCHI, K. K. L.; SARAIVA-BONATTO, E. C.; SILVA, C. C.; VEIGA JÚNIOR, V. F. Antioxidantes Inorgânicos em Frutos Amazônicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p.12237-12253, 2020.

MARTELLO, E. F. Análise da rentabilidade e aspectos sociais do extrativismo de Castanha-do-Brasil no município de Cotriguaçu – MT. In: VI Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal: 2018. Mato Grosso, MT: Concurso de Monografia, 2018. 49 p.

MEDINA, G.; FERREIRA, S. **Bacuri (Platonia Insignis Martius): o fruto Amazônico que virou ouro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, DF, 2004.

MENEGUETTI, N. N. F. S. P.; SOUZA, M. P. A **Evolução das dimensões do macromarketing expandido no processo extrativo da castanha-da-Amazônia: O caso do assentamento Canaã, município de Ariquemes–RO**. 1 ed. Rio Branco: Strictu Senso Editora, 2019. p.111.

MENEZES, A. J. A. **Análise econômica da “produção invisível” nos estabelecimentos agrícolas familiares no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praialta e Piranheira, Município de Nova Ipixuna, Pará**. 2002.137 p. (Dissertação de Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Pará, Pará, 2002.

MIGUEL, L. M. **Experiências sobre a Utilização da Biodiversidade: as bioindústrias de cosméticos na Amazônia brasileira**. In: 12º Encuentro de Geógrafos da América Latina - EGAL, 2009, Montevideo/Uruguai, 2009.

MOURA, J. M.; SILVA, N. P. O.; PAULO, M. R.; QUADROS, I. L. O. Inovação tecnológica agregando valor às potencialidades amazônicas: o caso da Amazon Dreams. In: **Anais... XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010, São Carlos: ENEP, 2010.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

PAES-DE-SOUZA, M.; SILVA, T. N.; PEDROZO, E. A.; SOUZA FILHO, T. A. O Produto Florestal Não Madeirável (PFNM) Amazônico açaí nativo: proposição de uma organização social baseada na lógica de cadeia e rede para potencializar a exploração local. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.3, n.2, p 44-57. 2011.

PORRO, N.; SHIRAIISHI NETO, J. Conhecimento tradicional associado à biodiversidade em recursos de uso comum: a roça e a quebra de coco babaçu em quilombo na Amazônia Oriental. In: GUERRA, G. A. D.; WAQUIL, P. D. (Orgs.). **Desenvolvimento rural sustentável no Norte e no Sul do país**. Belém: Paka-Tatu, 2013. p. 273-312.

RODRIGUES, D. C.; SOBRINHO, M. V. Negócio Inovador Sustentável e Rede de Parcerias Intersetoriais na Amazônia Brasileira: Desafios para uma Nova Lógica Produtiva. **Revista Gestão Organizacional**, v. 7, n. 2, p. 57-86, 2014.

SCHNEIDER, S. Evolução e características da agricultura familiar no Brasil. **Revista da ALASRU Nueva Epoca**, Buenos Aires, v. 1, n.1, p. 21-52, 2014.

SILVA, A. A.; SANTOS, M. K. V.; GAMA, J. R. V.; NOCE, R.; LEÃO, S. Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da Mesorregião Baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n.4, p. 500-509, 2013.

SILVA, D. A. C. **Potencialidade do tucumã (*Astocaryum vulgare* Mart.) no município de Irituia-Pa: um novo produto para cooperativa d'Irituia**, 2019. 42p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2019.

SILVA, D. W; CLAUDINO, L. S; OLIVEIRA, C. D; MATEI, A. P; KUBO, R. R. Extrativismo e desenvolvimento no contexto da Amazônia brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)**, v. 38, n.1, p. 557-577, 2016.

SILVA, L. J. S.; MENEGHETTI, G. A.; PINHEIRO, J. O. C.; SANTOS, E. M.; PARINTINS, D. M. O extrativismo como elemento de desenvolvimento e sustentabilidade na Amazônia: um estudo a partir das comunidades coletoras de castanha-do-brasil em Tefé, AM. **Destques Acadêmicos**, v. 11, n. 2, p. 168-187, 2019.

SOUSA, D. N. **Mediadores sociais e políticas públicas de inclusão produtiva da agricultura familiar no Tocantins: (des)conexões entre referenciais, ideias e práticas**. 2019. (Tese de Doutorado em Desenvolvimento Rural). Faculdade de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SOUSA, D. N.; ALMEIDA, H. C. G.; MILAGRES, C. S. F.; NIEDERLE, P. A. Estratégias de comercialização do pescado da agricultura familiar para a alimentação escolar: a experiência da Embrapa no Tocantins. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 1-18, 2019.

SOUSA, W. P. Extrativismo e desenvolvimento no contexto Amazônico. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 35, n. 2, p. 207-218, 2018.

WITKOSKI, A. C. Floresta de trabalho. In: WITKOSKI, A. C. **Terras, florestas e água de trabalho: os camponeses amazônicos e as formas de uso dos recursos naturais**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas - EDUA, 2007. p. 250-288.