



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE ANTROPOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA SOCIAL

Salomão Alves Pereira

Bioeconomia, inovação e sustentabilidade:

Utopias tecnológicas na Amazônia do século XXI

Brasília
2024

Bioeconomia, inovação e sustentabilidade:

Utopias tecnológicas na Amazônia do século XXI

Salomão Alves Pereira

Orientador: Prof. Carlos E. M. Sautchuk

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Antropologia Social da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Antropologia Social.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos E. M. Sautchuk (PPGAS/UnB) – Presidente

Prof. Dr. Marko Synesio A. Monteiro (PPG-PCT/Unicamp)

Prof. Dr. Guilherme M. Fagundes (PPGAS/USP)

Prof. Dr. Guilherme Sá (PPGAS/UnB) – Suplente

Agradecimentos

Redigido em meio a transformações pessoais as mais radicais e diversas, o presente trabalho não poderia ter nascido senão em dívida para com certas pessoas. Sendo impossível reconstituir em detalhe todas as relações que o produziram, aponto, em sua base absoluta, o papel capital desempenhado pelos meus pais, José F. Pereira e Cleusa A. Feitosa. Que esta dissertação exista é prova da influência intelectual, esmerado cultivo e mais genuíno amor que deles recebi. Meus irmãos, Saulo A.F. Roman, Sophia A. Pereira e Antônia K.P. de Melo, me deram não apenas importantes lições, mas principalmente alívio emocional – ainda que muitas vezes talvez não o soubessem. Manoel Vitor A. Silva, meu primo, ofereceu amizade inestimável e preciosa interlocução, antes e durante a redação do trabalho. Tudo começou pelo meu resgate no Geraldinho.

Pedro H. Guimarães, amigo estimado, mais do que fomentou a finalização desta dissertação. Foi no quintal de sua casa que esbocei as primeiras ideias para a redação do texto. Lucas M. de Souza, Pádulo V. Viana e Luiza F. de Oliveira me acompanharam em plácidas gargalhadas. Foi com vocês que muitas vezes encontrei meu prumo. Apesar da distância, Israel M. Araújo se fez ternamente próximo em etapas cruciais e angustiantes da produção do trabalho, compartilhando valiosas considerações e sugestões, pelo que agradeço.

Professores que guiaram meus primeiros passos, Luís Guilherme R. de Assis e Sandro de O. Safadi me ouviram, deram sugestões e leram trechos do trabalho, ações que foram importantes marcos para a sua produção. Ambos continuam a ser, além de inspirações acadêmicas, referências como pessoas. Que esta dissertação exprima o quanto lhes sou grato.

Aos professores Marko S.A. Monteiro e Guilherme M. Fagundes agradeço o gentil aceite em compor a banca de avaliação deste trabalho. Sou grato particularmente pela minuciosa leitura do texto e pela atenciosa arguição durante a defesa do trabalho.

Na Universidade de Brasília e em seu Departamento de Antropologia, agradeço ao corpo de funcionários cujo trabalho diuturno sustenta esse espaço de oportunidades e, para mim, recomeços. Agradecimento especial deve ser direcionado ao professor Carlos E. Sautchuk, que conduziu a orientação deste trabalho com absoluta elegância. Suas lições sobre antropologia, ética profissional e artesanato intelectual me foram mais que preciosas, sendo incalculáveis para a formação da minha persona acadêmica.

Às pessoas aqui citadas atribuo os principais méritos da dissertação, sendo os erros de minha responsabilidade.

O presente trabalho recebeu bolsa de mestrado custeada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Novas práticas sociais, novas práticas estéticas, novas práticas de si na relação com o outro, com o estrangeiro, com o estranho: todo um programa que parecerá bem distante das urgências do momento! E, no entanto, é exatamente na articulação: da subjetividade em estado nascente, do *socius* em estado mutante, do meio ambiente no ponto em que pode ser reinventado, que estará em jogo a saída das crises maiores de nossa época.

Félix Guattari, *As três ecologias*, 1989.

[...] inventar outros mundos – o que é muito mais interessante do que inventar futuros.

Ailton Krenak, *Futuro ancestral*, 2022.

A favela precisa se especializar na pirataria de tudo o que for possível, a partir da tecnologia e da sabedoria do nosso povo.

Antônio Bispo dos Santos, *A terra dá, a terra quer*, 2023.

Resumo

Esta dissertação estuda propostas tecnóticas de inovação bioeconômica e seus enquadramentos conceituais da biotecnodiversidade amazônica. A bioeconomia abrange estratégias econômicas de conservação baseadas no uso sustentável de recursos renováveis para a produção de bens e serviços. Reverberando essa racionalidade de diferentes maneiras, as propostas aqui investigadas se destacam também pelo reconhecimento de dois elementos relativos aos povos e comunidades amazônicas: (1) suas participações nas cadeias produtivas baseadas em recursos naturais da região; e (2) os saberes associados aos usos que fazem da biodiversidade. Com base neles, apontam uma bioeconomia incipiente na Amazônia, a qual poderia ser desenvolvida por meio de inovação tecnológica. Através de diálogo com estudos sobre a técnica, e baseando-se na análise de fontes documentais diversificadas, a dissertação explicita os pressupostos e condicionantes acionados na construção dessa imaginação de futuro. A partir disso, o trabalho foca em refletir sobre as implicações de tais pressupostos para a incorporação das diferentes biotécnicas amazônicas à imaginação de um futuro alternativo à destruição irreversível da região.

Palavras-chave: Bioeconomia. Amazônia. Inovação. Antropologia da técnica.

Abstract

This dissertation examines technotopic proposals for bioeconomic innovation and their conceptual frameworks concerning the biotechnodiversity of the Amazon. The bioeconomy encompasses economic conservation strategies based on the sustainable use of renewable resources for producing goods and services. Echoing this rationale in various ways, the proposals studied here also stand out for recognizing two key aspects related to Amazonian peoples and communities: (1) their participation in natural resource-based production chains in the region, and (2) the knowledge they apply in using biodiversity. These factors point to an emerging bioeconomy in the Amazon, which could be further developed through technological innovation. Engaging with studies on technique and based on the analysis of diverse documentary sources, the dissertation elucidates the assumptions and constraints shaping this imagined future. From this, the work reflects on the implications of such assumptions for incorporating different Amazonian biotechnical practices into a vision of a future that diverges from the path of irreversible destruction in the region.

Keywords: Bioeconomy. Amazon. Innovation. Anthropology of techniques.

Sumário

Introdução, 11

Capítulo 1. Utopia e inovação: a bioeconomia amazônica e seu ecossistema de ideias, 27

- 1.1. Biodiversidade, alta tecnologia e saberes amazônicos, 28
- 1.2. Bioeconomia, tecnotopia da sustentabilidade: gênese, transição, incertezas, 34
- 1.3. Variações monotecnológicas, 42
 - 1.3.1. Entre limites e eficiência, 45
 - 1.3.2. Uma verdadeira transformação, 47
 - 1.3.3. Demandas e percepções em contratos simbólicos, 50
 - 1.3.4. Tecnologia como fronteira, 55
 - 1.3.5. Dados, saberes, sentimentos, 58
 - 1.3.6. Uma fábrica química intocada, 63
 - 1.3.7. A automação e o erro humano, 66
- 1.4. Síntese: das tecnotopias bioeconômicas à biotecnodiversidade amazônica, 68

Capítulo 2. Do deserto para a floresta: duas visões sobre tecnodiversidade, 73

- 2.1. O chocolate de Surucúá, 74
- 2.2. Saga empreendedora, compromisso civilizatório, 75
- 2.3. Tecnologia, ou Moléculas, genes, máquinas: sobre o espírito do século, 78
- 2.4. Natureza, 85
 - 2.4.1. Ativos biológicos e designs biomiméticos, 86
 - 2.4.2. Do outro lado, a Natureza, 91
- 2.5. Alteridade, 96
 - 2.5.1. Escala e formalidade, 98
 - 2.5.2. Empatia, tolerância e inspiração, 99

Capítulo 3. Por uma automação na floresta: valor, precisão e o objeto digital, 105

- 3.1. Laboratórios Criativos da Amazônia: design, 106
- 3.2. Laboratórios Criativos da Amazônia: preparação, 107
- 3.3. Lacunas, 110
- 3.4. Injeção de tecnologia em processos tradicionais e a ideia de uma virada qualitativa, 113
 - 3.4.1. Da árvore à barra, 117
- 3.5. Das cadeias operatórias à cadeia de valor: entre descrições e prescrições, 121
 - 3.5.1. Do pré-processamento, 124
 - 3.5.2. Do processamento, 130
- 3.6. O laboratório entre o técnico e o digital, 133

Conclusão, 140

Referências, 146

- Referências videográficas, 146
- Referências bibliográficas, 146
- Referências a blogs, jornais e revistas, 154
- Websites, 155

Anexo 1, 156

Anexo 2, 159

Índice de ilustrações

Figuras

Figura 1: Árvore de objetivos do Projeto Integrado da Amazônia.....	51
Figura 2: Redes intertemáticas organizadas pelo eixo da ciência, tecnologia e inovação...	59
Figura 3: Diagramação da bioindústria amazônica através da relação tecnologia-natureza	100
Figura 4: Instalações de um Laboratório Criativo da Amazônia (LCA).	102
Figura 5: Esquematização da vertente industrial de transformação do cacau em barra de chocolate (também conhecida como bulk-to-bar)	119
Figura 6: Esquematização da vertente tradicional de transformação do cacau em chocolate, através de um exemplo, o bean-to-bar	120
Figura 7: Esquematização do tree-to-bar, exemplo da via tradicional de produção que melhor representa os objetivos do LCA CC	120
Figura 8: Diagrama ilustrativo com informações básicas da planta baixa do LCA CC	134

Quadros

Quadro 1: Sequência das operações técnicas de pré-processamento do cupuaçu/cacau, de acordo com o Instituto Amazônia 4.0.....	124
Quadro 2: Sequência das operações técnicas de processamento do cupuaçu/cacau, de acordo com o Instituto Amazônia 4.0.....	130

Tabelas

Tabela 1: Sistematização do material empírico	16
Tabela 2: Comparação entre aspectos-chave das iniciativas ATS e IA 4.0	103

Lista de siglas e abreviações

4RI	4ª Revolução Industrial
A3W	The Amazon Third Way (Terceira Via Amazônica)
AR	Augmented reality (Realidade aumentada)
ATS	Amazon Tech Summit
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBA (1)	Centro de Bionegócios da Amazônia
CBA (2)	Centro de Biotecnologia da Amazônia
CEA	Centro de Empreendedorismo da Amazônia
COP	Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DAN	Departamento de Antropologia
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FEA	Fundação Eliseu Alves
FEM	Fórum Econômico Mundial
IA 4.0	Instituto Amazônia 4.0
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Idesam	Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia
IEA	Instituto de Estudos Avançados
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
LACT	Laboratório de Antropologia da Ciência e da Técnica
LCA	Laboratório Criativo da Amazônia
LCA CC	Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu e Cacao
LCA Gen	Laboratório Criativo da Amazônia – Genômica
MPF	Ministério Público Federal
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCA	Painel Científico para a Amazônia
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação
PIAmz	Projeto Integrado para a Produção e Manejo Sustentável do Bioma Amazônia
PIM	Polo Industrial de Manaus
PPGAS	Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social

REDD+	Redução de Emissões Provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal
RFID	Radio Frequency Identification (Identificação por Radiofrequência)
SAR	Synthetic Aperture Radar (Radar de Abertura Sintética)
TAR	Teoria Ator-Rede
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UnB	Universidade de Brasília
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
URTs	Unidades de Referência Tecnológica
USP	Universidade de São Paulo
VR	Virtual reality (Realidade virtual)
XR	Extended reality (Realidade estendida)

Introdução

Dentre as questões que nos desafiam contemporaneamente, aquelas que dizem respeito à relação com o ambiente natural têm certamente maior destaque. Onde devem ser buscadas medidas que possibilitem às espécies vivas terem a sua habitação no planeta prorrogada? Para além disso, que papel cumprem os processos sociotécnicos usualmente identificados como modernos na proteção e recuperação dos biomas? Acaso as flagrantes crises que nos assolam e assombram não resultam justamente da maximização entrópica sem precedentes pressuposta nos padrões modernos e capitalista-industriais de interação com o ambiente natural? Por isso mesmo, há algum lugar para o desenvolvimento científico-tecnológico em nossos esforços para adiar o fim do mundo? Será possível reorientar nossas interações com o ambiente, afastando a história tecnocrática que impregna a tecnologia moderna? De onde virá a produção de futuros ambientais alternativos: de outras lógicas de interação técnica com o ambiente, ou de arranjos pragmáticos entre as diferentes tecnicidades? Essas perguntas se revelam ainda mais latentes se considerarmos as discussões que vêm sendo feitas sobre a *bioeconomia* na Amazônia¹.

Esses debates permeiam eventos, projetos, políticas públicas, fundos de financiamento e iniciativas já em andamento – englobando, portanto, uma multiplicidade de atores e instituições. Em comum entre eles há o interesse em realizar na Amazônia tal vertente do desenvolvimento sustentável – a bioeconomia –, sempre apresentada como paradigma alternativo a modelos de desenvolvimento econômico baseados estritamente na exploração predatória dos recursos naturais. Nesse contexto, se a bioeconomia é o paradigma que pode manter a floresta em pé, as discussões apontam que a sua disseminação pode ser mediada por Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (doravante PD&I), sobretudo se ela incluir os povos e comunidades amazônicas.

A breve descrição acima dá conta das linhas de força desse trabalho. Sim, pois, enxergando o ecossistema de discussões sobre a bioeconomia amazônica como um exercício coletivo de imaginação de futuro, ele se ocupa de estudar as categorias e representações mobilizadas para estabilizar esses futuros desejados. Também se pode entrever os elementos

¹ Como veremos já na sequência, o termo *Amazônia* não aparece neste trabalho somente como bioma, ou região habitada por distintos povos, ou área legal, ou zona econômica, ou território compartilhado por diferentes nações, mas ao mesmo tempo figura como tudo isso. Essas definições flutuam ao longo do trabalho, o que concorda com a precisa afirmação de Carlos Walter Porto-Gonçalves de que “[h]á várias amazônias na Amazônia, muitas delas contraditórias entre si” (Porto-Gonçalves, 2021, p. 10).

que estruturam as narrativas dominantes nessa imaginação de futuro: *inovação tecnológica, ambiente natural e alteridade*. Ora, um trabalho interessado em discutir o tema deve refletir sobre tais elementos, isto é, sobre os sentidos e pressupostos colocados em circulação pela importância que assumem nesse cenário. Trata-se de refletir sobre o que não está exatamente evidente quando se defende que o futuro da Amazônia depende de uma bioeconomia calcada em inovação tecnológica, além de baseada na aproximação com os saberes dos povos e comunidades amazônicas. Para realizar tal empreendimento, esta dissertação percorre a seguinte questão de pesquisa: nas proposições de uma bioeconomia amazônica, como o imaginário predominante no Ocidente moderno a respeito da relação entre tecnologia e natureza enviesada a representação da alteridade biotécnica amazônica?

Para aprimorar o sentido dessa pergunta, vale caracterizar, ainda que brevemente, o que a dissertação entende por *alteridade biotécnica*. Parto do pressuposto fundamental do termo “alteridade”, que é seu sentido mais forte: a ideia de que a constituição das experiências e modos de vida – humanos ou não – se dá pela variabilidade, pela multiplicidade, isto é, pela *diferença*. Resta compreender, então, o que o termo “biotécnica” quer complementar.

As questões que abriram essa introdução vêm animando não apenas os estudos sobre as relações entre a técnica e o Antropoceno (por exemplo, [Hui, 2017](#); [Hui & Viveiros de Castro, 2021](#); [Stiegler, 2017](#)), mas também setores da própria bioeconomia. Há uma urgente sensação de que é necessário encontrar novos modos de interação com o ambiente natural. Veremos ao longo da dissertação que essa busca da bioeconomia por novos padrões não deixa de ser remetida, porém, à produção de mercadorias. E também que vários debates e documentos enfatizam a diversidade sociocultural como elemento estratégico para o seu desenvolvimento na Amazônia. Para pensar essa ênfase, a dissertação considera uma questão de grande relevância. Conforme trabalhos arqueológicos pioneiros demonstram (por exemplo, [Furquim et al., 2021](#); [Arroyo-Kalin, 2021](#); [Moreira et al., 2021](#); [Pärssinen et al., 2020](#); [Neves, 2000](#); [Neves, 2022](#)), a formação da Amazônia não foi apenas natural, como se houvesse prescindido da ocupação humana na região. A produção dessas diversas paisagens sintetizadas no termo “Amazônia” se deu em uma longa, imprevisível e heterogênea trajetória de *engajamentos ambientais* ([Bonelli & Walford, 2021, pp. 13-14](#)). Em termos mais categóricos, “[e]stá demonstrado que os povos indígenas do passado modificaram a natureza, ao ponto de que talvez se tenha que considerar a Amazônia como patrimônio biocultural e não apenas patrimônio natural” ([Neves, 2022, p. 79](#)). Falar em alteridades biotécnicas serve, então, para complementar essa observação. Ou seja, a indissociabilidade entre biodiversidade e sociodiversidade na Amazônia é coextensiva à relação entre as sociedades e suas técnicas.

Em suma, como estabelecem alguns autores (por exemplo, [Porto-Gonçalves, 2015, 2021](#)), as diferentes diversidades que compõem as Amazôniaas devem ser compreendidas de forma simultânea, sendo esse o sentido subjacente à noção de *alteridade biotécnica* que a dissertação aciona. Por isso, aqui, a questão é partir dessa forma de pensar o humano, as técnicas e os engajamentos ambientais para compreender o lugar da alteridade nos imaginários bioeconômicos.

Isso posto, vejamos melhor no que consiste a bioeconomia amazônica. A seguir, apresento alguns de seus princípios gerais.

Em sentido amplo, as discussões e propostas sobre a bioeconomia na Amazônia se situam entre a preservação absoluta (deixar intacto de intervenção econômica, ou mesmo livrar da presença humana, uma parte importante do bioma) e a livre exploração de recursos (o que evoca a familiar economia de fronteira e as múltiplas vertentes do desenvolvimentismo). Tal característica não corresponde exatamente a uma novidade, visto que, já na segunda metade do século XX, a ideia de uma *conservação* se baseava no princípio do *uso* – direto ou indireto – da biodiversidade, como se vê nas Unidades de Conservação ([Barretto, 2001b, p. 17](#)). Assim, a especificidade da bioeconomia amazônica está mais ligada à preocupação com a consolidação de um *mercado* em torno dos ativos biológicos dessa região. Tendo isso como finalidade, os debates em torno desse tipo de manejo da biodiversidade creditam um potencial transformativo inerentemente positivo a novos processos e objetos técnicos (a exemplo da automação, dos objetos digitais e afins).

Nisso se vê um corpus programático – ainda que disperso –, que tem certas implicações.

Defende-se que a produção de valor financeiro *dependa* ou esteja *atrelada* à proteção e aproveitamento de diferentes ativos da biodiversidade amazônica (o que redundaria em algo como “*para explorar, deve-se proteger o ambiente, e, ao explorá-lo, se protege*”). Caracterização mais acurada disso pode ser vista na distinção entre *capital físico* e *capital natural*, sugerida pelo economista Francisco de Assis Costa, ele mesmo um agente estratégico na consolidação do campo amplo da bioeconomia.

Discutindo a dinâmica agrária na Amazônia segundo uma perspectiva histórico-econômica, [Costa \(2012, pp. 248-51\)](#) aponta dois tipos gerais de atividades produtivas funcionando em sua base: aquelas que têm uma *natureza morta* como pressuposto central; e aquelas que se realizam na interação com uma *natureza viva*. No primeiro caso, diz o autor, a natureza está presente como *capital físico* ou *matéria-prima* (algo que se deprecia passivamente face às exigências da produção); no segundo, a natureza figura como *força ativa* no processo produtivo, pois *codetermina* o seu resultado em função de seus próprios fluxos de vitalidade e

reprodução (dessa “natureza-para-si”, as atividades humanas aproveitariam os *frutos*, nos termos do autor; cf. *ibidem*, p. 249). Capital físico implica uma incorporação produtiva da natureza em condição mediata, como matéria genérica, intercambiável, substituível e, segundo Costa, resultante da decomposição ou fragmentação do bioma (*ibidem*, p. 248); no caso do capital natural, ao contrário, a natureza é um meio de produção imediato, pelas qualidades específicas de sua manifestação originária, a qual não pode ser incorporada através de redução de um dado ecossistema a fragmentos genéricos (*ibidem*, p. 249). Para Costa, os dois tipos de atividades se baseiam em *paradigmas tecnológicos*, noção que ele busca no pensamento do economista italiano Giovanni Dosi para afirmar a subjacência de racionalidades tecnoeconômicas nas trajetórias historicamente concretas de interações técnicas com o ambiente amazônico. Nesse sentido, a realidade agrária da Amazônia seria configurada pela disputa entre um paradigma agropecuário e um extrativista, o que envolveria contradições secundárias: mercado de terras//base natural, mercantilização//preservação (*ibidem*, pp. 250-1).

O que interessa na discussão acima é o fato de que entrega uma síntese sobre a estrutura geral das propostas examinadas no presente trabalho. É que a noção de *capital natural* explica como a proteção da biodiversidade pode condicionar a exploração econômica: *protegida*, a biodiversidade gera recursos convertíveis em valor financeiro. A dissertação não aborda essas ideias segundo uma perspectiva da antropologia econômica, atendo-se a demonstrar que elas estão baseadas em ideias, dominantes no Ocidente moderno, sobre a relação entre técnica e natureza².

No que foi dito até aqui há que ressaltar dois elementos. Em primeiro lugar, as assim chamadas *novas tecnologias* figuram como instrumentos compatíveis com o equacionamento entre proteção ao ambiente natural e sua exploração econômica. A principal explicação disso é que, para as propostas aqui estudadas, essas tecnologias se baseiam no conhecimento objetivo da biodiversidade, enquanto o aprofundam. Em segundo lugar, muitas vezes os povos e comunidades amazônicas aparecem como modelos de partida para a conservação do ambiente amazônico. Nessa ótica, esses coletivos e suas tradições demonstram que é possível extrair bens da biodiversidade sem que tal relação econômica acarrete sua degradação. Daí é possível depreender o traço forte das propostas: articular, de formas variadas, as novas tecnologias aos

² Como veremos, um exame das propostas bioeconômicas para o futuro da Amazônia revela que elas partem de concepções sobre a atividade técnica; sua extensão e natureza; o que é um objeto técnico; como esses objetos se relacionam entre si e com formas de vida biológica; como outras sociedades podem ser compreendidas segundo noções tecnológicas; como a atividade técnica das sociedades modernas pode ser relacionada com as diferentes comunidades tradicionais estabelecidas na região amazônica; que potencial transformativo as tecnologias carregam; e como podem vetorizar mudanças em direção a um futuro para a Amazônia.

saberes que tradicionalmente existem na Amazônia, a fim de viabilizar e/ou potencializar atividades econômicas que não impliquem a degradação desse bioma. Indo mais a fundo, é apreensível a concepção de que tal articulação pode dar *escala* à conservação da biodiversidade. Essa ideia, veremos, passa por dois principais eixos, muitas vezes concomitantes nas narrativas das propostas: na articulação acima referida, (1) as inovações tecnológicas potencializam tecnicamente as tradições amazônicas; e (2) as tradições amazônicas sinalizam possibilidades de exploração econômica da biodiversidade. Tais eixos podem não ser as únicas formas de projeção de futuros amazônicos alternativos a partir da conexão entre inovações tecnológicas e saberes locais, mas certamente ressaltam no material.

Diga-se de passagem, não pretendo abranger *todas* as iniciativas que flertam ou se baseiam inteiramente nessa combinação específica entre economia, técnica e natureza na Amazônia. Isso sobretudo porque opero com uma noção alargada de *iniciativa*. A cada nova pesquisa em buscadores online multiplicava-se o número de eventos, projetos, debates e demais *acontecimentos*, de múltiplas durações ou configurações, em que as discussões sobre a bioeconomia ocorriam. De todo modo, nesta dissertação ganha destaque o Instituto Amazônia 4.0, uma vez que resalta como caso privilegiado para conhecermos o discurso tecnológico da bioeconomia. Oriundo de ideias que vêm sendo maturadas desde o início da década de 2010, tal instituto desponta hoje como centro de convergência de esforços bioeconômicos na Amazônia. Segundo expressão já convencional para identificá-lo, sua missão é desenvolver uma bioeconomia da floresta em pé e dos rios fluindo. Para tanto, vem promovendo ações de *bioindustrialização* na Amazônia, injetando “tecnologias e métodos avançados para transformar insumos amazônicos em produtos de altíssimo valor agregado” ([Instituto Amazônia 4.0, c2021](#)). Isso sem passar ao largo da interação com as comunidades locais, a serem capacitadas para assumirem protagonismo nessa transformação de dinâmicas produtivas na Amazônia. O projeto-piloto do instituto é circular na Amazônia com biofábricas itinerantes – os chamados Laboratórios Criativos da Amazônia (LCA) – não somente para servirem de vitrine a inovações técnicas exógenas, mas também para colocarem-nas em interação com os povos amazônicos. O estado avançado dessa proposta, cuja implementação começou no ano de 2023, motiva a dedicação exclusiva do Capítulo 3 a ela.

Além desse instituto, o material empírico deste trabalho abrange: (1) programas de apoio ao assim chamado empreendedorismo sustentável, pelos quais fica responsável o Centro de Empreendedorismo da Amazônia (CEA); (2) projetos de reformulação de cadeias produtivas, a exemplo do que é proposto pela BioTec Amazônia; (3) projetos de transferência de tecnologia, como o da Embrapa em parceria com a Fundação Eliseu Alves (FEA), isto é, o Projeto Integrado

para a Produção e Manejo Sustentável do Bioma Amazônia (PIAmz); (4) debates públicos a respeito de como biotecnologias e tecnologias da informação e comunicação podem criar futuros alternativos para a Amazônia, aqui exemplificados pelo evento Expo Amazônia Bio&Tic, ocorrido no ano de 2023; (5) propostas para uma agenda integradora entre as diferentes ordens de realidade da Amazônia, tais quais a política, o desenvolvimento humano, a produção e distribuição de riquezas, a conservação e justiça socioambiental, como aquela defendida pela Uma Concertação pela Amazônia; (6) a promoção da sustentabilidade a partir de profusa e aprofundada produção científica, como se pode ver no destacado exemplo do Painel Científico para a Amazônia (PCA); (7) a explícita defesa de que a “alta tecnologia” é a ferramenta para a conservação e futuro da Amazônia pelo setor propriamente privado, como se vê na atuação da empresa Moss; e (8) a volição pelo estabelecimento de trânsito tecnológico de mão única de Israel ao Brasil, como poderá ser visto nos debates sucedidos no evento Amazon Tech Summit, organizado pela Câmara de Comércio Brasil-Israel (BRIL – Chamber). A [Tabela 1](#) especifica melhor o material empírico que embasa a dissertação.

Tabela 1: Sistematização do material empírico

Iniciativa/projeto (Entidade responsável)	Fontes documentais	Link para acesso
—	Artigo intitulado <i>Conhecimento de povos da floresta pode revolucionar indústria farmacêutica</i> , escrito por Ricardo Abramovay e publicado no portal TAB Uol	https://bit.ly/ppovos
	Artigo intitulado <i>Bioeconomia é um valor ético e não um setor econômico</i> , escrito por Ricardo Abramovay e publicado no portal TAB Uol	https://bit.ly/etiecon
	Artigo intitulado <i>Economia da sociobiodiversidade, caminhos para a Amazônia</i> , publicado por Ricardo Abramovay, Francisco de Assis Costa e Ana Margarida Castro Euler, publicado no portal Nexo – políticas públicas	https://bit.ly/ecosociobio
Inova Up (Fundação Vale e Centro de Empreendedorismo da Amazônia)	Site do projeto Inova Up	https://inovaup.com.br/
	Vídeo-propaganda do aplicativo digital <i>Fertsolo</i> , um dos projetos “acelerados” pelo programa Inova Up	https://bit.ly/Fertsolo

Genoma Açaí (BioTec Amazônia)	Matéria sobre o projeto Genoma Açaí publicada no site do BioTec-Amazônia	https://bit.ly/noticiagenacai
	Matéria sobre o projeto Genoma Açaí na 1ª Edição da Revista BioTec-Amazônia	https://bit.ly/revistaBioTec
	Site do BioTec-Amazônia	https://biotecamazonia.com.br/
Projeto Integrado da Amazônia (Embrapa e Fundação Eliseu Alves)	Página dedicada ao Projeto Integrado da Amazônia no site do Fundo Amazônia	https://bit.ly/PIAmz
	Publicação sobre o Projeto Integrado da Amazônia na Série Documentos, da Embrapa	https://bit.ly/ggpiaz
	Página dedicada ao Fundo Amazônia no site da Embrapa	https://www.embrapa.br/fundo-amazonia
	Edição 12 da Revista Eletrônica do Projeto Integrado da Amazônia	https://adobe.ly/3NcUUOV
Expo Amazônia Bio&Tic (Polo Digital de Manaus)	Vídeo contendo o registro da transmissão ao vivo do evento Expo Amazônia Bio & Tic	https://bit.ly/bioeticc
Uma Concertação pela Amazônia (Instituto Arapyáú)	Documento <i>Uma agenda pelo desenvolvimento da Amazônia</i> , elaborado a partir de reuniões e diálogos no âmbito da rede Concertação para subsidiar tomadores de decisão envolvidos em iniciativas na região	https://bit.ly/aggenda
	Documento <i>Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias</i> , estudo que adequa usos, definições e apropriações do termo Bioeconomia ao contexto da Amazônia Legal	https://bit.ly/bbioeconomia
	Documento <i>100 primeiros dias de governo: propostas para uma agenda integradora das Amazônias</i> , que reúne atos normativos, ações concretas e direcionamentos sugeridos aos governos de transição dos poderes Executivo Federal e Estadual e ao Congresso Nacional nos primeiros 100 dias de 2023	https://bit.ly/cempr
	Documento <i>Propostas para as Amazônias: uma abordagem integradora</i> , que realiza um balanço e amadurecimento das entregas, debates e documentos da Concertação desde a sua origem, em 2020	https://bit.ly/proppostas

Amazon Assessment Report (<i>Science Panel for the Amazon</i>)	Capítulo sobre a bioeconomia na Amazônia, publicado no <i>Amazon Assessment Report 2021</i> , relatório interdisciplinar sobre a Amazônia organizado em várias áreas temáticas	https://bit.ly/30aas
Projeto Moss Forest (<i>Moss</i>)	Site da empresa Moss	https://moss.earth/pt-BR
	Site do projeto Moss Forest	https://forest.moss.earth/
Amazon Tech Summit (<i>Câmara Brasil-Israel</i>)	Vídeo contendo o registro da transmissão ao vivo do evento Amazon Tech Summit	https://bit.ly/attsummit
	Matéria sobre o evento Amazon Tech Summit e entrevista com uma das organizadoras do evento, publicadas no portal de notícias Brasil, Amazônia Agora	https://bit.ly/bragr
	Matéria sobre o evento Amazon Tech Summit publicada no site do Centro da Indústria do Estado do Amazonas (CIEAM)	https://bit.ly/cieam
Laboratórios Criativos da Amazônia (<i>Instituto Amazônia 4.0</i>)	Estudo realizado pelo Instituto Amazônia 4.0 para elaboração do design e conceito do LCA Cupuaçu-Cacau	https://bit.ly/LCACC
	Estudo realizado pelo Instituto Amazônia 4.0 para elaboração do design e conceito do LCA Genômica	https://bit.ly/3TOKIWc
	Artigos publicados por fundadores do Instituto Amazônia 4.0	Nobre <i>et al.</i> (2016); Nobre <i>et al.</i> (2023); Nobre e Nobre (2018); Nobre e Nobre (2019); Nobre e Nobre (2020)
	Site do Instituto Amazônia 4.0	https://amazonia4.org/
	Matéria sobre o Instituto Amazônia 4.0 no site do Instituto de Estudos Avançados da USP	https://bit.ly/ieauspp
	Projeto arquitetônico do LCA Cupuaçu-Cacau	https://bit.ly/brajoviic

Essa foi a seleção final de iniciativas a serem abordadas, mas o número total inicial era em muito superior. Além disso, a lista acima enumerada, e conseqüentemente esta dissertação, deve ser lida como abrangendo iniciativas de cunho estritamente socioambiental. O uso desse termo guarda-chuva pode ser arriscado, mas serve para enfatizar que o trabalho passa

advertidamente ao largo da interface entre inovações tecnológicas e o contexto cidadão-industrial da Amazônia – do qual o Polo Industrial de Manaus (PIM) é o exemplo mais destacado. Esse contexto ganha menção lateral durante o desenvolvimento do trabalho, mas não constitui o seu assunto principal. Imperativos relativos à economia de pesquisa intervêm nessa escolha: o recorte do trabalho envolve atividades produtivas mais diretamente voltadas para a interação com a agrobiodiversidade amazônica (o que vem sendo chamado de *uso direto dos recursos naturais*; cf. [Costa et al, 2021, p. 154](#)); isso, por seu turno, pressupõe paisagens agrárias, de floresta, ou, em sentido mais abrangente, que não são cidadão-industriais. Caberá especialmente ao Capítulo 3 estabelecer a diferença entre a bioindustrialização proposta pelo Instituto Amazônia 4.0 e as paisagens industriais às quais estamos mais habituados. Contudo, pode ser antecipado que a primeira *não* se baseia no padrão *estrada-terra firme-subsolo* de organização do espaço amazônico, conceito que [Porto-Gonçalves \(2021, p. 95\)](#) usou para demarcar a política industrial e de urbanização que baseou as intervenções regionais de gestores civis e militares ao longo do século XX.

À exceção de alguns casos, os projetos analisados não apenas estabelecem a simples introdução de processos técnicos exógenos para resgatar a região dos piores prognósticos. Vão além disso, e isso tem larga importância. Como disse acima, muitas dessas propostas envolvem comunidades amazônicas. Esse envolvimento diz respeito à promoção de situações de *aprendizagem*, nas quais essas comunidades figuram como público-alvo. Razões para isso podem ser elencadas. É comum que se queira demonstrar não apenas a sustentabilidade de novos processos técnicos, como também a capacidade dessas novidades de mudarem o sentido histórico da socioeconomia amazônica. Mas fato é também, e reflito sobre isso de maneira mais marcante, que se usa apontar objetividade nos saberes tradicionais amazônicos, os quais são implicitamente reconhecidos como prescindentes de atividade científica, e ao mesmo tempo como contribuintes dos arrojados projetos científico-tecnológicos da bioeconomia. Ora, não é incomum nos depararmos com alguma empresa do ramo de cosméticos ou nutracêuticos que invista no desenvolvimento de certos produtos após ter se informado de usos da biodiversidade discerníveis entre comunidades amazônicas. Sobretudo a partir dos anos 2000, a antropologia brasileira passou a refletir com intensidade a respeito dessa forma de relação interétnica, por vezes debatendo sua dimensão ética, mas principalmente reconstituindo a complexidade das controvérsias a ela associadas por meio de uma perspectiva sociotécnica ([Ávila, 2004, 2006](#); [Ramos, 2004](#); [Pimenta & Fagundes, 2011](#)). Não que se trate exatamente da mesma coisa, mas de coisa do tipo. Para antecipar uma informação apresentada no Capítulo 1 e já conhecida na literatura antropológica, é recorrente a ideia de que a junção entre desenvolvimento científico-

tecnológico e saberes tradicionais se baseia no fato de que esses últimos fornecem *pistas* para aquilo que o amálgama moderno entre Ciência e Tecnologia consegue conhecer de forma aprofundada. Como se pode depreender desse trabalho, os atores e organizações que integram a bioeconomia não necessariamente desconsideram saberes outros que o científico, mas o monotecnologismo que sublinha suas ideias *arrisca* preservar viva a maldição da tolerância que pode afetar relações entre saberes discordantes (na versão comentada neste trabalho: *nós temos tecnologia, eles têm tradições*).

Sem adentrar os meandros da discussão feita pela filósofa [Isabelle Stengers \(2020\)](#), onde primeiro vi ser acionada a ideia de uma *maldição da tolerância*, aproveito a expressão para me referir ao tipo de assimetria que [Bruno Latour \(1994\)](#) chamou de Grande Divisão, a qual pode ser representada, nesse caso, pela máxima “*nós sabemos, eles acreditam*”. A parte mais significativa desta dissertação se dedica a desdobrar a hipótese de que, ao privilegiar inovações técnicas oriundas dos sistemas modernos de ciência e tecnologia, o discurso tecnológico das iniciativas aqui examinadas *atualiza* uma assimetria entre populações modernas e não-modernas. Isso não necessariamente significa que as iniciativas desconsideram direitos político-territoriais de populações não-modernas estabelecidas na Amazônia, por exemplo, mas que seus imaginários sociotécnicos inadvertidamente pressupõem uma assimetria entre o sistema técnico moderno e sistemas não-modernos, algo que pode colocar em risco a ideia mesma de “fundir saberes” – expressão costumeira nesse contexto.

Face a isso, me questiono que lugar ocupam, na bioeconomia, não apenas as ontologias de sociedades não-modernas, mas também, e principalmente, suas matrizes técnicas de relação com o ambiente (o que não significa dissociar as duas coisas, senão antes o contrário). Dito de outro modo, em que medida as ideias mesmas de *tecnologia* e *inovação* estão abertas a negociação nestes projetos? E em que extensão essa negociação envolve também a própria tecnicidade de suas propostas? A influência mais direta sobre esses questionamentos é, certamente, a informação arqueológica de que a Amazônia é uma floresta cultivada, conforme já mencionamos. Nesse sentido, parece imperativo que propostas para manter a floresta em pé não afastem as *relações técnicas* que, vistas hoje entre os vários povos amazônicos, atualizam matrizes de interação com o ambiente que são responsáveis por coproduzir a Amazônia ao longo de milênios. Outros importantes elementos que integram o pano de fundo desse questionamento são o anarquismo ontológico ([Almeida, 2021](#); [Viveiros de Castro, 2019](#)), o primitivismo estratégico ([Hui & Viveiros de Castro, 2021](#)), a proposta cosmopolítica ([Stengers, 1997](#)) e, de surgimento mais recente, o argumento cosmotécnico ([Hui, 2017, 2020](#)).

Dentre eles, não obstante, somente o último foi incorporado de maneira mais consistente a este trabalho – menos por economia textual do que para viabilizar uma exploração mais detida de seu rendimento para os estudos sobre técnica. Partindo dele, minha estratégia foi ler as narrativas tecnológicas bioeconômicas buscando interpretar se de fato há tecnodiversidade no desenvolvimento tecnológico futuro que imaginam, ou se ela continua a ser “eclipsada pela busca por uma história universal da tecnologia” (Hui, 2020, p. 187). Os outros compõem o cenário intelectual mais amplo diante do qual o estudante de antropologia se apercebe atualmente, especialmente quando se trata de Amazônia. Quer dizer, é de longa data a tradição antropológica de investigar o fenômeno da alteridade mediante estratégias as mais engenhosas. As influências que acabo de citar, embora nem sempre oriundas de labor antropológico, avançam essa tradição no cenário da “súbita colisão dos Humanos com a Terra” (Danowski & Viveiros de Castro, 2014, p. 26). Por essa última razão é hoje ainda mais imprescindível a exploração de novos aparatos epistemológicos, cujo exemplo mais marcante nesta dissertação é sem dúvida a antropologia da técnica. Foi vindo de incipiente instrução nessa já célebre quadra de estudos que notei a relevância de me atentar aos pressupostos tecnológicos da bioeconomia.

Como bem salienta Carlos Sautchuk (2017a, p. 11), a antropologia da técnica não está aí para se contrapor ou afastar outras formas de abordagem, mas substancialmente para complementá-las. Por isso, ao partir dela para pôr em perspectiva as tecnotopias bioeconômicas voltadas à Amazônia, espero conseguir contribuir para o campo mais amplo de estudos sobre o viver nas ruínas, não exatamente me arrogando a capacidade de apresentar uma alternativa, mas reunindo e discutindo criticamente aquelas maturadas pelas narrativas de iniciativas já estabelecidas.

Tudo isso permite aprofundar a questão de pesquisa apresentada no início dessa introdução. Afinal, se as inovações científico-tecnológicas insinuam-se como fontes para renovar nossa interação com o ambiente, que implicações isso tem para a compreensão da inegável tecnodiversidade amazônica? Como a imaginação conceitual dessas iniciativas apreende essa tecnodiversidade? A quais matrizes relacionais se atribui o predicado da inovação técnica? O que é inovação e o que é tradição? Que técnica e qual natureza são pressupostas por essas iniciativas? Há alguma influência de dicotomias modernas, como entre técnica e cultura, sobre o tratamento da alteridade biotécnica pelas iniciativas aqui estudadas?

Portanto, na prática, se quero saber o lugar da alteridade biotécnica nos futuros alternativos propostos para a Amazônia, devo começar procurando por aquilo que essas propostas entendem por *técnica*, ou em seus termos, *tecnologia*. Por ser impossível deduzir, nesses casos, uma definição de técnica que independa de uma mirada para a *natureza*, devo

fazer o mesmo relativamente a esse último termo. Para detalhar essa informação: o vislumbre de futuros amazônicos baseados na introdução de processos técnicos oriundos de sistemas modernos manuseia uma noção – a de *tecnologia* – que, fundamentada em uma correlação mais ou menos bem definida entre técnica e natureza, tende a influenciar a apreensão da alteridade biotécnica amazônica. A fim de organizar melhor a apresentação desse raciocínio, proponho identificar, especialmente no Capítulo 1, as premissas que estabilizam a correlação entre *tecnologia* e *futuro da Amazônia* nas propostas bioeconômicas analisadas. Trata-se de investigar definições fundamentais de *tecnologia*, *natureza*, *inovação*, além de analisar referências a processos técnicos vernaculares (ou a ausência delas).

Para darmos um único exemplo, é dominante a narrativa de que *a introjeção de certas tecnologias pode revelar potenciais ocultos de uso da floresta*. Uma afirmativa desse tipo pressupõe muitas informações: define o que é um artefato, como artefatos e humanos se relacionam entre si, como interagem na relação com o ambiente, entre outras. O que o Capítulo 1 faz com maior clareza é apresentar narrativas dessa natureza e, nesse movimento, sublinhar os seus pressupostos. Discernir esses pressupostos nos discursos bioeconômicos aqui analisados tem como propósito reconstituir o realismo de seu discurso científico – o que segue inspiração explícita na obra de Bruno Latour. Dito isso, essas diferentes ideias são versões distintas de um mesmo enunciado: o futuro da Amazônia depende do potencial que o desenvolvimento científico-tecnológico teria de gerar transformações inerentemente positivas. Já que as diferentes propostas variam essa mesma narrativa, e como ela tem um caráter tecnotópico, combinei esses dois termos para denominar a convergência maior entre as iniciativas aqui examinadas de *narrativa tecnotópica*. Caberá aos outros dois capítulos do trabalho demonstrarem que a maneira moderna de pensar a relação entre técnica e natureza alimenta essa narrativa.

No que acabo de dizer ressalta que meu objeto e estratégia analítica giram justamente em torno do vínculo entre *técnica* e *natureza*. Uma razão mais panorâmica para tanto é a sugestão, endereçada por Yuk Hui, de encontrarmos maneiras de renovar nossa conceitualização dessa relação (que ele conceitua como entre *tecnologia* e *natureza*, referindo-se especificamente ao sistema técnico do Ocidente moderno). Outro motivo é a atenção aos tópicos relevantes no próprio material deste trabalho, já que as propostas examinadas apontam que inovações científico-tecnológicas permitem novas relações com a natureza. Detalhe importante é que, em ambos os casos, as estratégias para renovar nossa interação com o ambiente passam pela relação com a alteridade biotécnica, mas é sobretudo com Hui que isso impele à renovação conceitual.

Por razões já mencionadas aqui, a antropologia é reconhecida por alargar nosso equipamento crítico, ou reflexivo, para empreendimentos do tipo. Isto é, não foram poucas as categorias ocidentais que, na história da disciplina, foram postas em perspectiva, seja por familiarização ou estranhamento. Como consequência dessa última observação, o leitor notará que a estratégia que empreguei não tem muito de original; ela apenas pretende combinar férteis resultados das antropologias da natureza e da técnica, estendendo-os ao objeto deste trabalho. Esse investimento levou a uma conclusão bastante próxima de achados por distintos autores que examinaram técnicas e discursos modernos sobre elas: a relação entre técnica e natureza pressuposta como coluna mestra das propostas tecnológicas para o futuro da Amazônia aqui reunidas é uma combinação entre a *natureza* da ontologia naturalista e a *tecnologia* do discurso moderno sobre a técnica. Para aludir a uma expressão familiar ao antropólogo, essa esquematização influencia como *nós* compreendemos, representamos e nos relacionamos com técnicas *outras* que as modernas.

Para sermos mais específicos na demonstração disto que a dissertação realiza, vejamos como ela se organiza. Tenha-se em mente que todos os capítulos caracterizam e interpretam propostas para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia por meio da introdução de certos processos técnicos (agrupados em termos como “novas tecnologias”). A diferença se dá sobretudo na estratégia de abordagem.

Abrindo o trabalho, o Capítulo 1 lança mão de algo próximo a uma revisão narrativa³. Nele, assento melhor os pressupostos da pesquisa como um todo. Apresento breve gênese do termo “bioeconomia”, informando, por exemplo, sua emergência no século XX e retomada no XXI. Enfatizo suas conexões com o desenvolvimento sustentável, e, alinhando-me a outras abordagens, destaco seu caráter tecnotópico, relativo à suspensão de conflitos e afirmação de uma solução pelas novas tecnologias. Depois, informo a abordagem da inovação com a qual dialogo, movimento pressuposto e distribuído ao longo do trabalho. A análise das iniciativas vem após uma síntese a respeito da proposição cosmotécnica, remetida a Yuk Hui, enquadramento recente que articula virada ontológica e antropologia da técnica para refletir sobre os pressupostos da tecnologia moderna. Na análise, me atento sobretudo ao papel

³ *Revisão narrativa* é uma estratégia de revisão de literatura científica. Diferentemente da *revisão sistemática*, a narrativa prescinde de critérios explícitos e sistemáticos para busca e análise bibliográfica; além disso, não esgota as fontes de informações (cf. [Cordeiro et al., 2007](#)). O método que emprego no Capítulo 1 não é propriamente uma revisão narrativa, uma vez que o material que reuni não é composto de literatura científica. Ele apenas se inspira nessa metodologia, sobretudo porque não pretende esgotar o material de análise. A maior parte dos dados a que tive acesso – muitos dos quais não foram incluídos na dissertação – é formada de vídeos, eventos, websites e materiais de divulgação e promoção. Em largo sentido, meu intuito neste Capítulo 1 foi o de mapear a intensidade de um conjunto de ideias, não exatamente delimitar sua extensão e impacto.

articulador do termo “tecnologia” em si. Elenco alguns objetivos específicos para acorrer esse intuito geral: (1) detectar nas propostas analisadas afirmações de caráter tecnológico, isto é, asserções, explícitas ou não, que definem a atividade técnica e suas correlações com a natureza, algo que afeta a apreensão da diferença entre sistemas técnicos; (2) investigar nessas ideias a existência ou não de prioridade (ou até mesmo exclusividade) de inovações técnicas oriundas dos sistemas modernos de técnica e ciência; e (3) interpretar os modos como tais narrativas conceitualizam as tradições técnicas de interação com o ambiente próprias a populações amazônicas.

O Capítulo 2 faz um avanço e estreita o foco da análise. Sim, pois compara duas entidades que, não obstante compartilhem o tema das novas tecnologias na Amazônia, apresentam duas principais divergências: a primeira é relativa a como essas novas tecnologias interagem com o ambiente natural; a segunda, às suas representações dos povos e comunidades amazônicas. Nele, discuto a proposta de transferência de tecnologia de Israel ao Brasil feita no contexto do evento Amazon Tech Summit, da BRIL – Chamber; bem como algumas das ideias do Instituto Amazônia 4.0 – a exemplo do biomimetismo, da Quarta Revolução Industrial (4RI) e dos Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs). Caberá apontar, ponto a ponto, as convergências e divergências entre os ideários dessas iniciativas. O que justifica essa comparação, uma vez que o Capítulo 1 já aborda a temática de uma forma mais ampla? Justamente o fato de que a dissertação pretende apresentar uma progressão do geral ao particular, que desemboca no Capítulo 3.

Tendo a missão de fechar o desenvolvimento do trabalho, este último capítulo resulta de um estreitamento ainda maior de seu escopo analítico. Aos dois primeiros coube a tarefa de comparar duas ou mais iniciativas. O terceiro foi incumbido do papel de destrinchar o ideário do Instituto Amazônia 4.0. Além disso, se no Capítulo 1 ressalta uma atenção maior às representações das inovações e dos objetos técnicos, e no Capítulo 2 uma apresentação mais demorada de como tais representações se fundamentam na complementaridade entre os conceitos modernos de Tecnologia e Natureza, no Capítulo 3 é mais marcante o tema da relação entre técnica e transformação, visto que examina em grande detalhe *uma* proposta de transformação técnica do Amazônia 4.0. Bem entendido, esses temas – a relação entre técnica e natureza, e entre técnica e transformação – estão presentes nos três capítulos, mas recebem diferentes ênfases em cada um deles. No caso do terceiro, abordo um documento produzido nos marcos do Amazônia 4.0 para nortear a implementação do Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu e Cacau (LCA CC). Por se tratar de um documento com a capacidade de viabilizar a implementação da proposta em questão, ele tem de especificar os tipos de transformação

almejadas por esse laboratório. Nesse movimento, propõe escolhas técnicas, sendo do capítulo a responsabilidade de colocá-las em evidência. Para tanto, o capítulo apresenta o estudo das cadeias produtivas do cupuaçu e do cacau realizado pelo Amazônia 4.0, bem como sua proposta de transformação dessas cadeias (e suas operações) em uma cadeia de valor.

Cumpra também reforçar que, embora guarde relações explícitas com a antropologia da técnica, os objetos deste trabalho não são processos técnicos apreendidos a partir de fatos etnográficos direta⁴ ou indiretamente construídos. Descrições sobre tais processos podem mesmo aparecer, notadamente no Capítulo 3. Nesse caso, porém, estarão relacionadas à análise de *propostas* de transformação técnica avançadas pelo LCA CC. Portanto, não se trata exatamente de trabalho *de* antropologia da técnica, uma vez que não lança mão dos métodos de estudo habituais neste campo. O que, então, o conecta a essa área de estudos? Justamente o *diálogo* com muitos dos resultados obtidos pelas aplicações de seus métodos.

Também é imperativo informar que este trabalho, desenvolvido no contexto do Laboratório de Antropologia da Ciência e da Técnica do Departamento de Antropologia da Universidade de Brasília (LACT/DAN/UnB), integra um esforço de pesquisa mais amplo, o qual envolve outros três (cf. [Seraphim, 2022](#); [Fonseca, 2023](#); [Araújo, 2024](#)). Embora dedicados a temas distintos, eles são articulados pelo interesse em sínteses que deem conta da diversidade de dados sobre as relações entre técnica e natureza na Amazônia. Esse movimento é empreendido pela investigação do papel e pertinência da técnica no método estrutural de Claude Lévi-Strauss ([Seraphim, 2022](#)); pela caracterização dos modos de ação da agricultura indígena na Amazônia através de revisão de literatura etnográfica ([Fonseca, 2023](#)); pelo panorama sobre a domesticação das categorias de “coleta” e “extrativismo” pela antropologia ([Araújo, 2024](#)); e, no caso desta dissertação, pela apresentação de uma variedade de proposições tecnológicas que vêm qualificando o cenário contemporâneo de desenvolvimento sustentável na Amazônia. Além dessa observação, importa dizer que o presente trabalho aproveita, aprofunda e desenvolve artigos submetidos à avaliação final das disciplinas *Antropologia da técnica* e *Antropologia da Amazônia*, ambas ministradas pelo Dr. Carlos E. Sautchuk no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social do Departamento de Antropologia da UnB (PPGAS/DAN/UnB).

Em síntese, espera-se que a dissertação possa ser útil aos atuais debates sobre os temas da bioeconomia e desenvolvimento sustentável; das inovações desenvolvidas nos contextos de interação entre sistemas técnicos modernos e não-modernos; dos objetos digitais e autômatos;

⁴ Embora a intenção inicial fosse cumprir esse tipo de investigação, a pandemia de COVID-19 (e seus efeitos dilatados no tempo) impôs ao trabalho a adequação a outras linhas.

da retórica da Quarta Revolução Industrial e do imaginário por ela pressuposto. O trabalho se baseia na Amazônia para reunir informações a respeito dessas temáticas. Ainda que não o faça em extensão, ele pode oferecer descrições úteis a análises voltadas para a bioeconomia que emergiu como tendência na virada para o século XXI. As descrições por ele fornecidas podem suscitar questões a serem desdobradas por outros trabalhos. Mas – e nisso insisto com maior vigor –, ele também chama a atenção para uma combinação teórico-conceitual fecunda para a análise de propostas de futuro direcionadas à Amazônia (e mesmo outros biomas). Nesse diapasão, objetiva-se que a dissertação apresente e contribua no debate que vem sendo feito sobre a técnica e o futuro dessa região.

Capítulo 1

Utopia e inovação: a bioeconomia amazônica e seu ecossistema de ideias

Em sentido amplo, a narrativa bioeconômica consiste em uma ideologia/utopia do desenvolvimento (Ribeiro, 1991; Barretto, 2006), particularmente uma utopia tecnológica (Ribeiro, 1999; Wilson, 2017). *Utopia*, não no sentido de ser fantasiosa, mas de basear ações presentes no esforço de alcançar ou tornar possíveis futuros desejados; *tecnológica*, por ver o “avanço” científico-tecnológico como vetor de passagem da economia de fronteira ao desenvolvimento sustentável (Becker, 2008, pp. 224-228).

É usual que se defenda, por exemplo, a promoção de biodiversidade. Também não é incomum que sejam envolvidas as comunidades amazônicas de distintas formas, o mais das vezes através da introdução de novas tecnologias em seus processos produtivos e interações com o ambiente; ou por meio do aproveitamento de seus saberes – usualmente enfatizados como tradicionais – enquanto modelos de promoção de biodiversidade. Nesse sentido, este capítulo procura investigar como, e mesmo se, essas propostas também podem ser tomadas como promotoras de *tecnodiversidade*. Para realizar esse exercício, consulta os seus enunciados, visando enfatizar suas epistemes, relacionando-as às epistemologias das aplicações tecnocientíficas (Hui, 2017, p. 336). Esse movimento consiste em ressaltar significados de *tecnologia*, *técnica*, *inovação*, e, nas referências à sociobiodiversidade amazônica, examinar pressupostos sobre a *natureza*, bem como sobre as técnicas, saberes e interações com o ambiente das comunidades amazônicas. Com isso, espera-se demonstrar como as iniciativas estudadas configuram suas utopias tecnológicas.

Na primeira seção, introduzo o tema através da apresentação de três diferentes exemplos de promoção de “alta tecnologia”⁵ na Amazônia, a saber, duas experiências concretas e um

⁵ A ideia de “alta tecnologia” pede explicações. Não me atenho a um único significado de “tecnologia”, já que mobilizo o termo ora em sentido mais empírico, ora mais analítico. Ou seja, há momentos em que descreve objetos técnicos *compreendidos por certos atores* como os itens mais desenvolvidos e complexos na solução de uma situação concreta (o mais das vezes relativa à produção industrial e crescimento econômico), como em *alta tecnologia* ou *inovação tecnológica*; e situações em que descreve o conjunto de pressupostos sobre a atividade técnica que, implicitamente articulados, podem ser tratados como um *discurso tecnológico*. Esses dois sentidos têm relação com observações feitas por Carlos Sautchuk em artigo de revisão e balanço sobre o campo da antropologia da ciência e da técnica no Brasil. Ao falar em alta tecnologia, quero fazer referência ao “domínio da ‘ciência & tecnologia’ nos Estados modernos” (Sautchuk, 2010, p. 98), tendo a intenção de dizer que ele *existe* ao nível empírico, mas observando que *não* esgota o fenômeno técnico (*ibidem*, p. 99). Por outro lado, ao me referir à dimensão implícita de certas ideias sobre a técnica nas propostas que aqui estudo, quero repisar a ideia de que

breve artigo assinado por célebre pesquisador brasileiro e importante ator na consolidação da bioeconomia no Brasil, sobretudo na Amazônia. Depois, o capítulo faz uma gênese e contextualização da bioeconomia, noção que, no caso das discussões voltadas à Amazônia, alude à defesa da conservação do ambiente por meio de ações econômicas (como o desenvolvimento de cadeias produtivas em torno de ativos biológicos amazônicos). A terceira seção corresponde ao núcleo do capítulo, parte importante sobretudo por dispor o estudo detalhado das propostas que toma por objeto. Feita essa análise, o capítulo é concluído com uma discussão sintética sobre as narrativas sobre inovação tecnológica na bioeconomia amazônica.

1.1. Biodiversidade, alta tecnologia e saberes amazônicos

As propostas de desenvolvimento sustentável na Amazônia discutidas neste capítulo buscam equações entre exploração econômica e conservação do ambiente natural. Em sentido geral, se inscrevem no “novo modo de produzir [que] valoriza a natureza como *capital de realização atual e/ou futura*” (Becker, 2008, p. 226, ênfase no original), descrito pela geógrafa Bertha Becker no final do século XX. Mas não apenas isso, buscam na incorporação do desenvolvimento científico e tecnológico diferentes saídas para solucionar a equação. Afinal, o quão novas são experiências nesse sentido? Ora, seja potencializando a economia de fronteira, seja possibilitando a exploração sustentável da floresta, diferentes projetos de PD&I despontaram em outros momentos históricos como saídas ou, melhor, pontos de conexão entre a realidade presente e o futuro a ser alcançado.

Alguns exemplos se destacaram ao longo do século XX. Veja-se o caso de Fordlândia (1927-1945), projeto de cidade operária nascido como reação de Henry Ford à alta mundial de preços da borracha no início do século passado (Sena, 2008, p. 92). À época, para produzir sua própria matéria-prima e garantir o abastecimento de látex na fabricação de seus automóveis, a Ford investiu na construção de uma cidade dentro dos municípios de Aveiro e Itaituba, ambos

tecnologia é uma forma de ordenar a realidade, como em fisiologia, meteorologia, etnologia etc., mas que, diferentemente de sua versão científica (em construção desde as obras de Marcel Mauss, André Leroi-Gourhan e outros), preserva várias prenoções. Isso se aproxima, com certa reserva, do modo como a discussão feita por Pierre Bourdieu, Jean-Claude Chamboredon e Jean-Claude Passeron (2010, pp. 31-36) se apropria do termo *espontâneo*. Ou seja, esse uso analítico pode servir justamente para ir além de um dos elementos semânticos que o conteúdo ideológico do termo tecnologia pode acionar, relativo à adição do sufixo *logos*: “[t]ecnologia pode sugerir o superlativo de técnica, no sentido de outra ordem, racional, mais sofisticada, com métodos complexos, consciente dela mesma, de suas necessidades e finalidades, informada por um saber especializado e científico, associado ao progresso. Opor-se-ia, assim, às técnicas ditas ‘rudimentares’, baseadas no empirismo ou no conhecimento intuitivo, arraigada nas convenções” (Sautchuk, 2010, p. 99).

no Pará, às margens do Rio Tapajós. O experimento da cidade-empresa foi qualificado, em retrospecto, como exemplo de “empreendedorismo inovador” (Freitas & Neves, 2017). Esse olhar, geralmente oriundo de disciplinas como a Administração, pode ser relacionado ao que era ressaltado como um diferencial da cidade:

Sob a direção do americano Einar Oxholm, operários brasileiros puseram-se imediatamente a trabalhar na construção daquela que iria se transformar em pouco tempo na terceira mais importante cidade da Amazônia, oferecendo aos seus habitantes hospital, escolas, água encanada, moradia, cinema, luz elétrica, porto, oficinas mecânicas, depósitos, restaurante, campo de futebol, igreja, hidrantes nas ruas, emprego (Sena, 2008, p. 93).

Fordlândia é hoje algo similar a uma cidade-fantasma, fracassada do ponto de vista empresarial, mas, como alerta Eduardo Di Deus, experimento bem-sucedido para a indústria da borracha em escala global por ter inaugurado “pesquisas mais intensas na cultura da seringueira na Amazônia e no Brasil” (Di Deus, 2017, p. 124). Importa menos que o projeto tenha malogrado no primeiro sentido; interessa-nos o fato de que *existiu* enquanto utopia tecnológica na floresta amazônica. Tratou-se da introdução de tecnologias vistas, à época, como exógenas ou simplesmente incomuns em contextos agrários, diretamente importadas dos Estados Unidos não apenas para que o látex fosse extraído, mas para que nascesse uma realidade socioespacial inteiramente nova em porção de terra comprada para esse fim.

Veja-se, por outro lado, o caso do Núcleo Pioneiro de Humboldt, cidade-laboratório instalada em Aripuanã, nas imediações do Salto de Dardanelos, no estado de Mato Grosso. A instalação dessa cidade na região, na década de 1970, está diretamente envolvida nas políticas de ocupação da fronteira amazônica, particularmente da Amazônia mato-grossense, durante o período da ditadura militar no país (Castro, 2020, p. 115). Quer dizer, embora os militares não tenham sido os responsáveis diretos por sua gestação, ela pôde ser experimentada em boa medida graças a uma convergência com seus objetivos, expressos no Programa de Integração Nacional (PIN)⁶. De mais a mais, o Projeto Aripuanã também tem relação com a fundação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), cuja consolidação ganhou com o experimento. O objetivo da cidade de Humboldt a longo prazo, segundo Castro (2020, p. 120), era servir de apoio ou modelo para a urbanização local. Apoio porque ofereceria informação científica

⁶ Programa governamental criado através do Decreto-Lei nº 1.106, de 16 de junho de 1970, durante o governo de Emílio Médici, com o objetivo de implementar grandes obras de infraestrutura socioeconômica no Norte e Nordeste, a exemplo de “um amplo sistema viário, com destaque para as rodovias Transamazônica e a Cuiabá-Santarém (que liga o Sul e Centro-Oeste a Amazônia) e a *apresentação de um amplo programa de colonização*, e, ainda, programas como o Proterra, Polamazônia, Polocentro, entre outros, que se direcionam para áreas específicas” (Neto & Neto, 2019, p. 107, ênfase minha).

confiável para as atividades econômicas; modelo porque, sendo ela mesma uma cidade, demonstraria como seria possível conciliar o modo de vida urbano com uma presença menos destrutiva na floresta. Que atividades haveriam de ser cumpridas pelos cientistas que habitavam a cidade? Em suma, segundo a geógrafa Bertha Becker, que contribuiu com o programa de pesquisas do projeto: (a) aprofundar o conhecimento sobre a área, algo que envolveria o estudo do ecossistema natural e das culturas humanas autóctones ali estabelecidas; (b) pesquisar os recursos naturais e as técnicas para otimizar sua exploração; (c) continuar e impulsionar pesquisa sobre setores vitais para ocupação permanente da área, como saúde e habitação; (d) estudar a criação de mecanismo de fiscalização da posse e uso da terra (Becker, 2015 [1975], p. 119).

Sublinhe-se então, como à época o fizeram [Expedito Arnaud e Roberto Cortez \(1976, p. 18\)](#), que “promoção e inovação científico-tecnológica, disseminação de informações científico-tecnológicas, reconhecimento científico da área” eram as metas mais diretas do Projeto Aripuanã, isto é, compunham modo de ação através do qual se poderia atingir seu objetivo maior: a ocupação da floresta de uma maneira sustentável. Também Becker afirmou que, “como verdadeiro umbral da Amazônia Ocidental, [a cidade de Humboldt] poderá facilmente servir-lhe de difusor das inovações geradas na interação científica e tecnológica” (Becker, 2015, p. 117). Ainda nesse projeto, defendeu que as diretrizes do programa de pesquisas do Projeto Aripuanã derivassem de “objetivos de crescimento autossustentado com preservação do equilíbrio ecológico (...) em favor da exploração racional de recursos valiosos, capaz de minimizar os riscos do desequilíbrio da natureza” (*ibidem*, p. 118). A esse respeito, ademais, vale notar como o experimento fora qualificado alguns anos depois:

Com a doação pelo Estado de Mato Grosso de 100.000 ha, constituiu-se uma Area de Estudos Biológicos de primeiríssima classe. Diferente de uma Reserva, de um Parque, de uma Estação Ecológica, a Area de Estudos Biológicos pode ser levemente tocada, desde que os experimentos assim o exijam (Kerr, 1979, p. 3).

Tal como Fordlândia, a utopia da cidade de Humboldt, ou Projeto Aripuanã, não se concretizou em sentido literal, tendo durado ainda menos tempo. De todo modo, os dois exemplos mostram que a correlação entre alta tecnologia e sociobiodiversidade não é inédita na Amazônia. Tal é a regularidade que nos ocupa: a imaginação e planejamento de futuros alternativos para a Amazônia se apoia em concepções específicas, embora nem sempre claramente formuladas, sobre técnica, natureza e a diversidade de modos de interação com o ambiente. A imaginação de futuro bioeconômica se assemelha ao exemplo do Projeto Aripuanã,

sobretudo porque, nesse “modelo de ocupação racional” (Becker, 2015, p. 110), não se concebia um conflito entre a conservação e a exploração (nesse caso, científica), senão o contrário. Essa similaridade pode ser vista, por exemplo, nas ideias do economista brasileiro Ricardo Abramovay⁷.

Esse autor afirma que a importância da Amazônia não se restringe aos papéis desempenhados na regulação climática, hídrica e oferta de produtos alimentares. Ela também é fonte de descobertas de medicamentos importantes. Nesse contexto, a etnobotânica cumpriria significativo papel produtivo, uma vez que os “conhecimentos dos povos da floresta fornecem, com frequência, pistas importantes na formulação de novos fármacos” (Abramovay, 2021, *online*). Elas reduziriam algumas etapas “[e]ntre a localização de uma molécula e sua transformação em base para um remédio” (*loc. cit.*). Mas não apenas reduzir essas etapas, esse conhecimento contribuiria para a superação de uma crise da superprodutividade na indústria farmacêutica. *Superprodutividade* caracteriza aqui a crença de que é possível aumentar o ritmo de descobertas e produção de novos medicamentos a partir das informações químicas já disponíveis nos bancos de dados dos laboratórios. Através de química combinatória e triagens de alto rendimento, seria possível recombinar diferentes compostos químicos, produzindo, assim, novos medicamentos. Para Abramovay, essa busca por soluções produtivas na hiperespecialização do saber científico é insuficiente. Alternativamente, defende uma aproximação com os conhecimentos etnobotânicos. Adiante, acrescenta:

O valor e os benefícios da biodiversidade das florestas tropicais para a indústria farmacêutica supõem, antes de tudo, tecnologias de ponta voltadas a seu conhecimento e a sua potencial utilização. A sofisticação destas tecnologias e, sobretudo, a complexidade das informações às quais elas serão aplicadas só podem ser enfrentadas com sucesso por meio de alianças estratégicas envolvendo organizações públicas e privadas de pesquisa (*loc. cit.*).

Poucos parágrafos depois, relacionando a revolução da indústria farmacêutica com a conservação do bioma, conclui:

é fundamental que os nove países em cujos territórios situa-se a maior biodiversidade do planeta também organizem o aprofundamento da pesquisa científica, da troca de informações e da cooperação regional e internacional em torno desta contribuição que

⁷ Cumpre dizer que Ricardo Abramovay é um dos atores que vêm buscando expandir as propostas e o pensamento bioeconômico na Amazônia, não sendo acidental sua citação. Veja-se, por exemplo, sua impactante afirmação de que a bioeconomia deve ser tratada como valor ético, não como mero *setor* da economia (Abramovay, 2022, *online*); veja-se também sua contribuição ao *Relatório de Avaliação da Amazônia 2021*, publicado pelo Painel Científico para a Amazônia, com um capítulo a respeito de oportunidades e desafios para uma bioeconomia na Amazônia (Abramovay *et al.*, 2021).

a biodiversidade pode oferecer ao mundo por meio do avanço da pesquisa científica (*loc. cit.*).

Segundo o autor, tal exigência pode servir para superar a “completa ausência das florestas tropicais na literatura científica e tecnológica da bioeconomia contemporânea” (*loc. cit.*), que vê como uma ética econômica capaz de regenerar e restaurar a floresta (Abramovay *et al.*, 2022, *online*).

É possível citar mais de um foco de interesse desta dissertação nos trechos acima. Primeiro, o reconhecimento de que há valores e benefícios intrínsecos à biodiversidade. Segundo, que o proveito econômico desses benefícios pode contribuir para a conservação da Amazônia. Terceiro, que esses valores intrínsecos podem ser conhecidos e aproveitados por meio da aplicação de alta tecnologia. Quarto, que, nesse contexto, estabelecer aproximações com saberes locais é um movimento que dá acesso ao conhecimento e aproveitamento de ativos amazônicos. Em relação a esse último ponto, a observação a ser feita é que tais saberes são reconhecidos como um acúmulo de interações com a biodiversidade, mas, nessa representação, não contam com uma eficácia técnica tão precisa e completa como as tecnologias científicas.

Tal como estabelecem as ideias supracitadas, as informações obtidas no contato com sistemas técnicos indígenas da Amazônia são matéria-prima para o desenvolvimento científico-tecnológico. Esses conhecimentos constam como fonte de *pistas*, que podem ser desenvolvidas por “tecnologias de ponta” para fins bioeconômicos. Ora, para empregarmos termos oriundos da obra de Latour (1994), na prática, isso pode resultar em purificações desses saberes pelo trabalho científico. Eles não são recusados, mas enaltecidos como fatores estratégicos – o que pode acionar uma defesa da legitimidade de seus territórios. Entretanto, no consórcio com a etnobotânica, reserva-se o protagonismo à alta tecnologia, suposta nas atividades da indústria farmacêutica e dos laboratórios de pesquisa científica. Esse imaginário se aproxima de uma nova imagem da Amazônia ao reconhecer sua “ecologia fortemente marcada pela intervenção humana” (Viveiros de Castro, 2002, p. 340). Todavia, a significação de certos termos, a exemplo de “tecnologia”, diz que a apreensão de sua alteridade biotécnica está ainda limitada pela episteme moderna (Hui, 2021b). Conforme entendo, isso resguarda o caráter unívoco da tecnologia moderna, geralmente tida como o caso mais desenvolvido e complexo de atividade técnica. A esse respeito, ainda neste capítulo veremos exemplos nos quais a diversidade de relações das populações amazônicas com o ambiente é tratada segundo “a nossa ontologia ‘multiculturalista’ antropológica moderna (...) fundada na mútua implicação da unidade da natureza e da pluralidade das culturas” (Estorniolo, 2011, p. 180). Veremos que uma decorrência disso é a dispensa de certos componentes das eficácias técnicas vernaculares, a exemplo de

práticas mágicas ou religiosas, ora ausentes, ora figurando estritamente como representações nos enunciados (o que assentaria uma dicotomia entre *técnicas* e *cosmologias*).

Além disso, é imperativo observar que essas ideias aventam uma forma de relação interétnica que a antropologia não desconhece, sendo muitas vezes controversa e reconhecida por seus efeitos deletérios para os povos indígenas (Ávila, 2004, 2006; Pimenta & Fagundes, 2011; Carneiro da Cunha, 2017; Gebara *et al.*, 2023). Ela remete sobretudo a quando, na transição entre os séculos XX e XXI, a convergência entre intervenções biotecnológicas e regimes privados de propriedade intelectual se tornou decisiva para a economia global. No caso da Amazônia, a consequência foi que processos técnicos baseados nessa convergência passaram a figurar como soluções produtivas sustentáveis (Becker, 2008, pp. 223-228). Também é de se afirmar que a implementação dessas inovações por indústrias farmacêuticas e de cosméticos nutracêuticos na região está diretamente envolvida na reconfiguração de suas dinâmicas interétnicas (Ávila, 2004, p. 9). Estamos a tratar especialmente do processo através do qual a dimensão genética da biodiversidade se torna *recurso produtivo*. Para além disso, essa reformulação pressupõe cenários variados nos quais interesses comerciais exógenos convertem saberes e técnicas de populações autóctones na Amazônia em *vias de acesso* aos recursos genéticos da biodiversidade. Daí ressaltam distintas implicações interétnicas e éticas. Os antropólogos José Pimenta e Guilherme Fagundes (2011) apresentaram uma situação icônica nesse sentido: o acionamento da justiça pelo povo indígena Ashaninka do rio Amônia para solucionar a controvérsia em torno do uso de seu conhecimento etnobotânico pela empresa Tawaya. Para resumir o que me interessa nesse caso de considerável complexidade etnográfica e jurídica, resalto o trecho a seguir:

Durante entrevista concedida ao antropólogo José Pimenta no final de 2000, antes do acirramento do conflito, Fábio Dias já se mostrava irritado com as cobranças repetitivas das lideranças indígenas. Segundo ele, o levantamento de produtos feito no âmbito do projeto CPI/Apiwtxa excluía, intencionalmente, pesquisas sobre plantas tradicionais e outros conhecimentos específicos dos Ashaninka, justamente, para evitar no futuro questões de patentes ou de direitos autorais. Fábio Dias alega que as informações levantadas com a comunidade indígena poderiam ter sido obtidas com qualquer outra comunidade, indígena ou não, do Alto Juruá e até mesmo de outras regiões amazônicas. Para ele, a pesquisa foi realizada com a participação da comunidade, mas não envolveu nenhum tipo de conhecimento exclusivamente ashaninka, portanto, a Apiwtxa não tem motivos para reivindicar direitos autorais sobre o sabonete. Segundo Fábio Dias, as propriedades do murmuru são de domínio público, estão descritas na literatura científica há décadas, principalmente, na obra de Celestino Pesce (1985), publicada pela primeira vez em 1941 (*ibidem*, p. 75).

Sintetizando parte da defesa feita pelo pesquisador responsável pela empresa Tawaya, o trecho demonstra uma situação indubitável de apropriação indevida dos conhecimentos

associados, que os Ashaninka e o Ministério Público Federal (MPF) consideraram *biopirataria* (*ibidem*, p. 88). É interessante notar, ademais, as ideias que fundamentam a defesa: (1) os saberes ashaninka a respeito do murmuru não podem ser confundidos com as características mesmas dessa espécie vegetal, consistindo em relações contingentes com suas propriedades necessárias; e, paralelamente, (2) as propriedades necessárias do murmuru tornam dispensáveis os saberes ashaninka porque, como relações contingentes, a eles não se poderia atribuir o acesso a uma natureza-em-si. Essa dispensa, recentemente enfatizada por Gebara *et al.* (2023, p. 3) como um *bioepistemicídio*, se baseia intensamente na distinção entre “a pesquisa realizada em campo (*in situ*) e o trabalho em laboratório (*ex situ*)” (Pimenta & Fagundes, 2011, p. 85, ênfases no original). À semelhança do que observou Alcida Ramos ao discutir caso similar, “[c]omo se fossem citações fora de contexto, os produtos *ex situ* dispensam referências à situação que os originou” (Ramos, 2004, p. 11, ênfase no original). Logo, no caso do murmuru, os fatos científicos produzidos seriam alheios à vivência do pesquisador na aldeia, “o que excluiria, entre outros, as coletas de plantas acompanhadas pelos jovens indígenas, bem como as inúmeras entrevistas realizadas com os mais velhos” (Pimenta & Fagundes, 2011, p. 85).

Não é de meu interesse extrapolar essas observações para muito além dos contextos empíricos a que se referem – sobretudo porque seus autores não o fazem. Em contrapartida, há que ser dito que apontamentos desse tipo são importantes para a discussão da proposta de Abramovay. Deve-se dizer que esse autor defende uma repartição equânime dos benefícios obtidos pela pesquisa com os “povos da floresta”, sugerindo, aliás, a melhoria dos mecanismos legais que garantem tal partilha. Além disso, não propõe simples transferência de tecnologia. Afinal, no limite, sugere a incorporação de conhecimentos não-científicos na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Contudo, veremos a seguir que a bioeconomia é um amplo campo de debates, abrigo de diferentes estratégias que objetivam sua implementação, não se limitando a esse exemplo. Investigar as ideias que baseiam as tecnotopias desse campo pode ajudar a verificar como, na inclusão das vozes das populações amazônicas, estão sendo incluídas também suas técnicas.

1.2. Bioeconomia, tecnotopia da sustentabilidade: gênese, transição, incertezas

Projetos bioeconômicos remetem a três princípios: 1) é possível tirar proveito econômico da conservação do bioma; 2) essa possibilidade depende de investimento em pesquisa científica e alta tecnologia, a ser implementada na exploração econômica da biodiversidade; 3) enquanto provê melhorias nas práticas de subsistência de povos e

comunidades amazônicas, a implementação de PD&I pode também aproveitar os seus conhecimentos como pistas para aprofundar o conhecimento da biodiversidade. Como se vê nessas linhas gerais, tais propostas partem de uma perspectiva *tecnológica*. Em que sentido? Que significa falar em tecnopia, ou *utopia tecnológica*? E de que maneira relaciono esse termo à imaginação de futuro no campo de discussões sobre a bioeconomia amazônica?

Seria difícil percorrermos aqui a longa trajetória de referências ao termo “utopia” na literatura mundial, científica ou não. No entanto, a combinação entre os dois termos tem semântica mais ou menos autônoma, podendo ser resumida no que segue. Consiste em discurso que ressalta um “desejo de transcendência” (Ribeiro, 1999, p. 2), pressupondo um otimismo quanto à capacidade de superar a contingência (Wilson, 2017, p. 343), sendo essas atitudes diretamente relacionadas ao alto desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, destoa de uma distopia tecnológica, ou tecnofobia, na qual a tecnologia faz aflorar o “medo da subjugação, da desumanização” (Ribeiro, 1999, p. 2). Vale então dizer que o pressuposto propriamente tecnológico de ambas é esse que vê na tecnologia (ou nas técnicas) uma realidade alheia ao humano (cf. Sautchuk, 2020, p. 304).

Via de regra, uma utopia tecnológica pode ser vista ali onde o desenvolvimento tecnológico inspira a percepção de uma conexão entre presente e futuro baseada em um progresso essencialmente positivo. De acordo com Gustavo Lins Ribeiro, “neste momento de crises de utopias”, ela é “o grande metarrelato salvífico do mundo contemporâneo” (Ribeiro, 1999, p. 2). Portanto, outros dois elementos podem aí ser apontados: a tecnopia é “caudatária da ideologia do progresso e de uma visão evolutiva da história da tecnologia” (*ibidem*, p. 3). Como também observou Ribeiro, a “ideologia/utopia central do mundo moderno”, o *desenvolvimento*, é também “herdeira inquestionável da [ideia] de progresso” (Ribeiro, 1991, p. 61). Ribeiro se dedica a demonstrar o raciocínio de que mudanças nas formas de reprodução da vida política, econômica, social e cultural (a exemplo do crescimento de setores industriais e transnacionalização de mercados específicos) levaram a reconfigurações da noção de “desenvolvimento”. Em suma, a discussão desse autor interessa à dissertação na medida em que permite reconhecer as propostas bioeconômicas pelo que são e fazem enquanto discursos, sem contudo expressar descrédito ou descrença de saída.

Ele argumenta que, nas últimas décadas do século XX, perdiam espaço ideologias/utopias advertidamente contrastantes com o capitalismo e baseadas em ideários do século XIX, a exemplo do marxismo. Nesse contexto, o ambientalismo emergiu no debate público como alternativa de discurso crítico às “visões clássicas de sistemas capitalistas de vida” (*ibidem*, p. 64). Não apenas isso, o autor sinalizou o curioso fato de que, assim como

esses ideários que perdiam espaço, também o ambientalismo tem “o futuro como um elemento central da sua arquitetura interpretativa” (*ibidem*, p. 65), seja em sua versão fundamentalmente conservacionista, seja em sua versão interessada em produzir um novo tipo de desenvolvimento. É de grande complexidade o processo histórico através do qual ele se “transformou em interlocutor dos principais agentes do campo desenvolvimentista” (*ibidem*, p. 69), mas ressalta o núcleo duro dessa interlocução: a emergência da ideia de *desenvolvimento sustentável*. Noção tão importante quanto questionada (Estorniolo, 2011; Barretto, 2006; Ribeiro, 1991), provê, enquanto ideologia/utopia organizativa do desenvolvimento, horizontes de crescimento econômico ecologicamente possível⁸. O termo não é definitivo, e, já à época em que escreveu Ribeiro, esforços para desenvolver melhor os princípios organizativos do ambientalismo buscavam termos mais precisos ou mesmo resultantes de diferenciação interna (Ribeiro, 1991, p. 75). É possível que vejamos a noção de *bioeconomia* como uma dessas ideias que, se não diretamente, ao menos em intenção fundamental integrou tal procura.

Diga-se, de início, que uma extensa literatura situa a gênese desse conceito na década de 1970, associando-a à obra *The entropy law and the economic process*, do matemático e economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen (e.g. Meyer, 2017; Sanz-Hernández *et al.*, 2019; Birner, 2018; Allain *et al.*, 2022). A concordarmos com Gordon (*apud Vivien et al.*, 2019, p. 190), essa origem é ainda anterior, pois o biólogo russo Fedor Ilyich Baranoff já havia empregado o termo *bio-economics* para abordar a economia da pesca em artigos datados de 1918 e 1925. Também em 1925, o matemático Alfred Lotka, de quem Georgescu-Roegen empresta a ideia de *exossomatização*, usa termo similar, qual seja, “economia biofísica” (Røpke, 2004, p. 301). Já em 1950, com o desenvolvimento do modelo Gordon-Schaeffer de

⁸ É interessante notar que narrativas tecnotópicas podem ocorrer nas diferentes vertentes do ambientalismo, a exemplo do conservacionismo e do desenvolvimento sustentável. Uma das melhores abordagens nesse sentido foi feita por Henyo T. Barretto Filho, que em diferentes ocasiões interpelou o enquadramento de certos povos e comunidades através do conceito de “populações tradicionais” (Barretto, 2001a, 2006). Esse antropólogo demonstra que elas costumam ser substantivadas (e pasteurizadas) como representantes “da condição humana verdadeira e real” (*idem*, 2001a). Exemplo disso é a discussão que promove a respeito da utopia tecnológica elaborada pelo físico Freeman Dyson, no livro *Mundos imaginados*. Na obra, Dyson antecipa que o acelerado ritmo de desenvolvimento tecnológico aumentaria o espaço vital dos humanos na direção de “hábitats interplanetários construídos” (*ibidem*, p. 140). Temendo uma perda total de nossa realidade natural (e humana), o autor defende que, no futuro, a Terra deverá reservar áreas de preservação para que o humano não se perca em sua evolução tecnológica (e biológica) (*ibidem*, p. 141). Como Barretto Filho demonstra, esse raciocínio resulta de diferentes reconfigurações do mito estadunidense da fronteira, que Dyson estende agora à Via Láctea. Em síntese, a fronteira, concebida nesse mito como paisagem natural, não cultivada, selvagem (ou *wilderness*), inspirou diferentes versões de uma mesma ideia: a existência de uma condição verdadeiramente humana, a ser preservada nesse estado de integração à natureza (ideias muitas vezes intimamente associadas aos parques ou reservas nacionais). O que o texto de Dyson faz é fornecer uma versão tecnotópica disso. Portanto, nesse exemplo de inversão tecnotópica do conservacionismo, tanto quanto nas narrativas de sustentabilidade e bioeconomia que esta dissertação analisa, o desenvolvimento tecnológico associado à PD&I é reforçado enquanto realidade alheia aos humanos.

gestão de recursos pesqueiros, bioeconomia passou mesmo a reunir as diferentes economias de recursos renováveis (Vivien *et al.*, 2019, p. 190). De qualquer modo, embora Georgescu-Roegen não esteja na origem absoluta do termo, distintos atores do campo o apontam como seu fundador graças ao forte significado que ele lhe imprimiu. Nele, a relação entre processos econômicos e naturais ou biológicos ganha um sentido profundo, ligado aos desenvolvimentos em disciplinas como a física, a química e a biologia na segunda metade do século XX.

É célebre sua afirmação segundo a qual o processo econômico é uma continuação do biológico (Georgescu-Roegen, 1971, p. 11). Para detalhar a ligação entre os dois, ressalta que a base material da vida existe segundo um processo entrópico, em que as estruturas vivas se metaestabilizam aumentando a entropia do ambiente (*ibidem*, pp. 10-11). Nesse sentido, como atentam Vivien *et al.*, “para Georgescu-Roegen, o termo bioeconomia [*bioeconomics*] significa o particular problema de sobrevivência que a espécie humana enfrenta” (Vivien *et al.*, 2019, p. 191, trad. livre⁹). Mas deve-se observar que, para ele, a existência de correlação entre processos biológicos e econômicos não implica uma igualdade em seus modos de operação. Isto é, esses dois processos são de mesmo tipo – entrópicos –, mas não “usam” necessariamente os mesmos instrumentos. No biológico, as estruturas vivas se baseiam em “códigos” *endossomáticos* (Georgescu-Roegen, 1971, p. 359), caracteres que formam os indivíduos desde o nascimento, membros e órgãos que lhes são organicamente inerentes; por outro lado, o econômico é marcado sobretudo pelo recurso a instrumentos *exossomáticos*, ferramentas exteriores às anatomias, oriundas da tradição, a qual compensa o “defeito de nascimento” da espécie, i.e., a ausência de instintos sociais inatos (*loc. cit.*).

Essas observações, é verdade, ressoam ideias elaboradas por autores como Alfred Kroeber (1993). Mas me interessa sublinhar que, ao falar em exossomatização, Georgescu-Roegen se aproximou igualmente do conceito de *exteriorização* de André Leroi-Gourhan (1985a, 1985b). De fato, Georgescu-Roegen refletiu sobre a continuidade entre o biológico, o social e o técnico, assim como o fizera aquele autor (Sautchuk, 2020, p. 304). Mas lhe é mais específica a ênfase na produção de riqueza e valor, assim como na lei termodinâmica da entropia, o que, de acordo com Bernard Stiegler (2017, p. 388), serviu para *refundar* a teoria econômica. Nesse sentido, não parece exagero dizer que a economia, enquanto ciência da escassez, ganha com ele contorno mais tecnológico (no sentido leroi-gourhaniano do termo). Para nossos fins, bastará ressaltar duas coisas nas constatações de Georgescu-Roegen. Primeiro, que a metaestabilidade do humano advém de duas fontes de entropia (e modos de existência),

⁹ Trecho original: “For Georgescu-Roegen, the term bioeconomics signifies the particular problem of survival the human species faces” (Vivien *et al.*, 2019, p. 191).

a saber, seu desenvolvimento endossomático como organismo e o prolongamento exossomático de seu corpo biológico em objetos técnicos. Segundo, que esse último modo de existência obriga o humano a sustentar não apenas seu corpo biológico, mas também os objetos em operação, o que significa manter certas matérias e fluxos de energia. Trata-se de raciocínio refinado, que desenvolve a dimensão econômica do argumento segundo o qual a técnica é o fundamento do humano. Partindo dessa percepção, o autor aborda com reservas a “revolução tecno-industrial” (Georgescu-Roegen, 1971, p. 359), já que esse longo processo teria culminado na substituição de recursos biológicos de baixa entropia por recursos fósseis de alta entropia em nome de um “empoderamento da agência humana” (*loc. cit.*). Em linha com o que afirmava Georgescu-Roegen, o problema seria aqui evidente. No longo termo, é tão possível quanto incerto um outro tipo de transição tecnoeconômica; nesse período, segundo o autor, caberia ao menos lançar mão de uma atitude de “decrecimento”, ou seja, um programa bioeconômico mínimo.

Associar a origem do pensamento bioeconômico a esse autor não deve ofuscar, contudo, o fato de que a assim chamada *transição bioeconômica* (Sanz-Hernández *et al.*, 2019) vem se configurando de múltiplas maneiras no século XXI. Apesar de esforços de unificação das ações bioeconômicas (OECD, 2009), deve ser enfatizado que as dinâmicas nacionais são mais ou menos particulares, como afirmam Papadopoulou *et al.* (2022) ao reunirem informações pertinentes a vários países. Não apenas isso, Francisco Costa *et al.* (2021, p. 3) chamam atenção para o fato de que a diferenciação nesse processo de transição obedece a assimetrias entre o Norte e o Sul globais. No debate acadêmico internacional, também é possível perceber diferentes e conflitantes versões, como na querela em torno dos termos *bioeconomics* e *bioeconomy*, que Allain *et al.* (2022) apresentam em refinado detalhe. Nesse debate, há autores que defendem uma distinção mais incisiva entre as ideias de Georgescu-Roegen e as estratégias que, em seus termos, as estariam sequestrando. Com base nisso, identificam três principais narrativas bioeconômicas: bioecológica, biotecnológica e de biorrecursos (Vivien *et al.*, 2019).

A primeira seguiria o programa de decrecimento de Georgescu-Roegen, baseando-se em tecnologias “viáveis” e fontes de energia “alternativas” (Vivien *et al.*, 2019, p. 195). Proporia também um estilo de produção mais realisticamente conectado às demandas básicas das populações, evitando modelos estritamente baseados na oferta e no excedente. Conforme avaliam os autores, nela, o critério da sustentabilidade se sobreporia ao de crescimento econômico unilateral. Na segunda, por sua vez, as biotecnologias figurariam como núcleo da bioeconomia. Essa narrativa foi promovida no início dos anos 2000 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e pode ser decomposta em dois princípios

básicos: a biotecnologia contribui para uma parcela significativa da produção econômica; e essa produção deve ser guiada por princípios de desenvolvimento sustentável e conservação do ambiente (OECD, 2009, p. 22). Nessa representação, a transição bioeconômica figura como resultado da transposição dos avanços científicos para outros setores socioeconômicos por meio da atuação de clusters de inovação (Vivien *et al.*, 2019, p. 191). Por fim, a terceira, de origem mais recente, foi influenciada pelas duas primeiras e reposicionou alguns de seus elementos. Defendendo a substituição de recursos fósseis por biomassa na produção de materiais e energia em biorrefinarias, busca potenciais ainda inexplorados em conhecimentos já “antigos” (*ibidem*, p. 193), o que certamente inclui biotecnologias, mas envolve também tecnologias bioquímicas, termoquímicas, químicas e mesmo processos mecânicos. Trata-se de um amplo movimento, que, para os autores, reposiciona o sentido de inovação da segunda narrativa, flexibilizando-o. Segundo os autores, ainda que dependa de PD&I, essa não seria completamente dirigida pelas “promessas tecno-científicas” (*ibidem*, p. 194).

Não é minha intenção esgotar tal debate, menos ainda nele inscrever este trabalho. A preocupação em distinguir narrativas bioeconômicas segundo concepções de inovação fornece, aliás, indicativo interessante. Quer dizer, a digressão, além de apresentar o campo amplo de ideias, mostra que as controvérsias se referem sobretudo à relação entre pesquisa, tecnologia, e, principalmente, sustentabilidade. Deve ser captada justamente essa incerteza quanto ao que *pode ou não funcionar* na concretização de projetos bioeconômicos. Ora, as narrativas da bioeconomia amazônica aqui reunidas são, essencialmente, propostas de superação dessa incerteza, posto que, como tecnotopias, afirmam o potencial sustentável das tecnologias modernas a serem introduzidas naquela realidade. Por isso, em sentido geral, não é incomum que, nos materiais, elas se percebam como *projetos de inovação*. Isso pode aparecer sob roupagens distintas, a exemplo de termos como “empreendedorismo de base tecnológica”, “startups” e “aceleração de impacto”. Veremos isso a seguir. Antes, contudo, cabe destinar algumas linhas à concepção de inovação com a qual dialogo ao pôr sob análise o material.

Oriundas de áreas como a Economia, Administração e Gestão Organizacional, certas explicações levam a crer que a inovação é, grosso modo, uma fase entre a invenção de algum produto técnico e a sua recepção por diferentes setores da sociedade. Assim, corresponderia às várias estratégias de implementação de um produto inédito. Essa explicação foi enquadrada como “modelo de difusão” (Latour, 2011, p. 207). Andrade (2005, p. 147) atenta também para o fato de que esse modelo ganhou força principalmente ao ser promovido pela OCDE, que tinha o objetivo de melhor efetivar a interação entre o setor produtivo e as áreas de pesquisa e conhecimento. Como parte da intrincada trama histórica que propagou tais ideias, as

representações que esta dissertação estuda convergem predominantemente com esse modelo. Isto é, nos projetos de introdução de tecnologias na Amazônia, a incerteza quanto ao que pode ou não funcionar costuma ser deixada de fora do funcionamento mesmo delas. Isso gera um enquadramento que, levado a sério, implica dizer que o sucesso ou o fracasso da inovação se explica por causas *externas* à tecnologia. É nesses termos que se diz, por exemplo, que os projetos almejam

uma mudança disruptiva de trajetória, envolvendo educação apropriada para a transição para uma sociedade de conhecimento, porém, inclusiva e que abrace uma cultura de criatividade, principalmente fazendo uso das ferramentas tecnológicas da 4ª Revolução Industrial. Laboratórios Criativos da Amazônia devem constituir-se em ferramentas para reduzir rapidamente a *lacuna de conhecimentos* dos povos da floresta e também de comunidades urbanas para fazer emergir esta nova bioeconomia de floresta em pé (Nobre *et al.*, 2020, p. 97)¹⁰.

A diferença entre “invenção” e “inovação” desempenha papel capital nessa abordagem. Presume-se que a invenção (ideia, projeto, protótipo, construção etc.) se dê nas mãos de poucos indivíduos (quando não somente um). Distinção também é feita em relação ao modo como os “agentes” de inovação, usualmente referidos como empresários ou empreendedores, se engajam com o produto resultante dessa invenção. Nesse sentido, não apenas a configuração do objeto seria dada previamente à sua implementação, como também receberia influência de uma rede reduzida de atores. Discutindo a “paternidade” do motor a diesel reivindicada por Rudolf Diesel e a polêmica aí envolvida, Bruno Latour resume melhor as implicações dessa forma de definir inovação:

Uma série de termos é tradicionalmente usada para contar essas histórias. Primeiro, pode-se considerar que todos os motores diesel se situam numa *trajetória* que passa por diferentes fases, das ideias ao mercado. Essas fases, que todos admitem ser pouco claras, recebem diferentes nomes. A ideia de um motor perfeito, que Diesel tinha em mente, é chamada *invenção*. Mas quando, como vimos, a ideia precisa ser desenvolvida para se transformar num protótipo praticável, entra-se numa nova fase que se chama *desenvolvimento* – donde a expressão Pesquisa e Desenvolvimento (...). *Inovação* muitas vezes é a palavra usada para a frase seguinte, na qual alguns protótipos são preparados para serem copiados em milhares de exemplares que serão vendidos mundo afora (Latour, 2011, p. 165).

Latour considera o seccionamento implicado nesses termos de pouca utilidade para compreender a concretização da inovação, que reconhece como uma “propagação no tempo e no espaço” (*ibidem*, p. 167). Enquanto a distinção entre invenção e inovação representa essa

¹⁰ Discutiremos em detalhe a proposta dos Laboratórios Criativos da Amazônia (LCA), do Instituto Amazônia 4.0, no Capítulo 3.

propagação como uma linha reta com sentido unilateral, que iria das tecnologias já inventadas à sociedade, Latour opta pela imagem da extensão de uma rede na qual a concretização resulta da amplificação do número de ações e atores (humanos ou não), os quais, se engajando na transformação do produto, continuam a inventá-lo. Nesse caso, o processo de inovação não corresponde ao impacto¹¹ da “técnica enquanto projétil dirigido a uma sociedade, que significa uma ordem da realidade relativamente autônoma, capaz apenas de resistência ou adaptação” (Sautchuk, 2017a, p. 19). Por isso, em lugar de falar sobre o sucesso ou fracasso de uma inovação nos termos de uma difusão, certos autores optam por noções como “interessamento” (Akrich, Callon & Latour, 2002; Latour, 2011). Esse “modelo do interessamento” para abordar a inovação é, aliás, de importância para a consolidação da Teoria Ator-Rede (TAR). “Interessamento” enfatiza o nexo entre a ampliação da rede sociotécnica e as relações diretamente transformativas com o produto: as translações de interesses (Latour, 2011, p. 168).

Sem pretensão de esgotarmos o conceito, a inovação ocorre mediante adesão dos interesses “originais” por outros atores, cujas competências e interesses heterogêneos necessariamente os transformam em múltiplas direções. Sucesso (ou fracasso) está diretamente relacionado ao controle dessas divergências, o qual, traduzindo interesses em uma base comum, fortalece as associações. É imperativo destacar que essa abordagem evita ênfase no pioneirismo inventivo (ou inovador) do humano, pois, como adverte Latour:

Sempre achamos que é importante definir a natureza das alianças: os elementos são humanos ou não humanos? São técnicos ou científicos? São objetivos ou subjetivos? No entanto, a única questão que realmente importa é: *esta nova associação é mais fraca ou mais forte que aquela?* A ciência veterinária não tinha a menor relação com a biologia praticada em laboratórios quando Pasteur começou seu estudo. Isso não significa que essa conexão não possa ser construída. Por intermédio da formação de uma longa lista de aliados, o minúsculo bacilo atenuado pela cultura passa de repente a ter grande peso nos interesses dos fazendeiros. Na verdade, é isso que, definitivamente, inverte o equilíbrio de forças. Os veterinários, com toda a sua ciência, agora têm de passar pelo laboratório de Pasteur e adotar sua vacina como uma incontestável caixa-preta (*ibidem*, p. 198, ênfases no original).

Portanto, a cisão entre invenção e inovação feita no modelo de difusão é rejeitada por essa abordagem. Disso aproveitamos, em especial, a interpretação de que essa cisão pode implicar um enfoque menos centrado no desdobramento técnico propriamente dito da inovação em favor de ênfase mais marcante no pioneirismo humano (em inventar e implementar, criar e propagar).

¹¹ Essa “metáfora balística” (Sautchuk, 2017, p. 19), aliás, dá origem à proposta de uma das iniciativas apresentadas adiante, representada nos termos de uma “aceleração de impacto”.

A investigação aqui conduzida não necessariamente busca promover avanços nessa abordagem. Apenas pressupõe diálogo com ela para pensar representações sobre técnica, natureza e alteridade amazônica que fundamentam as propostas bioeconômicas. Dito de outro modo, esse diálogo auxilia a enquadrar melhor suas ideias de inovação, sendo esse um caminho analítico possível para atingirmos fontes representacionais mais amplas. A inspiração para tanto é a interpelação concomitante das dicotomias natureza//cultura e cultura//técnica, promovida pelo filósofo chinês Yuk Hui. Com base nele, fomento a indagação: a que episteme remonta a linguagem conceitual das representações da inovação das propostas estudadas? A breve apresentação das ideias de Yuk Hui contextualizam melhor a pergunta e aponta possíveis soluções.

1.3. Variações monotecnológicas

A conservação dos recursos por meio de seu proveito econômico resulta em distintas formas de aquiescer à pergunta: pode a *tecnologia moderna* garantir um futuro para a Amazônia? Em esforço mais abrangente, o filósofo da técnica Yuk Hui também vem se dedicando a essa indagação, e, como essas iniciativas, esboça algumas soluções. Destarte, na abordagem do material, o proveito de suas ideias pode fornecer base analítica para a interpretação de enunciados.

Em certo sentido, Hui vai de encontro a duas condições colocadas pelas respostas da bioeconomia¹²: a liberação de futuros alternativos à catástrofe *é* possível; e a tecnologia moderna *pode* integrar esse esforço. Novas tecnicidades para a habitação de um planeta em ruínas não precisam dispensar as tecnologias modernas, desde que essas sejam *rearticuladas* (Hui, 2017); e, por outro lado, a “persistência do não-moderno”¹³ (Hui, 2021b) demonstra que *outras* relações entre técnica e natureza de fato existem. Mas sua defesa é precisamente um alerta relativo à tecnopia: a reapropriação da tecnologia moderna *não* é possível sem que sua episteme seja confrontada a partir do encontro com outras *cosmotécnicas*.

A ideia de *episteme*, buscada no pensamento foucaultiano, corresponde à “condição *sensível* através da qual o conhecimento é produzido” (Hui, 2021b, p. 64, ênfase no original). Referências às *sensibilidades* são frequentes em seus trabalhos (e.g. Hui, 2016, 2017, 2021a, 2021b), não raro aparecendo conectadas à noção de *cosmos*. O sofisticado tratamento dado a

¹² O que não é dizer que seu pensamento seja bioeconômico.

¹³ Por “não-moderno”, vale dizer, ele compreende as diferentes populações que aparecem como “antíteses” à ideia de que a tecnologia é um fenômeno universalmente restrito à instrumentalidade e utilidade, como lhe significa a modernidade (Hui, 2021b, p. 69).

tal relação leva o autor a avançar da cosmopolítica à *cosmotécnica*. Hui defende que essas formas coletivas de pensar e sentir, a um só tempo, *configuram e reagem* ao cosmos (*idem*, 2017, p. 322). Isso vai na direção da virada ontológica em antropologia, que quer levar a sério as naturezas de outras cosmologias. Contudo, “essa tentativa de superar a oposição entre natureza e cultura”, argumenta, “abandona a questão da tecnologia de forma muito rápida e fácil” (*ibidem*, p. 320). “Cosmotécnica” é o termo que permite colher frutos da virada ontológica e, ao mesmo tempo, não olvidar a técnica. A compreensão da noção requer duas informações: 1) ela objetiva superar limitações do atual conceito de tecnologia; e 2) desenvolve a ideia de que as atividades técnicas unificam as ordens cósmica e moral. Esse último ponto quer dizer que, nas relações dos humanos entre si e com outras formas de vida, cosmologias e técnicas são inseparáveis, pois as técnicas *funcionam* segundo diferentes cosmologias, e vice-versa. Como resultado, não há apenas uma técnica, mas muitas cosmotécnicas. Diferentes cosmotécnicas são diferentes mundos e diferentes técnicas.

Que ao longo dos últimos séculos certas sociedades tenham tentado fazer as tecnologias funcionarem como *instrumentos* de domínio da natureza, prova justamente isso. Nesse caso, não há que dissociar entre o tratamento das máquinas e ferramentas como meros objetos funcionais (*ibidem*, p. 328) e a episteme que as restringe à instrumentalidade e utilidade¹⁴. Porém, tal instrumentalidade – assim como a natureza passiva que pressupõe –, não pode ser universalizada, como mostra a “persistência” das cosmotécnicas não-modernas. Isso sustenta dois movimentos inerentes ao programa investigativo voltado à rearticulação da tecnologia moderna. Primeiro, questionar as “epistemologias das aplicações tecnocientíficas, para acessá-la criticamente e desenvolver alternativas” (*ibidem*, p. 336); segundo, “conceber o cosmos como uma exterioridade ao sistema tecnológico, em vez da visão antropocêntrica das atividades humanas como o centro da universalidade” (*loc. cit.*). São procedimentos que integram um esforço mais amplo: dar à tecnologia moderna novos sentidos, para além do instrumentalismo, a partir do encontro com conhecimentos oriundos de outras cosmotécnicas. No limite, esse apelo à *tecnodiversidade* se dirige à emergência de novas tecnicidades e, com elas, novas políticas do cosmos (Hui, 2020, p. 24-25).

Ademais, é imperativa uma ressalva, sobretudo porque isso auxilia a melhor enquadrar a utilidade de seu pensamento na dissertação. De saída, embora reafirme que não há apenas uma técnica, Hui atrela a reconstrução dessa diversidade à variação entre epistemes. Com isso, deixa de lado a própria ação sobre a matéria, elemento indispensável às técnicas. “Episteme”,

¹⁴ E que, como se vê, rompe a própria relação entre cosmologia, moralidade e técnica.

aliás, não é apenas uma metáfora empregada por ele. Hui chega mesmo a sugerir que, em seu programa de estudos da tecnodiversidade, a reconstrução das histórias de outras cosmotécnicas se dê por meio de uma estratégia foucaultiana. Ele diz:

As diferentes “cosmotécnicas” podem ser analisadas mais profundamente de acordo com suas especificidades culturais e compreendidas em termos de diferentes ou alternativas epistemologias, bem como *epistemes* no sentido de Michel Foucault (1970), ou seja, as relações entre os diferentes domínios científicos que definem o regime de verdade (Hui, 2017, p. 335, trad. livre¹⁵).

Trocando em miúdos, o desdobramento disso seria a análise profunda de outras cosmotécnicas segundo suas diferentes *representações conceituais* da técnica. Ora, como compreender em profundidade o nexos entre cosmologias e técnicas se o enfoque atribui preponderância a apenas um dos vários elementos que interagem nesse nexos? Vale aqui reforçarmos os cinco componentes cuja interação dinâmica conforma o *fato técnico*: matéria, energia, gestos, objetos e conhecimentos específicos (Lemonnier, 1992). Partindo disso, fica claro que a sugestão anterior para reconstrução das diferentes cosmotécnicas significa inferir a diversidade de fatos técnicos da variação dos conhecimentos associados, dispensando a reconstituição de como eles estão intrinsecamente envolvidos em distintas e complexas dinâmicas com matérias, energia, gestos e objetos.

Não é dizer que Hui tenha se dedicado a desenvolver um método detalhado (mesmo porque o próprio conceito de “cosmotécnica”, segundo reitera em várias ocasiões, é preliminar). No entanto, as indicações acima parecem importantes se o interesse for a translação de sua proposição filosófica em campos como a antropologia da técnica. Por isso, em sentido operacional, trato mais de aproveitar a ideia de uma interpelação concomitante das duas dicotomias centrais na tecnologia moderna (natureza//cultura, cultura//técnica). Sendo o objeto as “epistemes das aplicações tecnocientíficas” de que fala o autor, vale partir dele para verificar como natureza, técnica e alteridade nelas aparecem relacionadas.

As propostas reunidas a seguir apresentam variações programáticas. Por isso, cuidarei por enfatizar eixos comuns: pressupostos sobre inovação, descrições de objetos técnicos, referências à natureza e alusões aos povos e comunidades. Por isso, atenção será também dispensada não diretamente às cosmotécnicas amazônicas, mas aos modos como figuram nas ideias das iniciativas. Em certos casos, não há referência aos seus conhecimentos. Há aqueles

¹⁵ Trecho original: “The different “cosmotechinics” can be further analyzed according to their cultural specificities and understood in terms of different or alternative epistemologies, as well as *episteme* in the sense of Michel Foucault (1970) namely the relations between different scientific domains which define the regime of truth” (Hui, 2017, p. 335).

em que suas atividades de subsistência, reconhecidas como sustentáveis, aparecem como público-alvo de otimização introduzida por PD&I. Nesses, a questão é saber se as cosmotécnicas locais figuram *somente* como formas produtivas a serem otimizadas. Em outros casos, objetiva-se abrir espaço para que saberes locais participem da construção de estratégias bioeconômicas. Nesses casos, me atento às próprias definições de “saber”, buscando sobretudo dicotomias entre cosmologia e técnica. Passemos à apresentação.

1.3.1. Entre limites e eficiência

Iniciativa da Fundação Vale e do Centro de Empreendedorismo da Amazônia (daqui em diante CEA), o Programa Inova Up oferece apoio ao empreendedorismo sustentável do Sudeste do Pará. Ele é um dos vários programas desenvolvidos pelo CEA, e, naturalmente, tem como orientação-matriz o desenvolvimento e fortalecimento de um ecossistema de empreendimentos inovadores e sustentáveis na região amazônica. As *inovações* em questão estão associadas, o mais das vezes, à construção de planos de negócios; esses planos têm como característica o foco em sustentabilidade; em suma, o acolhimento e financiamento deles concorreria para a criação de um ecossistema empreendedor inovador e sustentável. Já aqui se pode antecipar que a definição de “tecnologia” a embasar isso é a seguinte: há, de um lado, o comportamento humano empreendedor, e, de outro, a tecnologia, que descreve genericamente algum objeto mobilizado na solução de um dado desafio ([InovaUp c2021, O Programa](#)). Conquanto diferenciados, esses dois elementos são correlacionados. Mas se a um compete a atividade, a qualidade do comportamento, ao outro resta a passividade do uso.

Isso pode ser visto em algumas das ideias que foram acolhidas pela Inova Up. Dividido em cinco fases, o programa começou com 353 participantes. Com o avançar das etapas, esse número foi sendo reduzido: a partir da fase 3, contava com 45 modelos de negócios; na fase 4, com 10 negócios; e, finalmente, na 5, com o acolhimento de 9 negócios. Tal modelo de organização é comum a diferentes iniciativas atuantes na Amazônia, a exemplo da AMAZ – Aceleradora de impacto, Wylinka, Manaus Tech Hub etc., e é caracterizado como um *programa de aceleração de impacto*. O mais das vezes, esses programas, cuja retórica se baseia estritamente na metáfora balística mencionada anteriormente ([Sautchuk, 2017a, p. 19](#)), têm como razão de ser precisamente o desenvolvimento de negócios que resolvam problemas socioambientais. Na aceleração, empresas, ou pessoas interessadas em criar uma, são selecionadas através de chamadas públicas; depois, participam de eventos formativos, recebendo capacitação através da qual elaboram soluções para um ou mais problemas na forma

de um negócio (ao qual se dá o nome de *startup*); por fim, à aceleradora de impacto compete aumentar o lastro daquelas soluções, conectando-as a investidores e veículos de imprensa. Outra característica comum a essas entidades é o apelo à *aplicação* de tecnologia. De modo geral, fala-se em *basear* as soluções em tecnologia, entidades cujas estruturas, funcionamentos e operações são então presumidas como independentes e estabilizadas. Nessa fórmula de criatividade estaria contida a possibilidade de um outro futuro para a Amazônia.

Um dos negócios acelerados é o Fertsolo, apresentado como

(...) uma ferramenta, uma tecnologia digital, que está disponível na *internet*, para que os agricultores tenham o mínimo de orientação sobre como manejar de forma sustentável os seus solos, a fertilidade deles, né... pra quê? Para garantir um processo produtivo *mais eficiente*. (...) Então, o Fertsolo nasce nesse contexto: de fornecer minimamente uma orientação para que os agricultores tenham compreensão de como que eles podem estar corrigindo determinados limites que os solos deles possam apresentar em termos de pH, né... em termos de alcalinidade. Além disso, o Fertsolo tem um conjunto de culturas que os agricultores podem utilizar para ter uma referência em termos de adubação, né... A grande maioria dos agricultores, sobretudo os pequenos, eles têm uma *limitação* muito grande em termos de assistência técnica, né... e a ideia de criar o Fertsolo foi pra levar um pouco de orientação, um pouco de informação pra esses agricultores, que não têm acesso a um profissional qualificado, que possa lhes orientar de uma maneira mais adequada ([Comunicação Centro, 2023, 3seg](#)).

Para que a ferramenta funcione, é necessário que o agricultor faça uma análise de solo ([ibidem, 1min 19seg](#)). A partir dessa informação, ela oferece (1) interpretação das análises, (2) recomendação de calcário e gesso, e (3) recomendação de adubação para diversas culturas ([ibidem, 1min 23seg](#)). Aqui, vários elementos são colocados em correlação: inovação, limites, sustentabilidade, tecnologia, eficiência, conhecimento qualificado, informação. A tecnologia – ou o objeto técnico introjetado – vetoriza uma modificação de práticas agrícolas locais; o sentido dessa modificação é resumido no termo *eficiência*, aqui tendo relação com a superação dos limites do solo, sendo de alguma forma equacionada à sustentabilidade. Essa vetorização pressupõe a existência de um certo tipo de informação. Com ela, o objeto realiza uma mediação entre as práticas agrícolas locais e o conhecimento qualificado mais adequado – o científico. Em adição, *eficiência* está para o solo assim como *tecnologia* está para os agricultores e suas práticas. Se a tecnologia permite a superação das limitações “em termos de assistência técnica”, ela torna a produção mais eficiente, o que condiciona a superação de limites do solo. *Limites* ou *limitações* são termos que aqui descrevem tanto as propriedades do solo, quanto as características das práticas agrícolas locais. *Tecnologia* e *eficiência*, por sua vez, definem, respectivamente, os meios e os fins da transformação visada. Ademais, essa correlação entre tecnologia e eficiência é anunciada na importância econômica da atividade agrícola ([ibidem,](#)

[1min 35seg](#)). Dito de outro modo, dessa perspectiva, a modificação de práticas agrícolas locais, obtida pela introjeção de um objeto técnico, pode fazê-las convergir com vias nacionais de desenvolvimento econômico e de sustentabilidade. Que não se perca de vista, contudo, que é à transmissão de uma dada tecnologia que se atribui a articulação e correlação entre esses diferentes elementos: modificação de processos técnicos, superação dos limites naturais, desenvolvimento econômico, sustentabilidade. Observe-se, portanto, que ela aparece como o elemento distintivo que transforma, ou mais precisamente, que modifica a configuração de diferentes “domínios”: a Natureza, a Economia do país, a História da Amazônia. Adicionalmente, nessa tese, a tecnologia constitui, ela mesma, um domínio: nele se daria o sucesso na operação do objeto concreto; esse teria *por isso* o potencial de causar diferentes reverberações em outras esferas da vida. O comportamento empreendedor media a relação entre domínios, mas só pode fazê-lo face a uma estabilidade presumida no também presumido domínio da tecnologia.

1.3.2. Uma verdadeira transformação

Esse papel singular desempenhado pela introjeção de certos objetos técnicos ou pela aplicação de princípios científicos aparece, também, em algumas iniciativas da BioTec-Amazônia. A instituição, concebida em 2016 e oficializada em 2017, é um “centro de inteligência em bioeconomia que promove o uso sustentável da biodiversidade estadual e regional, aliando as demandas empresariais e o conhecimento científico/tecnológico” ([BioTec Amazônia, c2024, Sobre](#)). Seu objetivo é *agregar valor* aos produtos amazônicos, escolhendo, para isso, as cadeias produtivas do cacau, do açaí, da palma de óleo, da mandioca, da pesca e aquicultura, dos cosméticos e dos fármacos. Sua oferta de serviços abrange

(...) relatórios de inteligência competitiva, análise da viabilidade de projetos, plano de negócios, desenvolvimento de fármacos, desenvolvimento de produtos alimentícios com alto valor agregado, estudo do potencial de utilização de ativos para a indústria farmacêutica e de cosméticos, engenharia genética, novas tecnologias para o agronegócio e certificação de produtos e rastreabilidade (*ibidem, Sobre*).

Ciência e tecnologia são, uma vez mais, *inputs* de uma transformação para o futuro da região, mas esse exemplo é um tanto mais abrangente que a iniciativa caracterizada anteriormente. Ele varia, também, quanto ao setor de impacto, ao *modus operandi*, às vias de mudança e nos resultados finais da transformação tecnológica. Uma das iniciativas mais promissoras da organização é o projeto Genoma do Açaí ([Leão, 2021, p. 6](#)). A justificativa

fundamental do projeto é a de que o “[s]equenciamento do açaí pode garantir sustentabilidade do açaizal com produtos de alta qualidade e rastreabilidade da origem” (*loc. cit.*). Verificando o projeto em maior detalhe, descobrimos que

(...) o projeto genoma visa identificar que tipos de genes nós temos *dentro do organismo*. Uma vez que eu sei que genes a gente tem, a gente é capaz de dizer quais são as funções que aquele organismo está desempenhando ou é capaz de desempenhar. Assim, também, se tiver alterações eu sou capaz de dizer quais são os erros que tiveram ali que estão fazendo com que ela tenha determinada função. (...) O estudo do genoma do açaí vai trazer *informações*, até então, *desconhecidas* de uma fruta tão importante para Amazônia e para o mundo, por conta da internacionalização de produtos a (*sic*) base do açaí brasileiro. A partir de um mapa metabólico da célula, é possível entender como funciona a anatomia fisiológica molecular de uma espécie do fruto. (...) Sob o ponto biotecnológico, a pesquisa tem como identificar vias metabólicas, genes, que são de interesse da indústria de cosméticos e, também, da indústria farmacêutica, ou mesmo genes que podem ser usados no melhoramento genético da planta. “O objetivo é dar *base necessária* de biotecnologia para *sustentabilidade* e manutenção em alto nível da cadeia do açaí. O objetivo é criar condições para que o açaí se torne sempre sustentável. E que não nos falte açaí” (*ibidem, passim*, ênfase minha).

Os trechos anteriores deixam mais claro o ideário tecnológico que anima a instituição. Em primeiro lugar, objetos técnicos relativos à bioengenharia e engenharia genética ocupam aqui maior lugar de destaque. Isso não parece ser acidental, uma vez que o objetivo fundamental da instituição, e conseqüentemente de seus projetos, é incorporar novos modos e qualidades genéticas na existência dos assim chamados *produtos naturais*. Essa incorporação é descrita na ideia de *atribuir valor* a esses produtos. A natureza ganha novos contornos: sabemos o que se pode fazer com ela e, posteriormente, quanto podem valer esses usos. A tecnologia desponta operando uma dupla transformação: ao *revelar informações desconhecidas*, ela (1) multiplica as eventuais estabilizações que uma dada forma de vida pode alcançar através de diferentes processos produtivos; e, com isso, (2) aprimora, amplia e diversifica a gama de relações de sujeitos locais (ou não) com a forma de vida em questão – as quais, sem a biotecnologia, parecem ser tomadas como relativamente superficiais. Nesse último sentido, em entrevista, um dos pesquisadores associados à BioTec afirma que “[é] a verdadeira transformação da fruta. Uma fruta nativa e comumente usada pelo paraense, que do ponto de vista biotecnológico pode ser utilizada não somente para a gastronomia, mas também *para fins biotecnológicos*” (Leão, 2022, ênfase minha). A caracterização do diferencial do projeto como uma *verdadeira* transformação da fruta parece acionar a ideia de que a emergência de usos possíveis depende de um grau de complexidade técnica presumido na combinação entre ciência e tecnologia.

A questão é, então, saber que dispositivos discursivos são acionados para que essa transformação da natureza seja adjetivada como sustentável. Ou seja, como esse ideário

tecnológico serve de critério para a imaginação de um futuro para a Amazônia? A resposta parece simples. Revelando potenciais desconhecidos nos produtos naturais, os objetos técnicos empregados ensejam que a estabilização das formas de vida em produtos com valor de uso e de troca não se afaste de suas funções inerentes. Dessa perspectiva, a biotecnologia permitiria inverter a ordem de certos fatores econômicos. Seria possível criar formas *da* vida (sustentabilidade na produção de riquezas) através de certos regimes de interação com formas *de* vida¹⁶. É dizer: o consumo científico e tecnológico de *informações genéticas* da biodiversidade permite que ela seja consumida *indiretamente*. No caso das florestas, isso significa mantê-las de pé.

Conhecer as possibilidades contidas nas formas de vida criaria caminhos para uma produção de valor financeiro com elas compatível. Bem entendido, a diferença dessa proposta para com as práticas da economia de fronteira¹⁷ é a de que, aqui, os recursos seriam não apenas as formas de vida em si, mas suas informações, as quais condicionariam a sustentabilidade enquanto forma da vida. Nessa ótica, as propriedades técnicas da biotecnologia permitem que diferentes formas de vida da biodiversidade amazônica orientem a composição de racionalidades econômicas sustentáveis. No limite, essa transformação da relação entre economia e natureza indica um futuro alternativo (ou alternativa de futuro) para a Amazônia. Imaginar uma outra história para a Amazônia passa por um discurso específico sobre o que é um objeto técnico (substantivado nesse contexto como *tecnologia*), o que ele pode fazer, como pode se relacionar com a biodiversidade, como se relaciona com o humano e como modifica relações sociais humanas.

¹⁶ A menção a esses dois conceitos – *formas de vida e formas da vida* – requer uma contextualização. Sem entrar no detalhe de como foram cunhados por diferentes nos diferentes idiomas e momentos da história, aponto apenas que os aciono por analogia à seguinte compreensão, obtida junto à tese de doutoramento de Guilherme Fagundes: “o conceito de formas de vida me servirá de operador analítico para explorar a inseparabilidade entre as formas de vida do *gerais* (gado na solta, capim-dourado, ema, veados etc) e a forma de vida *geralista*” (Fagundes, 2019, p. 65, *ênfase no original*). É digno de nota que Fagundes, por sua vez, se baseou no pensamento de Perig Pitrou, antropólogo formado sob orientação de um dos protagonistas da virada ontológica e representante da antropologia da natureza, Philippe Descola. Grosso modo, Pitrou, como Yuk Hui, vem propondo articulações entre a virada ontológica e a antropologia da técnica, embora encontre no tema amplo da vida a estratégia analítica que lhe é particular – no caso, a abordagem pragmática dos modos como as populações humanas vivem e compreendem a vida. Seu conceito de *configurações agentivas* é a consolidação disso.

¹⁷ À qual todas as iniciativas aqui examinadas, como exemplos da ideologia/utopia do desenvolvimento sustentável, se contrapõem. Segundo Bertha Becker (2008, p. 225), a economia de fronteira pode ser definida pela “incorporação contínua de terras, recursos naturais e trabalhos servis”. Além disso, leva às últimas consequências a centralidade ideológica do *progresso*, visto como a possibilidade de crescimento econômico infinito, implicando a exploração de recursos também vistos como infinitos. A economia de fronteira baseia-se, pois, em uma lógica de exploração predatória e despreocupadamente entrópica, que se desenvolveu especificamente nas periferias do sistema capitalista, onde se localiza, por exemplo, a Amazônia.

1.3.3. Demandas e percepções em contratos simbólicos

Outra instituição importante e incontornável no que se refere a processos de transferência de tecnologia no Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) também apresenta alguns exemplos icônicos para os propósitos dessa dissertação. Desde 2016¹⁸, a Embrapa e a Fundação Eliseu Alves (FEA) desenvolvem o Projeto Integrado para a Produção e Manejo Sustentável do Bioma Amazônia (PIAmz). Esse projeto teve um volumoso aporte financeiro, tendo recebido mais de R\$ 33 milhões através do Fundo Amazônia, o qual é gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O PIAmz desdobrou-se em 19 projetos desenvolvidos por 14 Unidades Descentralizadas da Embrapa¹⁹ nos nove estados brasileiros que fazem parte da Amazônia Legal²⁰. Seu objetivo principal é “(...) promover a produção e a disseminação de conhecimentos e tecnologias voltadas para a recuperação, conservação e uso sustentável da Amazônia por ribeirinhos, extrativistas, agricultores familiares e povos indígenas” (Embrapa, s.d., [Fundo Amazônia](#)). Em outros termos, visa dar suporte técnico à promoção de biodiversidade pelas populações amazônicas. Em sua contextualização, somos informados que

A economia de baixo carbono requer desenvolvimento de novas tecnologias. A Embrapa possui papel central no sistema de inovação do país. Trabalha com projetos de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia em diversas cadeias produtivas, gerando benefícios não apenas econômicos, mas também de cunho social e ambiental. Sua produção científica ocupa lugar de destaque entre as instituições de pesquisa do país e os resultados dessas pesquisas muitas vezes contribuem para a formulação e o aprimoramento de políticas públicas ([Fundo Amazônia, s.d., Projeto Integrado da Amazônia](#)).

Além disso, o PIAmz se consolida sobre uma árvore de objetivos muito claros ([Figura 1](#)). Em primeiro lugar, visa difundir conhecimentos e tecnologias organizados em dois tipos: (i) para recuperação de áreas degradadas e uso sustentável do bioma, e (ii) para monitoramento do

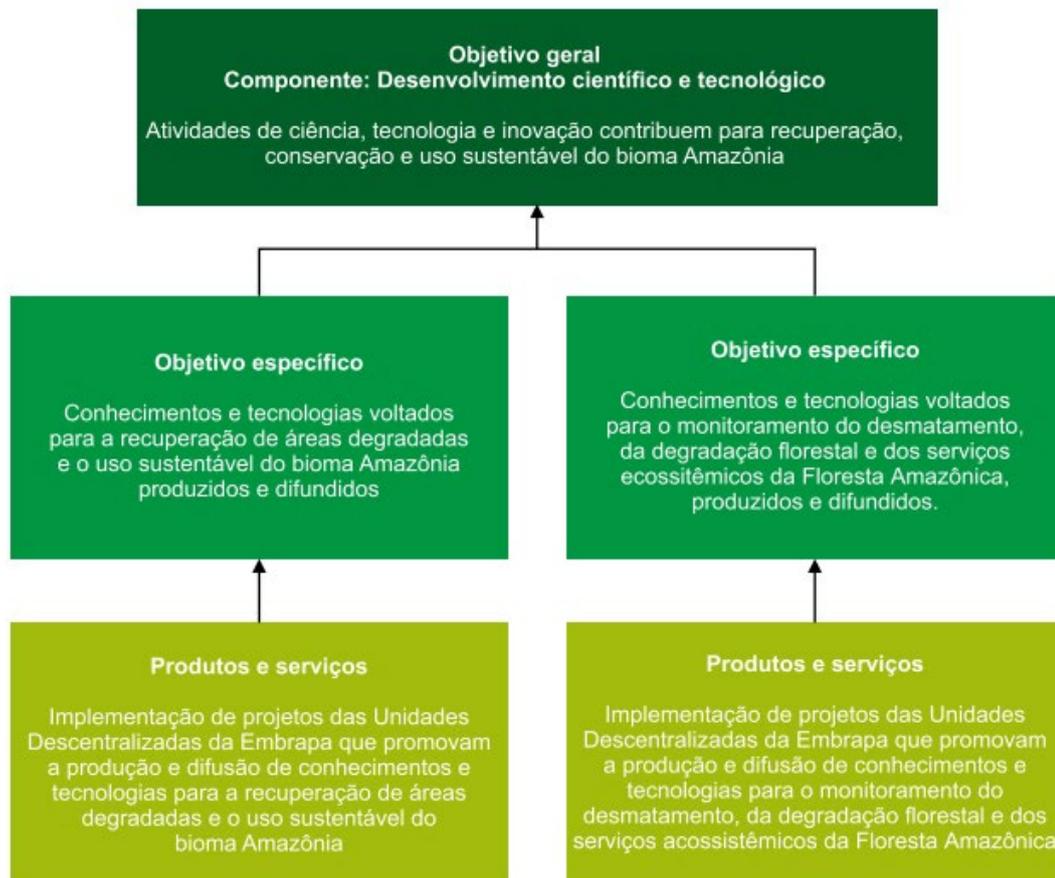
¹⁸ Esse foi o ano em que a parceria entre Embrapa e BNDES foi formalizada, mas uma rápida pesquisa nos permite saber que várias reuniões internas convergindo nesse sentido começaram a ser realizadas no ano de 2012 ([Góis e Guedes, 2022, p. 13](#)).

¹⁹ Embrapa Pesca e Aquicultura (TO), Embrapa Amapá (AP), Embrapa Amazônia Oriental (AM), Embrapa Amazônia Ocidental (PA), Embrapa Rondônia (RO), Embrapa Agrosilvipastoril (MT), Embrapa Cocais (MA), Embrapa Roraima (RR), Embrapa Acre (AC) ([Góis e Guedes, 2022, p. 13](#)).

²⁰ Área com mais de 5 milhões de km² que engloba nove estados brasileiros pertencentes à bacia Amazônica, o que equivale a 59% do território brasileiro. São os estados: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO) e parte do Maranhão (MA). A Amazônia Legal foi instituída pelo Estado brasileiro através da Lei nº 1806/1953 como dispositivo legal para melhor elaboração de políticas públicas e planejamento do desenvolvimento socioeconômico da região amazônica. A nomenclatura demarca a presença do bioma Amazônia nos estados brasileiros; por esse motivo, a Amazônia Legal não abrange a totalidade desse bioma, já que ele se estende por mais oito países sul-americanos (Amazônia Internacional).

desmatamento, degradação florestal e dos serviços ecossistêmicos da floresta. O contorno geral desses objetivos específicos é um aumento nas atividades de ciência, tecnologia e inovação na região, especialmente junto às comunidades-alvo do projeto. Como saldo geral, teríamos a recuperação, conservação e uso sustentável do bioma Amazônia. Essa perspectiva sintetiza com ainda mais clareza a ideia de que ciência e tecnologia são moduladores indispensáveis na imaginação de uma outra história para o futuro da Amazônia. Esses moduladores dependeriam de um intercâmbio com saberes locais para atenderem as muitas “Amazônias” (Góis e Guedes, 2022, p. 57), mas, no fim, os contornos de uma atividade *eficientemente* sustentável seriam dados por eles.

Figura 1: Árvore de objetivos do Projeto Integrado da Amazônia



Fonte: Góis & Guedes, 2022, p. 17.

Como se pode supor, uma discussão mais pormenorizada sobre a implementação do PIAMz mereceria uma dissertação à parte. De qualquer forma, uma rápida apresentação pode ajudar a sublinhar seu ideário tecnológico.

Após selecionar internamente propostas de suas Unidades Descentralizadas, a Embrapa passou a executar as ações planejadas, começando pelas oficinas territoriais. Essas oficinas tinham por objetivo específico aproximar e compatibilizar o PIAMz com políticas públicas e iniciativas locais em execução àquela época (*ibidem*, p. 13). Nessas oficinas, buscou-se trazer “(...) para a construção das ações do projeto parceiros que conhecem e se identificam com a realidade do território” (*ibidem*, p. 24): agricultores familiares, extrativistas, representantes de povos e comunidades amazônicas e organizações da sociedade civil. Em suma, o objetivo era fazer um “(...) levantamento participativo de demandas (sistemas de produção, preservação ambiental e redução do risco de desmatamento)” (*ibidem*, p. 26). Assim é que se diz, por exemplo, que

A aproximação com as redes de atores locais existentes na região Amazônica é indispensável. Nesse sentido, foram criadas as bases iniciais para a ampliação desses contratos simbólicos, considerando-se a compreensão do local como espaço de construção social, buscando, assim, o aumento da densidade das relações sociais. Observaram-se nas oficinas territoriais que as muitas “Amazônias” requerem distintas soluções, tanto em termos de tecnologias apropriadas, quanto em relação aos resultados socioeconômicos e ambientais (*ibidem*, p. 57).

Se “[a] sustentabilidade dos processos produtivos em ambiente tropical (...) exige tecnologias e desenvolvimento científico compatíveis e específicos” (*ibidem*, p. 15), são os conhecimentos e experiências dos agentes locais que criam contexto para essa compatibilização. Obtida essa adequação, caberia à “socialização de tecnologias” (*ibidem*, p. 25) solucionar as “limitações tecnológicas de boa parte dos produtores e extrativistas” (*ibidem*, p. 15), aumentar as redes sociotécnicas²¹ para os agricultores familiares (*ibidem*, p. 25), e melhorar suas “cadeias produtivas desarticuladas e fragilizadas” (*ibidem*, p. 15). Além disso, o projeto tem como horizonte que

Resolver esses gargalos, de forma a tornar possível o acesso a mercados mais promissores e consistentes que remunerem melhor os esforços dos produtores, além de organizar e fortalecer as cadeias produtivas, tornará possível aproximar produtores dos consumidores e, assim, concretizar inovações que levem a resultados imediatos e também catalisem transformações sustentáveis de longo prazo. As tecnologias disponíveis de manejo florestal comunitário, por exemplo, são implementadas em escala ainda muito reduzida para que resultem em um impacto positivo mais expressivo. As associações de produtores ainda carentes de organização, não conseguem ofertar com regularidade, uniformidade e qualidade seus produtos ao mercado (*loc. cit.*).

²¹ É o próprio relatório do PIAMz que emprega esse conceito, referindo-se, em um sentido mais genérico, à disponibilidade de suporte especializado da Embrapa.

A realização das oficinas, as consultas aos agentes e o delineamento de um cenário de necessidades locais foram sucedidos pela elaboração de uma matriz de demandas a serem atendidas e uma estratégia de ação. A estratégia consistiu, principalmente, na instalação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs). Estabelecidas em terras pertencentes aos sujeitos locais, essas unidades seriam responsáveis por testar certas soluções tecnológicas: ambientes digitais para acesso a informações validadas pelos técnicos da Embrapa, planos de manejo de açaiçais, programas de melhoramento genético de espécies animais (a exemplo do tambaqui), dentre outros. A instalação das unidades compreendia ações formativas conduzidas por agentes da Embrapa, nas quais os sujeitos locais eram capacitados a replicarem as operações e, principalmente, os efeitos de uma dada solução científica e tecnológica.

Elaboradas segundo o clássico esquema de uma caixa-preta (Latour, 1994, 2011), essas soluções também condicionam o mundo em palavras (Latour, 2017, p. 39), melhor dizendo, em sugestões de conduta. As práticas e conhecimentos locais são também parte desse mundo condicionado em palavras. Por isso, o projeto reconhece a necessidade de envolver agentes locais na “realização de estudos prévios” (Góis e Guedes, 2022, p. 57). A realização de estudos científicos e sua consequência, o desenvolvimento de tecnologias, filtra aspectos das interações locais com o ambiente, disponibilizando aos sujeitos em formação ora uma versão melhorada de técnicas agrícolas locais, ora novas versões. Entretanto, como os estudos prévios centralizam demandas e percepções dos agentes locais, as interações de agricultores familiares com o ambiente amazônico parecem ser absorvidas apenas como carências produtivas (demandas) e *compreensões* sobre conservação e risco ambiental (percepções), ao invés de vertentes de interação prática habilidosa com o ambiente (Ingold, 2010; Sautchuk, 2015, p. 122). A maturação dessas demandas e percepções no interior da caixa-preta dos técnicos da Embrapa é expressa na forma de esquemas de conduta e objetos técnicos adequados (do ponto de vista científico, da sustentabilidade e da economia). A esses produtos, por sua vez, dá-se o nome de *inovações tecnológicas*.

Em última análise, trata-se de um curioso esquema explicativo da atividade técnica e da inovação. É interessante notar como consta uma abordagem da inovação que não parte de um contraste radical com a invenção. No entanto, se procede por cortes e diferenciações entre atividades e sujeitos, reservando o caráter técnico a uns e o simbólico a outros. Dito de outro modo, defende-se a formação dos já referidos “contratos simbólicos” (Góis & Guedes, 2020, p. 57), nos quais a inovação consiste no produto tecnológico que se fundamenta na especialização técnico-científica de agentes da Embrapa, mas incorpora símbolos dos sujeitos locais

(demandas, percepções). Sobre isso, a publicação 12 da revista eletrônica do Fundo Amazônia é categórica:

Cultivar alimentos saudáveis e conquistar uma renda extra era o sonho de várias mulheres de Itupiranga, sudeste do Pará, a 600 quilômetros de Belém. Há mais de 20 anos organizadas na Associação de Mulheres da Cidade e do Campo, o desejo de trabalhar na terra era grande. Embora muitas delas tivessem na sua herança a agricultura familiar, produzir em ambiente urbano parecia um desafio difícil de superar. Mas como diz o ditado, “mulheres são como água, crescem quando se juntam”. *O que lhes faltava em técnica e equipamentos, sobrava em vontade!* Depois de algumas tentativas frustradas, uma outra mão feminina se somou a essa comunidade. Mazillene Borges, engenheira agrônoma da Embrapa Amazônia Oriental, trouxe o conhecimento que faltava e o verde voltou a brotar nas terras da associação (Embrapa, s.d., [Projeto Integrado da Amazônia](#), grifo meu).

Ou seja, desse pacote guiado pela centralidade da ciência e da tecnologia resultariam melhorias nas cadeias produtivas, aumento de produtividade, capacidade de atender qualitativa e quantitativamente o mercado, monitoramento de desmatamento e queimadas etc.²². Ademais, cabe-nos questionar: por que, nesse contexto, se defende um aumento das redes sociotécnicas? E, o que me parece principal, por que a Embrapa propôs que as soluções tecnológicas fossem instaladas *nas terras* do público-alvo da formação? A esse respeito, vale lembrarmos a observação feita por Latour em *Ciência em ação*:

Cada elemento da cadeia de indivíduos necessários para passar a caixa-preta adiante pode agir de maneiras multifárias: as pessoas em questão podem simplesmente largá-la, ou aceitá-la como é, ou mudar as modalidades que a acompanham, ou modificar a afirmação, ou apropriar-se dela e colocá-la em contexto completamente diferente (Latour, 2011, p. 161).

Cumpre lembrar também que o documento do PIAmz fala em carência de “redes sociotécnicas”:

As pesquisas da Embrapa na Amazônia brasileira têm gerado tecnologias para a agricultura familiar que, associadas às experiências exitosas dos próprios agricultores, podem promover o desenvolvimento territorial “mais” sustentável. O grande desafio está em disponibilizar para a sociedade essas tecnologias, a fim de promover com maior eficiência a adoção pelos agricultores familiares. Em geral, observam-se os seguintes aspectos: 1) há carência de redes sociotécnicas; 2) as ações são específicas para uma cadeia produtiva; 3) não há integração de atividades para socialização de tecnologias para diferentes cadeias produtivas; e 4) existe pouca participação dos atores locais (organizações sociais, instituições de ensino) e do público-alvo no levantamento de demandas e do processo de socialização (Góis & Guedes, 2020, p. 25).

²² Todos esses efeitos podem ser verificados na aba de projetos do Fundo Amazônia no *website* da Embrapa (Embrapa, s.d., [Fundo Amazônia](#)).

O cruzamento das informações elencadas até aqui indica uma representação das redes sociotécnicas centrada na figura do sujeito que *compreende* o funcionamento das tecnologias em transferência. À dissemelhança do que afirmou Bruno Latour (2011, p. 198), sua posição de largada é a distinção na natureza das alianças que fundamentam a inovação. Assim, a localização das soluções tecnológicas favoreceria a implementação de um cenário de *compreensão*. Esse cenário serve de mitigação das incertezas circundantes por meio do que o PIAMZ chama de contratos simbólicos, nos quais a compreensão media a introdução de tecnologias para superação de carências.

1.3.4. Tecnologia como fronteira

Esse potencial também é refletido pelo evento Expo Amazônia Bio&Tic, realizado entre os dias 28 e 30 de novembro de 2023 na cidade de Manaus, no Amazonas. Dias antes, durante seu anúncio no então Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA, hoje Centro de Bionegócios da Amazônia), a Expo Amazônia foi apresentada como o maior evento de tecnologia e inovação da região Norte (Polo Digital de Manaus, 2023a, 20 min 19seg). O evento começou de forma despretensiosa, com reuniões semanais para tentar integrar os ecossistemas de economia e tecnologia da informação e comunicação (*ibidem*, 21min 23seg). Segundo Fábio Calderaro, antigo gestor do CBA e um dos expositores na ocasião, havendo alocação eficiente de diferentes fatores para esses ecossistemas, eles podem colocar a região em uma *fronteira tecnológica*.

Seguindo sua exposição, ele afirma que, desde o seu surgimento, o evento intenta refletir sobre estratégias para colocar a inovação em uma vitrine. E, aqui, disponibiliza uma instigante definição de inovação: “de certa forma, é a materialização do estoque de conhecimento que se tem a partir da pesquisa e do desenvolvimento” (*ibidem*, 22min 16seg). Dessa forma, pesquisa e desenvolvimento seriam fatores a serem alocados para o ecossistema de tecnologias, gerando um estoque de conhecimento. A materialização desse estoque de conhecimento *inova* e, por isso, vetoriza a transformação da região Norte (e da Amazônia) em uma fronteira tecnológica. Se o conhecimento cria formas, “inovação” é o nome que se dá ao processo de concretização dessas formas em conteúdos determinados (as tecnologias); “fronteira tecnológica”, por sua vez, descreve um futuro delineado pela estabilização e constância desse processo na região amazônica. Pensando com Gilbert Simondon, aqui, a realidade dos objetos técnicos é abordada por “uma via hilemórfica, que considera o indivíduo como engendrado pelo encontro de uma forma e de uma matéria” (Simondon, 2020b, p. 13). E, nesse sentido, “inovação” seria o princípio de individuação suposto como anterior a essa própria individuação. É, em suma, o

que apregoa o conceito de *empreendedorismo*, segundo o qual o humano pode (e deve sempre) *identificar* problemas concretos, para transpor à realidade novas ideias e transformá-la na direção da produção de valor financeiro.

Avançando para a abertura oficial do evento, no dia 28 de novembro de 2023, tomamos conhecimento de que a causa que se defende

é a bioeconomia, biotecnologia e tecnologia da informação e comunicação como vetores econômicos viáveis e sustentáveis para o desenvolvimento socioeconômico dos povos da Amazônia, pra que dessa forma nós podemos (*sic*) ter dias melhores aqui na nossa região, com geração de emprego, renda e qualidade de vida pra cada família que aqui habita, e que ainda assim mantenha a nossa floresta de pé (*idem*, 2023b, 51min 08seg).

Observe-se que a tecnologia é o elemento que articula o presente de “cada família” com alguma grande transformação da história da Amazônia. Ela libera um futuro em que há produção de riquezas, distribuição equitativa de recursos, aumento na qualidade de vida e um cotidiano menos atribulado. Pelas propriedades da tecnologia, notadamente a inovação, ao mesmo tempo em que enseja alcançar essas condições de vida, garante também que o bioma seja preservado. Logo, o potencial distintivo da tecnologia é, novamente, conectar e equacionar duas versões de um futuro amazônico: um futuro economicamente próspero e equitativo, de um lado, e um futuro em que o bioma resta preservado, do outro.

Na sequência, o atual diretor administrativo do CBA, Carlos Henrique Souza, afirma:

Então, hoje, com a *tecnologia chegando* nos mais longe... cidades (*sic*) desse nosso estado... hoje nós vimos a dificuldade que é a logística, (...) a dificuldade do nosso estado no isolamento com a baixa dos rios. Eu tive que sair daqui pra Parintins numa sexta-feira, num voo cancelado, eu tive que ir para o aeroporto de Manaus pegar um navio, pra poder chegar em Parintins no sábado, e eu passei 21 horas navegando até chegar em Parintins... o rio seco, a navegação difícil, o navio andando bem devagar pra evitar um desastre. Então essa é a dificuldade amazônica. É óbvio que *a tecnologia e a comunicação ela reduz (sic) essa dificuldade...* ela *leva conhecimento pro povo*, ela *leva...* divertimento também, porque a *internet* acaba sendo utilizada como divertimento (*ibidem*, 58min 59seg).

A tecnologia é refletida, pois, como sendo (i) uma superação da natureza através de atividade constante de inovação; (ii) irradiada a partir de centros de desenvolvimento discernidos por concentrarem atividade inovativa; (iii) recipiente material de conhecimento especializado, o qual concebe alguma nova solução para determinados problemas concretos. Da perspectiva desse ideário tecnológico, a combinação entre essas três características resultaria no fato de que a tecnologia é (iv) um elemento que, uma vez introjetado em um dado contexto, modifica sua disposição e altera seus futuros possíveis.

Outro participante da mesa de abertura, Carlos Koury, diretor técnico do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (Idesam), desenvolveu tais ideias com ainda mais clareza. Ele afirmou, por exemplo, que o evento possibilita a integração entre um conhecimento tecnológico e a oportunidade de desenvolvimento que o interior *pede* (*ibidem*, 1h 1min 49seg). De sua perspectiva, um caminho para

encurtar o desenvolvimento é trazer as tecnologias... as tecnologias que estão no nosso dia-a-dia, normalmente, que nós trabalhamos com elas, convivemos, às vezes nem lembramos mais que elas existem, né... você já não precisa mais de senha, você olha pro celular e ele abre, você aperta um botão e ele faz “não sei o quê”, faz “não sei o que lá”... a nossa vida é outra no cotidiano graças às tecnologias, mas ela... essa tecnologia ainda não chegou no interior, não está disponível, não tá sendo um vetor de desenvolvimento do interior da Amazônia. Mas a Expo Amazônia busca integrar isso, busca essa iniciativa, essa chance de a gente poder demonstrar que essa oportunidade que Manaus tem, o Norte do país tem, ela clama por uma chance de poder fazer diferente (*ibidem*, 1h 2min 17seg).

Exemplo disso seria a integração entre um instituto que presta serviços para as empresas do Polo Industrial de Manaus (PIM) e um professor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), “com seu conhecimento em piscicultura” (*ibidem*, 1h 4min 4seg). Nesse contexto, segundo Koury,

a gente saiu com duas *startups* (...) promovendo tecnologia apta a partir de um conhecimento local acumulado de TIC [tecnologias da informação e comunicação] e Bio [biotecnologias e biodiversidade] pra entregar uma nova forma de tecnologia pesqueira, com *hardware*, *software*, aplicativos, prontos para colocar o conhecimento da biodiversidade à disposição dessa bioeconomia que se propaga (*ibidem*, 1h 4min 8seg).

E, concluindo sua fala, afirmou que

apesar dos nossos desafios também que já foram narrados aqui, que eu comungo com todos, eu me permito a gente *olhar pra um futuro* dessas oportunidades... que a gente não olhe pra ele tão longe, olhe ele cada vez mais próximo... *a tecnologia é um veículo pra isso* (*ibidem*, 1h 6min 36seg).

Portanto, aqui, a tecnologia resulta de um acúmulo de conhecimento (nas áreas de informação, comunicação e biodiversidade). Esse acúmulo seria materializado em processos e objetos específicos²³, de onde podemos concluir que o critério de eficácia técnica é o nível de

²³ Para exemplificar, diferentes salas temáticas discutiram características e implementação das tecnologias digitais, computação quântica, tecnologias de automação, inteligências artificiais, fabricação digital, *blockchain* (tecnologia que oferece um banco de dados seguro e transparente sobre as atividades de uma empresa; muito utilizada em transações comerciais entre grandes empresas), AR/VR/XR (siglas para *augmented reality*, *virtual reality* e *extended reality*, tecnologias relativas à computação imersiva; as duas primeiras seriam diferenciadas

materialização do conhecimento científico. A noção mesma de *eficácia* ganha dimensões singulares. Isso porque ela pode ser apreendida, nos enunciados anteriores, como a capacidade certa, inerente à realidade tecnológica, de promover efeitos globais: a tecnologia promove uma nova forma econômica (a bioeconomia), cria outros caminhos para o futuro da Amazônia etc. Então, em sentido mais abrangente, esses enunciados dão expressão à tese segundo a qual a inserção de tecnologia em diferentes contextos amazônicos é única em magnitude naquilo que faz: preserva, desenvolve, torna equitativa a distribuição de recursos. Isto é, nesta explicação sobre a atividade técnica, *tecnologia* faz nesses contextos algo que não era feito ou que era feito de forma parcial.

Através dos enunciados, também é possível inferir que essa proposta assume como dada a transformação dos regimes técnicos locais a partir dos *inputs* tecnológicos propostos; e que esses regimes passariam a orbitar as novas tecnologias, obtendo delas uma *lógica* racional e eficaz.

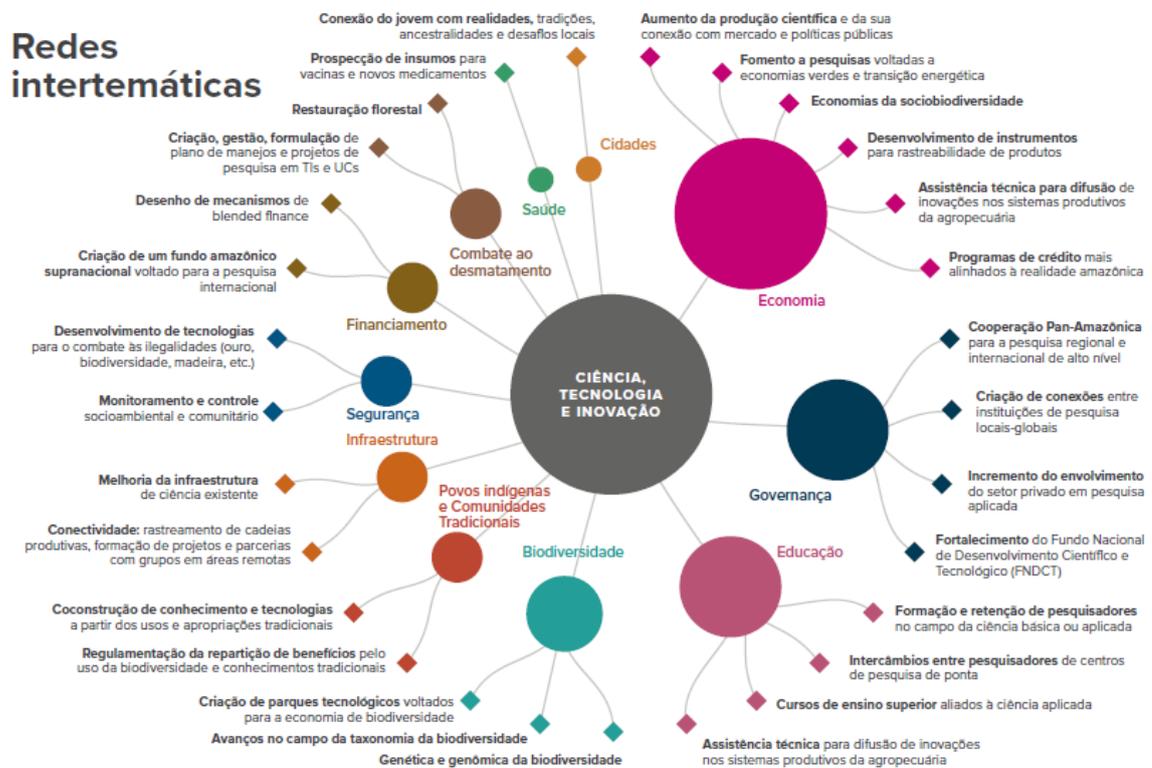
1.3.5. Dados, saberes, sentimentos

A correspondência entre bioeconomia e tecnologia é pensada de forma mais detalhada por uma outra iniciativa de destaque no cenário amazônico. Trata-se da *Uma Concertação pela Amazônia* (doravante, Concertação), estabelecida em 2020. Embora a secretaria executiva dessa iniciativa seja responsabilidade do Instituto Arapyaú, ela consiste em uma ampla rede de pessoas, instituições e empresas (250 organizações e 500 lideranças), e realiza encontros periódicos dos quais participam especialistas e representantes de diversos setores ([Uma Concertação pela Amazônia, 2023a, p. 39](#)). Esses encontros servem de base para uma série de debates, que usualmente resultam na elaboração de diferentes documentos propositivos tematizando o futuro da Amazônia. Dois importantes exemplos desses documentos são o *Uma Agenda pelo Desenvolvimento da Amazônia*, apresentado na 26ª Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP26), em 2021; e o *100 Primeiros Dias de Governo: propostas para uma agenda integrada da Amazônia* ([idem, 2022](#)), construído em 2022, que propõe caminhos para a incorporação de uma determinada agenda amazônica no mandato do governo eleito no final daquele ano.

pelo tipo de imersão ofertada e sua relação com o que é chamado de “mundo real”; a terceira englobaria qualquer tipo de relação virtual-real existente em algum processo perceptivo). Em larga escala, a adoção desses objetos técnicos estaria relacionada a sistemas de informação e monitoramento, de compensação de carbono, de automação da produção e de melhoramento de cadeias produtivas.

Os registros provenientes dessas reuniões abrigam extensas reflexões e, nos termos da Concertação, complexas equações político-econômicas-ambientais-sociais (*idem*, 2023b, p. 12). No contexto do segundo documento citado, essas considerações abrangem dezenove temas, interligados por seis eixos principais: 1) bioeconomia; 2) ciência, tecnologia e inovação; 3) educação; 4) povos indígenas e comunidades tradicionais; 5) saúde; e 6) segurança. Esses seis temas são estruturantes, centralizando a articulação e organização dos demais (ver Figura 2). O documento associa essa organização a uma inspiração nas “redes fúngicas amazônicas, uma poderosa rede subterrânea que nutre a floresta” (*ibidem*, p. 13). A abordagem criaria “insumos para desatar nós críticos da complexa trama de fatores humanos, políticos, econômicos, ambientais que impedem o avanço do desenvolvimento da Amazônia Legal” (*loc. cit.*). Como resultado, propõe-se uma abordagem integradora que avança com fórmulas para governança, financiamento, implementação de políticas públicas, participação de entidades da sociedade civil organizada, investimento privado e empreendedorismo de base tecnológica.

Figura 2: Redes intertemáticas organizadas pelo eixo da ciência, tecnologia e inovação



Fonte: Uma Concertação pela Amazônia, 2023b, p. 85.

Não compete a esse trabalho discutir tamanha diversidade de dados. O que nos interessa é a maneira como essa abordagem integradora reflete sobre a atividade técnica, que veremos a seguir.

Muitas são as passagens nas quais a Concertação ressalta que propicia “trocas entre visões diferentes” (*ibidem*, p. 15). A ideia de que muitas visões devem compor uma reflexão a respeito do futuro da Amazônia é associada à heterogeneidade biológica, física e sociocultural da região: se a Amazônia é tão diversificada, propostas para a sustentabilidade de seu desenvolvimento *devem* seguir essa característica (*loc. cit.*). Também por isso, ao invés de atribuir única ou principalmente à tecnologia a responsabilidade de salvar a Amazônia – como sói ocorrer em outras iniciativas –, a Concertação procura uma integração entre outros vetores. Diga-se, pois, que, do material visto até então, a Concertação é a iniciativa que mais desloca o protagonismo da PD&I. Isso não significa, contudo, que não sejam reproduzidas certas ideias já caracterizadas.

Em primeiro lugar, em decorrência do que foi afirmado no início desse parágrafo, essa iniciativa compreende que “[a] rede de conhecimento mobilizada na Concertação concebe a Amazônia como uma paisagem, ou seja, como um espaço percebido de maneira diversa pelos múltiplos atores que o compõem” (*ibidem*, p. 13). Em suma, essa abordagem “está baseada em três dimensões: tempo, espaço e pessoas” (*ibidem*, p. 21). Um dos resultados desse princípio é o fato de que

a Concertação reforça a importância de *fortalecer as capacidades institucionais dos povos originários e das populações tradicionais em suas diversas dimensões*. Isso inclui a cultura, a relação com a conservação ambiental, o contexto histórico e seu papel político. Por isso, acredita no potencial do Brasil como país megadiverso ambiental e culturalmente. E atua para que a Amazônia se transforme em um paradigma que valoriza o protagonismo do chamado Sul Global. Essa missão, nada trivial, exige um esforço conjunto dos muitos atores e segmentos da sociedade brasileira. E necessita também da cooperação pan-amazônica e internacional. Por isso, cada vez mais a rede da Concertação procura oferecer um espaço que permita criar convergências para destravar nós críticos acerca das questões amazônicas. O objetivo é *propiciar trocas de opiniões, facilitando a construção de pontes entre visões diferentes (...)* (*ibidem*, p. 16, ênfase minha).

A considerarmos algumas das iniciativas que examinamos no início desse capítulo, a ideia de que as capacidades institucionais dos povos originários devem ser fortalecidas não é de todo estranha. Isso porque todas as iniciativas passam, em maior ou menor medida, por esse raciocínio. No entanto, se algumas presumem que esse fortalecimento resulta da introjeção de determinados objetos técnicos, a Concertação explora o tópico de maneira mais detida, falando, inclusive, em uma “construção conjunta de conhecimento e tecnologias” (Figura 2). De

imediatamente, essas constatações parecem remeter à definição de tecnodiversidade de Yuk Hui. Elas evidenciam afastamento da episteme moderna e, portanto, do monotecnologismo? Isto é, em sentido mais específico, sua aproximação com outras cosmotécnicas parte de uma desestabilização da tecnologia moderna? Ou ainda, as cosmotécnicas amazônicas são reconhecidas como tais? Uma interpretação mais rápida pode chegar a essa conclusão, mas a análise de outros enunciados dos documentos da Concertação pode responder melhor.

Primeiro porque, como foi possível ver anteriormente, a construção conjunta de conhecimentos e tecnologias incorpora “usos e apropriações tradicionais”, referentes, por óbvio, ao ambiente amazônico. Não obstante a significância disso, o modo como esses usos e apropriações é refletido pela Concertação parece evidenciar forma particular de adesão ao multiculturalismo antropológico recorrente no desenvolvimento sustentável (Estorniolo, 2011). No caso, a dimensão propriamente técnica dessas interações com o ambiente não ganha menção substancial no corpo de publicações da iniciativa. A via de integração entre o eixo de ciência, tecnologia e inovação e o de povos indígenas e comunidades tradicionais, vista na Figura 2, são os *saberes e conhecimentos* dessas últimas. Vimos também que a Concertação compreende a Amazônia como um espaço *percebido* de maneira diversa pelos muitos atores que o compõem. Assim,

[d]e acordo com a relação tecida entre essas diferentes populações e o território, o espaço é apreendido, planejado e sonhado de diferentes formas: *a ciência e a técnica analisam o visível, enquanto a comunidade local compartilha saberes e sentimentos dos lugares*. E a arte é capaz de representar esse cenário de diferentes formas e em diferentes tempos. Quando se vê o espaço através das suas paisagens, dialoga-se com cores, sons, relevos e tradições, com a história passada e com o futuro desejado (Uma Concertação pela Amazônia, 2023b, p. 13, ênfase minha).

Saberes e sentimentos são integrados à “ciência e técnica, que analisam (...) o que está em dados” (*ibidem*, p. 15). A diversidade de relações das comunidades estabelecidas na região amazônica com o ambiente é apreendida exclusivamente na forma de sistemas de significados. Certas passagens dos documentos da Concertação mencionam o engajamento dessas comunidades na domesticação da biodiversidade regional. Mas a fonte desse engajamento é tida como um *sistema cultural* (*idem*, 2021, p. 47), ao passo que os termos *técnica e tecnologia* são reservados às atividades relacionadas ao conhecimento científico, bem como ao desenvolvimento de patentes por empresas e centros de pesquisa e desenvolvimento (*idem*, 2023b, p. 84). Nesse esquema explicativo, o ambiente antecederia os seus usos e apropriações por povos indígenas e comunidades tradicionais; esses usos e apropriações gerariam conhecimentos; por seu turno, esses conhecimentos, cujo enquadramento conceitual

(“tradicionais”) enfatiza a diferença, poderiam ser acionados pela ciência, tecnologia e inovação. Isso remete ao cenário de desenvolvimento sustentável em que, como enfatizou a antropóloga Milena Estorniolo, se “entende as diferenças culturais como negociáveis porque se refeririam a um mesmo mundo, uma realidade de fora” (Estorniolo, 2011, p. 190). Bem entendido, a garantia desse mundo comum seria a ciência e a técnica, que, justamente, analisariam o visível a partir de dados. Tais ideias de fundo arriscam reforçar a polarização entre conhecimentos tradicionais e tecnologia. Os conhecimentos científicos, mediados por objetos de precisão, produzem informações sobre o visível. Tais informações, contudo, carecem dos conhecimentos tradicionais, que figuram, na metáfora empregada pela publicação, como expressões do próprio ambiente (saberes e sentimentos *dos* lugares), sendo porta-vozes também de seu passado. É imperativo observar, a seguir, o desdobramento programático desse raciocínio:

Este é um tema [ciência, tecnologia e inovação] conectado à origem da agenda de bioeconomia no mundo e central para a bioeconomia na Amazônia, pois grande parte da biodiversidade do bioma ainda é desconhecida pela ciência. Sob a perspectiva da bioeconomia discute-se a necessidade de expandir programas de pesquisa e extensão com o *objetivo de levantar conhecimentos tradicionais associados à identificação de espécies e aos seus usos*. Diversos estudos e trabalhos relacionados à bioeconomia consideram esse tema fundamental para *diversificar cadeias produtivas e para aprofundar pesquisas no campo da genética e de novos materiais e insumos para a indústria da saúde e da infraestrutura* (Uma Concertação pela Amazônia, 2023a, p. 58, ênfases minhas).

Do que é possível inferir, então, que os usos e apropriações da biodiversidade podem informar o conhecimento científico na descoberta de uma natureza comum. Assim, além de demandar fortalecimento institucional, os conhecimentos tradicionais impulsionariam a ciência e a tecnologia na região amazônica, conferindo-lhes uma possibilidade histórica de realização de seus potenciais. O conjunto de símbolos, significados, sentimentos, conhecimentos e percepções das comunidades locais em relação ao ambiente ganharia corpo tecnológico na medida em que fosse integrado à ciência e à tecnologia. Isso também dotaria essas comunidades de criatividade ímpar, permitindo que participassem de uma construção conjunta de conhecimentos e tecnologias. Em suma, a estabilidade da tecnologia moderna não é colocada em risco; pelo contrário, é reafirmada. Porque, se há trocas com as populações amazônicas, elas são estritamente simbólicas, consolidando um conjunto multísono de significados a serem incorporados em uma atividade que, conforme indicado nos enunciados analisados, funciona em si mesma. Nessa descrição da atividade técnica, a significação do mundo aparece associada à história e ao passado, enquanto a tecnologia, que segue um caminho independente dos

símbolos e da história, serve de transporte para o futuro. Para retomar as palavras da Concertação (*idem*, 2023b, p. 13), para que a tecnologia possa efetivamente visar o futuro da Amazônia, parece ser necessário enriquecê-la com mais história, algo que se obtém através de sua integração aos conhecimentos tradicionais. Logo, a cultura é reconhecida como contingente, local e histórica, enquanto a tecnologia é vista como necessária e, sobretudo, não cultural. O máximo de história que se associa à tecnologia é o precário nível de desenvolvimento que a acomete na região (*idem*, 2021, p. 44).

Analogamente ao que vimos na análise de outra iniciativa, isso é interpretado como um *cenário* ou *contexto* que influencia o nível de *realização* de um elemento, a tecnologia, o qual teria funções e potenciais inerentes e preestabelecidos por sua própria disposição, seja ela mecânica, automática ou digital. Como o leitor notará, estamos diante de um dos fundamentos da oposição entre cultura e técnica, a saber, a dificuldade em reconhecer na realidade técnica uma realidade humana (Simondon, 2020a, p. 43).

1.3.6. Uma fábrica química intocada

Há grande convergência entre esse ideário tecnológico e a discussão sobre a bioeconomia amazônica feita pelo Painel Científico para a Amazônia (PCA). Inspirado pelo Pacto Leticia²⁴, o PCA é uma iniciativa científica de alto rendimento, que visa não apenas oferecer caminhos para a conservação, mas correlacioná-los com informações científicas dos mais variados campos do conhecimento. Dedicados a uma ampla e complexa compreensão da região, os mais de 240 pesquisadores do PCA apresentaram, em 2021, aquele que é tido como o retrato científico mais abrangente e convincente sobre a Amazônia, o *Amazon Assessment Report* (Science Panel for The Amazon, 2021). A diversidade de informações que esse relatório disponibiliza é efetivamente muito grande. Elas são organizadas em quatro grandes temas: (i) a Amazônia como uma entidade regional do sistema terrestre; (ii) a presença humana e diversidade sociocultural na Amazônia; (iii) transformações socioecológicas na Amazônia; e (iv) o espaço de soluções para a sustentabilidade da Amazônia. Logo, para solucionar os vários problemas que ameaçam o futuro da região, deve-se começar por sua caracterização profunda.

²⁴ Acordo assinado em setembro de 2019, na cidade de Leticia, na Colômbia, pela Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Suriname. O documento formaliza que os países subscritos têm interesse na preservação e desenvolvimento sustentável da Amazônia, e partiu da iniciativa da Colômbia e do Peru. Resulta, principalmente, da crescente preocupação desses países-membros da Amazônia Internacional com a degradação desse bioma, tendo relação ainda mais direta com a grave situação ambiental causada pelos grandes incêndios de agosto de 2019. Estabelece formas de respostas conjuntas e ações coordenadas para preservar a região, passando, por exemplo, por mecanismos e programas de financiamento, fiscalização de atividades ilegais transnacionais e planejamento de estratégias de desenvolvimento sustentável (ver *Cotrina & Alegre*, 2021).

Avançando ao aspecto que nos interessa, na discussão sobre soluções para a região, como se insinua a técnica (ou tecnologia)? Como ela é concebida? Que conexões despontam em sua implementação na região? Consultar o *Amazon Assessment Report* pode auxiliar a responder²⁵.

Discutindo oportunidades e desafios da bioeconomia na Amazônia, [Abramovay et al. \(2021, p. 4\)](#) destacam o que tomam como um paradoxo: a profusa biodiversidade da região e sua distância da fronteira científica, tecnológica e de mercado da bioeconomia contemporânea. A ideia, que aparece como uma espécie de conclusão dos autores, disponibiliza uma solução: o futuro da Amazônia depende da superação desse paradoxo (sendo dos autores a escolha do termo “paradoxo”). Nesse sentido, aproximar biodiversidade de tecnologia é um imperativo. Contudo, como em qualquer das iniciativas que analisamos até aqui, não há uma fórmula simples para essa aproximação. Deve-se, primeiro, reconhecer que as muitas populações que têm habitado a região amazônica utilizaram e gerenciaram seus recursos de maneira sustentável ([ibidem, p. 5](#)). Esses recursos são vistos pelos autores como de uma riqueza volumosa, mas cujo potencial é subutilizado ([ibidem, p. 6](#)). Além desse fator, há um notável empecilho: as infraestruturas produtivas na Amazônia são predominantemente voltadas à sua transformação em benefício de pessoas e povos estrangeiros a esse território: fornecimento de energia, mineração e commodities agrícolas. Portanto, o imenso potencial amazônico subutilizado está distante da fronteira tecnocientífica da bioeconomia, que podemos chamar também de um movimento de vanguarda tecnológica; as infraestruturas de entropia da região, por sua vez, estariam distantes dos princípios de proteção ambiental e sustentabilidade da bioeconomia. Esse é o cenário a ser transformado: como fazê-lo?

Além de impedir a invasão de terras públicas e territórios de povos indígenas, os autores afirmam ser necessário criar uma infraestrutura baseada na disseminação de conhecimento científico e tecnológico para estimular uma “economia da sociobiodiversidade” ([ibidem, p. 5](#)). Essa economia passaria a ser o epicentro do desenvolvimento da região. Cumpre notar, todavia, que não se trata de uma simples introjeção de tecnologias modernas: os autores destacam que elas devem ser combinadas com “sistemas de conhecimento tradicional” ([loc. cit.](#)). Citando

²⁵ É de suma importância informar que a apresentação do material sobre bioeconomia do relatório se baseia em um recorte. Além do nosso interesse nesse material, muitos outros detalhes são também abordados, a exemplo de (a) infraestruturas urbanas e mercados internos; (b) comunicação científica; (c) selos de qualidade; empreendedorismo e escala; (d) apoio governamental para consolidação de mercados; (e) sistemas de informação locais e estatais; (f) pagamentos por serviços ambientais (sobretudo em projetos de REDD+); e (g) cadeias produtivas da sociobiodiversidade já existentes na Amazônia, a ganharem escala com a introdução de PD&I.

diferentes estudos sobre os bancos de germoplasma²⁶ amazônico, os autores demonstram que, apesar do volume de pesquisas científicas e tecnológicas a esse respeito, ele não é bem explorado (*ibidem*, p. 5-7). Isso é de suma importância, uma vez que a sustentabilidade dos processos produtivos na região depende da aplicação sistemática de ciência e tecnologia (*ibidem*, p. 7). Conforme argumentam, diferentes etnias possuem extensas farmacopeias de plantas medicinais (*ibidem*, p. 6). Essas farmacopeias, por seu turno, levam a concluir que a biodiversidade é “uma fábrica química que está praticamente intocada, aguardando a atenção da pesquisa científica” (Schultes, 1979 *apud* Abramovay *et al.*, 2021, p. 6).

Aqui, três coisas chamam a atenção.

Em primeiro lugar, a interação entre tecnologia e tradição está centrada em um esquema bipartido de troca. A tecnologia absorve o conjunto fragmentário de conhecimentos das populações locais a respeito da biodiversidade amazônica. Estas, por sua vez, são incorporadas nas tomadas de decisões acadêmicas, governamentais e da sociedade civil, ganhando reconhecimento (cf. Varese *et al.*, 2021).

Em segundo lugar, o exemplo da flora amazônica como uma fábrica química intocada aguardando pesquisa científica dá expressão a um curioso ideário tecnológico. Como se equacionam, de um lado, o fato de que há uma longa trajetória de relações entre as populações autóctones e o ambiente, e, de outro, a ideia de que a biodiversidade amazônica se encontra praticamente intocada? Ora, a ideia de que a biodiversidade possui um modo de existência inacessível à tradição é o que soluciona essa aparente contradição. Essa ideia remete a outras iniciativas aqui examinadas. Em suma, na relação tradição-tecnologia-natureza, as informações fragmentárias da tradição podem ser aprimoradas pela singularidade da tecnologia, que figura como capaz de *tocar* um modo de existência da natureza que era antes inacessível.

Por fim, preservando a assunção de que a tecnologia é uma aplicação do conhecimento científico, os autores não fazem mais que expandir o tipo de conhecimento a ser aplicado. Trata-se de regularidade já descrita na literatura antropológica, como se vê exemplificado no trecho a seguir:

Mas a abordagem etnofarmacológica introduz uma segunda fonte de matéria-prima para a descoberta de novos medicamentos: os conhecimentos associados ao uso de plantas medicinais. (...) Segundo os pesquisadores, esses conhecimentos contribuem no projeto humanitário de diversas formas: como guias para a escolha das espécies

²⁶ Germoplasma consiste no conjunto de material genético de uma espécie vegetal ou animal que permite a doação de genes. No caso das espécies vegetais, cumpre notar que abrange o conjunto de partes da espécie que contém a sua diversidade genética: sementes, mudas, pólenes e outras formas de propagação daquela forma de vida. Para a biotecnologia, germoplasma é a fonte de variabilidade genética que permite o melhoramento de plantas (cf. Ferreira, 2011).

que serão coletadas e analisadas no laboratório; e/ou como um conjunto de receitas que serão mimetizadas na bancada, no momento de preparação dos extratos, que serão posteriormente testados conforme as indicações “populares”. É claro que para isso ocorrer (...) os conhecimentos coletados na comunidade precisam ser traduzidos e transformados em dados científicos, o que implica na sua descontextualização e operacionalização científica no laboratório enquanto um objeto de conhecimento. Portanto, não são os conhecimentos em si que são valorizados, mas o seu potencial utilitário dentro do projeto humanitário das ciências farmacêuticas (Silveira, 2012 p. 67).

Nesses termos, tecnologias empregadas pelas indústrias farmacêuticas, de cosméticos, materiais, produtos genéticos etc. são representadas como aplicações práticas do conhecimento científico, mas também eventualmente dos conhecimentos tradicionais. Para isso, as complexas interações técnicas dos povos e comunidades devem ser convertidas em dados. Ademais, se a tradição informa qualidades conhecidas da biodiversidade, ao conhecimento científico cabe partir delas para objetivar modos de existência ainda desconhecidos e, em certa medida, de difícil acesso aos conhecimentos tradicionais.

1.3.7. A automação e o erro humano

Mas nem sempre a relação entre tecnologia e o futuro da Amazônia é desenvolvida através do prisma de sua interação com as tradições. Vimos que cada iniciativa concede destaque particular a um conjunto de elementos, dando a ele o nome de tecnologia. Embora quase todas as iniciativas analisadas circunscrevam o adjetivo “tecnológico” a processos técnicos de automação e digitalização, isso ganha ainda mais relevância no caso da Moss.

Essa empresa, apresentada como uma *climatech* “líder global em soluções ambientais através do conhecimento e tecnologia blockchain” (Moss, c2023), atua principalmente nos mercados de carbono²⁷. Sua atuação como intermediária nesse mercado teria uma parcela de responsabilidade na promoção de um outro futuro para a Amazônia. Para viabilizar a certificação de créditos de carbono, a empresa dispararia o comando para um sistema digital e

²⁷ Os créditos de carbono são unidades comercializáveis geradas pelo plantio de florestas e outras ações tidas como sustentáveis. O mercado de carbono começou a se desenvolver significativamente em 2005, como resultado mais ou menos direto do Protocolo de Quioto (1997), sendo um dos primeiros grandes mecanismos de conservação do ambiente através de ferramentas econômicas e, mais especificamente, financeiras. Em suma, se uma empresa ultrapassa os limites de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, ou se deseja adotar uma política de sustentabilidade, ela paga por projetos de compensação de carbono. Esses projetos costumam ser desenvolvidos por diferentes entidades intermediárias, a exemplo de ONGs, empresas, governos, comunidades locais etc. No mercado, se uma empresa não ultrapassa esses limites ou tem como razão de ser a produção de créditos, ela fica com um excedente, o que libera a transação com aquelas empresas que excederam o limite de emissão. Usualmente, para que gerem créditos de carbono, os projetos de desenvolvimento sustentável são submetidos a rigorosa verificação por entidades independentes, para que a redução de emissões seja mensurada em termos financeiros (ver Silveira & Oliveira, 2021).

automático de cruzamento de bancos de dados e imagens de satélites, o *Moss Earth*, que estimaria o potencial de originação de créditos de carbono em uma determinada área (*ibidem*). Além disso, essa ferramenta “digitaliza e automatiza os principais processos necessários para certificar, medir, relatar e verificar digitalmente (...) projetos de REDD+” (*ibidem*).²⁸ Em síntese, ela automatiza muitas etapas da implementação de projetos de REDD+: cadastro de pessoa física ou jurídica, recolha de outros documentos, avaliação de embargos do IBAMA, cálculo da área do imóvel, registros de restrições nos órgãos competentes, cálculo de floresta elegível, estimativa do estoque de carbono florestal, benefícios para a biodiversidade, alertas de incêndio e desmatamento etc. O emprego desse sistema permitiria em minutos a realização de um processo que outrora poderia durar até 6 meses. Tal sistema, cerne do emprego da noção de tecnologia no ideário da empresa, transformaria uma porção concreta de biodiversidade em uma porção abstrata de valor financeiro.

Vale ressaltar que eficiência e automação são colocadas em intensa correlação ao se afirmar que esse sistema “é mais rápido, econômico e *à prova de erros humanos*” (*ibidem*). Conforme as informações disponibilizadas pela Moss, esses erros estariam especialmente associados às etapas de planejamento dos projetos de REDD+, o que envolveria a reunião de documentos, realização de estudos e sensoriamento remoto, dentre outras ações. Portanto, se a automação é o critério de eficiência desse sistema, é porque se presume que a porção propriamente técnica do processo é realizada somente por um algoritmo de cruzamento de dados. Para retomarmos uma expressão que vimos anteriormente, não haveria uma realidade humana nessa realidade operacional. Ainda que as informações mobilizadas sejam científicas, resultando de uma atividade que a iniciativa vê como humana, a automação do sistema permitiria a ele reter objetividade, dispensando qualquer indício de subjetividade. Por tudo isso, somos levados a interpretar que o algoritmo – o automatismo – se insinua como o índice máximo de concretização do objeto digital proposto pela iniciativa; e, adicionalmente, como a etapa final da independência desse artefato digital em relação ao humano, algo que parece ser implicitamente tido como tendência do objeto técnico – ou, nesse caso, digital.

²⁸ O termo REDD+, que surgiu na COP13, caracteriza uma iniciativa global que visa enfrentar a perda de florestas, além de promover a gestão sustentável dos recursos florestais. Trata-se de um incentivo desenvolvido e estimulado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Consiste basicamente na recompensa financeira a países em desenvolvimento por resultados na redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes de desmatamento ou degradação florestal. Também considera, como critério, o papel da conservação de estoques de carbono florestal, de manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal. Vem daí o seu acrônimo: Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, *adicionados* Conservação, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal.

É difícil não encontrar paralelismo entre essa imaginação tecnológica e o robô desprovido de interioridade de Simondon (2020a, p. 44). Para esse autor, uma das atitudes em relação aos objetos técnicos é tratá-los como “puras *montagens de matéria*, desprovidas de significação verdadeira e que apenas apresentam uma utilidade” (*ibidem*, p. 45, grifo do autor). A iniciativa que analisamos não deixa de reconhecer que o “ser técnico seria um sistema inteiramente coerente consigo mesmo, inteiramente unificado” (*ibidem*, p. 60). Mas, equivalendo essa coerência à automação, ignora (i) que os gêneros e espécies das relações técnicas são significados *pela* relação entre estruturas e funcionamentos de objetos técnicos e o humano em ação (*ibidem*, p. 55); e (ii) que o que reside nas máquinas “é gesto humano fixado e cristalizado em estruturas que funcionam” (*ibidem*, p. 47). Para Simondon, a unificação do ser técnico obedece a esse princípio de ressonância interna (*ibidem*, p. 57). Já para o ideário da iniciativa que agora inspecionamos, ao contrário, se daria segundo um princípio de dissonância externa, para o qual a eficiência de uma dada tecnologia seria medida pela sua capacidade de substituir a ação humana, passível de erro.

1.4. Síntese: das tecnotopias bioeconômicas à biotecnodiversidade amazônica

Iniciativas bioeconômicas de implementação de PD&I na Amazônia se compõem de propostas que, como vimos, variam em diferentes aspectos. Apesar disso, conexões mais categóricas podem ser feitas. Isso pede uma síntese do que afirmam e, principalmente, dos pressupostos tecnológicos em que se baseiam:

1. PD&I provê tecnologias úteis para aumento de eficiência em processos produtivos locais, porque essas tecnologias os conectam a planos de negócios inovadores e informações científicas previamente construídas, levando à superação de limitações técnicas e, com isso, orientando o manejo sustentável; (*Fertsolo*)
2. PD&I agrega valor à biodiversidade, pois, superando o desconhecimento do estatuto genético dos organismos, gera novos modos de uso e consumo e, com eles, novas formas de gerar valor financeiro (pela novidade dos produtos, pela rastreabilidade de suas origens, pela sustentabilidade na produção etc.); (*BioTec*)
3. PD&I serve à implementação e difusão de redes sociotécnicas para organização das cadeias produtivas de agricultores familiares; para isso, suas tecnologias devem incorporar demandas produtivas e percepções sobre conservação e risco ambiental dos atores que compõem essas cadeias, para que se estabilizem enquanto soluções técnicas que eles compreendam; (*PIAmz*)

4. PD&I é desenvolvida em centros urbanos e industriais de inovação (na própria Amazônia, inclusive) e a difusão de suas tecnologias, ao levar avançados conhecimentos, pode ser um vetor de desenvolvimento bioeconômico do interior da Amazônia; (*Expo Amazônia Bio&Tic*)
5. PD&I torna objetivos os conhecimentos associados aos usos da biodiversidade por comunidades tradicionais, revelando cada vez mais potenciais ainda desconhecidos e, por isso mesmo, possibilitando que o desenvolvimento da região amazônica integre a fronteira científica, tecnológica e de mercado global da bioeconomia; (*Uma Concertação pela Amazônia, Amazon Assessment Report*)
6. PD&I provê tecnologias automáticas que, reduzindo erros humanos em estudos e planejamentos, aumentam a eficiência de projetos de sustentabilidade financeiramente compensados (e.g. REDD+); (*Moss Earth*)

Disso é possível extrair ideias gerais.

Primeiro, a bioeconomia busca formas sustentáveis de gestão de recursos naturais, objetivando, principalmente, controle de finitude. Como o próprio termo indica, as estratégias estão centradas no proveito econômico da biodiversidade preservada, o que depende de novas técnicas de beneficiamento. Essas podem ser exemplificadas pelo emprego de biotecnologia na investigação de propriedades genéticas ainda desconhecidas pela ciência. Nesse caso em particular, aposta-se na descoberta de novos caminhos para a incorporação de propriedades das espécies na produção de mercadorias. Por si só, a pesquisa científica vem implicando um tipo de conservação da biodiversidade pelo seu “valor humanitário” (Silveira, 2012, p. 67). A bioeconomia soma a essa estratégia de conservação *pelo* conhecimento a de preservar *pela* mercantilização. Nesse caso, o conhecimento condiciona a mercantilização, uma vez que, sendo bioeconômica, deve ocorrer em proximidade com possibilidades sustentáveis de uso e consumo. Daí a centralidade do recurso à pesquisa científica, geralmente informada por pistas obtidas junto a certas populações. No caso das biotecnologias, é, em termos gerais, o que o sociólogo Laymert G. dos Santos (2003, p. 29) chamou de “disjunção do círculo ecológico em dois fluxos tecnológicos lineares”, o primeiro neutralizando o valor ambiental da espécie ao transformá-la em matéria-prima, o segundo conferindo-lhe valor econômico. Isso, porém, não é tudo, já que a bioeconomia desloca a centralidade desses dois fluxos ao reconhecer outras possibilidades ecológicas (e econômicas) na aproximação com povos e comunidades amazônicas.

Segundo, essas propostas reconhecem a existência de “economias da sociobiodiversidade” na Amazônia, para empregar termos utilizados por [Abramovay et al. \(2021\)](#) no detalhado relatório publicado no *Amazon Assessment Report*. Isso parte mesmo de uma definição de sociobiodiversidade *enquanto* diversificação de cadeias produtivas, consolidando a apreensão dos sistemas técnicos locais através de um prisma econômico. Trata-se, como se vê, de reconhecer as implicações das intervenções humanas na promoção da biodiversidade amazônica.

Terceiro, essas cadeias produtivas *podem* ser transformadas, não no sentido de serem substituídas, mas de serem fortalecidas, o que serviria, como diz [Francisco Costa \(2012\)](#), para uma mudança na dinâmica da economia agrária amazônica. Não obstante certos autores *cuidem* por apontar a dimensão ética da bioeconomia (cf. [Abramovay et al., 2021](#)), ela vem sendo pensada, em geral, como setor econômico, relativo a uma forma sustentável de desenvolvimento. Isso significa que a razão de ser das propostas bioeconômicas é conferir *escala* às economias da sociobiodiversidade já existentes na região. A defesa relativa à escala pode ocorrer de diferentes formas, mas é comum a todas as propostas aqui examinadas. Além disso, como observam [Abramovay et al. \(ibidem\)](#), defende-se que essas economias já existentes sejam integradas à fronteira científica, tecnológica e de mercado da bioeconomia global. Isso remonta à transição bioeconômica, que vimos em seções anteriores, e ao fato de que os diferentes países vêm lançando mão de distintas estratégias. Como veremos melhor no Capítulo 3, isso é afirmado por propostas de transformação de cadeias produtivas em cadeias de valor. Pode ser dito, pois, que, na Amazônia, não apenas a biodiversidade, mas também a diversidade de populações vem sendo pensada nesse esforço.

Quarto, e nesse mesmo sentido, dar escala à bioeconomia amazônica depende, *necessariamente*, de desenvolvimento científico e tecnológico. Esse é um ponto importante para esta dissertação, porque central para as propostas discutidas. É que os produtos de PD&I, *que não se resumem à biotecnologia*, figuram como condições primordiais para que as economias da sociobiodiversidade amazônicas ganhem escala. Trata-se da intersecção entre a busca por novas técnicas de beneficiamento da biodiversidade e o reconhecimento de potencial econômico nas ecologias²⁹ da região. É, pois, ponto de confluência entre tecnologia moderna e

²⁹ O uso que faço do termo *ecologia*, nesse contexto, é informado pela maneira como o antropólogo Paul Little o aciona para conceituar as *diferenças ecológicas* entre populações: “Uma dimensão pouca analisada e reconhecida da diferenciação sociocultural indígena tem sido a *diferenciação ecológica* das sociedades indígenas; isto é, as distintas formas de inter-relação entre cada uma dessas sociedades e seus respectivas ambientes naturais e sociais. Se a relação entre distintas culturas produz formas de interculturalidade, a relação entre distintas sistemas de adaptação produz formas de *intercientificidade*” ([Little, 2002](#), pp. 39-40, ênfases no original).

cosmotécnicas amazônicas, seguindo aqui o modo como Yuk Hui as distingue. Foi o que vimos nas diferentes propostas, através dos objetos técnicos mencionados (biotecnologias, celulares, aplicativos digitais, softwares, algoritmos etc.), *mas sobretudo* pelas expressões empregadas para qualificar seus efeitos (*eficiência, superação de limitações, inovação, desenvolvimento, verdadeira transformação* etc.), em que o humano parece ser mais um espectador das diferentes formas assumidas pela relação entre técnica e transformação (Sautchuk, 2017a). Além disso, recuperando as ideias de Gustavo L. Ribeiro, essas expressões enfatizam as características de utopia presentes no desenvolvimento sustentável, com especial atenção a duas: “correção de deficiências através da implementação de uma solução ótima; apelo à possibilidade de estabelecer uma etapa mais avançada do que a anterior, se determinado modelo for estabelecido e seguido” (Ribeiro, 1991, p. 91). Não à toa, *escalabilidade* é listada, dessa vez por Anna Tsing (2015, p. 38), como qualidade recorrente nas definições de Progresso.

Quinto, embora o prisma de abordagem da diversidade de ecologias amazônicas seja, por óbvio, o econômico, elas não deixam de ser referidas, de modo mais abrangente, como *conhecimentos* ou *saberes*. Por um lado, isso remete à ênfase na relevância de combinações estratégicas entre as distintas *visões de mundo* que percebem e interagem com a Amazônia para a consolidação da bioeconomia na região. Por outro, remonta a propostas específicas de proveito dos saberes associados aos *usos* tradicionais da biodiversidade como pistas sobre, por exemplo, a quimiodiversidade de recursos (Silveira, 2012, pp. 66-68), a ser aproveitada pelo trabalho científico e/ou pela atividade industrial. A distinção entre esses dois elementos é puramente analítica, pois o primeiro geralmente aparece como uma forma de operacionalizar o segundo, como vimos na apresentação da *Uma Concertação pela Amazônia*. São dois aspectos de uma mesma busca: conhecer, valorizar e preservar a biodiversidade, que leva à aproximação com os povos amazônicas, e ao reconhecimento de seus saberes. Para nossos fins, vale ressaltar a lógica desse reconhecimento: o multiculturalismo antropológico – segundo o qual, sabe-se, uma natureza comum é significada por diferentes culturas. O que reforça essa constatação? Ora, de um lado, quando revestidos de algum protagonismo, esses saberes são enfatizados enquanto *visões* de mundo; e, mesmo quando sublinhada sua dimensão prática (pelo prisma econômico, como em *usos*), ela rapidamente dá lugar a termos que aludem mais a representações simbólicas (como em *informações*). Nesse caso, minha interpretação é a de que a conversão dos conhecimentos associados às interações com o ambiente em *informações* para o desenvolvimento de produtos industriais e mercadológicos pode levar à dispensa de outros elementos que nelas configuram eficácia. Trata-se do aproveitamento de certas matérias (os “ativos”: açaí, cacau etc.) e conhecimentos associados, mas não dos gestos, objetos e energias

que eventualmente compõem os “usos”. De outro lado, considerando propostas que se apressam em munir as práticas locais de produtos de PD&I, sobretudo as que buscam fortalecer a diversificação de cadeias produtivas, a ênfase recai inteiramente sobre a dimensão econômica das interações técnicas com o ambiente, que pode ser desenvolvida pelo impacto das novas tecnologias. Nesse caso, referidas como dispositivos prontos, cujas propriedades podem instaurar formas mais eficientes de produção sustentável, elas potencializariam os ganhos de uma atividade reconhecida pelas propostas como bioeconômica

Nos dois casos, parece haver uma presunção da técnica como atividade estrita de subsistência, encerrada em si mesma, existindo dessa forma em toda e qualquer sociedade, sendo, pois, desfigurada de sua relação total com a existência do humano. Isso explica por que, mesmo quando mencionadas as cosmologias de povos e comunidades amazônicas, elas figuram, também estritamente, como percepções ou elaborações mentais, restando pouco explorado o nexos com suas técnicas. Grosso modo, isso diz que as propostas analisadas se fundamentam não apenas no multiculturalismo (natureza//cultura), mas também no monotecnologismo (cultura//técnica). Por enquanto, bastará dizer que o segundo é a variação tecnológica do primeiro, na medida em que, se baseando na Natureza da ontologia naturalista (Descola, 2015), representa a técnica como instrumento que media a relação entre o sujeito humano e o ambiente passivo. Veremos a questão em detalhe no Capítulo 2.

É sobretudo aqui que nos reencontra o pensamento de Yuk Hui, pois as constatações acima sugerem que as cosmotécnicas amazônicas figuram segundo cisões supostas na atividade técnica do Ocidente moderno. Isso não necessariamente consiste em fiscalizar se as propostas estão aderindo a novas linguagens conceituais; também não é o caso de “saber quem está enganado e menos ainda quem engana quem” (Ribeiro, 2018, p. 633). Baseando-me no que disse a antropóloga Magda Ribeiro, não se trata de ressaltar o fato empírico do conflito entre pressupostos cosmotécnicos, mas de discutir o “fato transcendente de que eles não estão baseados nas mesmas premissas” (*loc. cit.*). Nesse sentido, faço coro à ideia de que a diferença entre saberes discordantes é produtiva para suas alianças (Carneiro da Cunha, 2017, p. 301). Justamente aí reside a importância de pôr em evidência, por previsíveis que possam ser, os pressupostos que as tecnopolis bioeconômicas estão *levando* ao encontro com a biotecnodiversidade amazônica, tarefa executada também nos capítulos a seguir.

Capítulo 2

Do deserto para a floresta: duas visões sobre tecnodiversidade

Este capítulo se aprofunda no discurso de duas iniciativas: o Amazon Tech Summit e o Instituto Amazônia 4.0. A seleção se deu em função de suas diferenças: uma consistiu em evento online com duração de um dia, a outra é um projeto já em implementação na região; uma sugeria inovação a partir da transferência de tecnologia diretamente de Israel, a outra dá ênfase contínua ao caráter conjunto e localizado de projetos dessa natureza. Tal ortogonalidade serve justamente para fazer ressaltar contrastes ou matizes entre seus pressupostos sobre Tecnologia, Natureza e sobre a alteridade biotécnica amazônica. Na análise do material empírico deste capítulo, ganha mais ênfase a demonstração das conexões discursivas com a ontologia naturalista, bem como distanciamentos em relação a perspectivas segundo as quais a realidade humana é técnica e vice-versa. No primeiro capítulo, vale dizer, empreguei uma estratégia comparativa relativamente mais ampla para contemplar um número maior de iniciativas. Neste, faço na comparação um contraste mais cerrado, para revelar aspectos que aparecem melhor no confronto entre dois objetos empíricos. Portanto, este segue o mesmo escopo do primeiro, no objeto, tema e recorte, mas se dedica a uma escala de análise mais aproximada e a uma comparação mais marcante, o que pode trazer outros tipos de ganhos heurísticos e descritivos.

O capítulo está dividido em sete seções. Nas duas primeiras, apresento as iniciativas a serem contrastadas. Não apenas listo suas características institucionais, como também as contextualizo melhor. Depois disso, nas três seguintes, analiso as iniciativas buscando as representações da técnica (como Tecnologia) e, digamos, do cosmos (como Natureza). Trata-se de demonstrar como uma está implicada na outra, e vice-versa. Por fim, nas duas últimas, me refiro à percepção da alteridade biotécnica que sustenta suas tecnotopias. Esses três principais ângulos de comparação decorrem de inspiração no pensamento de Yuk Hui, que se estabelece, como vimos, com base na preocupação em problematizar não apenas a universalidade da dicotomia natureza//cultura, mas também cultura//técnica.

2.1. O chocolate de Surucuá

Na comunidade de Surucuá, uma das três pertencentes à Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns³⁰, a produção de chocolates insinuou-se recentemente como atividade economicamente complementar à pesca artesanal, que já é tradicional na região (ver Silva & Braga, 2018). Isso porque, no final do ano de 2023, uma experiente chocolateira conduziu um programa que treinou 15 moradores da comunidade na fabricação desse produto (Serra, 2023). No programa, não era necessária qualquer experiência prévia com a produção da iguaria; bastava apenas a manifestação de interesse – respeitando-se o limite da quantidade de vagas. No contexto, foram desenvolvidas algumas receitas; dessas, três foram selecionadas para representar oficialmente o projeto: o cupulate³¹ com castanha do Pará, o cupulate com coco liofilizado³² e o chocolate com açaí (*ibidem*)³³.

Esse programa, chamado de Laboratórios Criativos da Amazônia (LCA), é um dos vários projetos do Instituto Amazônia 4.0 (doravante IA 4.0). O exemplo anterior se deu remete ao LCA Cupuaçu-Cacau (LCA CC). O Capítulo 3 desta dissertação se dedicará integralmente à análise de tal proposta, mas podemos antecipar algumas informações.

O IA 4.0 é instituição formada, principalmente, por pesquisadores³⁴. Atua em parceria com diferentes organizações, públicas, privadas ou do terceiro setor, e o faz de maneira contínua desde sua formalização, em 2020. Além disso, busca sempre trabalhar através de parcerias com diversas comunidades locais estabelecidas na região amazônica. O instituto assim se apresenta:

³⁰ Localizada na Bacia do Tapajós e incidindo sobre os municípios de Santarém-PA e Aveiro-PA, trata-se de uma RESEX de Uso Sustentável criada em 1998. Abriga uma população de aproximadamente 23 mil pessoas (Mota *et al.*, 2023). Para mais informações, ver Silva & Braga (2018) e Mota *et al.* (2023); conferir também dados produzidos pelo projeto Unidades de Conservação no Brasil, do Instituto Socioambiental (ISA), disponíveis no seguinte link: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/1353>.

³¹ Doce com gosto e textura similares aos do chocolate; diferente, contudo, no modo de fabricação, que usa não o cacau, mas o cupuaçu.

³² Desidratado por um processo – chamado liofilização – através do qual se remove a água de um determinado alimento congelado fazendo com que ela passe direto do estado sólido ao gasoso (sublimação). Até onde consigo afirmar, o coco liofilizado utilizado nas receitas é oriundo de outros contextos, sendo comprado já nessa forma; assim, a liofilização não se dá no LCA Cacau-Cupuaçu.

³³ Vale também mencionar que o cumaru e outras especiarias da floresta amazônica foram acrescentadas aos chocolates desenvolvidos no contexto do programa de treinamento

³⁴ Atualmente, integram o instituto o biólogo Ismael Nobre, a engenheira Tereza Cristina de Melo Brito Carvalho, a engenheira florestal Bárbara Ferreira, a empresária Maria Beatriz B. Martins Costa, a administradora Poliana Boiba Oliveira, o arquiteto e urbanista Daniel Nobre, a assessora de implantação de projetos Sônia Maria Soares, o ambientalista Francisco C. Maia Muniz Mourão e a advogada Dulcyra Melônio da Fonseca. Carlos Nobre, cientista brasileiro mundialmente tido como referência nos estudos sobre as mudanças climáticas e irmão do diretor técnico Ismael Nobre, atuou durante significativa parte da concepção e implementação dos projetos da A3W, motivo pelo qual o menciono aqui. Cabe informar que Carlos Nobre, Ismael Nobre, Maria Beatriz B. Martins Costa, a antropóloga Maritta Koch-Weser e o consultor ambiental Adalberto Veríssimo foram os pioneiros da iniciativa, tendo liderado o programa *Terceira Via Amazônica – Amazônia 4.0* no contexto do Grupo de Pesquisa Amazônia em Transformação, do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP).

O Amazônia 4.0 é um instituto que desenvolve tecnologias e métodos avançados para transformar insumos amazônicos em produtos de altíssimo valor agregado, desenvolver uma bioindústria poderosa, capacitar o povo local e criar alternativas urgentemente necessárias para o desmatamento. Estamos unindo conhecimentos tradicionais à ciência e à indústria 4.0 em nossas biofábricas móveis, os Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs) ([Instituto Amazônia 4.0, c2021, Início](#)).

Trata-se, pois, de uma das principais propostas de remodelagem da dinâmica amazônica, que ampara seu fundamento em um manejo da noção de “tecnologia” convergente com o que vimos até aqui. Seus próprios representantes compreendem o IA 4.0 não apenas como um projeto delimitado, mas como um conceito passível de ser aplicado em diferentes iniciativas e biomas, sendo uma base epistemológico-política para o desenvolvimento bioeconômico como um todo. Incita-se um modelo de desenvolvimento sustentável baseado no emprego de objetos técnicos oriundos da assim chamada 4ª Revolução Industrial (4RI)³⁵. Propõe-se sobretudo que as cadeias produtivas da região absorvam o potencial técnico de objetos *high-tech* da 4RI, a serem implementados segundo uma abordagem *low-tech* (termo que geralmente significa “simples” ou “não-industrial”), para produzir conhecimento sobre a biodiversidade, antever eventuais produtos de mercado e, idealmente, produzir riqueza em consonância com um modo sustentável de exploração da floresta ([Nobre et al. 2016](#); [Nobre & Nobre, 2018, 2019](#)).

Disse acima que uma comparação circunstancial pode dar a conhecer a realidade dessas propostas por outros futuros amazônicos. Usarei a iniciativa que acabo de apresentar como material para pôr em ação essa estratégia de análise. Cabe agora apresentar e contextualizar o outro elemento dessa comparação.

2.2. Saga empreendedora, compromisso civilizatório

Mais de três anos separam o período da redação final dessa dissertação e o dia 26 de novembro de 2020. Muito se passou nesse curto intervalo de tempo: a morte de milhões de pessoas em decorrência de uma pandemia (e das necropolíticas³⁶ que ela evidenciou), uma

³⁵ Uma caracterização básica para os processos técnicos que baseiam esse termo é a seguinte: “Industry 4.0 is about integrating people and digitally driven machines with the internet and information technologies. The aim of this integration is to increase production efficiency, reduce costs, reduce environmental impact, improve and diversify manufactured goods. The main technologies driving the Industry 4.0 include: Internet of Things, artificial intelligence, blockchain, autonomous vehicles, 3D printing and advanced robotics ([Knosala, 2022, p. 80](#))”.

³⁶ Para seguirmos o conceito de A. Mbembe: “(...) a expressão máxima da soberania reside, em grande medida, no poder e na capacidade de ditar quem pode viver e quem deve morrer. Por isso, matar ou deixar viver constituem os limites da soberania, seus atributos fundamentais” ([Mbembe, 2018, p. 5](#)). Não sendo esse o tema ou objetivo da dissertação, uso apenas este rodapé para indicar que o conceito de necropolítica cria um bom ângulo para analisarmos as estratégias implementadas pelos diferentes Estados durante a pandemia de COVID-19 em

campanha mundial de vacinação, e, mais recentemente, o acirramento do controverso conflito israelo-palestino. As ocorrências que pululam nessa década de 2020 serão certamente icônicas para a historiografia a ser produzida nas décadas por vir. O mesmo se pode dizer, para este trabalho, da data que mencionei, que não passa aqui como um dia ordinário. Foi nela que, através de uma transmissão ao vivo no YouTube, a Câmara de Comércio Brasil-Israel (BRIL Chamber) discutiu os ganhos que a importação de tecnologias israelenses pode trazer para o desenvolvimento bioeconômico amazônico. A realização desse evento expressa uma regularidade que pode ser vista também em outras situações e contextos. Trata-se da compreensão mais geral de que Israel é uma grande potência e centro de difusão tecnológica mundial³⁷. Não foram poucas as ocasiões em que o país figurou como modelo e fonte de transferência de tecnologias para o enfrentamento à pandemia de COVID-19³⁸; e, com respeito à invasão da Palestina, parece haver um consenso de que o diferencial em relação ao Hamas é o nível de desenvolvimento tecnológico do exército israelense³⁹. É no contexto mais amplo dessa mentalidade que devemos localizar o Amazon Tech Summit (daqui em diante ATS), nome do evento realizado pela BRIL Chamber. Embora não seja uma iniciativa de contínua atuação na Amazônia – resumindo-se, até onde se pode afirmar, ao acontecimento na referida data –, o ATS integra uma mentalidade que se manifesta também fora dos marcos do evento. Também por isso, ele será tratado aqui como valioso material para caracterizarmos as narrativas que fomentam a imaginação de futuros alternativos para a Amazônia.

Além de abranger mesas mais gerais sobre as questões da sustentabilidade, do comércio e demais negócios na região amazônica, o ATS objetivou oportunizar o contato de diferentes sujeitos nela presentes – destacadamente empresários – com propostas ou iniciativas de empresas *startups* atuantes em Israel. Segundo Ilana Minev, uma das organizadoras do evento, a proposta foi “conectar inovação à biodiversidade da Amazônia” (Lopes, 2020, *online*). O evento teria sido uma vitrine, um encontro para “pensar e construir a Amazônia do futuro” (*loc. cit.*). Nesse sentido, do ponto de vista da finalidade última, não há grande dissonância entre as duas iniciativas. Afinal, tal como o instituto descrito anteriormente, esse evento defendeu o desenvolvimento da bioeconomia amazônica por meio de produtos de PD&I. As diferenças

profundidade histórica e antropológica, especialmente porque elas criaram o que o autor chama de *mundos de morte*, formas da vida que conferem à população um estatuto de “mortos-vivos” (*ibidem*, p. 71).

³⁷ Sobre o otimismo tecnológico que usa sublinhar o tratamento destinado às tecnologias israelenses, a matéria disponível em Forbes (2020) pode fornecer uma síntese.

³⁸ Sobre as tecnologias fabricadas por Israel e suas contribuições para lidar com o Sars-CoV-2 e a doença associada, ver XP Private (2020).

³⁹ Sobre a correlação entre tecnologia e a “vantagem” israelense, ver Rodrigues (2023). Já para um exemplo mais detalhado, ver informações sobre a introdução de drones, robôs e inteligência artificial no setor armamentista de Israel, disponível em Costa (2023).

surgem, entretanto, nas formas como a introdução dessas tecnologias é imaginada. Sumariamente, o evento avançou a perspectiva segundo a qual Israel lidera na fabricação das chamadas tecnologias “limpas” ou “verdes”⁴⁰. Em uma das matérias sobre o ATS, somos informados que

Israel, territorialmente um micro país do Oriente Médio, é hoje um dos mais importantes pólos (*sic*) de empreendedorismo do mundo, referência em tecnologia, pesquisa e geração de novos negócios. Considerado o Vale do Silício do Oriente Médio, onde despontam empresas high techs como Waze, WeWork e Wix, seu ecossistema empreendedor, por outro lado, é também rico em “deep techs”, ou seja, “startups” que desenvolvem tecnologias de ponta voltadas a soluções revolucionárias na medicina, segurança, dessalinização de águas do mar, irrigação em larga escala e produção agrícola (Silva, 2020, *online*).

Adicionalmente, cumpre apontar que o ATS fundamentou-se em uma interpretação da história da Amazônia segundo o protagonismo judaico, referido como de “determinação empreendedora e compromisso civilizatório” (*ibidem*). Durante a entrevista com Ilana Minev, o entrevistador afirma que “[a] presença judaica na Amazônia, desde o ciclo da borracha, passando pela recuperação econômica dos anos 50, está associada ao avanço tecnológico e à modernidade” (*ibidem*). Cumpre destacar que essa asserção sublinha parte da ideologia-base do evento. Dessa ótica, o ATS continuaria o direcionamento geral da ocupação judaica da Amazônia, embora fazendo-o noutro sentido tecnológico. Aqui, é possível deduzir que a razão das propostas de introjeção de certos objetos e processos técnicos no contexto amazônico é uma concepção segundo a qual a identidade judaica teria instilado neles *inovação*, *empreendedorismo* e *civilização*⁴¹. À BRIL Chamber coube, então, realizar extenso levantamento de “soluções inovadoras desenvolvidas em Israel” (Lopes, 2020, *online*), convidando as *startups* a elas relacionadas. Com isso, durante o evento, foram apresentadas possibilidades técnicas nas temáticas mencionadas acima.

Feitas essas apresentações, cabe agora confrontar os dois materiais para (1) identificar suas concepções sobre técnica e natureza, isto é, apreender como cada um desses âmbitos é explícita ou implicitamente definido e correlacionado; e (2) atribuir um tipo de tratamento da alteridade biotécnica a cada uma das iniciativas. Realizando a comparação através de uma atenção a esses dois objetivos, almejo também (3) evidenciar as formas como são pensadas as

⁴⁰ Para uma listagem dos pontos de correlação entre as tecnologias israelenses e a sustentabilidade em sentido geral, ver Barbosa (2014).

⁴¹ Estou assumindo que, nesse contexto em especial, o termo “civilização” pode ser equacionado a “progresso”. A partir disso, concluo que a expressão desse vocábulo nos materiais do ATS evidencia continuidade com uma mentalidade desenvolvimentista centrada no conceito de progresso, marcante também na identificação do mundo moderno.

conexões entre tecnologias modernas e comunidades tradicionais da Amazônia. Espera-se que essas histórias cruzadas forneçam uma imagem mais aproximada de disposições a partir das quais imagens futuras para a Amazônia são esquematizadas.

2.3. Tecnologia, ou Moléculas, genes, máquinas: sobre o espírito do século

A escolha da noção de Tecnologia como ângulo de contraste entre as iniciativas revela mais convergências do que dissonâncias. É que esses ideários reúnem sob essa noção entendimentos muito similares. ATS e IA 4.0 convergem sobretudo no emprego da Visão Padrão da tecnologia, termo difundido pelo antropólogo [Bryan Pfaffenberger \(1992\)](#).

Essa visão compreende um grupo de pressupostos sobre a técnica, quais sejam: (1) Necessidade é a mãe da invenção (a Natureza é transformada em ferramentas ou artefatos materiais, que servem a fins particulares); (2) os significados dos artefatos (ou das técnicas) se restringem a uma mera questão de estilo (no que se vê uma “dessocialização” da técnica, segundo o autor); e (3) o desenvolvimento da Tecnologia é cumulativo, unilinear, avançando progressivamente do simples ao complexo. Pfaffenberger interpela as ideias canalizadas por essas três narrativas mestras, demonstrando que limitam a compreensão da diversidade dos sistemas sociotécnicos (*ibidem*, p. 501). Apesar da pretensão universalizante, a Visão Padrão da tecnologia se limita a expressar um sistema sociotécnico bastante específico, a saber, o do Ocidente moderno. A detecção dessa visão em narrativas que tangenciam a diversidade técnica – como as que estruturam as ideias bioeconômicas na Amazônia – é de suma importância. Muito por isso, figura neste subtítulo como pano de fundo para o contraste entre as duas iniciativas em questão.

Ainda que de forma indireta, cada uma apresenta ideias bastante aproximadas da Visão Padrão da tecnologia, fazendo-o à sua própria maneira. Isso pode ser visto em suas discussões sobre como as novas tecnologias podem ser implementadas pela bioeconomia amazônica: (1) o ATS destaca a diferença entre um capital natural à espera de processamento por sofisticadas tecnologias, defendendo que sejam transferidas de Israel para a Amazônia; (2) o IA 4.0 propõe uma capacitação tecnológica das comunidades amazônicas para bioindustrializar a região e desenvolver uma economia centrada no aproveitamento do “valor da natureza”. Mas importa dizer que o contraste a que submeto os dois ideários não obriga a inexistência total de interação entre eles. O ATS foi um evento dedicado à discussão sobre e apresentação de tecnologias israelenses, especialmente nanotecnologias, biotecnologias, tecnologias digitais, dentre outras; o IA 4.0 construiu uma abordagem para implementação de tecnologias pertencentes a esse

conjunto técnico. Por isso, embora difiram ligeiramente nos outros pontos de comparação elencados por este capítulo, as duas iniciativas acionam os mesmos pressupostos ao recorrerem à noção de Tecnologia.

Exemplo que pode auxiliar a sublinhar essa aproximação entre os ideários é o modo de gerar convergência entre a natureza brasileira e a tecnologia israelense defendido por um participante do painel *Amazônia sustentável: pensamento e ação* do ATS:

A segunda área [de convergência entre Brasil e Israel, ou seja, entre as potencialidades ambientais e tecnológicas] são os recursos digitais, de inteligência artificial, *toda a tecnologia que pode ser aplicada aos desafios* (...) da logística, da comercialização desses produtos que incluem a piscicultura, o manejo florestal, os sistemas agroflorestais (...), a fruticultura, as plantas medicinais apreciadas em vários lugares do mundo, onde pessoas vêm do exterior para conhecer, pesquisar, identificar... toda essa biotecnologia pra controle de pragas e doenças, produtos naturais pra esse controle, a propagação de espécies e o melhoramento genético (BRIL Chamber, 2020, 55min 39seg).

No trecho acima, o termo tecnologia designa (a) recursos (b) que podem ser aplicados à solução de desafios. Também a partir disso, é importante destacar que a definição do grupo de tecnologias citadas por vezes passa pela centralidade da *geração e controle da vida*: controle de pragas e doenças, propagação de espécies, melhoramento genético. Contudo, conforme veremos adiante, a esses dois elementos podemos acrescentar um terceiro, o da *inspiração ou imitação da vida*, que para o IA 4.0 constitui um dos sentidos da introdução de novas tecnologias no contexto amazônico. Encontraremos no material do IA 4.0 mais detalhes a respeito desse modo de encarar a técnica; mas penso valer a pena aproveitar do evento ATS alguns exemplos.

A apresentação das empresas israelenses participantes do painel *Tecnologias israelenses* (*ibidem*, 1h 10min) aprofunda a caracterização dos “recursos” supramencionados. (1) A *See Tree* propôs uma rede de inteligência da Amazônia para as plantas. Essa rede se basearia em três pilares: (a) digitalização e catalogação de cada aspecto da flora amazônica, (b) avaliação da saúde das plantas e uso de sistema de monitoramento, e (c) melhoramento da biodiversidade. Serviriam de base para isso: (i) a produção de dados através de satélites de vários tipos, aviões, drones, robôs, sensores, (ii) a análise desses dados através de inteligência artificial, (iv) a criação de uma rede conectando usuários e participantes relevantes, (v) a constante repetição desse ciclo. (2) A *Docktech* propôs empoderar navegadores com o conhecimento de dados específicos. A lacuna que a empresa sugere preencher é a incerteza quanto à profundidade das águas de um determinado local (portos, rios etc.). O uso de dados hídricos permitiria a criação de uma margem de segurança para a navegação em qualquer

localidade da Amazônia. A empresa sugeriu a implementação do conceito de *gênio digital*: uma representação digital do objeto físico, a saber, o leito do mar. Esse gênio digital resultaria da reunião de uma grande variedade de dados (recebidos diretamente de navios, por exemplo). As vantagens desse projeto seriam a análise de risco para a navegação, estabelecimento de infraestrutura para navegação autônoma e otimização da previsão do tempo. Como último exemplo, (3) a *Planet Watchers* compila informações de imagens de satélites. Foca, especialmente, no Radar de Abertura Sintética (SAR). Os benefícios desse radar seriam: (a) pode trabalhar em qualquer condição climática, e (b) produz imagens com 100% de visibilidade. Assim, o radar permite acessar não apenas o topo da vegetação registrada, mas é também sensível às diferentes camadas da vegetação. Um serviço específico desenvolvido nesse contexto é o *Cropcycle*: trata-se da capacidade de identificar quando e onde uma safra determinada fora plantada. Para a agricultura, por exemplo, é possível empregar essa tecnologia digital (cuja infraestrutura é computacional e informacional) (a) para monitorar grandes áreas e determinar zonas de plantio, (b) para classificar safras, (c) para observar grandes áreas nacionais e diferenciar os tipos das safras (apreendendo a distinção dos produtos de plantio), e (d) para quantificar o plantio de determinada área, datas da colheita etc. Em suma, essa empresa compila dados produzidos por órgãos e empresas que trabalham com os SAR; processa esses dados a partir de outros procedimentos (a exemplo da pesquisa de campo); gera relatórios; e distribui informação através de diferentes plataformas e *softwares*.

Quero ressaltar, principalmente: (1) o foco na novidade, isto é, na inovação; (2) a importância dos dados científicos nesse contexto; (3) a centralidade de formas digitais de relação com o ambiente; (4) o recurso a objetos técnicos autômatos, principalmente (5) objetos que conseguiriam emular processos cognitivos. É possível observar no universo de propostas do IA 4.0 a repetição desses aspectos, assim como a aparição de exemplos similares de objetos técnicos.

Com relação a essa última iniciativa, se quisermos reduzir seu universo tecnológico (ou o conjunto de concepções a respeito da técnica) a um único enunciado, será não apenas possível, mas recomendável considerar que o próprio instituto já realizara tal procedimento:

Permitimos, com base na bioeconomia, a integração das potencialidades econômicas da sociobiodiversidade amazônica às *novas tecnologias e possibilidades que emergem da 4ª Revolução Industrial* gerando produtos de alto valor agregado ([Instituto Amazônia 4.0, c2021, Institucional](#)).

Da mesma forma, ao discutir uma nova *economia do conhecimento* na Amazônia, Ricardo Abramovay disponibiliza uma síntese do discurso tecnológico que dá sentido à proposição do instituto:

Carlos Nobre e seus colaboradores insistem na necessidade de um novo paradigma para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Este paradigma *combina o conhecimento das populações tradicionais com os métodos trazidos pela 4ª Revolução Industrial*, seja no monitoramento das atividades predatórias, seja, sobretudo, para *permitir ampliar o conhecimento e a exploração de produtos de cuja composição e de cuja utilidade hoje ainda pouco se sabe* (Abramovay, 2019, p. 72, ênfase minha).

A regularidade que mais chama a atenção é, pois, a menção à 4ª Revolução Industrial (4RI). No contexto do IA 4.0, a ideia de uma 4RI só pode ser plenamente compreendida se considerarmos os três paradigmas ou padrões de relação com o ambiente descritos por dois dos representantes dessa iniciativa:

Ao longo das duas últimas décadas, o debate sobre o desenvolvimento da Amazônia tem sido dividido pelas tentativas de conciliar duas visões bastante opostas: de um lado, reservar grandes extensões das florestas amazônicas para fins de conservação (doravante referida como Primeira Via) e, de outro lado, buscar um desenvolvimento “sustentável” de uso intensivo de recursos, principalmente por meio da agricultura/pecuária, energia e mineração (doravante referido como Segunda Via). No entanto, a realidade mostra que uma “conciliação convergente” não é de forma alguma possível pelas razões óbvias de que a agricultura/pecuária intensivas impulsionam uma rápida expansão da fronteira de commodities, especialmente para a produção de carne bovina, e a mineração em escala industrial requer infraestrutura de energia e estradas, o que, por sua vez, leva muitas pessoas para a Amazônia e aumenta ainda mais o desmatamento para fins de agricultura/pecuária (Nobre & Nobre, 2020, pp. 161-2, trad. livre⁴²).

Mais do que apenas *visões* ou *compreensões*, essas duas vias definem trajetórias concretas de *uso* da terra, que direcionam e definem o destino da Amazônia: de um lado, a expansão de áreas protegidas na região; de outro, a manutenção da exploração intensiva e predatória de seus recursos naturais (*idem*, 2018, p. 184). Essas duas vias são abordadas como padrões já existentes de relação. Como formas passadas e presentes, isoladas ou combinadas, elas se demonstraram ineficientes em garantir um futuro para a Amazônia: a exploração

⁴² Trecho original: “For the last two decades, the Amazon development debate has been torn between attempts to reconcile two rather opposing views: on one hand, a vision of setting aside large tracts of the Amazon forests for conservation purposes (referred hereafter to as The First Way) and, on the other hand, seeking a ‘sustainable’ resource-intensive development, mostly through agriculture/livestock, energy and mining (referred hereafter to as The Second Way). However, reality is showing that a ‘convergent reconciliation’ is not happening at all for the obvious reason that high input agriculture/livestock drives a rapid expansion of the commodity frontier, especially for beef production, and industrial-scale mining requires infrastructure such as energy and roads and that, in turn, drives many people into the Amazon and further deforestation for agriculture/livestock purposes” (Nobre & Nobre, 2020, pp. 161-2).

predatória é, obviamente, a principal figura da destruição desse bioma; já a expansão de áreas protegidas pecaria por não atribuir à conservação da floresta em pé e dos rios fluindo (*loc. cit.*) uma forte *justificação econômica*, o que redundaria, no médio ou longo prazo, em uma desvalorização da região e desmobilizaria as forças que a defendem. Para os autores – consequentemente para o IA 4.0 –, essas vias de ordenamento do território e relação com o ambiente devem dar lugar a uma terceira via, que ao mesmo tempo preserva e desenvolve, ou melhor, preserva *porque* desenvolve. Importa então diferenciar as estratégias de produção que caracterizam o padrão de relação com o ambiente defendido pelo IA 4.0. Nessa terceira via, o desenvolvimento econômico deve *utilizar* tecnologias resultantes da 4RI *porque* elas facultariam alternativas à exclusividade das relações de predação física com a biodiversidade. É que, em sentido geral, essas tecnologias proporcionariam a geração de *valor* por meio da *conservação da vida* de espécies animais e vegetais e dos *meios de subsistência* de comunidades locais (Nobre & Nobre, 2020, pp. 100-1). Quanto à biodiversidade, a conservação da vida libera *formas imateriais* de predação, a exemplo da *bioinspiração*, que baseia a relação no *consumo* de informação sobre *formas e processos naturais*.

Aprofundando a importância da 4RI para o IA 4.0, os autores dizem:

As florestas na Amazônia são o resultado de milhões de anos de evolução. A natureza desenvolveu uma ampla variedade de recursos biológicos que incluem vias metabólicas e genes da vida em ecossistemas terrestres e aquáticos, bem como os produtos naturais que eles produzem – tanto químicos quanto materiais. Estes foram desenvolvidos em conjunto com recursos biomiméticos – as funções e processos utilizados pela Natureza. As tecnologias da Quarta Revolução Industrial (4RI) estão cada vez mais aproveitando esses recursos em muitas indústrias, desde farmacêutica até energia, alimentação, cosméticos, materiais e mobilidade, e gerando lucros. No entanto, até o momento, esses lucros não foram direcionados para conservar a Amazônia e apoiar comunidades indígenas e tradicionais que são os guardiões das florestas (*ibidem*, p. 162, trad. livre)⁴³.

Trocando em miúdos, as premissas dessa terceira via são: (1) a economia baseada na exploração intensiva e predatória dos recursos ambientais é a principal responsável pelo deflorestamento e destruição do bioma (*idem*, 2018, p. 186); (2) a expansão de áreas protegidas não é suficiente para prevenir os crimes ambientais e o crescimento da fronteira de commodities (*ibidem*, p. 187); e (3) o uso das tecnologias físicas, digitais e biológicas geradas pela 4RI

⁴³ Trecho original: “Forests in the Amazon are the result of millions of years of evolution. Nature has developed a wide variety of biological assets which include metabolic pathways and genes of life on land and aquatic ecosystems and the natural products they produce – both chemical and material. These were developed in conjunction with biomimetic assets – the functions and processes used by Nature. Fourth Industrial Revolution (4IR) technologies are increasingly harnessing these assets across many industries from pharmaceutical to energy, food, cosmetics, materials and mobility, and making profits. However, to date, these profits have not been channeled back to conserve the Amazon and to support indigenous and traditional communities that are the custodians of the forests” (Nobre & Nobre, 2020, p. 162).

liberaria formas de relação alternativas à dicotomia predação/preservação, permitindo a proteção simultânea da Amazônia e das comunidades que são suas “tradicional guardiãs” (termo empregado nos materiais do IA 4.0; cf. *ibidem*, p. 199).

Lembremos que essa iniciativa não propõe uma simples conciliação entre as duas vias já existentes. Na verdade, ela “buscará implementar o paradigma das sociedades do conhecimento do século XXI nas realidades amazônicas” (*ibidem*, p. 200, trad. livre)⁴⁴. Os autores se referem a esse paradigma como o *zeitgeist* do século, ou mais precisamente, o espírito de nossa época (*ibidem*, p. 199). Isso pode significar muitas coisas, mas, nesse contexto, faz referência à economia centrada no valor gerado pela proteção da biodiversidade (os autores dizem “valor da natureza”)⁴⁵. Vimos anteriormente que o IA 4.0 sublinha que diferentes empresas e indústrias vêm se beneficiando desse valor, inclusive na região amazônica. Mas isso se resume a um conjunto limitado de instituições privadas, não estando ainda suficientemente difundido entre as comunidades locais da Amazônia. Para os autores, trata-se de um problema que pode obstruir a consolidação da bioeconomia na região. Em vista disso, no IA 4.0, a adequação das comunidades locais ao *zeitgeist* do século pode resolver o problema. Trata-se, no limite, da introdução de processos e objetos técnicos específicos, referidos como “tecnologias da 4RI”.

Carlos Nobre, um dos principais responsáveis por assentar a tecnotopia do IA 4.0, introduz e subscreve um importante artigo do Fórum Econômico Mundial (FEM) a respeito dos caminhos para o desenvolvimento de uma bioeconomia inclusiva (Cassar *et al.*, 2018). Esse documento (1) estabelece que vivemos um momento no qual (a) o poder da computação passa por crescimentos exponenciais, impactando nossa habilidade para coletar e processar dados complexos (*ibidem*, p. 11); e no qual (b) se torna cada vez mais rápido e barato implementar tecnologias de sequenciamento genômico, o que nos põe continuamente mais próximos de uma inteligência biológica coletiva acumulada ao longo de 3,5 bilhões de anos de evolução (*loc. cit.*). (2) Isso leva a concluir que atualmente dispomos de *ferramentas* para “compreender e explorar completamente a vasta gama de produtos bioquímicos da natureza, replicar os biomateriais naturais e imitar as funções e processos biológicos da natureza” (*ibidem*, p. 12, trad. livre)⁴⁶. Mais: na história da humanidade, essas capacidades vêm sendo executadas de

⁴⁴ Trecho original: “(...) it will seek to implement the twenty-first century paradigm of knowledge societies to Amazon realities” (Nobre & Nobre, 2018, p. 200).

⁴⁵ Devo ressaltar que os autores não se referem apenas a créditos de carbono ou projetos de REDD+, mas principalmente ao desenvolvimento de produtos para os quais os recursos são moléculas e princípios ativos: produtos farmacêuticos, cosméticos e produtos de beleza, nutracêuticos e alimentos funcionais etc.

⁴⁶ Trecho original: “(...) understand and harness the full range of nature’s bio-chemicals, mirror nature’s bio-materials and imitate nature’s biological functions and processes” (Cassar *et al.*, 2018, p. 12).

forma limitada, e a razão para tanto é que as inovações científicas e tecnológicas da 4RI são extremamente recentes (*loc. cit.*). (3) Para gerar melhor compreensão, o documento apresenta um conjunto de objetos técnicos relevantes para “aplicações ambientais” [*environmental applications*] (*ibidem*, p. 22). De forma não exaustiva, são relacionados: (a) impressão tridimensional (3D); (b) tecnologias para desenvolvimento de materiais avançados (incluindo nanomateriais); (c) inteligência artificial, i.e., “algoritmos capazes de executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana ou superior” (*loc. cit.*, trad. livre)⁴⁷; (d) máquinas eletromecânicas, biológicas (e.g., engenharia de sistemas biológicos) e híbridas; (e) drones e veículos autônomos; (f) biotecnologias (bioengenharia, engenharia biomédica, genômica, edição de genes etc.); (g) novos objetos de captura, armazenamento e transmissão de energia; (h) blockchain; (i) geoengenharia; (j) Internet das Coisas [*Internet of Things* (IoT)], i.e., rede de sensores e outros atuadores em terra, ar, oceanos e espaço, incorporados com softwares, conexão à internet e possibilidade computacional, capazes de coletar e intercambiar dados, e automatizar certas operações; (k) neurotecnologias; (l) novas técnicas computacionais (a exemplo da computação quântica e das unidades de armazenamento baseadas em DNA); (m) plataformas sensoriais avançadas, fixas ou móveis, a exemplo de satélites; (n) realidade estendida (XR), realidade aumentada (AR), realidade virtual (VR), i.e., simulação de um espaço tridimensional gerada por computação (XR) que pode ser superposta ao mundo físico (AR) ou integralmente experimentada como ambiente (VR).

Segundo Nobre, a capacitação das comunidades locais para operar esses objetos, reunidos sob o conceito de 4RI, poderia engendrar uma *bioindustrialização* da Amazônia (Nobre *et al.*, 2023, p. 125)⁴⁸. É esse o elemento que articula todas as subpropostas da tecnopia do IA 4.0. Especialmente com relação a tal iniciativa, vale notar que não se advoga por uma simples imposição de formas de relação com o ambiente às comunidades amazônicas; ao contrário, defende-se que a *capacitação tecnológica* empodera seus saberes tradicionais, sincronizando a proteção do bioma com a promoção de melhorias econômicas na qualidade de vida dessas comunidades. Tratar-se-ia de um grandioso processo de provimento dos *meios* para

⁴⁷ Trecho original: “(...) algorithms capable of performing tasks that normally require human intelligence and beyond” (Cassar *et al.*, 2018, p. 22).

⁴⁸ Ainda a esse respeito, ao discutir a assim chamada *economia ecológica* no Brasil, Alfredo Pereira Jr. (2019) caracteriza o IA 4.0 da seguinte forma: “Como tem sido ressaltado pelos irmãos Ismael e Carlos Nobre, e colaboradores (...), o passo decisivo para a implantação deste paradigma seria a ‘industrialização da biodiversidade’, por meio de investimentos maciços na pesquisa científica – por exemplo, em genômica de plantas nativas – e tecnológica – principalmente, na área de Engenharia Florestal, buscando-se novos processos e produtos que gerem valor agregado, como no caso típico da produção e comercialização do açaí, que já atingiu um patamar internacional de consumo” (Pereira, 2019, p. 197).

aproveitar o *valor* da natureza. Daí a deduzirmos que as tecnologias da 4RI são compreendidas como *entidades materiais que servem de ferramentas* para uma ampla *finalidade*.

Tal é a figura que podemos acionar para expressar o que as duas iniciativas aqui comparadas compreendem por Tecnologia. Dos pressupostos dessa figura, dois nos interessam com mais intensidade. Me refiro à ideia (1) de que o seu principal aspecto é a *utilidade prática* para sanar alguma necessidade humana prévia; e, como consequência, à ideia (2) de que a relação artefato-necessidade criaria uma única série histórica caracterizada pelo avanço linear de técnicas simples para tecnologias complexas. O primeiro pressuposto tem a ver com o conceito moderno de Natureza, uma vez que a utilidade das tecnologias resultaria de sua inexorável capacidade de controle em relação a uma natureza exterior e a-tecnológica. O segundo tem a ver com a alteridade biotécnica, no sentido de que a história *das* técnicas seria a história do desenvolvimento *da* tecnologia moderna. Dito de outro modo, nesse último caso, as variações técnicas seriam manifestações *mais* ou *menos* sofisticadas de um modelo específico de fabricação de artefatos, e de um tipo particular de interação desses artefatos com outras entidades (vivas e não-vivas). Essas duas informações articulam as percepções subjacentes às ideias expostas até aqui. Através delas, é possível dizer que, na tecnopia das duas iniciativas comparadas neste capítulo, Tecnologia quer dizer: (a) um *meio* para os fins humanos, (b) um resultado da tendência ao progresso, (c) uma aplicação do conhecimento científico, e (d) uma atividade cujos exemplos mais desenvolvidos são oriundos de práticas do Ocidente moderno.

2.4. Natureza

É amplamente conhecida a crença de que a biodiversidade amazônica é uma espécie de natureza pura e originária, seio bruto de recursos pouco ou pobremente explorados pela atividade humana (Loureiro, 2002; Neves, 2006; Porto-Gonçalves, 2015, 2021), cuja vitalidade é, como observa Philippe Descola (2015, p. 221 e pp. 302-3) acerca da ontologia naturalista, desonerada de qualquer intencionalidade⁴⁹. Mesmo os diferentes tipos de relação da atividade técnica com a biodiversidade daquele ecossistema são expressos segundo o mito basilar de que essa corresponde à manifestação absoluta da Natureza: o verbo *explorar*, que insere uma ruptura ontológica entre o ambiente e o humano, é recorrente na identificação das atividades produtivas

⁴⁹ O volume de manifestações desse raciocínio – para não mencionar também seu caráter às vezes informal – é em muito superior à possibilidade de listar referências neste trabalho. Por isso, remeto o leitor à coletânea disponível em Bueno (2002). Para acrescer a esse panorama uma discussão mais detalhada, pode interessar a caracterização do imaginário estadunidense sobre a Amazônia, notadamente no contexto da Segunda Guerra Mundial, feita por Garfield (2009).

da região. Pode-se então falar livremente em *exploração*, inclusive sustentável, na ausência de um dos critérios que justificam o direito, a saber, a inexistência da pessoa. É igualmente possível dizer que isso se deva aos vários superlativos que o ecossistema amazônico evoca. Mas os verbos e vocativos desse mitema⁵⁰ também expressam compromisso com uma cosmologia (ou, a bem dizer, uma cosmotécnica) segundo a qual “natureza” é um *locus* exterior à cultura, um cenário objetivo que somente emoldura as realizações “propriamente” humanas. Na história da região, essa lógica de relação com a biodiversidade conduziu a uma exploração absolutamente predatória de seu ecossistema. Isso porque, antes da popularização de certos dados científicos a respeito da degradação do bioma Amazônia, as relações com a floresta flertavam inadvertidamente com a crença na infinitude de sua abundância – raciocínio que constitui um *subproduto* da ontologia naturalista.

De todo modo, essas constatações valem apenas parcialmente para compreendermos o papel cumprido por categorias referentes à Natureza nos discursos do ATS e do IA 4.0. Isso porque a crença na finitude dos recursos é ativamente evitada. Suas propostas reconhecem a urgência da transformação dos padrões de relação com o ecossistema amazônico; objetivam também solucionar a tensa equação entre proteção ambiental e desenvolvimento econômico. Mas apenas evitam o mito da *superabundância* da região⁵¹. Isto é, a expressão dessas propostas preserva *outros* fundamentos do mitema segundo o qual Natureza é um conjunto objetivo de recursos. Vejamos a seguir.

2.4.1. Ativos biológicos e designs biomiméticos

Pensando o manejo da biodiversidade amazônica, os proponentes do IA 4.0 são taxativos: a Amazônia deve ser compreendida como bem público global de ativos biológicos⁵² e designs biomiméticos (Nobre *et al.*, 2016, p. 10760). A ideia de biomimetismo vem da bióloga

⁵⁰ A saber, o da *natureza* como seio de recursos passíveis (e passivos) de serem explorados. Tratar esse enunciado como mitema serve principalmente para reconhecer que, como unidade constitutiva, ele organiza vários outros ideários e narrativas. Isso, por sua vez, explica a contiguidade discursiva entre propostas as mais diversas a respeito da Amazônia. A inspiração para o emprego do conceito de mitema é certamente sua formulação original por Claude Lévi-Strauss (2012). Devo ressaltar, no entanto, que não uso o conceito em um esquema de aplicação literal, mas, sim, de inspiração lateral. Talvez tenha sido esse, aliás, o espírito de Lévi-Strauss ao manejar o conceito. Isso porque, conforme lembrou Roque Laraia (2006), ele encontrou na noção linguística de fonema a analogia que justificou a pertinência dos fragmentos míticos, essas curtas histórias, para a análise das categorias e esquemas de pensamento humanos *fundamentais* (no sentido que a matemática confere ao termo).

⁵¹ Cumpre ressaltar, como venho fazendo em outras passagens do trabalho, que os apontamentos por vezes críticos que aqui apresento servem mais para evidenciar os contornos de certas ideias do que para julgar a pertinência delas. Sugiro que se tenha isso em mente para apreciação dos enunciados deste capítulo.

⁵² Nesse contexto, “ativo biológico” designa a incorporação do caráter de *recurso* por algum *ser vivo não-humano* – uma planta, um animal – através da virtualização daquele ser como alimento, fibra, madeira, medicamento ou algum outro tipo de entidade material que possua valor de uso e valor de troca.

Janine Benyus (2002), autora citada em algumas das publicações que introduzem essa proposta, e descreve o desenvolvimento de tecnologias e inovação baseado na *imitação* de formas e processos vitais. Nessa representação, as relações produtivas voltam-se não apenas à *extração* de recursos, mas também ao *aprendizado* com a Natureza (*ibidem*). Conforme demonstram os antropólogos Perig Pitrou, Lauren Kamili e Fabien Provost (2020), o conceito ganhou força desde sua gênese, não raro figurando como paradigma de desenvolvimento sustentável. Sugerem, contudo, que, apesar do interesse comum em uma mudança paradigmática em nossas relações técnicas com o ambiente, há de se ter cautela epistemológica com o modo através do qual a questão vem sendo posta (*ibidem*, p. 5). Não implica isso legislar sobre o que é ou deve ser o biomimetismo, mas apenas colocá-lo em perspectiva por meio de descrições daquilo que os humanos fazem quando estão imitando a natureza (*ibidem*, p. 6). Vale-nos sobretudo a seguinte informação, muitas vezes esquecida quando do anúncio de novidades conceituais como o biomimetismo:

Longe de serem fenômenos totalmente novos, a imitação de seres vivos e a modelagem da vida são encontradas em muitas sociedades, envolvendo práticas que às vezes são bastante antigas e muito mais complexas do que podem parecer à primeira vista. Existem milhares de maneiras de imitar um ser vivo. Mesmo os "ritos miméticos" dos Aborígenes, apresentados por Émile Durkheim como formas primitivas de organização religiosa, são sistemas sofisticados que objetivam ordens de fatos (formas, processos, comportamentos etc.) bem distintas, baseando-se em um vasto repertório de processos técnicos (*ibidem*, p. 7, trad. livre⁵³).

Embora não parta da descrição de processos técnicos de imitação da vida, esta dissertação se baseia na mesma cautela.

No caso do IA 4.0, formas, processos e ecossistemas amazônicos cognoscíveis por meio das diferentes tecnologias (bio/nanotecnologias etc.) seriam importantes indicativos para o manejo de seus ativos. Acompanhar tais padrões garantiria o sucesso na estabilização de produtos que, bem entendido, não demandariam a destruição do bioma; ao mesmo tempo, tais produtos teriam a capacidade de circular comercialmente. O biomimetismo é, por isso, tido como forma de superação da dicotomia anteriormente referida. Ele ensejaria a padronização dos produtos do manejo da floresta segundo os aspectos definidores do bioma. Por isso, os proponentes dessa iniciativa argumentam que

⁵³ Trecho original: "Far from being brand-new phenomena, the imitation of living beings and the modeling of life are found in many societies, involving practices that are sometimes quite ancient and are much more complex than they might appear at first glance. There are thousands of ways to imitate a living being. Even the "mimetic rites" of the Aborígenes, which Émile Durkheim presented as primitive forms of religious organization, are sophisticated systems that objectivize very distinct orders of facts (forms, processes, behaviors, etc.) by drawing on a vast repertory of technical processes" (Pitrou *et al.*, 2020, 7).

Há uma Terceira Via ao nosso alcance no contexto da qual pesquisamos, desenvolvemos e ampliamos incisivamente uma nova abordagem para inovação em alta tecnologia que *compreende a Amazônia como bem público global composto por ativos biológicos e designs biomiméticos*, os quais podem viabilizar a criação de produtos, serviços e plataformas inovadoras e de alto valor para mercados já existentes ou inteiramente novos, aplicando uma combinação das mais recentes descobertas tecnológicas digitais, materiais e biológicas aos seus [da Amazônia] privilegiados ativos biológicos e biomiméticos (Nobre *et al.*, 2016, p. 10764, trad. livre, ênfase minha)⁵⁴.

Essa propriedade biomimética da Natureza poderia ser *vista* através de novas tecnologias; por sua vez, esse conhecimento de formas e processos da natureza amazônica poderia alimentar a fabricação de mais Tecnologia. Por “visão” entendamos não exatamente o exercício ótico, mas a produção de modelos sobre a Natureza (sobre sistemas, formas, ecossistemas). Dito de outro modo, não é trivial que a interação entre Tecnologia e Natureza seja metaforizada pela visão: a imitação da natureza começa por uma estética da natureza-em-si. Imitar-se-ia, então, uma Natureza cuja existência independeria do humano. Sob quais condições?

Pitrou, Kamili e Provost (2020) discernem dois polos entre os quais operações técnicas de imitação podem ser classificadas: imitação dos seres vivos e modelização da vida (cf. também Pitrou *et al.*, 2015). Não se trata de fundar uma separação radical, mas apontar possibilidades complementares: o humano pode imitar características morfológicas e comportamentais dos organismos, ou examinar sistemas de relações ecológicas que se formam em torno deles (Pitrou *et al.*, 2020, p. 6). A questão passa a ser, então, investigar as concepções de natureza *correspondentes* às escolhas técnicas feitas em projetos biomiméticos (*ibidem*, p. 8). Nesse sentido, debatendo a analogia da natureza como engenheira feita por Benyus, e sobretudo desdobrando ideias de Philippe Descola, afirmam:

Em *Beyond Nature and Culture*, Descola (2014) estabelece que, assim como a inovação técnica, as formas dos coletivos que os humanos constroem com os não-humanos dependem dos regimes ontológicos nos quais se desenvolvem. Não é apenas a comparação entre a natureza e o engenheiro que é discutível: a própria ideia de um domínio uniforme, objetivado da mesma maneira em todas as sociedades, é errônea. Mesmo que a compreensão de Benyus sobre a natureza inverta a hierarquia tradicional,

⁵⁴ Trecho original: “(...) there is a Third Way within reach in which we aggressively research, develop, and scale a new high-tech innovation approach that sees the Amazon as a global public good of biological assets and biomimetic designs that can enable the creation of innovative high-value products, services, and platforms for current and for entirely new markets by applying a combination of advanced digital, material, and biological technology breakthroughs to their privileged biological and biomimetic assets” (Nobre *et al.*, 2016, p. 10764).

ela expressa uma visão naturalista ocidental que deve ser comparada a outras ontologias (*ibidem*, p. 10, trad. livre⁵⁵).

Além disso, demonstrando a consistência de uma antropologia da figuração, o próprio Descola assim define um dos principais tipos de representação da figuração naturalista: “(...) a imitação da natureza, ou a representação das contiguidades materiais no interior de um mundo físico que merece ser observado e descrito por si próprio” (Descola, 2016, p. 131). Nesse tipo de figuração, o olhar ocupa lugar central.

Retomando a citação ao texto dos idealizadores do IA 4.0, a ideia de que a região pode ser tomada como *bem* indica um alargamento de sentido para além de seu aspecto natural, já que acionaria um estatuto geopolítico. Mas ela é vista como bem global de *ativos biológicos*, o que, por outro lado, pode reforçar os pressupostos naturalistas e limitá-la a uma dimensão ambiental. Há que se ponderar, não obstante, que o IA 4.0 dá passos na direção de superar o entendimento que confina a região amazônica a um conjunto de recursos. De fato, ela é vista como fonte de recursos naturais, mas também como *reserva de conhecimento* biológico biomimético (Nobre *et al.*, 2016, p. 10765) – o que não significa, todavia, que essa iniciativa afaste por completo a ideia de *recurso* em seu universo de concepções sobre técnica, natureza e sobre a correlação entre esses dois elementos. A esse respeito, os proponentes da iniciativa dizem que

No curto prazo e com uma abordagem de baixa tecnologia [*low-tech approach*], estimamos que é perfeitamente possível desenvolver uma série de cadeias de valor de produtos baseados na biodiversidade capazes de alcançar mercados globais a partir de características exclusivas (*loc. cit.*, trad. livre⁵⁶).

Da biodiversidade amazônica que baseia as cadeias produtivas a serem criadas ou fomentadas, esses autores citam como exemplos o açaí, o babaçu, o cupuaçu e a castanha-do-pará, os quais já possuem impacto econômico nacional; também o alcaloide *spilanthol*, encontrado no jambu; os óleos essenciais produzidos a partir do pau-rosa, da andiroba e da

⁵⁵ Trecho original: “In *Beyond Nature and Culture*, Descola (2014) establishes that, like technical innovation, the forms of the collectives that humans construct with non-humans depend on the ontological regimes within which they develop. It is not only the comparison between nature and an engineer that is debatable: the very idea of a uniform domain, objectivized in the same way across all societies, is erroneous. Even if Benyus’s understanding of nature reverses the traditional hierarchy, it expresses a Western naturalist view that must be compared to other ontologies (Pitrou *et al.*, 2020, p. 10).

⁵⁶ Trecho original: “In the short term and with a low-tech approach, we estimate that it is quite feasible to develop a number of biodiversity-based product value chains capable of reaching global markets with unique differentiation” (Nobre *et al.*, 2016, p. 10765).

copaíba; o bacuri, a ucuuba e o murumuru⁵⁷. A partir de todas essas informações, é possível apontar que a forma como o IA 4.0 idealiza a relação entre técnica e natureza na Amazônia pode ser assim expressa: *as novas tecnologias podem servir para adequar as cadeias produtivas da Amazônia aos padrões biomiméticos da natureza, garantindo sustentabilidade ao processamento de recursos*. A esse respeito, vale trazer o detalhamento que fazem os autores em documento de planejamento do LCA Genômica:

Um dos principais obstáculos para transformar esse potencial em realidade é o nível de conhecimento disponível sobre a biodiversidade amazônica. Atualmente, temos registrado apenas uma pequena fração das mais de um milhão de espécies estimadas para a Amazônia. No ritmo atual, limitado pelo número de cientistas trabalhando na região e pela tecnologia disponível, essa tarefa não será concluída por séculos. Mesmo que conhecêssemos e tivéssemos nomeado a maioria das espécies na Amazônia, precisaríamos obter mais informações sobre sua biologia para viabilizar aplicações, e ter essas informações armazenadas de forma segura em um formato que incentive a comparação e o reuso de dados, resultando em novos insights. Por fim, as comunidades indígenas já selecionaram variedades de plantas e acumularam uma enorme quantidade de conhecimento coletivo sobre muitos organismos da floresta. Qualquer conhecimento científico deve ser combinado com essa tradição de forma justa para todas as partes envolvidas. Portanto, para liberar o potencial biológico da Amazônia, precisamos usar a tecnologia para aumentar o ritmo das descobertas e envolver as comunidades locais nesse processo (Nobre *et al.*, 2019, p. 5).

Tudo se passa, então, como se a imitação da vida fosse possível ou mais eficiente através da Tecnologia, que liberaria seu “potencial biológico”. Nesse sentido, passam despercebidas eventuais técnicas de imitação discerníveis entre povos e comunidades amazônicas *porque*, nas narrativas acima, seu “conhecimento coletivo” aparenta ser limitado a um âmbito simbólico. Ademais, a adoção da noção de Tecnologia implica inferências típicas à ontologia naturalista. Isso porque (1) o objeto da ação tecnológica, a Natureza a ser imitada e preservada, seria um mundo exterior e fisicamente universal; e principalmente porque (2) o tipo de imitação, baseado em uma Tecnologia que pode conhecer uma natureza-em-si, alcançaria uma replicação mais eficientemente compatível com ela.

Nesse ponto, importa recuperar uma célebre lição de Claude Lévi-Strauss a respeito da estrutura do mito: “[s]e os mitos possuem um sentido, este não pode decorrer dos elementos isolados que entram em sua composição, mas da maneira como esses elementos estão combinados” (Lévi-Strauss, 2012, p. 299). Menos importante que a definição isolada de cada um dos termos é o sentido que os combina, ou, melhor dizendo, a combinação que faz emergir

⁵⁷ Para melhor identificação, indico a seguir os nomes científicos atribuídos às espécies vegetais citadas: açai (*Euterpe oleracea*), babaçu (*Orbignya phalerata*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), castanha-do-Pará ou castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), jambu (*Spilanthus oleracea*), pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), andiroba (*Carapa guianensis*), copaíba (*Copaifera spp.*, principalmente a *Copaifera officinalis*), bacuri (*Platonia insignis*), ucuuba (*Virola surinamensis*) e murumuru (*Astrocaryum murumuru*).

um sentido. No caso que examino, a combinação dota de sentido não somente a narrativa como um todo, mas também cada um dos momentos ou fragmentos narrativos. Por isso, se discuto aqui o universo de concepções *sobre técnica ou natureza*, é para deduzir um universo narrativo ainda mais importante: o das relações *entre técnica e natureza*. Isso não é mais do que considerar a observação de Descola:

Para que haja “coisa”, com efeito, é preciso que tenha havido objetivação de uma relação particular, que se pode provisoriamente qualificar de separação ontológica. Que ela seja um elemento do ambiente natural ou um artefato, a coisa acontece somente como uma existência autônoma quando sua essência – diferentemente de seu modo de produção – é concebida como inteiramente independente, ou de uma natureza totalmente distinta daquela dos homens (Descola, 2002, p. 98).

No caso em tela, as “coisas” naturais são melhor conhecidas pela Tecnologia porque ela mesma é uma “coisa” cuja independência permite melhor “olhar” a primeira. Assim, no que se refere ao IA 4.0, há recurso a uma noção de Natureza estabelecida em dois principais aspectos, um geral e um particular. Primeiro, em conformidade com princípios do naturalismo, concebe-se a natureza como espaço contíguo de seres e coisas; ele é geograficamente diversificado, cronologicamente padronizado e fisicamente universal. Em segundo lugar, expressando aquilo que é específico à iniciativa, entende essa biodiversidade como conjunto de laboratórios biomiméticos de design bioquímico. O segundo aspecto é apenas uma versão mais específica do primeiro. Mas entendo que, aqui, algo permite a passagem do geral ao particular. Não é isoladamente que se deve buscar a compreensão do significado de Natureza e Tecnologia no discurso da iniciativa. *Caráter da natureza e natureza da técnica* são critérios que uso para compará-las. Mas eles são definidos por uma *forma* de pensar a *relação entre técnica e natureza*. Vimos acima que essa tese entende que a interação técnica-natureza consiste na adequação das cadeias produtivas aos padrões biomiméticos naturais, o que acarreta também a ideia de que a atividade técnica é um meio para o manejo de ativos biológicos. Sugiro que, na noção de natureza que alimenta o IA 4.0, é essa tese que articula o geral (a ontologia naturalista) ao particular (a natureza como reserva de designs biomiméticos).

2.4.2. Do outro lado, a Natureza

Muito do que compõe o universo de categorias referentes à Natureza do IA 4.0 pode ser mobilizado para descrever, também, os esquemas de representação do ATS. Sugiro mesmo que ganha mais destaque no ideário dessa última. É verdade que o primeiro painel do evento demonstra ser necessário a qualquer discussão sobre desenvolvimento na Amazônia

compatibilizar, de forma sistemática, aspectos ambientais (ou naturais), políticos e socioeconômicos (BRIL Chamber, 2020, 11min 48seg). Talvez isso levasse a crer que as fronteiras entre natureza e cultura fossem menos rígidas no ideário da iniciativa. Mas, primeiro, trata-se apenas de afirmar que, ao lado do *fator natural*, há outros tipos de *fatores*; e, segundo, de chamar atenção para a necessidade de considerar esses diferentes fatores para discutir *desenvolvimento* na Amazônia. Com isso, a Natureza permanece seguindo trajetos estrangeiros à sociedade, à política, à economia, embora guarde relações com esses fatores. A fronteira segue cumprindo relevante papel narrativo na imaginação de um outro futuro para a Amazônia.

Não foi necessário que a dicotomia natureza//cultura fosse expressa explicitamente nos enunciados do evento; ou que se dissesse que a Natureza era uma entidade objetiva, universal e exterior. Podemos observá-la, por exemplo, em uma discussão a respeito das relações entre Brasil e Israel. Uma das atividades do ATS foi a posse da diretora regional da BRIL Chamber no estado do Amazonas, Ilana Benchimol Minev. Em seu discurso na abertura do evento, ela caracterizou a interação entre os dois países a partir de uma homologia buscada na relação entre Natureza e Tecnologia:

Embora distantes geograficamente, Israel e a Amazônia apresentam várias sinergias. *E se completam de tal forma que a cooperação econômica parece mais do que lógica.* Juntar a região que abriga a maior floresta tropical com o país que mais refloresta no mundo representa, sem dúvida, um desafio que promete. *De um lado, o conhecimento humano e a tecnologia; e, do outro, os recursos naturais abundantes.* Esses são os ingredientes dessa parceria que estamos iniciando agora. As chances de sucesso são enormes; só depende de nós (BRIL Chamber, 2020, 4min 46seg).

Essa ideia é endossada pelo ex-embaixador de Israel no Brasil, quando da abertura:

Primeiro, todos sabem o que é a Amazônia, que é um potencial, que é grande oportunidades (*sic*) que temos lá, mas tem que desenvolver isso. (...) *Amazônia é um grande potencial.* Sempre falam sobre queimadas, sobre coisas, isso... mas ninguém vem e fala sobre como desenvolver, como investir ou *que grande potencial tem* (*ibidem*, 6min 07seg).

E reafirmada adiante por Jacques Marcovitch, professor-emérito e ex-reitor da Universidade de São Paulo (USP), além de referência nas discussões sobre desenvolvimento sustentável na Amazônia:

Nós vamos encontrar refúgios de fauna e flora que estão na Amazônia, que estão na Mata Atlântica e que podem estar também em outros continentes. Isso significa que nós temos uma extensão absolutamente extraordinária em termos de dimensões. O que nos leva para Israel, que é um país relativamente pequeno. Portanto, o Denis está certo quando ele diz o seguinte: a primeira coisa é conhecer, porque estamos falando

de escalas tão diferentes. *A partir daí, quais são os dois capitais? Nós temos um capital ambiental no Brasil e um capital de conhecimento, de tecnologia em Israel. A questão é como fazer convergir esses dois patrimônios, o patrimônio de conhecimento, tecnologia e inovação, com o patrimônio que nós temos de potencial no Brasil em termos ambientais.* Mas também nós já temos também... não vamos também desmerecer a nossa plataforma em termos do que temos no INPA [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia], o que nós temos em laboratórios de pesquisa, em termos de empresa (*ibidem*, 53min 18seg).

Nesse sentido, não seria possível entender as relações entre Israel e Brasil prescindindo de uma atenção a como Tecnologia se conecta com Natureza. Além disso, como vimos anteriormente, a conexão entre os dois elementos explica as particularidades de cada um na tecnopia dessa iniciativa. Na relação entre os países, podemos ler “Brasil” como “Amazônia”, que seria para o primeiro um patrimônio ou capital ambiental. Um contraste em relação a esse polo delinearía os contornos da especificidade israelense: a Tecnologia, vista aqui como índice objetivo do Conhecimento. De um lado, a maior floresta tropical, ou a Natureza; de outro, o reflorestamento e a Tecnologia. O primeiro lado é tido como *potencial*, o que aqui quer dizer algo como: *pode criar valor, pode gerar riqueza*, o que cria estratégias através das quais *pode ser preservado*. O segundo é visto como abrangendo uma atividade baseada em criatividade e inovação, e aplicada à conservação de algum bioma.

A concepção desses dois lados parece pressupor também dois distintos modos de perceber e definir *vida* (ou *vitalidade*). Sabemos que a fórmula ontológica que [Descola \(2015, p. 221\)](#) chama de *naturalismo* consiste em uma distinção entre as interioridades e uma similaridade entre as fisicalidades dos seres. Ao que tudo indica, o ideário do ATS atribui um caráter mecânico a essa fisicalidade, o que descreveria uma vitalidade *natural*. Já à interioridade humana, associa um caráter dinâmico, o que resultaria no surgimento do polo da Tecnologia e marcaria uma vitalidade não apenas *diferente*, mas *dicotômica* em relação à primeira. O caráter mecânico ecoa a maneira como [Tsing \(2015, pp. 140-2\)](#) aborda a síntese evolutiva moderna. A autora demonstra que a combinação entre genética e evolução fortaleceu as ideias de *autocriação* e *autorreplicação* das espécies. O início do século XX coincidiu com a descoberta dos cromossomos, estruturas internas às células que carregam unidades de hereditariedade, isto é, genes. Em vertebrados sexuais, por exemplo, existem células germinativas responsáveis por *conservar* os cromossomos que dão origem à geração seguinte. Mudanças no restante do corpo não são transmitidas às próximas gerações se não afetarem essas células. Em resumo, essas evidências tornaram palpável a ideia de que a continuidade das espécies se dá por um

mecanismo “protegido das vicissitudes da história e dos encontros ecológicos” (*ibidem*, p. 140, trad. livre)⁵⁸.

O que mais interessa em tal ideia é a escalabilidade que define a vitalidade das formas de vida (o que toca a própria noção mais abrangente de Natureza). A concordamos com Tsing (*ibidem*, p. 38), escalabilidade pode ser vista como a propriedade tida por uma entidade qualquer de preservar sua organização, limite, forma ou mecanismo ainda que sua escala mude no tempo e no espaço. Além de outras implicações, isso torna os seres orgânicos “modelos do tipo de natureza que a proeza técnica pode controlar” (*ibidem*, p. 140, trad. livre)⁵⁹. Em poucas palavras: tal universo de ideias vê na vitalidade dos seres orgânicos um tipo mecânico, porque, obedecendo acima de tudo a seu mecanismo interno mesmo em meio a variações “externas”, essa vitalidade se tornaria menos variável e mais previsível. Cumpre então ressaltar que esses raciocínios não apenas definem a vitalidade das formas de vida, como também acarretam concepções tecnológicas.

Lembremos que a fórmula ontológica do naturalismo se refere também à diferença das interioridades, termo que a discussão de Descola (2015, p. 211) permite remeter a noções tais quais subjetividade, reflexividade e intencionalidade, alcançando também a ideia de conhecimento. Consideremos também que um dos produtos desse esquema ontológico é a restrição de tais princípios de animação (*loc. cit.*) à vida humana, o que tem como efeito a emergência de um estado de exceção ontológica (cf. Danowski & Viveiros de Castro, 2014), ou melhor, de uma vida que certos seres não acessam. Assim, esses princípios implicariam a noção de um humano *supra-* ou *mais-que-natural*⁶⁰. Vimos acima que o ATS também concebe a Tecnologia como uma aplicação do conhecimento científico. Ora, se Tecnologia é uma aplicação do conhecimento científico, se o conhecimento é exclusivamente humano, e se essa exclusividade é *mais-que-natural*, *logo*, Tecnologia é o índice material desse caráter *mais-que-*

⁵⁸ Trecho original: “(...) protected from the vicissitudes of ecological encounter and history” (Tsing, 2015, p. 140).

⁵⁹ Trecho original: “(...) models of the kind of nature that technical prowess can control” (*loc. cit.*).

⁶⁰ Para efeito didático, sugiro ao leitor que recupere de Alfred Kroeber a discussão sobre civilização ou, mais especificamente, seu conceito de *superorgânico*. Essa noção cobre atividades, faculdades e hábitos humanos cujas razões de ser não são orgânicas, *mas* sociais ou culturais, desde que por esses termos se compreenda uma experiência ímpar no reino animal (o autor relaciona o comportamento social de outras espécies a impulsos orgânicos). Sobre o surgimento dessa vida particular ao humano, ele afirma: “[a] alvorada do social não é, pois, um elo de uma cadeia, nem um passo num caminho, mas um salto para outro plano” (Kroeber, 1993, p. 76). Com isso quer dizer que, a certa altura da vida de nossa espécie, nossa evolução *superpôs* ao elo biológico com nossos ancestrais um outro tipo de hereditariedade, além de um outro modo de existência, uma outra *vida*, que coincide com a emergência da *cultura* e da *história*. Importa dizer que essas ideias servem apenas para que se faça melhor sentido do modo como o ATS correlaciona *natureza* e *tecnologia*.

natural do humano⁶¹. Isso duplica o sentido do conceito de escalabilidade. Sim, pois à escalabilidade natural, definida pela intercambialidade entre características hereditárias (células, órgãos, organismos, espécies) de diferentes contextos históricos e geográficos (Tsing, 2015, p. 140), opor-se-ia uma escalabilidade tecnológica, caracterizada pelo fato de que a inalteração na operação de um dado objeto técnico ocorreria porque ele seria, tão somente, a objetivação da reflexividade humana em um projeto material de controle e progresso (ver *ibidem*, p. 38). Ou seja, essas duas escalabilidades autorizariam a definição de vida e vitalidade em dois planos ontologicamente distintos: a vitalidade da tecnologia se definiria não por invariabilidade, reprodução e previsibilidade, como a da natureza, mas por inovação, criatividade e controle; ou seja, não seria *mecânica*, mas *dinâmica*. Importa destacar que tais ideias sobre a vitalidade das formas de vida auxiliam a compreender a imagem de Natureza (e de Tecnologia) difundida pelo ATS.

Para retomarmos uma das citações anteriores, o ATS presume a seguinte relação entre esses dois termos: Natureza aparece como objeto das ações humanas que, explorando suas possibilidades de modo inovador, a preservam. Sendo assim, para ter esses potenciais realizados, o polo da natureza depende de elementos oferecidos pelo polo da Tecnologia, tais quais criatividade e inovação. Trocando em miúdos, nesse ideário, a perspectiva da Natureza como potencial acarreta três coisas: (1) que valor de troca e valor de uso são devires da biodiversidade; (2) que a incorporação desses modos de existência à biodiversidade depende de atividade humana, para a qual a Tecnologia é o meio; e, como consequência, (3) que uma natureza-em-si consistiria no estado de anterioridade da biodiversidade a essa atribuição de modos de existência através da atividade humana.

Esses três pontos resumem o que o ATS parece conceber como uma “humanização” da Natureza: por meio da tecnologia, a biodiversidade pode ser integrada às questões “propriamente” humanas, definidas por oposição às questões “propriamente” naturais. Sugiro também relacionarmos a noção de potencial atribuída à biodiversidade amazônica a uma compreensão adicional. Nas linhas do evento diretamente citadas nesta seção, é possível apreender a intelecção de que, salvo pela plataforma do INPA e de outros laboratórios e empresas, há baixa presença de Tecnologia nas relações que formam a Amazônia. Daí a se defender que seja diretamente transferida de Israel, nação na qual estaria mais desenvolvido

⁶¹ Em certa medida, dessa perspectiva, é a Tecnologia que articula a interioridade dissimilar, própria da ontologia naturalista, com a excepcionalidade humana; ela seria a evidência material de uma interioridade exclusivamente humana, qual seja, a *reflexividade*. Foi o que vimos na seção anterior.

esse patrimônio existente apenas parcialmente na região. Daí também a esse bioma ser implicitamente subsumido em um estado a- ou pré-tecnológico de natureza.

Tudo isso afirma categoricamente as dicotomias natureza//cultura e cultura//técnica. Nessa visão a respeito da Amazônia, Natureza é uma contiguidade física entre seres e coisas regida por leis mecânicas. Esse enunciado não é exatamente uma mudança em relação ao IA 4.0. O contraste entre as duas iniciativas ressalta, no entanto, quando consideramos o relativo destaque que a ideia de *potencial* tem nas ideias desenvolvidas no contexto do ATS. Sugiro que, além de acarretar uma qualificação da biodiversidade como recurso ou capital a ser preservado, essa centralidade implica a diferenciação entre uma definição orgânica e uma tecnológica de vitalidade. A comparação evidencia, enfim, que os futuros da Amazônia imaginados pelas duas propostas têm como partida uma concepção similar de Natureza. Mas demonstra também que os sentidos concebidos para a relação Tecnologia-Natureza geram distinções entre as duas iniciativas. No caso do IA 4.0, natureza abrange a percepção da biodiversidade como recurso *porque* ela pode ser inspiração ou fonte de inovação tecnológica. Justamente essa dinâmica analogista leva [Pitrou et al. \(2020, p. 10\)](#) a se questionarem se estaria em curso uma “revolução ontológica” no naturalismo ocidental. Já nas ideias propagadas pelo ATS, ela é recurso *porque*, graças às inovações tecnológicas unilateralmente produzidas pelo humano, pode servir de base material para a produção de bens (entidades com valor de uso e de troca).

2.5. Alteridade

A partir do que dissemos até aqui, é possível deduzir que essas duas propostas de desenvolvimento para a Amazônia condicionam suas tecnotopias em tipos específicos de tratamento da *alteridade biotécnica*. Cumpre lembrar que, nos projetos aqui estudados, é difícil abordar a percepção da alteridade biotécnica sem considerar sua existência em um discurso mais amplo, que Yuk Hui relaciona à “universalização de epistemologias particulares (...) através de meios tecnoeconômicos” ([Hui, 2020, p. 23](#)), e que vimos anteriormente ser referido a aspectos fundamentais na ontologia naturalista. Como vimos de início, por *alteridade biotécnica* me refiro concomitantemente (1) ao conjunto de cosmotécnicas apreensíveis na diferenciação ecológica ([Little, 2002](#)) entre as comunidades amazônicas (que necessariamente envolvem, mas vão além dos povos indígenas) e (2) ao fato de que é possível identificar uma diferença ecológica mais ampla entre essas cosmotécnicas e a tecnologia moderna ([Hui, 2017](#),

2020)⁶². Invisto nesse ângulo de comparação para acentuar as premissas que baseiam o enquadramento das cosmotécnicas não-modernas (Hui, 2021b) nas tecnotopias aqui contrastadas. Entendo que esse movimento importa por duas razões. Primeiro, porque tais tecnotopias se baseiam na introdução das “novas tecnologias” no contexto amazônico. Segundo, porque, a concordarmos com Hui, é exatamente ao modo como elas “interagem” com outras cosmotécnicas que pode se dedicar a reflexão acerca do futuro, da habitabilidade e da sobrevivência das espécies, sobretudo no contexto do Antropoceno.

Para antecipar os resultados da comparação, pode-se dizer que a diferença entre as iniciativas está na chave de percepção. No ideário do IA 4.0, essa alteridade emerge como uma *exploração da biodiversidade natural e inerentemente conservacionista*, manifestando regularidade já observada por uma extensa literatura (e.g. Pimenta, 2004; Estorniolo, 2011; Barretto, 2006); no ATS, ela foi implicitamente afirmada como uma *exploração informal e incompleta*. Ora as novas tecnologias aparecem como ferramentas para aprimorar um conservacionismo presumidamente inerente às comunidades amazônicas (como no IA 4.0), ora para integrar essas comunidades a escalas produtivas mais amplas e formalizadas (caso do ATS). Importa apontar que, apesar dessa diferença, as duas formas de tratamento são alimentadas pela dicotomia entre técnicas tradicionais e tecnologias modernas, assim como por oposições associadas. Talvez a implicação dessas oposições que mais importe agora seja o fato de que o predicado técnico das novas tecnologias seja encerrado em si mesmo, tendo como efeitos necessários progressos, desenvolvimentos, aprimoramentos. Essas percepções podem ocultar a dimensão transformativa de práticas, sistemas e itinerários técnicos já existentes na Amazônia, limitando esse efeito às tecnologias a serem introduzidas na região. Não que as comunidades amazônicas sejam exatamente minoradas nessas tecnotopias. Mas a dicotomia que orienta essa visualização de futuro gera efeitos sobre a apreensão das cosmotécnicas amazônicas.

⁶² Ao mesmo tempo em que tal diferença ampla não pode implicar uma homogeneização das cosmotécnicas amazônicas, não deve significar que elas não tenham tido qualquer interface com frentes nacionais ou internacionais de *modernização*. Contudo, há uma distância considerável entre dizer que ocorreram processos de *modernização* na Amazônia e que há uma *modernidade* amazônica. Essa ressalva segue a constatação de Hui (2021b) de que as modernizações não-europeias foram bastante diferentes da europeia. Seguindo Foucault, Hui observa que, na Europa, a *modernidade* foi uma ruptura *epistêmica* que preservou certas continuidades com as epistemes renascentista e clássica. Se a modernização europeia consiste na modulação dessa coexistência após a emergência da episteme moderna, fora da Europa corresponde à propagação daquela ruptura e à universalização dessas epistemes facilitada por técnicas militares e de navegação. O ponto que importa nessa diferenciação é o fato de que permite afirmar a existência de uma modernização *sem* modernidade: a modernidade europeia se baseou no diálogo com o passado europeu, enquanto a modernização fora da Europa atacou a influência das histórias e tradições locais sobre seus ambientes técnicos (Hui, 2021b, p. 64). Nesse sentido, nos países não-europeus, as rupturas na “busca pelo moderno” (*ibidem*, p. 63), ou seja, na modernização da agricultura, indústria, defesa, ciência e tecnologia, não se deram exatamente em diálogo com os seus próprios passados.

2.5.1. Escala e formalidade

Essas posições têm expressão mais evidente nas ideias difundidas no contexto do ATS, seja pela parcial ausência de menção a tais cosmotécnicas no discurso sobre a região, seja pelo enquadramento estritamente baseado em princípios territoriais do Estado. Buscando abordar a Amazônia segundo a visão complexa que ela requer, um dos participantes do painel *Amazônia sustentável: pensamento e ação* argumentou que

Finalmente, em outras ocasiões tivemos a oportunidade de ouvir (...) sobre a *importância da formalidade*. É, portanto, na governança, que foi citada, convém transformar a Amazônia num *espaço de legalidade*, porque essa legalidade que vai atrair investimentos, tanto para as cadeias produtivas, como para a bioeconomia em geral, e tratar sempre a Amazônia com a humildade que ela demanda. Nós estamos falando de muitos domínios, e sempre convém lembrar, para quem nos assiste, a *dimensão quase continental compartilhado por oito países*. É com essa humildade que temos que ter uma leitura de longo prazo, uma visão de décadas, para essa construção de uma nova era, respeitando ao mesmo tempo a sustentabilidade e o desenvolvimento humano (BRIL Chamber, 2020, 15min 06seg).

Duas questões chamam a atenção nesse comentário. Em primeiro lugar, ele resume a divisão territorial da região amazônica aos Estados que dela fazem parte. Nenhuma menção é feita, por exemplo, às muitas sociedades indígenas que há milênios ocupam a região e que, por isso, defendem seus territórios ali estabelecidos. Dito de outro modo, a representação espacial da Amazônia se baseia no estabelecimento político da modernidade por excelência. A ausência de menção às territorialidades indígenas, que são irredutíveis à espacialização do Estado, expressa justamente uma representação negligente da territorialização de suas cosmotécnicas. Em segundo lugar, a construção de um espaço de legalidade passa, a seu ver, pela formalização das atividades que se passam na região. Dentre outras comunidades estabelecidas na região, isso afeta também práticas de populações cuja organização social pode ser mesmo refratária ao Estado, a exemplo de várias sociedades ameríndias. Nesse sentido, menos do que promover uma tecnodiversidade através da pluralização de cosmotécnicas (Hui, 2020, pp. 45-6), trata-se de emoldurar diferentes práticas segundo um mesmo código organizacional e jurídico, visando, no limite, “atrair investimentos”.

Esses raciocínios são reforçados por outro dos participantes do painel. Traçando um panorama sobre a região amazônica, ele diz que

É uma região amplamente populada, apesar de em muitos lugares a população ser esparsa. Essa escala, ela está muito ligada, na minha leitura, à informalidade. Quando você não tem, por exemplo, a formalização de setores inteiros da economia... E vou

dar alguns exemplos. Na Amazônia toda se come peixe. Mas quase nada desse peixe é pescado legalmente. (...) Isso se estende a todos os segmentos. Sem uma cuidadosa formalização de tudo o que já funciona... *Todos plantam mandioca. Ninguém tem licença pra plantar mandioca. Que eu saiba, por exemplo, em todas as áreas indígenas você tem plantações, ou de mandioca, ou de outras coisas. Todas elas ilegais. Quando tudo é ilegal, aí você não consegue mais diferenciar e você não consegue ganhar escala em nada. O açaí é um bom exemplo, né, uma cultura que hoje já gera um volume razoável de arrecadação. Mas ele é um exemplo; nós precisamos de vinte açaís* (BRIL Chamber, 2020, 31min 12seg).

Note-se, então, como o participante do evento é taxativo a respeito de práticas próprias dos sistemas técnicos indígenas. Tais posições, fundamentadas mais ou menos explicitamente no manuseio da Visão Padrão da tecnologia, compõem o modo como o ATS trata a alteridade. Ao encerrar sua participação no painel, esse mesmo participante desenvolveu essa relação afirmando que

Israel é reconhecido no mundo pelos cérebros. Aquilo ali, sinceramente, é um deserto, e o que conseguiram fazer lá é absolutamente extraordinário, em uma ou duas gerações. Mas isso foi por quê? Porque, digamos, sugaram os cérebros da antiga União Soviética ou dos Estados Unidos ou do Leste Europeu, de vários lugares do mundo, Brasil, inclusive, em alguns casos, e esses cérebros floresceram. *Na Amazônia, nós temos relativamente poucos cérebros do mesmo calibre. Então, como eu diria... disse pros noruegueses: enviar os noruegueses seria melhor do que o dinheiro. Acho que enviar os israelenses também seria uma ótima ação para a Amazônia* (BRIL Chamber, 2020, 52min17seg).

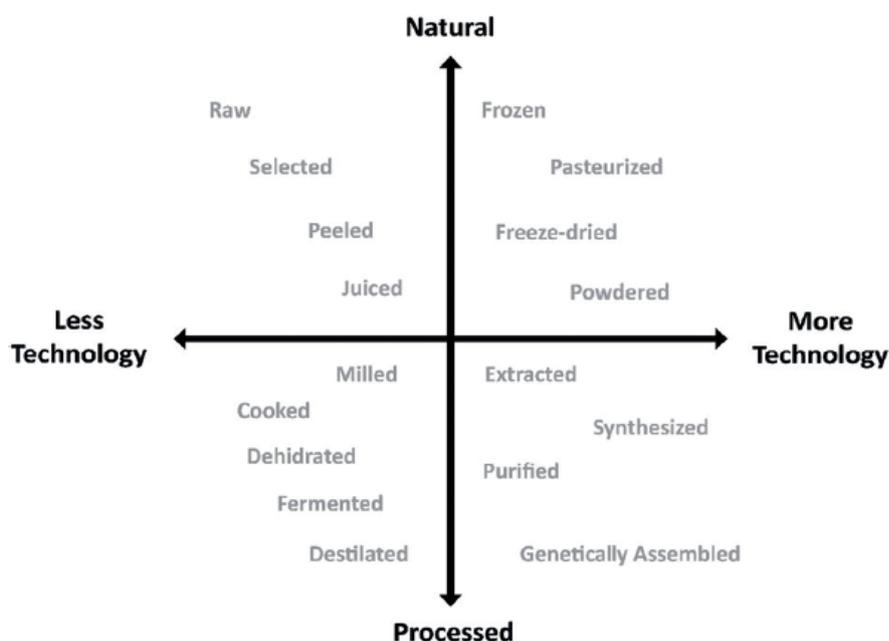
Como se vê, o enaltecimento das inovações que *startups* israelenses apresentaram no decorrer do evento (*ibidem*, 1h 24min 32seg) manifesta algumas das pré-noções apontadas até aqui. Remete a relação entre o humano e o técnico à interação entre finalidade e meio, ou entre ferramenta e intenção; restringe o caráter tecnológico às novas tecnologias, implicitamente olvidando essa dimensão em práticas que não são ocidentais e modernas. Aqui, a chave para o desenvolvimento sustentável da Amazônia está não apenas na introdução de objetos técnicos, mas também na emigração de especialistas nas novas tecnologias (e seus cérebros) para a região. Resta indicar que uma tal posição passa ao largo do papel que diversos sistemas técnicos desempenharam, ao longo de milênios, na gênese e sustentação da floresta em pé.

2.5.2. Empatia, tolerância e inspiração

Apesar de nem sempre apresentar em detalhe os aspectos das realidades técnicas existentes na Amazônia, o IA 4.0 move-se noutra direção. Sua narrativa parte da perspectiva segundo a qual há práticas mais próximas e mais distantes da Natureza; as mais próximas seriam menos tecnológicas, ao passo que as mais distantes, mais tecnológicas (Nobre & Nobre, 2018,

p. 198). Tal presunção mobiliza o seguinte enquadramento da Amazônia: quanto mais natural, menos tecnológico; quanto mais processado, mais tecnológico. Esse esquema interpretativo é projetado sobre práticas de processamento da biodiversidade amazônica já existentes, e serve aos autores como estratégia de mapeamento das bioindústrias tradicionais (*loc. cit.*). Isso os leva a organizar a relação Natureza-Tecnologia em quatro grandes grupos, que categorizariam uma série de processos técnicos segundo a forma final do produto: (i) natural e menos tecnológico: cru, selecionado, descascado, sumariado (polpas, em especial); (ii) natural e mais tecnológico: congelado, pasteurizado, liofilizado, pulverizado (em pó); (iii) processado e menos tecnológico: moído, cozido, desidratado, fermentado, destilado; (iv) processado e mais tecnológico: extraído, sintetizado, purificado, geneticamente montado (ver [Figura 3](#)).

Figura 3: Diagramação da bioindústria amazônica através da relação tecnologia-natureza



Fonte: Nobre & Nobre, 2018, p. 198.

As tecnologias a serem introduzidas pelo IA 4.0, referidas como *low-end technologies* (*ibidem*, p. 199), se localizam, na [Figura 3](#), no quadrante superior à direita: não obstante possuírem “maior quantidade” de tecnologia, implicariam menor afastamento (i.e., *low-end*) entre o produto final e o conteúdo natural original. Tal é a narrativa da abordagem *low-tech* a que me referi alhures. Não se deve perder de vista, doravante, que esse tipo de abordagem se

inspira nas bioindústrias tradicionais, que envolvem desde “pequenas cooperativas de castanha até os gigantes do setor de essências e cosméticos” (*ibidem*, p. 198). Além disso, sobre o mapeamento dessa bioindústria, os autores afirmam: “[c]omo era de se esperar, valores como sustentabilidade ambiental, desenvolvimento social e comércio justo são uma preocupação para praticamente todas as operações, em maior ou menor grau (...)” (*loc. cit.*). Mas, em situações nas quais as gigantes mencionadas requerem recursos botânicos em grande escala, acabam por transformar o *ativo natural* em *ativo de monocultura*, o que “perturba os processos tradicionais de extração artesanal” (*loc. cit.*), uma vez que direciona o processamento da biodiversidade mais ao comércio que à conservação. Bem entendido, o ativo natural seria aquele que resulta da promoção de biodiversidade por meio de extração artesanal, menos tecnológica e, portanto, mais próxima da Natureza; por outro lado, o de monocultura resultaria da redução de biodiversidade por meio de extração tecnológica, a qual seria, portanto, mais afastada da Natureza. Ora, há de notar que reside aí a crença nas *low-end technologies* como melhores equações entre comércio e proteção ambiental: elas seriam mais tecnológicas, mas, diferentemente de tecnologias “anteriores” (e.g. biotecnologias), teriam progredido no processamento da Natureza sem, contudo, afastar ativo natural de produto final.

A fonte representacional disso, está claro, é a Visão Padrão da tecnologia, que, nesse caso, torna implícita uma oposição entre Tecnologia moderna e técnicas “tradicionais”. Embora isso seja uma atualização desses pressupostos à sua maneira, no fundamental, o IA 4.0 converge com o ATS na presunção da Tecnologia enquanto conjunto de ferramentas de subsistência material cujo desenvolvimento é cumulativo, sendo cada etapa uma melhoria da outra. Vimos as implicações dessa visão estrita no tratamento da alteridade biotécnica amazônica. No entanto, as proposições do IA 4.0 virtualizam uma abertura para outro tipo de abordagem:

A Amazônia não é um vazio de presença humana. Diversas comunidades vivem por toda a região. Mesmo algumas comunidades formadas por novos colonos nas décadas de 1970 e 1980 buscaram encontrar maneiras de produzir renda através de sistemas agroflorestais. Há um vasto conhecimento tradicional nas muitas comunidades indígenas e caboclas. É crucial apoiar a diversidade de comunidades e caminhos econômicos para uma economia da floresta de pé e dos rios fluindo (Nobre & Nobre, 2018, p. 206, trad. livre)⁶³.

⁶³ Trecho original: “The Amazon forest is not a void of human presence. Diverse communities live all over the region. Even some communities of new settlers of the 1970s and 1980s have looked to find ways of generating income in agroforestry systems. There is rich traditional knowledge in many of indigenous and caboclo communities. Supporting the diversity of communities and economic pathways for a standing forest-flowing rivers economy is mandatory” (Nobre & Nobre, 2018, p. 206).

Mas, a essa altura, cabe-nos questionar: por que não acionar a expressão “técnica” para designar essa diversidade? Ora, é possível perceber a assunção de que tais populações estariam mais próximas de uma Natureza pura e originária, o que seria visto em suas práticas de processamento menos tecnológicas e, por isso mesmo, mais promotoras de biodiversidade. Nessa correlação de ideias não está em questão uma representação adequada da diversidade biotécnica. Por essa razão, a chave de representação é composta pela combinação entre *empatia* (ou mesmo *tolerância*) e *inspiração*. O primeiro termo aparece ocasionalmente no discurso do ATS, mas, como vimos, não permeia o centro de sua construção de sentido a respeito da alteridade. No caso do IA 4.0, ele é uma chave conceitual subjacente ao modo como se lida com a questão. Para nossos fins, cumpre indicar que o “apoio à diversidade” exprime *tolerância* na medida em que abstrai a alteridade biotécnica pelo cruzamento entre as escalas mais/menos tecnologia, mais/menos natural, conforme indica a [Figura 3](#). Dito de outro modo, com base nisso, outras técnicas são implicitamente tidas como versões menos desenvolvidas da Tecnologia.

Figura 4: Instalações de um Laboratório Criativo da Amazônia (LCA).



Fonte: Marko Brajovic. Disponível em: <https://markobrajovic.com/pt-br/all/lca-c-c-biofabricas>.

Adicionalmente, quanto à *inspiração*, trata-se de designar proposições do IA 4.0 que buscam modelo não apenas nos “laboratórios biomiméticos” existentes no bioma amazônico, mas também em padrões típicos do estabelecimento das populações indígenas na região. Os Laboratórios Criativos da Amazônia (LCA) são estruturas portáteis que compõem um dos projetos centrais dessa iniciativa (ver [Figura 4](#)). Conforme trataremos melhor no Capítulo 3,

trata-se de ação formativa voltada para o “desenvolvimento de capacidades técnicas, tecnológicas e empreendedoras” (Nobre & Nobre, 2018, p. 203). Uma das estratégias das quais se utiliza o IA 4.0 para tanto é a uniformização estética dos laboratórios de acordo com alguns padrões de habitação indígenas, dentre outros aspectos do bioma. Sobre os LCA, Marko Brajovic, responsável pelo projeto arquitetônico, ressalta que, na pesquisa de quatro meses para desenvolvê-lo, um dos principais elementos considerados foi a arquitetura indígena (Brajovic s./d.). Sua proposta caminha também no sentido de uma “‘ecologia aumentada’ a qual envolve e integra o mundo biótico e abiótico, a fibra e o plástico, a tecnologia construtiva ancestral e futura” (*ibidem*). Vale dizer que a existência de uma “tecnologia construtiva ancestral” não é exatamente uma expressão do IA 4.0, já que o Atelier Brajovic fora apenas parceiro da iniciativa.

Tabela 2: Comparação entre aspectos-chave das iniciativas ATS e IA 4.0

	IA 4.0	ATS
Tecnologia	Meio para os fins humanos; resultado da tendência humana ao progresso; aplicação do conhecimento científico; atividade cujo exemplo mais desenvolvido é o campo da PD&I;	
Natureza	Espaço contíguo e ontologicamente homogêneo de seres e coisas; biodiversidade como conjunto de laboratórios biomiméticos de design bioquímico;	Espaço contíguo e ontologicamente homogêneo de seres e coisas; biodiversidade como recurso ou capital ambiental;
Alteridade	Empatia, tolerância e inspiração; alteridade vista como exploração natural e protetiva da biodiversidade;	Burocratização; alteridade biotécnica enfatizada enquanto exploração desqualificada da biodiversidade;
Relação Tecnologia-Natureza	Produção de ativos através da adequação das cadeias produtivas aos padrões biomiméticos da Natureza;	Transformação de um objeto bruto em ativo financeiro.

Fonte: elaboração livre.

Embora seja possível elencar matizes entre as chaves de comparação referidas na [Tabela 2](#), ela dispõe os elementos mais enfáticos nas representações das iniciativas. Em síntese, a comparação enseja conhecimento da diversidade de tecnotopias amazônicas. Mais: permite notar como essa diversidade se apoia em formas diferentes (e, o mais das vezes, implícitas) de conceber *técnica*, *natureza* e de perceber a *alteridade biotécnica amazônica*. É de se esperar que essa diversidade de tecnotopias seja perpassada por distintos pontos de convergência, como é possível deduzir do que este capítulo expôs. É o que demonstra, por exemplo, a análise do modo como as duas iniciativas aqui contrastadas presumem Tecnologia. Esse termo descreve (1) um conjunto específico de objetos técnicos, (2) encarados como ferramentas ou meios para o sucesso no cumprimento de alguma finalidade preestabelecida pelo humano, (3) resultante de uma tendência humana ao progresso, (4) que são aplicações diretas do conhecimento científico, e (5) qualificam estritamente as relações técnicas modernas e ocidentais (por oposição a técnicas tradicionais). A partir de outros ângulos de análise, coexistem pontos de convergência e de divergência, a exemplo do modo como a Natureza aparece nos discursos dessas iniciativas. Se no ATS ela é referida sobremaneira como recurso ou capital ambiental, cujo potencial depende da tecnologia para se realizar, o IA 4.0 acresce a ideia de que ela é inspiração, sendo capaz de desvelar na tecnologia outros potenciais. Sobre o modo como a alteridade biotécnica baseia cada uma das tecnotopias, é possível dizer que as divergências partem de um mesmo modo de percebê-la: através da dicotomia entre tecnologias modernas e técnicas tradicionais. Todas essas percepções são, enfim, nutridas pelas correlações entre técnica e natureza implicitamente sugeridas pelas iniciativas, sobretudo no que têm em comum, a saber, a distinção ontológica entre natureza e técnica (ou, nos termos de cada iniciativa aqui examinada, tecnologia).

Capítulo 3

Por uma automação na floresta: valor, precisão e o objeto digital

Este capítulo estuda melhor as ideias que baseiam o Instituto Amazônia 4.0, que julgo ter produzido uma das mais detalhadas tecnotopias para a região.

Trata-se da mesma instituição que analisamos no Capítulo 2, mas, evidentemente, abordo aqui informações que não puderam nele ser aprofundadas⁶⁴. Analiso a *proposta* do Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu, Cacau (daqui em diante LCA CC) de forma rigorosamente descritiva (adicionando à dissertação, inclusive, os Anexos 1 e 2, relativos a este Capítulo 3). Se destaco o termo *proposta* na frase anterior é porque a análise se concentra no documento que sintetiza o papel do LCA CC na construção de um futuro alternativo para a Amazônia. Por isso, o capítulo se limita a expor e interpretar o conteúdo desse documento⁶⁵.

Apresento as propostas de transformação de dinâmicas produtivas na Amazônia baseadas na introjeção de processos e objetos técnicos específicos. As interpreto sublinhando, como vem sendo feito até aqui, referências à Tecnologia e à Natureza; também ressalto eventuais implicações da compreensão dessas categorias para a apreensão da alteridade biotécnica. A estratégia que melhor serve a tal empresa é partir de teorias, conceitos ou mesmo entendimentos pontuais de autores como André Leroi-Gourhan e Pierre Lemonnier, tecnólogos notáveis, para cotejar os enunciados identificados. Dada a importância assumida pelas questões do digital e da automação na transformação das cadeias operatórias do pré-processamento e processamento do cupuaçu e cacau (na direção de aumento de eficiência e escala; i.e., de potencializá-las enquanto cadeias de valor, como veremos), o capítulo também recorre à teoria

⁶⁴ Não discuto todas as suas propostas. Muitos são os fenômenos que poderiam interessar à antropologia. Pensando principalmente na interface entre vida, técnica e ambiente, me refiro, por exemplo, ao biomimetismo, que também examinamos superficialmente no capítulo precedente. No Amazônia 4.0, essa última questão tem relação direta com o Laboratório Criativo da Amazônia – Genômica (LCA Gen) e com a criação do Amazon Biobank (Kimura, 2023; Kimura *et al.*, 2023). O último consiste em objeto digital no qual a descoberta de novas propriedades genômicas da biodiversidade amazônica pode ser registrada (idealmente pelas próprias populações amazônicas, uma vez treinadas no LCA Gen), esperando-se, dentre outras coisas, que isso coíba biopirataria em relação aos saberes associados. Não obstante, diferentemente do que vimos no Capítulo 2 a respeito do Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu-Cacau (LCA CC), o LCA Gen ainda não chegou a ter uma experiência-piloto.

⁶⁵ Cumpre adiantar que ele não toma o documento como artefato. Vislumbro essa possibilidade, mas, ao mesmo tempo, reconheço que ela dependeria de um mínimo de trabalho de campo, o que, como já alertamos, não foi possível a esta dissertação. Nesse sentido, a interpretação que faço do documento é mais próxima de uma exegese.

do objeto digital, de Yuk Hui, para melhor dar conta da categorização das escolhas técnicas supostas pelas propostas do documento.

É fundamentalmente um capítulo expositivo. Mas não se furta a esboçar a conclusão de que, a despeito da indiscutível defesa da diversidade em prol do futuro da Amazônia, a maneira como a relação entre técnica e transformação é posicionada preserva elementos assimétricos supostos na Visão Padrão da tecnologia, a exemplo da ideia de que as relações técnicas se configuram em função da subsistência – o que, do ponto de vista discursivo, pode implicar a dicotomia entre modernidade e tradição. Como espero demonstrar, isso pode ser visto nas escolhas técnicas que a proposta pressupõe. Está em questão a promoção de “transformações lucrativas” (Ribeiro, 2016, p. 91), algo que configura modelos analíticos voltados à ponta do processo produtivo, a saber, a saída de mercadorias.

O capítulo se divide em seções relativamente autônomas, a não ser pela conexão gerada pela centralidade da parametrização do controle e precisão gestuais, operatórias e manipulatórias na proposta do LCA CC para a transformação do cacau e cupuaçu em mercadorias (*chocolate* e *cupulate finos*). Ficará claro que isso tem como motivação o atendimento a um mercado consumidor específico; e, sobretudo, que pode ter implicações para a tecnicidade das relações com as duas espécies do gênero *Theobroma* citadas, notadamente pela correlação entre precisão e automação. Em síntese, este capítulo demonstra (1) como o Instituto Amazônia 4.0 propõe implementar e/ou tornar eficientes cadeias de valor em torno de ativos da biodiversidade como o cupuaçu e o cacau; e (2) como essa proposição se ampara em um prisma econômico específico, mediante o qual são reconhecidas as cosmotécnicas amazônicas.

3.1. Laboratórios Criativos da Amazônia: design

O documento *Laboratório Criativo da Amazônia: Cupuaçu, Cacau* (Nobre et al., 2020) assenta a lógica (ou hierarquia) que conecta os conceitos da iniciativa, importante para compreendermos em profundidade a moldura dessa tecnocracia. Consideradas as propostas aqui estudadas, é uma das que mais explicitamente adere à narrativa bioeconômica. Não apenas isso, o documento enfatiza que tal economia deve ter raízes profundas na Amazônia, isto é, não deve tomar a região somente como local de extração de insumos primários para bioindústrias em outros locais. Ela também deve estimular o surgimento de bioindústrias locais e diversificadas, além de produtos de valor agregado em todos os elos das cadeias de valor.

Essa última noção é importante. Traduzindo-a da linguagem empresarial, a ideia de cadeia de valor designa a incorporação intencional de uma correlação de processos à percepção de valor de uma mercadoria. Trocando em miúdos, um consumidor veria valor em um produto por razões relativamente controladas pela empresa em um ambiente de competitividade: compra de matéria-prima, contratação de serviços, *uso de certas tecnologias*, marketing, vendas, pós-vendas etc. Ela quer dizer então que todas as etapas e processos pressupostos na venda de mercadorias de uma dada empresa devem ser positivamente percebidas pelo cliente, em detrimento das cadeias de valor de outras empresas. Em síntese, é uma ideia que faz referência a intencionalidade, controle e competição, mas, principalmente, a uma relação de *informação* estabelecida com os consumidores.

A implementação dessas estratégias depende da caracterização e reflexão acerca dos variados processos técnicos que conduzem uma cadeia produtiva. Esse é o movimento preparatório para o design do laboratório: mapear cadeias produtivas e apontar elos passíveis de desenvolvimento. Aqui, design quer dizer: elaboração de um projeto que prevê a cultura material e as formas de produção e de instrução que comporão o cotidiano dos laboratórios. Adicionalmente, cumpre observar que o movimento realizado pelo estudo pressupõe outro, mais amplo, e já descrito pela antropóloga Magda Ribeiro, pertinente a uma *lógica de reconhecimento*: “[a]s atividades dos grupos extrativistas são pensadas como atividades desenvolvidas dentro de uma *Cadeia*” (Ribeiro, 2016, p. 108, ênfase no original). Trata-se de reconhecer relações por aquilo que *podem* gerar: mercadorias. Assim, propostas de *transformação* expressas nos termos de uma “cadeia produtiva” não são inéditas. Comentando a relação da empresa *Natura* com comunidades extrativistas na Amazônia, Ribeiro assevera:

Sua atividade [Natura], contudo, poderia ser pensada em termos da manutenção das transformações ocorridas nas cadeias produtivas que acompanham e gerenciam. Essas transformações, entretanto, não são apenas materiais. No fluxo de seu trabalho transformam-se conceitos, biodiversidade, empresas e comunidades. Tais alterações, embora diversas, possuem um objetivo em comum: a transformação deve sempre agregar valor a cada elo da cadeia, deve-se, portanto, maximizar os ganhos, frequentemente (*sic*) pensados em forma de lucros (Ribeiro, 2016, p. 112).

Partindo de discussão voltada às representações tecnótópicas do IA 4.0, este capítulo trata da mesma temática. O objetivo é, acima de tudo, dialogar com a constatação de que as transformações propostas devem agregar valor a cada elo da cadeia.

3.2. Laboratórios Criativos da Amazônia: preparação

A fase preparatória se compôs de estudo conduzido em quatro frentes: (1) contexto geral da cadeia produtiva do cacau e cupuaçu (o parentesco entre as duas espécies é expresso na singularização da cadeia produtiva), (2) análise dessa cadeia, (3) fases da cadeia e papel das inovações tecnológicas e (4) estratégia de implementação do laboratório em campo. Em relação ao contexto geral, é preciso dizer que a intenção do IA 4.0 é transformar a atual contribuição da cadeia produtiva do cacau e cupuaçu na economia nacional. Espera-se, no médio ou longo prazo, transformar sua expressão no PIB e na geração de empregos. Assim, o estudo sobre o contexto geral consistiu no levantamento de dados estatísticos que representassem o estado da produção de amêndoas de cacau e cupuaçu no Brasil. O planejamento do LCA CC foi priorizado para os quatro estados amazônicos que, junto da Bahia, detêm cerca de 96%⁶⁶ dessa produção: Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia.

Já na análise da cadeia, os achados indicam uma convergência em relação à agregação de valor e atração de investimento para a Amazônia. No caso do cupuaçu, os autores concluem que o fruto é subutilizado. Atendendo às indústrias alimentícia e de cosméticos, encontra-se limitado à condição de matéria para exportação. Por isso, a agregação de valor está desconectada das regiões produtoras. Os autores entendem que o cupulate seria o produto de maior valor agregado, mas registram que ele não tem escala comercial. Em relação ao cacau, notam uma predominância da produção de amêndoas do tipo bulk (termo que pode ser lido como “comum”, “ordinário”). Trata-se de categoria vendida como commodity para a indústria chocolateira exterior à Amazônia. Ela tem menos valor agregado que o tipo fino, esse que é usualmente aproveitado na fabricação de chocolates de tipo *gourmet*, e portanto é comprada a preços muito inferiores. O importante aqui é a crítica à predominância produtiva do tipo bulk na Amazônia. A alternativa é a produção de cacau fino na região. Isso ocorreria através do modo *tree-to-bar*, que concentra todas as etapas produtivas do chocolate no nível local: plantio, colheita, fermentação, secagem dos grãos de cacau e fabricação do chocolate. Junto do *bean-to-bar*⁶⁷, esse modo de produção gera chocolates que vêm sendo apreciados por um amplo grupo de consumidores. Em função da rastreabilidade dos ingredientes e da redução do processamento industrial, eles parecem transmitir a ideia de que são produtos mais naturais. Outro pressuposto importante ao LCA CC é o de que esses chocolates devem resultar de experimentação com (a) as mais de mil variedades selvagens de cacau da Amazônia, (b) outras

⁶⁶ Dado extraído do próprio estudo para implementação do LCA CC. Pela natureza mesma do capítulo, dou preferência a dados mobilizados pelo Instituto Amazônia 4.0.

⁶⁷ A principal diferença em relação ao *tree-to-bar* é o fato de que, no *bean-to-bar*, o agricultor vende as amêndoas (fermentadas ou não) ao fabricante de chocolate, ao invés de ser ele mesmo o fabricante.

essências da biodiversidade amazônica, e (c) a produção artística local (a ser incorporada na identidade visual dos chocolates: barras, rótulos etc.). São essas as conclusões gerais que baseiam os estudos preliminares desse laboratório (Nobre *et al.*, 2020, pp. 2-4).

Junto da análise panorâmica, esse estudo preliminar mapeia quatro principais blocos da cadeia produtiva do cacau e do cupuaçu: (1) produção do fruto, (2) pré-processamento e processamento, (3) comercialização e (4) logística. O estudo descreve cada um deles como uma sequência de processos e produtos envolvidos na agregação de valor. Interessa sublinhar a importância assumida por operações relativas ao fluxo e venda, expressa nos dois últimos itens. Cada elo dessa cadeia produtiva é discutido no estudo do LCA CC, como apresento a seguir.

A produção do fruto é apontada como a origem da cadeia. Em relação a esse primeiro elemento, defendem o emprego de “técnicas e tecnologias” de mapeamento de zonas de extrativismo e árvores individuais *para acompanhamento da produtividade*.

Já o segundo elemento é visto como a parte mais central da cadeia. Essa parte se estende da colheita do fruto à fabricação do cupulate e do chocolate, passando por etapas tidas como intermediárias: fermentação, secagem, torra, conchagem (etapa na qual são desenvolvidos sabores e aromas do cupulate ou chocolate), dentre outras. Faz-se menção a *etapas críticas* nesses dois blocos (*ibidem*, pp. 13-14). Que significa esse termo? Conforme veremos nas seções seguintes, são momentos que revelam operações estratégicas (Lemonnier, 1992), as quais deverão ser assistidas por “equipamentos tecnológicos” (concentrados no LCA CC) a fim de que se implemente cadeia de valor associada à cadeia produtiva do *Theobroma*. Os dispositivos que as assistem têm, no geral, interface de dados digitais, sendo afeitos à automação e à interoperacionalidade. Exemplos que o estudo dá: refratômetro digital (mede o índice de refração de uma substância, podendo ser usado para verificação da medida de açúcar no fruto), termômetro digital com Wi-Fi, forno microprocessado com software de controle, micrômetro digital (instrumento de alta precisão para medição de pequenas distâncias ou diâmetros), impressora 3D de chocolate, identificação por radiofrequência (RFID). A definição de etapa crítica está, pois, fortemente associada a tais artefatos; ou melhor, etapa crítica parece ser uma noção que presume um modo particular de definir técnica.

Na comercialização, a agregação de valor aos cupulates e chocolates decorre do emprego de “tecnologias de negócios inovadores” (Nobre *et al.*, 2020, p. 3), ou melhor, startups. São métodos de documentação e outros processos *online*, mas envolvem também o uso de plataformas digitais de comercialização. Isso de certa forma amplia o alcance do termo Tecnologia, embora não se ultrapasse a força semântica assumida por “inovação” ou “novidade”. O termo aparece de uma forma menos comprometida com a materialidade, e não

diz respeito à operação especializada de artefatos. Coexistem aqui essas duas formas de definir o termo: uma centrada nos efeitos práticos da operação de determinados artefatos, e outra aacionada para designar a existência de um método intelectual. O que articula esses dois sentidos é o peso para ambos da inovação e da novidade. Isso está em linha com a distinção em relação a “invenção” que abordamos anteriormente, vez que nos dois casos está em questão a implementação de produtos acabados.

Por fim, quanto à logística, a agregação de valor é relacionada à aplicação de conceitos e teorias. Também se menciona o emprego de sistemas de rastreamento de cargas e artefatos tais quais drones.

Esse laboratório é apresentado como um ambiente para solução de problemas. Mais: *inovação* é o modo, o princípio através do qual ele disponibiliza soluções. Quatro vertentes baseiam esse princípio: colaboração, compartilhamento de conhecimento, experimentação e espaços abertos para os cidadãos. Essas quatro vertentes também podem ser lidas como fundamentos morais, ou melhor, dizem respeito a formas de participação do público-alvo. Esse público é composto por residentes locais, tais como agricultores, mulheres, empreendedores locais e da comunidade de startups, estudantes universitários de áreas conexas (especialmente a nível de pós-graduação, mas também recentemente graduados), “e outros atores que possam gerar combinações de conhecimentos e disponibilidades para cooperar e fazer girar as cadeias produtivas” (*loc. cit.*). O estudo chama essa moralidade de *fusão interativa do conhecimento*.

3.3. Lacunas

O estudo também discute a estratégia de capacitação que baseará o LCA CC – dado o fato de que essa é uma das chaves de/para sua implementação. O laboratório recorrerá a um “modelo inovador de capacitação” (*ibidem*, p. 17) para viabilizar a incorporação das assim chamadas novas tecnologias nos processos produtivos. Isso quer dizer que, para incorporá-las, a própria capacitação também lançará mão de “recursos tecnológicos de ponta” (*ibidem*, p. 3) no processo de ensino. Um elemento importante é a previsão de resultados associados ao domínio de técnicas e ferramentas (*loc. cit.*). A capacitação permitirá que os participantes [1] incorporem qualidade básica aos produtos $\{a\}$; [2] incorporem conhecimentos locais ao domínio dessas técnicas e ferramentas e aos processos produtivos $\{b\}$; [3] incorporem personalidade artística e cultural aos produtos $\{b\}$; [4] incorporem certificação de origem aos produtos processados $\{a$ e $b\}$; e [5] “modernizem” aspectos de negócios, logística e comunicação para a comercialização $\{a\}$.

A sinalização $\{a\}$ e $\{b\}$, de minha responsabilidade, indica um conjunto de diferenciações (ou dicotomias) supostas no estudo para implementação do LCA CC: o contraste entre $\{a\}$ e $\{b\}$ é a representação (respectiva) de binômios como técnico/cultural, ou global/local, ou moderno/tradicional. Ou seja, cada um desses sinais indica uma fonte ou origem de transformações presumida pelo estudo (no sentido de que a transformação prevista pela implementação dos laboratórios seja remetida a um dos fatores sinalizados, ou ambos). Assim, os binômios são acionados para dizer, no caso [1], que o aprimoramento técnico resultante da transferência de tecnologia otimiza (aprimora) a exploração/processamento da biodiversidade amazônica; no caso [2], que os conhecimentos locais podem informar os processos técnicos com caminhos para exploração da biodiversidade (importa dizer que esses caminhos são vistos como descobertas de propriedades inerentes à biodiversidade, não invenções ou mesmo escolhas); nos casos [3] e [4], que a incorporação de expressões artísticas e culturais gera autenticidade para os produtos, e, na mesma medida, atende a um amplo mercado que espera consumi-la; por fim, no caso [5], que a modernização da comercialização ocorre na introdução de tecnologias *de e para* negócios, logística e comunicação, e que isso consiste em dar escala à produção local. Em largo sentido, portanto, evocam alguns dos pressupostos que vimos nos capítulos anteriores. Em síntese, minha sinalização serve para dizer que o estudo para implementação do LCA CC presume o laboratório como encontro entre o técnico e o cultural, o global e o local, o moderno e o tradicional. Presume também, está claro, que cada um dos termos é uma coisa em si, sendo por natureza distinto do outro. Também julgo necessário apontar que o primeiro binômio parece sustentar os outros dois. A sinalização faz mais sentido quando consideramos que “[a] Terceira Via Amazônia representa uma nova forma de organização e produção de conhecimentos” (*ibidem*, p. 8). Essa nova forma consiste em converter a região em um “celeiro de conhecimentos distintivos, que emanam do encontro entre o progresso científico-tecnológico e a experiência dos povos da floresta” (*loc. cit.*). Ressalta daí uma representação da tecnodiversidade que consistiria na reunião entre o futuro e o tradicional, entre o tecnológico e o cultural. Basta ver, por exemplo, o que diz o estudo sobre as chamadas *etapas críticas de criatividade*, a serem transformadas pela realização do LCA CC:

Para além do sabor e por ser moldável, o chocolate e o cupulate permitem ainda agregação de formas, desenhos, padrões e cores em obras geradas pela própria comunidade produtora, ou por artistas que as representem, em processo no qual cada peça se torna um vetor cultural de exportação. As variedades locais dos frutos, a autenticidade da produção local e as possibilidades de variações nutricionais biodiversas, de sabor e de cultura e arte são argumentos fortes para oferecer a mercados exigentes produtos com certificação de origem de forte significância, claramente associados à marca “Amazônia” (*ibidem*, p. 14).

Gostaria de concluir esta seção sublinhando a própria conclusão do sumário executivo do estudo para implementação do LCA CC. A intenção fundamental do Amazônia 4.0 é que os laboratórios sejam “ferramentas para reduzir rapidamente a lacuna de conhecimentos dos povos da floresta e também de comunidades urbanas” (*ibidem*, p. 97). Vale dizer que, na perspectiva do estudo, a lacuna não é exatamente de conhecimento sobre a natureza, mas de Tecnologia. Ainda que não seja a principal causa, essa lacuna aparece como entrave para a emergência de uma bioeconomia de floresta em pé com rios fluindo. Novamente, aqui é possível perceber uma relativa expansão daquilo que a técnica, especificamente a moderna, opera nessa tecnopia: potencializa a dimensão econômica das ecologias locais, *podendo mudar*, com isso, o sentido da história da Amazônia.

As noções de “lacuna” e “entrave” certamente chamarão a atenção do antropólogo, especialmente por terem sido relacionadas a “conhecimento”. Como tenho feito até aqui, sugiro que, no estudo do LCA CC, elas dão expressão ao pressuposto de que as relações entre o humano e o ambiente são mediadas pelas atividades técnicas *porque* essas se baseariam no conhecimento de uma Natureza exterior e, inclusive, independente em relação ao conhecer (Hui, 2017; Descola, 2015; Wagner, 2012). É o que explicaria por que motivo existiriam as “lacunas” de conhecimento entre os povos amazônicas, a serem resolvidas com a introjeção de tecnologia. Tudo isso parece ressoar o que Roy Wagner (2012, p. 25) chamou de simbolização convencional, modalidade inventiva em que os símbolos e as coisas que eles simbolizam são, de contexto a contexto, contrastados. Ele diz: “[c]omo tantas outras coisas, nossa Cultura tecnológica precisa ‘falhar’ para ser bem-sucedida, pois suas próprias falhas constituem aquilo que ela está tentando medir, arregimentar ou prever” (*ibidem*, p. 182). Assim, a ideia de que o conhecimento científico e as ações técnicas *podem* falhar precipita, em sua compreensão, “uma imagem do ‘desconhecido’ e de forças naturais incontroláveis” (*loc. cit.*). Minha interpretação é a de que a noção de “lacuna” deriva desse modo convencional de simbolização. Em síntese, o estudo do LCA CC aparenta ter estendido essa Natureza precipitada no “limite” da manipulação humana (*ibidem*, p. 181) às relações ecológicas das comunidades (não-modernas) amazônicas; assim, esse modo de simbolização leva a ver uma “lacuna” ali onde não se vê tecnologia – além de levar, justamente, a *não se ver* tecnologia. Ou seja, se a falha precipita e atesta a Natureza, o inverso é necessariamente verdadeiro: a Natureza explica a falha (ou, em sentido mais geral, a lacuna)⁶⁸.

⁶⁸ Dando destaque à questão da transferência de tecnologia propriamente dita, outro apontamento igualmente possível é o de que a ideia de “lacuna” pressupõe que a tecnologia em trânsito e o contexto em que ela será

3.4. Injeção de tecnologia em processos tradicionais e a ideia de uma virada qualitativa

A discussão que o estudo realiza sobre os *referenciais* das cadeias produtivas de cacau e cupuaçu a serem *alterados* pelos LCAs merece atenção. Em sentido amplo, trata-se de reflexão diretamente voltada aos elementos amazônicos que podem ser transformados por essa *injeção de tecnologia em processos tradicionais* (Nobre *et al.*, 2020, p. 14). Consiste, pois, no núcleo mais explicitamente tecnotópico da proposta.

O primeiro referencial dessa cadeia produtiva é a existência de ciclos voláteis de riqueza não distribuída. Os autores partem de uma crítica ao subdesenvolvimento paradoxalmente perpetuado nas regiões amazônicas produtoras de cacau. É que, historicamente, essas regiões foram limitadas às atividades primárias das cadeias produtivas, a exemplo do cultivo e primeiros atos de pré-processamento dos frutos (colheita, seleções primárias etc.), não participando de etapas mais decisivas na incorporação de valor às mercadorias baseadas nas matérias-primas oriundas das atividades primárias. Isso explica por que tais atividades são os “elos de menor valor da cadeia produtiva total do cacau” (*ibidem*, p. 13). Esse é um elemento importante, sobretudo porque o objetivo do LCA CC é implementar ou fortalecer cadeias de valor baseadas nessas cadeias produtivas, que devem ser verticalizadas (*ibidem*, pp. 13-14). *Verticalizar* cadeias produtivas significa, em síntese, *localizar* o controle de muitas ou todas as etapas do processo produtivo de mercadorias. Nesse sentido, atores locais participariam do cultivo de cacauzeiros e cupuaçuzeiros e pré-processamento de seus frutos, mas também ganhariam protagonismo no conjunto total de transformações dessas espécies em chocolates e cupulates. Como operacionalizar uma tal mudança? Ora, através da *injeção de tecnologias*, isto é – segundo os usos que o estudo faz do termo –, equipamentos que solucionam problemas e dificuldades durante o processo produtivo. Em suma, o LCA CC figura como instrumento por excelência dessa verticalização.

Outros desdobramentos dessa injeção seriam: (1) a otimização do aproveitamento de cacau e cupuaçu nativos da Amazônia. O estudo diagnostica subaproveitamento, porque pouco haveria de inovação em relação às muitas qualidades ainda desconhecidas dessas espécies vegetais. Já vimos tal raciocínio anteriormente, assim como a importância dele para essa tecnopia. (2) Também vai no sentido dessa otimização a correção de problemas de qualidade dos lotes e fornecedores de amêndoas de cacau e cupuaçu. Esse ponto detalha por que motivo

introduzida “são pensados como dados prévios à relação e fixados segundo certas orientações normativas antecipadamente embutidas nos protocolos de TT [transferência de tecnologia]” (Cesarino, 2017, p. 69).

as atividades primárias dessas cadeias produtivas teriam baixo valor na cadeia completa de produção de chocolate fino. É que são os “processos industriais complexos” que corrigem os problemas de qualidade. Ficará claro que podemos ler “problemas de qualidade” como acidentes e desvios incompatíveis com a escalabilidade desejada para a mercadoria industrial (e, nesse caso, bioindustrial). Assim, certos momentos da transformação do cacau/cupuaçu nas mercadorias chocolate/cupulate são caracterizadas pelos autores como *etapas críticas de qualidade*. A respeito delas, o estudo é categórico:

O processamento de sementes em amêndoas e, posteriormente, em cupulate ou chocolate possui etapas que pelas suas naturezas delicada ou complexa são consideradas etapas críticas. Conforme realizadas com maior ou menor sucesso, levam a resultados bastante diversos que impactam diretamente as possibilidades para a verticalização das respectivas cadeias produtivas. (...) No âmbito da qualidade, se estas etapas são feitas com técnicas rudimentares ou equipamentos inapropriados, estas geram grande probabilidade de variação da qualidade do produto. Para estas etapas serem feitas com resultados ótimos, ocorre uma dependência extrema da habilidade pessoal do produtor, capaz de observar e controlar aspectos de grande sutileza, mas drasticamente definidores dos resultados. Este expertise não está, via de regra, disponível para as tantas regiões que poderiam se beneficiar economicamente da implantação ou de uma virada qualitativa nas cadeias produtivas de cupuaçu e cacau (Nobre *et al.*, 2020, pp. 13-14).

Posto que abertamente preocupados com as técnicas de pré-processamento e processamento do *Theobroma*, esses apontamentos baseiam-se implicitamente em cinco componentes da técnica, lembrando sua caracterização pelo antropólogo da técnica Pierre Lemonnier (1992, pp. 5-6). A discussão envolve *material*, a se tratar de transformação de sementes em amêndoas e, depois, em chocolate; *energia*, *objetos* e *gestos*, diretamente envolvidos em ações como observação e controle, bem como nos equipamentos que acompanham essas operações; e *conhecimentos específicos*, uma vez que o sucesso nessas etapas depende extremamente da habilidade pessoal do produtor, chamada de “expertise”. Colocada a discussão nesses termos, ela aciona outras questões.

Grosso modo, as etapas críticas remetem a operações estratégicas, que, por exemplo, não podem ser *adiadas*, *canceladas* ou *substituídas*, como aponta Lemonnier (1992, pp. 21-22). Essas etapas não são as operações propriamente ditas, mas os nexos entre ações que se dão em distintos momentos, situações, lugares e envolvem sujeitos desconhecidos uns dos outros (sendo mesmo provável que continuem dessa forma). Por isso, são situações que verticalizam (i.e., interseccionam), a título de exemplo, as operações de seleção de frutos, torra das amêndoas e formatação de barras, de um lado, e a de comê-las, de outro. Trocando em miúdos, a percepção de sabores e aromas nos chocolates/cupulates pelos consumidores está pressuposta no “controle

de qualidade” que parametriza e/ou justifica que certas operações sejam executadas das maneiras como o estudo, veremos, prescreve que sejam. Aqui, *qualidade* diz respeito, a um só tempo, às propriedades organolépticas (relativas aos sabores e aromas) da mercadoria e o valor monetário “agregado” nessas propriedades. Por essa razão, certas variações operatórias no mesmo processo produtivo, por sutis que sejam, diversificam (e prejudicam) resultados na produção mercantil – não apenas por fugirem a parâmetros de transformação da matéria, mas porque essa transformação material compromete, também, o valor monetário da mercadoria. Diga-se então que as etapas críticas interseccionam operações de produção e consumo não apenas como normas (parâmetros operatórios) e símbolos (valores monetários) compartilhados entre produtor e consumidor, mas também por encadearem suas diferentes ações físicas de transformação da matéria. Por isso, vale aqui reforçar o que já fora dito por Lemonnier sobre as técnicas: “diretamente envolvidas em ações no mundo material são também indicadores objetivos de significado e, como tais, podem ser chamados de ‘símbolos’” (*ibidem*, p. 3, trad. livre). Indo além de perspectivas que atribuiriam à mercadoria uma “biografia” ou vida social própria, trata-se de vê-la como *uma* das manifestações sensoriais de um sistema amplo de materiais, energia, gestos, objetos e conhecimentos.

Não procuro dizer que o estudo esteja pensando explicitamente a partir de conceitos como os de Lemonnier, ou que responda a querelas envolvendo o estatuto da mercadoria. Mas a preocupação com as técnicas que a projeção do LCA CC expressa pode ser abordada com base neles (aqui, especificamente o primeiro).

Portanto, na esteira de Lemonnier, é imperativo reconhecer aqui duas coisas: 1) as operações estratégicas que configuram as etapas críticas são necessariamente ações físicas sobre a matéria; e 2) essas ações são resultantes de escolhas cuja lógica não é exclusivamente física. Veremos mais exemplos adiante, mas, aproveitando os já mencionados, a torra de amêndoas e o consumo do chocolate são, naturalmente, operações de transformação da matéria; por sua vez, o valor monetário, implicado no nexo material entre produtor e consumidor (a mercadoria) e pressuposto nas operações de torra e compra, é também um aspecto informacional. O trânsito entre esses dois principais elementos, por assim dizer, explicaria por que motivos certos processos técnicos se dão de uma forma e não de outra, igualmente eficaz do ponto de vista da ação física sobre a matéria. Sobretudo aqui a observação de Lemonnier é pertinente: “[s]ustento que funções de informação podem ser encontradas entre as características físicas reais de um sistema tecnológico e não apenas nas chamadas características ‘estilísticas’ que têm pouca ou nenhuma ação física sobre a matéria” (Lemonnier, 1992, p. 7, trad. livre). Assim, na conformação das técnicas adequadas às etapas críticas, pouco sentido faz

desassociar, por exemplo, as operações de torrar a amêndoa, pagar um valor monetário pelo chocolate e comê-lo. A sustentação do que o estudo chama de *mercado* de chocolataria gourmet (Nobre *et al.*, 2020, p. 13) remete, pois, ao caráter sistêmico das técnicas.

Veja-se, contudo, que isso não faz mais que demonstrar um apontamento já feito por Pierre Lemonnier:

[e]mbora frequentemente aplicada por economistas e engenheiros ao estudo de questões particulares em sociedades industriais, a abordagem sistêmica das técnicas é raramente utilizada para o estudo das chamadas sociedades “primitivas” ou pré-industriais, e permanece uma forma de ver as coisas em vez de uma metodologia desenvolvida (Lemonnier, 1992, p. 9).

Nesse sentido, é sintomático que o estudo afirme:

No início de século XIX, a família holandesa van Houten introduz o processo de manufatura das amêndoas de cacau, transformando-as em pó e permitindo sua mistura ao leite. Esta nova maneira de consumir o cacau *estabeleceu uma cisão definitiva entre as localidades vocacionadas a produzir a matéria-prima e as localidades tecnicamente habilitadas a fabricar um sabor desejado pelo mercado* (Nobre *et al.*, 2020, p. 6).

Vale lembrar, como constatamos no capítulo 1, que as propostas bioeconômicas partem do reconhecimento das ecologias amazônicas pelo prisma econômico. Isso condiciona, portanto, a representação de suas cosmotécnicas. No limite, é reconhecida sistematicidade plena, por assim dizer, nas técnicas industriais, mas não em cosmotécnicas não-industriais, ou mesmo extraindustriais. Ora, no caso em tela, a concentração de maquinário em indústrias chocolateiras, processo que assumiu formas distintas nos diferentes países (cf. Coe & Coe, 1996), implicaria também concentração de habilidade técnica. Tudo se passa, está claro, como se a tecnicidade se esgotasse nos limites da máquina. A meditação sobre as etapas críticas tangencia a conexão sistêmica das técnicas, nos termos de Lemonnier, porque relaciona as técnicas e seus cinco componentes à agregação de valor à mercadoria. Por outro lado, o foco estreito no valor monetário limita a representação da sinergia entre esses componentes (i.e., a própria tecnicidade) à indústria e seu maquinário. A percepção de desigualdade na participação dos lucros e dividendos da mercadoria leva à representação de uma cisão técnica, decorrente, sobretudo, de uma alegada carência de objetos técnicos. Com efeito, essa deve ser suprida, nos termos do estudo, por uma *modernização tecnológica*, ou seja, através de injeção de *equipamentos e tecnologias* (ver Anexo 2). Assim é que, por exemplo, se diz que “explorar o potencial de uma bioeconomia alicerçada na sociobiodiversidade, que é muito grande, mas ainda não desenvolvida” (Nobre *et al.*, 2020, p. 10), deverá ocorrer, no LCA CC, “expondo

participantes a equipamentos e tecnologias que podem agregar valor à produção local” (*ibidem*, p. 11). Isso diz que, enquanto tecnopia, o LCA CC consiste na busca por aumento (ou implementação) de tecnicidade entre os povos e comunidades amazônicas envolvidos na cadeia produtiva do cacau e cupuaçu, pois essa é uma condição essencial para que se conectem melhor com o mercado do chocolate fino (ou gourmet).

Essas representações levariam a concluir que a relação entre a transformação da matéria e a agregação de valor é função mais ou menos direta da presença de maquinário de PD&I; e que essa tecnicidade é condição para o atendimento às preferências do mercado consumidor.

3.4.1. Da árvore à barra

Os elementos anteriores, sobretudo as noções empregadas pelo estudo para discutir o processamento de cacau, são importantes para compreendermos a moldura da proposta do LCA CC. Os autores partem disso para especificarem as questões que orientam o estabelecimento *desse* laboratório. São elas:

Como transformar a realidade de baixo ou nenhum aproveitamento do alto potencial existente para cadeias verticalizadas de cupuaçu e cacau, considerando as variáveis críticas específicas de qualidade e de oportunidade?
E também, como escapar dos conhecidos e históricos fatores de impedimento que as vastidões da Amazônia impõem ao empreendedorismo tradicional e modernizante? (*Nobre et al.*, 2020, p. 14).

“Incorporação tecnológica” é a noção que o estudo usa para responder a essas questões. A proposta inclui três eixos, nos quais é possível perceber uma passagem do simples ao complexo: (1) “mecanização convencional”, (2) “máquinas e instrumentos tecnológicos”, e (3) “sistemas de altíssima tecnologia”. É possível entrever que a implementação desses eixos passa, nos termos dos autores do estudo, por duas “abordagens disruptivas”: (a) usar tecnologias pré-existentes (novidade relativa), e (b) usar tecnologias cuja novidade é mais recente (novidade absoluta).

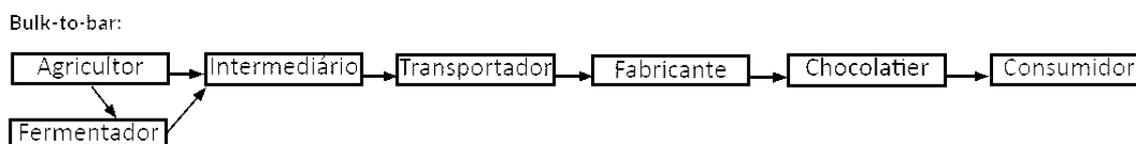
No primeiro caso, da mecanização convencional, o suposto ineditismo de certos processos e objetos técnicos para as comunidades produtoras de cupuaçu e cacau seria um “fator altamente transformador” (*ibidem*, p. 15). Aqui, a proposta é a de que o LCA CC implemente técnicas que já ocorrem na cadeia do cupuaçu e cacau ou em outras cadeias produtivas, e mesmo aquilo que o estudo chama de “tecnologias genéricas” (*loc. cit.*), mas que são desconhecidas ou ainda inacessíveis às comunidades amazônicas. No segundo e terceiro, o potencial transformador advém da “novidade absoluta” (*loc. cit.*) de processos e objetos técnicos

avançados. Aqui, máquinas e instrumentos tecnológicos são remetidos aos primórdios da modernização tecnológica da produção chocolateira, a exemplo de moinhos melanger e outras máquinas para conchagem da massa do cacau; sistemas de altíssima tecnologia, por sua vez, representa objetos digitais com interface própria para automação, sempre relacionados, pelo estudo, à 4RI. Assim, de acordo com o estudo, será possível testar a pertinência de “novíssimas tecnologias” para a cadeia do cupuaçu e cacau.

Antes de detalharmos a forma como o estudo do LCA CC especifica essa incorporação, cumpre indicar a “via de produção” concebida para esse laboratório. Após caracterizar brevemente as etapas mais recorrentes de fabricação do chocolate, o estudo diferencia duas principais vertentes. A primeira, industrial, tem “processos, maquinário e escala próprias”. A segunda, classificada pelo estudo como tradicional, “retém o conhecimento e técnicas tradicionais”, exemplificadas na escolha pela granulação ou pulverização das amêndoas do cacau em moinhos de pedra ao invés de moinhos de pinos metálicos. Para o estudo, isso significa que métodos tradicionais não se tornaram obsoletos com o avanço da indústria (*ibidem*, p. 17). A explicação fornecida é a de que essas técnicas foram incorporadas a um *movimento* de microprodução de chocolates finos, definido, principalmente, pela *valorização* culinária dos produtos finais. A estratégia *bean-to-bar*, que citamos anteriormente, é um exemplo desse tipo de produção, adotado por entusiastas e microprodutores comerciais.

É à vertente tradicional que se dedica o LCA CC. Na vertente industrial, muitas são as etapas de processamento. A quantidade se explica pela necessidade de harmonização dos ingredientes cacaueros e não-cacaueros (esses últimos exemplificados pelo açúcar, aromatizantes e gorduras não provenientes do cacau) em um produto final parametrizado e capaz de atender ao (amplo) mercado consumidor. Na tradicional, por outro lado, o produto final “está muito mais próximo e dependente do conteúdo inicial presente na semente do cacau” (*loc. cit.*). Sobre essa segunda vertente, diz-se que o processamento é o mínimo necessário *para revelar* os sabores *naturais* do cacau e remover *naturalmente* os resíduos indesejáveis das substâncias originárias da semente. Assim, “[o] chocolate 100% puro é basicamente a amêndoa fermentada e seca do cacau transformada mecanicamente e levemente aquecida e resfriada” (*loc. cit.*). Nesse sentido, o contraste entre as duas vertentes produtivas bem pode ser expresso no grau de identificação do *conteúdo* inicial, o cacau, no produto mercadológico de sua transformação, o chocolate.

Figura 5: Esquematização da vertente industrial de transformação do cacau em barra de chocolate (também conhecida como *bulk-to-bar*)



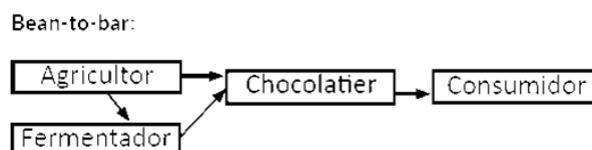
Fonte: Laboratório Criativo da Amazônia: Cupuaçu, Cacau (Nobre *et al.*, 2020, p. 19).

As muitas etapas de processamento da vertente industrial transformam amêndoas de baixa qualidade em um produto capaz de atender às expectativas do mercado consumidor, ainda que elas não tenham finas propriedades organolépticas⁶⁹. Aqui, os elementos que garantem a consistência na qualidade do produto final são, precisamente, a padronização e a quantidade de etapas. Essas muitas etapas de processamento devem, por assim dizer, *desidentificar* o chocolate de seu conteúdo inicial. Elas dependem, por exemplo, da disponibilidade de uma grande reserva de massa de chocolate, advinda sobretudo do cacau *bulk*, não aromático, o que implica também a adição de aromatizantes artificiais. Ademais, a padronização pode significar a perda de variedades únicas de amêndoas. Logo, a ausência de identidade ocorre (1) em aroma e sabor, porque “[a]mêndoas secas de cacau de muitas origens de todo o mundo são reunidas” e “processadas em blocos de chocolate” (*ibidem*, p. 19)⁷⁰; e, em certo sentido, (2) na divisão da cadeia produtiva, pois ao agricultor competem “somente” cultivo e colheita das amêndoas de cacau, o que se baseia na existência de uma série de intermediários (incluindo o fabricante de chocolate) até o consumidor (ver Figura 5).

⁶⁹ A ideia de propriedades organolépticas finas diz respeito aos *aromas originais* presentes nos cacaos *finos* (também conhecidos como *de origem*): notas frutais, florais, amadeiradas, de caramelo etc., ou mesmo um “aroma de cacau pronunciado e delicado” (Nobre *et al.*, 2020, p. 15). A diferença em relação ao cacau de tipo básico (também conhecido como *não aromático*), que compõe 95% da produção mundial, é justamente a apresentação de aromas.

⁷⁰ De acordo com o estudo para implementação do LCA CC, a formação do aroma final do *chocolate fino* se dá através de três principais origens: o *aroma de constituição*, presente nas amêndoas frescas, o qual depende de fatores genotípicos e fenotípicos, assim como das características geográficas (solo, relevo e clima) de onde nasceu e cresceu ou foi cultivado o fruto; *aroma de fermentação*, origem aromática mais conhecida dentre as três; e *aroma térmico*, desenvolvido durante a torrefação do cacau. Bem entendido, na medida em que reúne amêndoas de muitas origens e padroniza certas etapas do processamento, a vertente industrial de produção reduz a fidelidade aromática do produto final às suas fontes, sobretudo às duas primeiras.

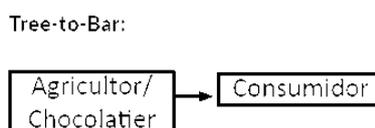
Figura 6: Esquematização da vertente tradicional de transformação do cacau em chocolate, através de um exemplo, o *bean-to-bar*



Fonte: Laboratório Criativo da Amazônia: Cupuaçu, Cacau (Nobre *et al.*, 2020, p. 19).

Essa via produtiva serve ao estudo como critério de contraste. A partir dela, é possível dizer que na vertente tradicional a qualidade do produto final é dada, precisamente, por sua identificação com o conteúdo inicial. Isso significa dizer que ele preserva aromas e sabores, não apenas do cacau, mas de outros ingredientes da biodiversidade incorporados em sua produção. Significa também uma redução parcial ou total na quantidade de intermediários entre o agricultor e o consumidor (ver Figura 6). Bem entendido, o objetivo do LCA CC é levar esse esquema às últimas consequências, dispensando a necessidade de qualquer intermediação entre o agricultor e o consumidor (*ibidem*, p. 20) (ver Figura 7).

Figura 7: Esquematização do *tree-to-bar*, exemplo da via tradicional de produção que melhor representa os objetivos do LCA CC



Fonte: Laboratório Criativo da Amazônia: Cupuaçu, Cacau (Nobre *et al.*, 2020, p. 20).

Cumpramos ressaltar, enfim, que o estudo vê “menos etapas” na via tradicional de produção, e afirma que “os equipamentos são em menor número e mais simples de operar” (*ibidem*, p. 17). Ainda assim, dizem os autores, a qualidade do produto final será assegurada pela incorporação de “instrumentos e tecnologia” (*loc. cit.*). Se “instrumentos” remete à mecanização convencional, citada anteriormente, “tecnologia” aparenta indicar os artefatos produzidos pela 4RI. O estudo define esses artefatos como disruptivos. No contexto do que acabamos de discutir, isso significa que eles (1) simplificam as etapas de transformação do cacau em chocolate, e (2) permitem que todas essas etapas sejam executadas por um mesmo agricultor ou comunidade agrícola. Indo direto ao ponto, a incorporação dos diferentes

artefatos, dentre os quais o estudo destaca a “altíssima tecnologia”, facultaria aos povos amazônicos a *fabricação* de chocolates finos. Em sentido amplo, isso implica a visualização das técnicas modernas como instrumentos para uma transformação socioeconômica regional, que vem a ser também uma estratégia de proteção ambiental e garantia de futuro para a Amazônia.

3.5. Das cadeias operatórias à cadeia de valor: entre descrições e prescrições

Tais esquemas produtivos são formas mais ou menos gerais de se responder às questões que vimos no início da seção anterior. Em seu projeto de implementação do LCA CC, o IA 4.0 se move para além disso, enriquecendo sua tecnopia. Vimos até aqui a referência a transformações gerais da Amazônia, sobretudo socioeconômicas e ambientais, calcadas no que vem sendo representado como um projeto geral de inovação tecnológica. Deverá estar claro que, o mais das vezes, as inovações correspondem a novidades oriundas da cultura material científica, mormente em seu “consórcio” com a atividade industrial, que usa ser referido pela ideia da 4RI. No estudo para implementação do LCA CC, a introdução desses objetos técnicos no contexto amazônico significaria, por exemplo, empoderamento econômico para os povos da região. Os esquemas produtivos que acabamos de ver dão conta disso. Essas são conclusões gerais, que os autores do estudo atribuem à análise da cadeia produtiva do cupuaçu e cacau. A análise sustenta também o mapeamento de processos e objetos técnicos que têm o potencial de transformar elementos dessa cadeia produtiva, notadamente certas operações, como veremos a seguir.

Vale lembrar o modo como os autores do estudo organizam a cadeia do cupuaçu e cacau: produção do fruto, pré-processamento e processamento, comercialização e logística, que seriam elos no processo de formação de valor do produto final. Sem dispensar muita atenção aos outros, o estudo se volta ao pré-processamento e processamento. É que o LCA CC objetiva ser etapa inicial de uma ampla transformação da cadeia produtiva do *Theobroma* em cadeia de valor. A explicação aqui é simples: a definição de valor monetário dos produtos oriundos do cacau e cupuaçu está intimamente conectada às suas propriedades organolépticas, as quais se formam nessas etapas. Por esse motivo, são etapas críticas. Ênfase deve ser atribuída, por conseguinte, a duas coisas: 1) a noção de “cadeia de valor” é um prisma através do qual certas operações são representadas; por isso, 2) ela fundamenta a lógica mesma da proposta de transformação técnica dessas operações. Para transformar economias da sociobiodiversidade já existentes em *uma* bioeconomia amazônica, há de serem articuladas suas cadeias produtivas em

cadeias de valor; por seu turno, isso depende de injeções tecnológicas com a finalidade de transformar as cadeias operatórias dessas cadeias produtivas.

Tendo relação direta com muito do que dissemos até aqui, a noção de “cadeia operatória” se refere a um método que, desde a segunda metade do século passado, vem sendo empregado por estudiosos das técnicas (e.g., [Lemonnier, 1992](#); [Coupaye, 2017](#)). De saída, ele supõe dizer que técnicas, diferentemente de ações, não são visíveis ([Sigaut, 2002, p. 424](#); [Coupaye, 2017, pp. 477-479](#)), sendo o método uma frutífera alternativa para acessá-las. De acordo com [Pierre Lemonnier \(1992, p. 26\)](#), cadeias operatórias correspondem às sequências de operações envolvidas em alguma transformação da matéria. Para esse autor, a descrição dessas cadeias envolve os cinco elementos da técnica, vistos anteriormente, mas vai além disso, possibilitando uma abordagem mais total, em que até mesmo condições meteorológicas são descritas junto das operações (*loc. cit.*). Isso não é trivial, posto que o conceito visa mesmo liberar potencial analítico para o tratamento mais abrangente da relação entre técnica e sociedade. Assim, vale também dizer, em linha agora com o antropólogo [Ludovic Coupaye \(2017, p. 478\)](#), que o método da cadeia operatória não é nem uma descrição rígida e linear dos processos técnicos, nem pressupõe um determinismo material. Esse autor, aliás, tem se destacado pela contribuição à expansão do potencial analítico desse conceito. Que se enfatize, por exemplo, sua impactante afirmação de que a cadeia operatória, “[c]omo o cachimbo de Magritte, (...) não é aquilo que é observado (o ‘processo’). Ela nada mais é que a transcrição (laboriosa, incompleta) de observações feitas pelo etnógrafo” (*ibidem, p. 480*). Ele diz também:

Sem excluir nem os ritos, nem as representações (...) e não se restringindo às modificações “reais” da matéria, podemos então incluir todas as práticas e as categorias que as pessoas consideram como necessárias, apropriadas e/ou essenciais – não importando a distância em relação ao momento, ao lugar, ou mesmo à categoria objetiva e à ação observada. A inclusão destes elementos como etapas ou componentes integrais do processo e sua representação no interior da cadeia operatória implicam, portanto, que se leve em conta as ações que não são diretamente ligadas à matéria no sentido de Leroi-Gourhan, mas que são, todavia, concebidas como se agissem sobre as entidades, as substâncias ou os materiais, ainda que invisíveis (*ibidem, p. 482*).

Em adição:

Podemos então considerar a cadeia operatória como o levantamento de uma trajetória particular (cuja linearidade é apenas temporária) seguida pela operação que atravessa (no tempo, mas às vezes também no espaço, quando a operação muda de lugar – da roça de inhames à praça cerimonial) vários domínios (“sistemas”) da vida social. O levantamento visibiliza, desta forma, quais são os elementos que os “atores” mobilizam (ferramentas, palavras, gestos, substâncias, entidades, materiais etc.), qualquer que seja sua natureza propriamente “material”, “tangível”, ou mesmo “imaginária”, no momento em que são concebidos como necessários, essenciais, eficazes e/ou tradicionais, no sentido maussiano do termo. A trajetória particular

depende, portanto, de escolhas, de imperativos (ou seja, de determinantes tanto sociais quanto físicos), de improvisos, de componentes requeridos e/ou apropriados, assim concebidos por aquele que faz. Longe de ser um modelo prescritivo de ação, a cadeia operatória se torna um dos elementos de uma real descrição que pode, se assim desejarmos, integrar uma “biografia” (...) mais longa, ou até mesmo ser “adensada” (...) à vontade (*ibidem*, pp. 485-486).

Assim, chamam atenção duas coisas: primeiro, que uma operação de transformação da matéria resulte, a um só tempo, em coisas pertinentes a diferentes domínios; segundo, que por “domínios” ele se refira à totalidade da vida social, envolvendo, por óbvio, todas as entidades mobilizadas nas operações.

A apresentação da noção serve para desenvolver melhor a interpretação da proposta de transformação da cadeia produtiva do *Theobroma* em cadeia de valor. Ora, esse conceito é análogo ao de *cadeia operatória*. Ambos apontam dois principais elementos: 1) o caráter sistêmico das técnicas; e 2) o encadeamento das operações como função direta de seu nexos com alguma transformação material. As diferenças se devem, sobretudo, ao fato de que o primeiro parte de uma tecnicidade dada para chegar a um modelo (prescritivo) e o segundo é um modelo (descritivo) para chegada a uma tecnicidade qualquer. Ou seja, evitando reduzir a técnica à tecnologia moderna, o conceito de cadeia operatória pressupõe a tecnicidade como fundamento *do humano* para compreender as suas variações; por outro lado, a noção de cadeia de valor, em função de seu forte prisma econômico, reduz as complexas variações entre tecnicidades a duas, uma “rudimentar” e uma “tecnológica”, de onde se torna possível, justamente, selecionar aquela a ser prescrita. Trocando em miúdos, e recuperando Coupaye, se o método da cadeia operatória põe em evidência as práticas e categorias que as pessoas consideram como necessárias, apropriadas, essenciais, a noção de cadeia de valor destaca as categorias e práticas que devem considerar como apropriadas⁷¹. Portanto, e novamente nos encontrando com o que disse esse autor, se num caso o modelo não se confunde com o processo observado, no outro, dado seu aspecto utópico, propõe-se a implementação do modelo no processo.

Assim, no que há de fundamental, tais observações vão de encontro à constatação de Magda Ribeiro acerca de modelos prescritivos como a “cadeia produtiva” e a “cadeia de valor”:

A Cadeia será apresentada como um modelo, simultaneamente, de pensamento e de ação. Para aqueles que se dedicam ao fazer empresarial, a Cadeia aparece como um procedimento que permite pensar o mundo e as relações sociais nele contidas por meio de elos que conectam e produzem vínculos de diferentes naturezas. Tais conexões culminam na conversão de coisas diversas – espécies botânicas, biodiversidade,

⁷¹ Há de se ter em mente que expressões como “devem considerar apropriadas...” prestam apenas à função de contraste entre as noções, servindo, pois, de ênfase à interpretação, não devendo ser lidas como aludindo a imposição, posto que não é nisso que consiste o LCA CC.

conhecimento, cultura, etc. – em produtos lucrativos. Esse modelo parte de um tipo de razão específica, qual seja, a racionalidade econômica voltada à maximização de lucros e funciona a partir de dispositivos igualmente informados por essa ordem racional. Tal prática de conhecimento aparece de maneira evidente no mundo empresarial, mas não se restringe a ele. Planos de governo, pesquisas acadêmicas, modelos de gestão corporativa, dentre outros, aderem à idéia de que no mundo global as cadeias são construtos expressivos para compreender e explicar as particularidades e as transformações de um mundo entendido, necessariamente, como global e interligado (Ribeiro, 2016, p. 91).

Isso posto, apresento a seguir relatórios baseados em revisão bibliográfica e visitas feitas pelos autores a regiões de agrofloresta e extrativismo de *Theobroma* no estado do Pará⁷², bem como suas propostas específicas de transformação técnica. Organizo essa apresentação em dois quadros, inspirados em diagramas utilizados por Fonseca (2023, p. 59) em sua abordagem tecnológica da agricultura indígena. Além disso, os Anexos 1 e 2 disponibilizam ao leitor, respectivamente, o fluxograma elaborado pelo próprio estudo para detalhar seus modelos de pensamento e ação, e a lista demonstrativa de equipamentos da 4RI a serem “injetados” através do LCA CC.

3.5.1 Do pré-processamento

A primeira descrição (Nobre *et al.*, 2020, pp. 24-6) é dedicada ao pré-processamento do cupuaçu e/ou cacau (Quadro 1)⁷³:

Quadro 1: Sequência das operações técnicas de pré-processamento do cupuaçu/cacau, de acordo com o Instituto Amazônia 4.0

[1] Escolha dos frutos maduros	[2] Colheita	[3] Primeira seleção dos frutos (baseada na casca do fruto)	[4] Quebra da casca do fruto	[5] Segunda seleção dos frutos (baseada nas características das sementes e da polpa)	[6] Fermentação das sementes	[7] Secagem
---	-----------------	---	------------------------------------	---	------------------------------------	----------------

Fonte: Elaboração baseada na descrição disponível em Nobre *et al.* (2020, pp. 24-26).

⁷² Localizadas nos municípios de Santarém-PA, Belterra-PA, Medicilândia-PA, Belém-PA, Barcarena-PA, Altamira-PA, Santa Bárbara do Pará-PA e Marituba-PA.

⁷³ Cabe observar que a sequência operacional do Quadro 1 segue tão somente a referência às operações de pré-processamento e processamento feitas pelo estudo do LCA CC; e que, portanto, não caberá a esta dissertação buscar regularidades amazônicas através de uma revisão bibliográfica do que produziram as humanidades, sobretudo a antropologia, a respeito das cadeias produtivas do *Theobroma*.

A respeito do pré-processamento, diz-se que começa com a seleção visual dos frutos maduros [1]. A operação de reconhecimento visual, que ocorre também na etapa [3], importa para que frutos sem maturação mínima não sejam selecionados (por consequência, nem colhidos e abertos). Essa é uma informação importante para compreendermos a modificação dessa operação proposta pelo LCA CC. Veja-se, primeiro, que as características visuais indicativas da maturação do fruto variam conforme as variedades. Assim, “[c]ada variedade de cacau possui um volume específico de polpa, bem como uma quantidade específica de açúcar disponível no meio, que varia de acordo com as condições climáticas e com o grau de maturação do fruto” (*ibidem*, p. 24). O fruto pode enganar durante a operação de reconhecimento, sobretudo se o lide disser respeito a diferentes variedades. Considere-se – e isso é o que mais importa – que a quantidade de açúcar é o primeiro parâmetro de controle de qualidade para a fabricação de chocolate fino⁷⁴ (por influir sobre os processos posteriores de fermentação). Esse parâmetro de qualidade leva a uma preocupação com o eventual erro na operação de reconhecimento visual (selecionar frutos verdoengos ou sobremaduros). Ao longo do processo de fabrico do chocolate, isso pode provocar ligeiras variações organolépticas no produto final, constituindo o que vimos ser conceituado como “etapa crítica”. A quantidade de açúcar presente no fruto dá o nível de maturação adequado para sua seleção. Na produção de um chocolate fino, é imperativo que essa escolha esteja fundada nesse critério. Por isso, a inovação proposta é a de equipar o gesto de reconhecimento visual, relação específica com a matéria (a casca do fruto), para viabilizar a obtenção de conceitos que lhe podem ser atribuídos, a saber, dados numéricos sobre a quantidade de açúcar do fruto.

Acorre essa modificação a introdução de um objeto técnico particular, o refratômetro digital (ver item 1 do [Anexo 2](#)), artefato óptico que projeta luz sobre soluções aquosas e identifica o índice de refração de uma dada substância (e.g., o açúcar, indicado em graus Brix⁷⁵). Ênfase deve ser direcionada ao fato de que a transformação da cadeia produtiva em cadeia de valor é prescrita, nessa etapa, pela introdução de um objeto que, por propriedades supostamente inerentes, viabiliza a agregação de valor *porque* transforma cacau em chocolate através de conceitos que normatizam seus sabores e aromas.

⁷⁴ É importante dizer que, embora o laboratório se destine ao lide com diferentes espécies do gênero *Theobroma*, a consolidação mercadológica do chocolate explica por que razão o cacau aparece com mais frequência nas descrições.

⁷⁵ Grau Brix é uma medida da percentagem de sacarose pura em uma solução líquida, sendo predominantemente empregada a aquosa. 1 grau Brix corresponde a 1 grama de sacarose em 100 gramas de solução. Trata-se de medida empregada em contextos agroindustriais para referência ao nível de maturação de uma forma de vida vegetal específica.

O estudo não especifica introdução de artefatos da 4RI para as etapas [2], [3], [4] e [5], embora descreva outros artefatos e operações *adequadas* à fabricação de chocolates finos.

Na colheita do cacau [2], é preciso que se use uma ferramenta apropriada: o *podão*, que é um artefato de percussão arremessada⁷⁶ (Leroi-Gourhan, 1998, p. 38). Esse artefato enseja a realização adequada da operação, qual seja, não ferir a árvore e, especialmente, não machucar o fruto. O ato de colher deve ser assim conformado porque qualquer fissura na casca pode levar à entrada de ar no fruto, antecipando o processo de fermentação. O início da fermentação do cacau deve se dar em momento adequado, sendo mandatório evitar o *descompasso*. Em decorrência, é diagnóstico dos autores que, na *apanha* dos frutos caídos, não se deve fincar a ponta do facão para recolhê-los aos cestos. Alternativamente, convém utilizar “uma garra com haste ou outra ferramenta que recolha o fruto do chão sem interferir na integridade da casca” (Nobre *et al.*, 2020, p. 24).

Na quebra [4], que pode ocorrer dias após a *bandeirada* [3], abre-se o fruto para retirada das sementes. Essa operação é indispensável à fermentação, justamente porque disponibiliza as sementes que serão fermentadas. Conforme o estudo do LCA CC, sua execução pode se dar através do manuseio de terçado ou porrete, ou mesmo ser mecanizada. É de grande destaque o fato de que a finalidade dessa operação é a entrega das sementes recobertas pela polpa.

Dentre todas as etapas de pré-processamento, a descrição da fermentação [6] é a que mais enfatiza a agência de formas de vida outras-que-humanas no fabrico do chocolate, sobretudo leveduras e bactérias lácteas (*sic*) e acéticas. Como veremos, é uma ênfase importante, especialmente porque evidencia, assim como o fez a antropóloga Carole Ferret, que “[a]ções dirigidas a outros seres vivos não consistem apenas em ‘fazer’, mas muito comumente em ‘fazer o outro fazer’, já que ambas as partes são agentes” (Ferret, 2014, p. 282, trad. livre⁷⁷). Para a autora, essa observação implica a distinção entre as noções de *operação* (fazer) e *manipulação* (fazer o outro fazer). Opto por lançar mão dessa expressão para me referir à descrição da etapa [6] no documento do LCA CC. É que na descrição das cinco primeiras etapas

⁷⁶ André Leroi-Gourhan (1998, p. 38) assim define a percussão arremessada: “concretiza-se quando o utensílio seguro na mão é arremessado na direção da matéria. O braço (e muitas vezes um cabo que prolonga o braço) acompanha o utensílio numa trajetória mais ou menos longa, garante a aceleração da parte percutora que atinge com grande força o ponto visado”. O podão assimila-se a uma pequena foice – tanto é que, comercialmente, ganha também o nome de *foice podão* –, que é fixada na extremidade de um prolongado bastão de madeira. Seu papel na operação de colheita do cacau é o de cortar a haste que conecta o fruto à árvore. Para isso, o coletor posiciona a face cortante do utensílio na parte de trás da haste – orientação definida pelo próprio posicionamento do coletor em relação ao fruto – e puxa o artefato em sua direção, o que realiza um corte transversal nessa estrutura da planta, normalmente em um único movimento.

⁷⁷ Trecho original: “Actions directed towards other living things are not only about ‘doing’, but very commonly about ‘making the other do’, as both parties are agents” (Ferret, 2014, p. 282).

o estudo destaca as ações humanas *sobre* o cacau⁷⁸, ao passo que na fermentação ressalta uma coordenação⁷⁹ *entre* as ações de humanos, leveduras e bactérias. Bem entendido, essa coordenação é motivada por uma eficácia particular, que pode ser remetida à capacidade de atendimento aos parâmetros do mercado de chocolates finos.

De acordo com o estudo, a fermentação do cacau é um processo microbiológico, de ação enzimática e *melhoramento* do sabor. Trata-se de etapa decisiva para o processo de fabricação do chocolate fino, uma vez que é determinante na caracterização sensorial. A massa de cacau (i.e., as sementes revestidas da polpa) é posicionada em caixas de madeira, conhecidas como *cochos*. Depois disso, a fermentação é iniciada pelas leveduras, quando a temperatura da massa de sementes no cocho sobe para a temperatura de 34° C. Essa também é a temperatura ideal de trabalho das bactérias lácteas, as quais produzem ácido láctico, substância que não sai do produto em processamento nem mesmo na conchagem. Por isso, de acordo com o estudo, é necessário revolver a massa de tempo em tempo, ao menos uma vez por dia, para promover entrada de ar e *inibir* o desenvolvimento dessas bactérias, que realizam fermentação anaeróbica. O mesmo vale para as bactérias acéticas, responsáveis pelo feitiço de ácido acético (ou vinagre) a partir do álcool produzido pelas leveduras. No processo de fermentação, tal ácido cria fissuras na casca, ou *testa*, das amêndoas do cacau. Isso possibilita a entrada de diferentes substâncias e metabólitos no cotilédone⁸⁰, elementos que, ao promoverem diferentes reações bioquímicas, formarão outras substâncias precursoras de aromas e sabores. Desse modo, importa sublinhar que as ações das bactérias recebem maior moderação que as das leveduras, sobretudo através de controle populacional.

Não é possível obter uma massa de cacau fino sem a coordenação das ações dos seres envolvidos na fermentação das sementes desse fruto. A transformação do cacau em chocolate segundo o *objetivo particular* dado pelo mercado de chocolates finos é ineficaz se as leveduras não fabricarem álcool; se os humanos não revolverem a massa ao perceberem uma redução na

⁷⁸ É crucial observar que o cacau é um vivente, uma forma de vida vegetal. Faria mais sentido adequar a noção de *manipulação* para dar conta das relações com essa espécie visadas pelo LCA CC. Mas minha sugestão é a de que tal adequação supõe o dado etnográfico, algo de que este trabalho infelizmente carece. Assim sendo, e observando que a proposta do capítulo é dar conta do sentido interno às ideias que baseiam a implementação do LCA CC (portanto, a tecnopia do IA 4.0), empreguei a noção de *operação* para aludir à descrição das cinco primeiras etapas de pré-processamento do cacau.

⁷⁹ Como observa [Fagundes \(2019, p. 60\)](#), Carole Ferret não se prende tanto à dualidade coisas/humanos. Uma das consequências disso é a de que qualquer forma de vida pode ocupar a posição de sujeito e objeto. Dito de outro modo, tanto um humano pode fazer outra forma de vida fazer algo, quanto o inverso. Pode-se mesmo pensar um dado curso de ação como intercâmbio e recombinação recorrentes entre os seres e suas posições. A concordarmos com Ferret (na esteira de André-Georges Haudricourt), o que explica isso é a eficácia específica àquele curso de ação.

⁸⁰ Parte essencial do embrião da planta. É a primeira estrutura do embrião que emerge na germinação (não confundir com o gérmen propriamente dito).

temperatura interna ao processo de fermentação; e se a população de bactérias lácteas e acéticas crescer para além do estipulado. A essa altura, vale rememorarmos a asserção de que as técnicas não são visíveis, conforme vimos com [François Sigaut \(2002, p. 424\)](#). Ora, nesse sentido, é sintomático que as ações invisíveis de microrganismos sejam listadas como centrais em uma das mais críticas etapas de formação de aroma e sabor do chocolate fino. Por conseguinte, para a obtenção de uma *massa de cacau fino*, o estudo descreve (e prescreve) manipulações indiretas e passivas (a fermentação e as modificações do interior do grão ocasionadas pelos ácidos láctico e acético), exógenas e contínuas (o revolvimento da massa para entrada de ar e o controle da população de bactérias). Esses modos coordenam e conformam as ações a uma eficácia particular. Trocando em miúdos, e adotando a terminologia de [Ferret \(2014, p. 283\)](#), sem essa coordenação, trocar-se-ia a *coisa* que se objetiva ter (a massa de cacau fermentado segundo parâmetros de qualidade) pelo *evento* (a fermentação)⁸¹.

As informações anteriores servem de contexto e facilitam que se compreenda a proposta de transformação da etapa de fermentação [6] associada à implementação do LCA CC. Vejamo-la a seguir.

As manipulações técnicas vistas acima ocorrem em “uma rotina fixa de tempos para os procedimentos, conforme o tipo de cacau processado” ([Nobre et al., 2020, p. 25](#)). Isso ocorre dessa maneira porque, contrariamente à experiência das grandes indústrias, a maioria dos locais da Amazônia não tem acesso a artefatos autômatos (*loc. cit.*). Estes possibilitam que a rotinização dos procedimentos de fermentação seja meticulosamente fixada no tempo, criando um outro ritmo para a coordenação das ações dos seres envolvidos nessa etapa. *Tradicionalmente* (termo empregado pelo estudo; cf. *loc. cit.*) a temperatura da massa de cacau é medida através da inserção de um termômetro digital com haste; o acompanhamento de seu desenvolvimento no tempo é feito por meio de tabulação das informações. Tais ações são indispensáveis ao controle da população de bactérias, uma vez que baseiam o revolvimento da massa pelos humanos engajados no fabrico. Para aprimorá-las, o estudo lista a introdução de um sensor de temperatura eletrônico com *datalogger*⁸² e capacidade de transmissão de dados via rede *wi-fi* (ver item 2 do [Anexo 2](#)). Trata-se de artefato que, uma vez configurado, realiza

⁸¹ Sim, pois, além da fermentação descompassada, deve-se evitar também a *sobrefermentação*, termo que descreve uma situação na qual se ultrapassa, nesse caso de forma não intencional, o *ponto ideal desejado* para o processo de fermentação. Fosse o interesse desse processo técnico o evento da fermentação *per se*, seria difícil estabelecer, justamente, um ponto ideal desejado de fermentação. Daí a fermentação aparecer, no estudo do LCA CC, mais como uma manipulação técnica indireta (para usar um termo proposto por [Ferret, 2014, p. 286](#)).

⁸² *Datalogger* é um dispositivo eletrônico que pode ser acoplado a diferentes tipos de sensores (ou outros instrumentos de medição). Grosso modo, coletam e armazenam os dados produzidos pelos equipamentos aos quais se encontram acoplados.

medições de temperatura em intervalos específicos e emite alertas através de e-mails ou mensagens de texto, que indicarão ao produtor o momento em que ele deve revolver a massa. Se robôs exemplificam que um não-vivente pode ser manipulado (Ferret, 2014, p. 282), o caso em tela exhibe como isso pode implicar uma manipulação recíproca. De todo modo, somente é possível alcançar os meandros dessa transformação se considerarmos o que vem a seguir. A curto ou médio prazo, o LCA CC visa automatizar também o revolvimento da massa (mediante a adoção de pás mecanizadas ou cilindros giratórios servo-acionados⁸³) e o controle da atmosfera da fermentação (com o uso de tampas herméticas e circuladores de ar). Naturalmente, é a integração entre esses diferentes tipos de automação que interessa ao LCA CC: o sensor de temperatura dispara o motor das pás ou cilindros que revolverão a massa, sempre ao identificar um parâmetro determinado (nesse caso, uma temperatura específica).

Por fim, concluindo a abordagem do pré-processamento da massa do cacau, o estudo do LCA CC discute a etapa de secagem das sementes [7].

Usualmente, a massa do cacau sai da fermentação com 40 a 50% de umidade. Idealmente, esse número deve ser reduzido, até chegar entre 6 e 8%. Certas reações enzimáticas são concomitantes à secagem, e é de suma importância que elas ocorram, pois participam da *formação do sabor* das amêndoas. A secagem se dá nas *barcaças*, estufas plásticas que, aquecidas pela radiação solar, secam as sementes. Diz-se que a secagem tem que ser uniforme; que, portanto, é necessário fazer revolvimento periódico das amêndoas; que é necessário evitar formação de mofo na massa de cacau; que, por consequência, se deve aumentar a frequência de revolvimento em dias chuvosos ou nublados. Por tudo isso, a secagem é uma *etapa crítica* do processo. Tendo isso em vista, aposta-se em uma transformação técnica calcada na introdução de instrumento de precisão para medição da umidade das sementes (ver item 3 do Anexo 2), a fim de que sejam criadas outras correlações entre os componentes das técnicas (no sentido de Lemonnier) de fabricação de chocolate. Dito de outra forma, os novos objetos e conhecimentos a ele associados produziram, por isso mesmo, nova integração entre massa de cacau, amêndoas, microrganismos, fontes de energia (nesse caso, a radiação solar), gestos humanos, entidades (numéricas) etc., na direção de incorporar a relação entre os chocolates finos e seu mercado consumidor nas operações de fabrico.

⁸³ Servo-acionamento consiste no modo de funcionamento de um servomotor, o qual difere de um motor regular na medida em que não tem rotação livre e contínua, mas dependente de um comando bem delimitado. Corresponde a um dos principais exemplos de automação na indústria; muito utilizado, por exemplo, na construção de braços robóticos. Por esses motivos, é costume ser referido como motor de precisão.

3.5.2. Do processamento

A segunda descrição que baseia o estudo do LCA CC (Nobre *et al.*, 2020, pp. 26-8) destina-se às operações de processamento das amêndoas para fabricação de cupulate e chocolate (Quadro 2):

Quadro 2: Sequência das operações técnicas de processamento do cupuaçu/cacau, de acordo com o Instituto Amazônia 4.0

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Torra	Descascamento	Pré- moagem	Moagem	Conchagem	Temperagem	Derretimento	Formatação

Fonte: Elaboração baseada na descrição disponível em Nobre *et al.* (2020, pp. 24-26).

A torra [1], primeira etapa do processamento, é tida como delicada. A explicação para isso reside no fato de que as substâncias *precursoras* de aroma e sabor formadas na fermentação *se realizam* como tais durante essa etapa. Isto é, a efetivação dos aromas e sabores virtualizados pela fermentação depende de uma torra adequada. É sobretudo necessário controlar as informações que caracterizam as sementes a serem torradas: “umidade, acidez, variedade de cacau, produto que se irá produzir e até mesmo o público que irá consumir” (*ibidem*, p. 26). A escolha do tempo e da temperatura da torra deve ser adequada aos fatores referidos. Essa escolha está vinculada ao tipo de forno empregado, que pode variar em tamanho, fonte de aquecimento e sensores disponíveis. No caso do LCA CC, a inovação técnica proposta pode ser vista na escolha de um forno específico para amêndoas de cacau (utilizável também para cupuaçu). Pode-se ver a importância disso no fato de que a torra é referida como uma etapa crítica de qualidade. Assim, *para garantir a eficácia da operação*, o LCA CC propõe a introdução de “um forno de torra inteligente, microcontrolado, dotado de sistema termopar K com software para curva de torra” (*ibidem*, pp. 26-7) (ver item 4 do Anexo 2).

No descascamento [2], que consiste na quebra da amêndoa e separação da película, há que se considerar a perda das *testas* das sementes. O estudo quantifica o limite para essa perda em 11% da porção total da casca. O resultado do descascamento é a fragmentação da amêndoa de cacau ou cupuaçu, também conhecida como formação de *nibs*. Para *adequar* as operações a essa altura do processo, o LCA CC sugere a introdução de “uma unidade de descascamento

automatizada, tecnológica, com sistema de filtro ciclônico e totalmente feito em inox” (*ibidem*, p. 27) (ver item 5 do Anexo 2). Deve-se sublinhar que, para os autores, a parametrização dessa etapa se deve à automação.

Nas etapas [3] e [4], o estudo aciona a questão da escala de produção para justificar a introdução de inovações técnicas através do LCA CC. Diferentemente do descascamento [2], que tritura somente as sementes do cacau, a pré-moagem [3] realiza uma trituração preliminar de todos os ingredientes a serem usados na fabricação do chocolate (*nibs* de cacau, açúcar). Os autores reconhecem que esse procedimento pode ser realizado na relação com uma diversidade de artefatos, embora entre eles não haja diferença técnica considerável – são liquidificadores, moinhos de facas etc. De acordo com o estudo, o artefato ideal depende da escala de produção – um dos elementos que distingue formalmente liquidificadores e moinhos de facas, por exemplo, é o tamanho. Assim, o uso de um “liquidificador comercial de alto desempenho e feito em inox” (*ibidem*, p. 27), agrupado sob aquilo que o estudo chamou de *mecanização convencional*, aparece como a inovação técnica a ser empregada pelo LCA CC.

A questão da escala de produção importa também para a moagem [4]. Segundo os autores, essa etapa *deve* consistir na trituração das partículas de cacau e açúcar de acordo com parâmetros estipulados (devem ser reduzidos a um tamanho menor que $32\mu\text{m}^{84}$). Diferentes artefatos viabilizam esse objetivo. São artefatos tecnicamente similares aos mencionados na discussão da etapa [3]: moinhos de rolos, esferas, pinos e o moinho *melanger* – máquina cujo recipiente contém cilindros, hastes e um fundo de granito duro, e a qual ao mesmo tempo mistura, faz a conchagem (etapa [5]) e o refino do chocolate (ver item 6 do Anexo 2). Sobre a conchagem [5], basta dizer que é uma etapa em que a massa do chocolate é movimentada a uma certa temperatura; e que tem como propósito a eliminação de metabólitos gerados pela fermentação, os quais podem prejudicar o sabor final do produto em fabricação. A se considerar a importância dessas duas últimas etapas, os autores dizem ser adequado o emprego do moinho *melanger* no LCA CC. Isso aciona três razões: ele é compacto; permite a união entre a moagem [4] e a conchagem [5]; e, nos termos dos autores, é um artefato *ainda atual* para a fabricação em baixa escala. São três fatores que vão de encontro à proposta de mobilidade desse laboratório.

Há ainda duas etapas antes que o chocolate alcance uma de suas formas mercadológicas dominantes em nossos dias, a saber, a barra. A primeira, a temperagem [6], consiste em uma redução da temperatura da massa de chocolate através de constante movimentação. Novamente,

⁸⁴ Micras: unidade equivalente a um milionésimo do metro (ou à milésima parte do milímetro).

certos índices numéricos indicam como essa ação deve ser executada: a redução da temperatura deve ocorrer de forma gradual, a uma taxa de 2,2°C/minuto, levando a massa de 45°C para em torno de 27°C. Disso resulta mais estabilidade na cristalização da manteiga do cacau (ou do cupuaçu), algo que lhe concede brilho e resistência ao derretimento (etapa [7]). Para atender a esses parâmetros, a mudança visada pelo LCA CC é utilizar uma Unidade Fixa de Temperatura (ver item 9 do [Anexo 2](#)), artefato que automatiza a movimentação necessária para estabilizar os cristais da manteiga de cacau. Depois disso, assegurado o atendimento aos parâmetros estabelecidos, a massa de chocolate pode seguir para o derretimento [7]. Segundo os autores, o derretimento deve ser munido de equipamento que tenha misturador, além de preciso controle de temperatura, já que o derretimento deve ser homogêneo (algo que garante uma formatação [8] adequada).

Etapa final da sequência descrita⁸⁵ pelo estudo, a formatação [8] consiste na definição da forma de apresentação do chocolate. Os autores afirmam que, habitualmente, se despeja a massa derretida em fôrmas pré-moldadas, fabricadas a partir de diversos materiais. Depois disso, as fôrmas são posicionadas em uma máquina que, automatizando a aplicação controlada de vibração, elimina eventuais bolhas de ar dentro delas (ver item 10 do [Anexo 2](#)). As inovações sugeridas pelo LCA CC atingem sobretudo a adoção de fôrmas; a respeito da máquina que lhes aplica vibração, julga-se apropriada. Da perspectiva dos autores, interessa mais que a estilização dos chocolates se baseie em elementos da sociobiodiversidade amazônica. Se é usual que a fabricação dos moldes seja exógena, propõe-se, em contrapartida, a introdução de artefatos e processos técnicos que a permitam ser realizada pelos próprios produtores do chocolate. É a descrição feita pelo estudo: “[a]través de software de design 3D ou scanner 3D, esculturas volumétricas poderão ser criadas em máquinas de escultura CNC e depois transferidas por tecnologia térmica a vácuo para formas plásticas para chocolate” (Nobre *et al.*, 2020, p. 28) (ver itens 12, 13, 14 e 15 do [Anexo 2](#)). Também as embalagens e a própria peça comestível de chocolate poderão ser fabricadas em uma impressora 3D (ver item 11 do [Anexo 2](#)). A introdução desses artefatos participa sobretudo da estilização dos chocolates.

Nos termos dos autores, “[a] ideia é tornar o chocolate e o cupulate feito no local um meio de expressão da biodiversidade e também dos *traços sociais, culturais e artísticos* que

⁸⁵ O estudo também descreve outras possibilidades interativas (e respectivas inovações técnicas, a exemplo da extrusora; ver item 8 do [Anexo 2](#)) com o *Theobroma*, tais quais a liofilização da polpa de cupuaçu (ver item 15 do [Anexo 2](#)), a separação da massa integral do cacau e do cupuaçu em uma manteiga (a ser utilizada na produção de cosméticos, por exemplo), a fabricação de licores e tortas etc. Ainda assim, a se considerar a importância mercadológica do chocolate, é nesse produto que recai a maior parte do foco dos autores – movimento que, naturalmente, eu sigo neste capítulo.

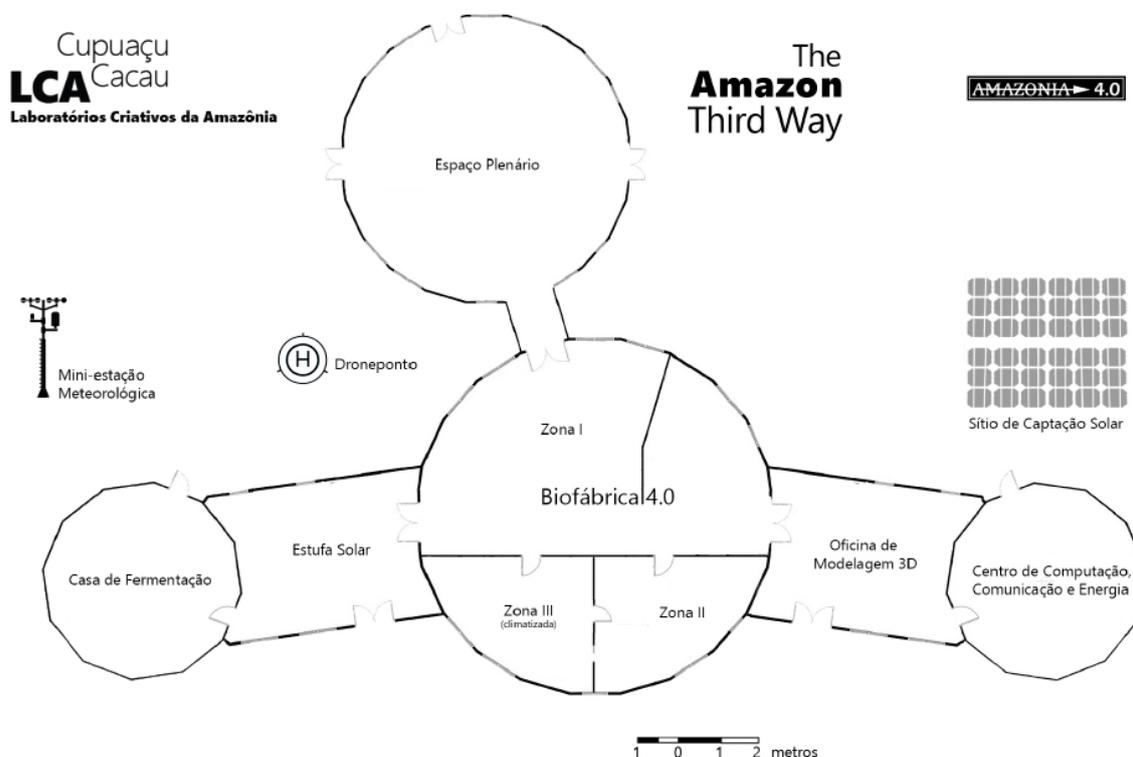
formam o todo socioambiental em que o produto foi concebido e produzido” (*loc. cit.*, ênfase minha). Aponte-se que as novas tecnologias figuram não apenas como instrumentos para substituir, modificar e/ou aprimorar gestos, ações, operações e manipulações técnicas, mas também para articular a estilização de um produto industrial aos “traços sociais, culturais e artísticos” das comunidades amazônicas. Nesse caso em especial, o pressuposto é que a introdução de novos artefatos e processos técnicos pode gerar *um tipo* de industrialização mais alinhado com as características socioambientais das localidades amazônicas. Note-se, além disso, que, nas transformações técnicas projetadas, esses traços emergem na altura da estilização do produto. Vale lembrar que “etapas críticas de qualidade”, tidas enquanto o núcleo da transformação do cacau em chocolate (termos empregados no estudo), são distinguidas de “etapas críticas de criatividade”, nas quais os traços sociais, culturais e artísticos ganhariam expressão através de equipamentos da 4RI (Nobre *et al.*, 2020, p. 14). É de se ver como isso se baseia na ideia de que tais traços não exerceriam “nenhuma ação sobre o mundo material (exceto o fato de serem visíveis)” (Lemonnier, 1992, p. 13). Indica, pois, como a dissociação entre cultura e técnica pode impactar a incorporação das alteridades biotécnicas amazônicas nas utopias tecnológicas que aqui estudamos.

3.6. O laboratório entre o técnico e o digital

Convém concluir este capítulo caracterizando e discutindo o principal objeto técnico que o IA 4.0 introduziu para transformar a realidade amazônica: o próprio laboratório (Figura 8). Sem ele, nenhuma das mudanças e inovações vistas até aqui é realizável. Para a instituição, sua existência articula não apenas as operações e manipulações discutidas na seção anterior, mas conecta a Amazônia a um futuro alternativo.

Algumas linhas darão conta de introduzir os princípios do artefato. Ele corresponde a uma edificação geodésica – estrutura no formato de esfera ou semiesfera composta por rede encaixada de polígonos, geralmente triângulos. É composto por módulos, ou seja, ambientes planejados para capacitação e produção, os quais contêm todos os “equipamentos e tecnologias” da 4RI pertinentes à cadeia do cupuaçu e cacau. É itinerante, estabelecendo-se temporariamente em região já habitada por alguma comunidade. Vimos no Capítulo 2 que o primeiro destino do LCA CC foi a comunidade de Surucuá, localizada na Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns. Por esse motivo, tudo nesse laboratório é portátil, facilitando o transporte por barco, caminhão ou avião para qualquer localidade da Amazônia.

Figura 8: Diagrama ilustrativo com informações básicas da planta baixa do LCA CC



Fonte: Laboratório Criativo da Amazônia: Cupuaçu, Cacau (Nobre *et al.*, 2020, pp. 28-9).

A [Figura 8](#) apresenta os ambientes do laboratório. Estes são atrelados às operações que vimos anteriormente. Desses ambientes, seis ganham destaque no estudo para implementação do LCA CC: (1) o Laboratório de Produção, ou Biofábrica; (2) a Estufa de Secagem Solar; (3) a Casa de Fermentação; (4) a Plenária; (5) a Oficina de Modelagem 3D; e (6) o Centro de Computação, Comunicação e Energia. O Laboratório de Produção é composto de três ambientes, quais sejam: a Zona I, recinto onde os processos e artefatos técnicos dispostos não demandam climatização controlável; a Zona II, em que não dependem de climatização controlável, mas carecem de assepsia; e a Zona III, na qual dependem de climatização controlável e assepsia. A Plenária recebe esse nome por abrigar reuniões e atividades que pressuponham a presença de todos os participantes ativos do LCA de uma só vez. A Estufa Solar é o recinto em que ocorre a secagem das amêndoas de cupuaçu ou cacau; a Oficina de Modelagem 3D diz respeito às atividades de formatação e finalização das barras de chocolate ou cupulate; a Casa de Fermentação, como o nome indica, é onde se dá a fermentação das amêndoas. Os autores não dão detalhes a respeito do Centro de Computação, Comunicação e

Energia, mas, como veremos a seguir, podemos presumir ser um ambiente de absoluta importância neste laboratório.

Cabe informar que a fonte de energia desse artefato deve ser elétrica. Não há aí arbitrariedade, pois, segundo os autores, “[p]raticamente toda e qualquer atividade produtiva auxiliada por recursos tecnológicos modernos depende de energia elétrica” (Nobre *et al.*, 2020, p. 30). Por isso, o laboratório se valerá de um sistema de conversão da luz solar em eletricidade. Isso permitirá que dispositivos de iluminação e refrigeração operem sem maiores problemas; mas é sobretudo necessário para que todas as outras máquinas atuantes nas operações/manipulações técnicas anteriormente descritas funcionem de maneira adequada.

Assim, o uso de energia elétrica no LCA CC é necessário durante as 24 horas do dia; dele dependem, principalmente, os sistemas (1) de comunicação, e (2) de refrigeração do ambiente, da geladeira, do equipamento de liofilização (relativo especialmente à polpa do cupuaçu), e do moinho melanger. Já mencionamos a importância do segundo sistema, que tem relação direta com a transformação do cacau em chocolate. No primeiro sistema, ênfase pode ser dada a três tipos de conectividade mediada por redes *wi-fi*⁸⁶: entre um participante e outro, entre um participante e algum artefato (para realização daquilo que os autores chamam de “controle de processos”), e diretamente entre artefatos. A novidade entre os três exemplos é essa conectividade entre artefatos, que alude ao conteúdo da sigla IoT, ou Internet das Coisas. Recorrerei à definição que o próprio estudo fornece:

*A tecnologia de internet das coisas (IoT) é uma das mais transformadoras para viabilizar controles precisos dos processos envolvidos. Equipamentos com essa tecnologia têm a habilidade de se comunicarem entre si e com sistemas de controle de processos automaticamente. Uma sistema (sic) com IoT pode ter saída de dados em tempo real e condições de emissão de alertas. Para o LCA C-C foram identificados equipamentos IoT nativos ou IoT preparados. O primeiro tipo já se conecta numa rede WiFi e transmite os dados e parâmetros para uma ampla gama de utilizações subsequentes (app no celular, sistema de rastreamento, e-mails automáticos, sistema de controle e automação, etc.). O segundo tipo são equipamentos microprocessados (inteligentes) com interface com computador, geralmente via portas USB ou serial, para transferências dos dados digitais gerados nas operações. A partir de um computador acoplado a esses equipamentos é possível criar, com esforço relativamente pequeno, camadas de programas (como drivers) que tornam os dados recebidos das máquinas em dados Inter-operativos (sic), que podem seguir daí, em medida variável, a usabilidade típica dos equipamentos nativamente IoT (Nobre *et al.*, 2020, p. 32, ênfase minha).*

⁸⁶ De acordo com os autores, aliás, as fontes para isso podem ser “(1) os serviços de dados das concessionárias públicas de telecomunicações que já servem localidades principais (sic) na Amazônia; (2) os serviço de dados via satélite, de abrangência mundial do programa ‘Internet para Todos’, de maior alcance geográfico, vinculado ao novo satélite (sic) brasileiro (Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas); (3) às novas redes de fibra óptica (sic) do interior da Amazônia (projeto ‘Amazônia Conectada’) ou (4) serviços comerciais de dados de satélites internacionais, já disponíveis para qualquer local da Amazônia” (Nobre *et al.*, 2020, p. 30).

A princípio, portanto, a capacidade transformativa desses objetos digitais é remetida ao fato de que eles se baseiam em uma *interoperatividade*.

Em primeiro lugar, os objetos agrupados sob a sigla IoT são objetos digitais, especialmente quando consideramos a laboração do conceito feita por Yuk Hui (2012). Para o autor, o digital é uma técnica de processamento de *dados* [*data*] (*ibidem*, p. 387); e por “técnica” ele se refere não a uma propriedade substantiva do digital⁸⁷, mas à sua relacionalidade, ou, em seus termos, à sua imanência total (*ibidem*, p. 394). Uma técnica, sim, mas só parcialmente um objeto técnico. Isso porque o ambiente associado [*associated milieu*] à gênese e evolução do objeto digital não se resume ao meio tecnogeográfico⁸⁸, em que as relações mecânicas pressupõem sobretudo uma dimensão física. Ele é também a própria rede de relações entre informações computacionais (*ibidem*, p. 388). A gênese e evolução de um objeto digital se dá nesse espaço produzido nas relações entre dados.

Vale um alerta: não se pode depreender disso que o digital é imaterial. Na produção de dados por usuários⁸⁹, objetos físicos se tornam dados baseados em fatos (o que Hui chama *dataficação dos objetos* [*datafication of objects*]); ao passo que dados baseados em fatos se tornam objetos digitais (ou *objetificação dos dados* [*objectification of data*]). Nesse movimento, as relações que se apresentavam fisicamente acabam por ser convertidas em *outra* forma material, a exemplo de um código ou uma descrição. Isso está pressuposto na diferença entre um objeto técnico e um digital: no último, as relações mecânicas próprias à técnica, intangíveis em suas formas físicas, são tornadas explícitas, justamente tangíveis, podendo ser visualizadas em diferentes formas (Hui, 2012, p. 393).

Consequência disso é que o objeto digital *aparece* em três etapas interdependentes: objetos, dados e redes. “Dados se tornam objetos e também fontes de relações”, diz o autor (*loc.*

⁸⁷ Que poderia ser descrita, segundo Hui (2012, p. 387), aos níveis da percepção humana (interfaces, botões, títulos, cores etc.), da programação (arquivos de texto), do sistema operacional (códigos binários) e das placas de circuito (sinais gerados por valores de voltagem e operação de portas lógicas). Ao considerarmos o último elemento, podemos mesmo chegar à mediação do silício e do metal, e, finalmente, a partículas e campos eletromagnéticos. Segundo o autor, um tal reducionismo pode ser infinito, o que não é profícuo.

⁸⁸ O meio tecnogeográfico, conceito importante na teoria do objeto técnico de Gilbert Simondon, é uma condição de possibilidade e funcionamento do objeto técnico (Simondon, 2020a, p. 102). Noção interessante, sobretudo, porque leva a ver na adaptação do objeto ao meio geográfico não uma adaptação a um meio dado (i.e., previamente formado), mas a criação do meio pela própria adaptação (como o autor demonstra através do exame da turbina de Guimbal e de como um rio integra esse sistema técnico). A isso, chama-se adaptação-concretização. Yuk Hui (2017) retoma essa noção ao propor o conceito de cosmotécnica – o qual, até certo ponto, inspira a produção desta dissertação. Ela serve a Hui principalmente para negar a existência de uma primeira natureza (ou uma natureza *a priori*), e assim se contrapor à universalização da ontologia naturalista e das relações técnicas que a possibilitam.

⁸⁹ Vale a pena informar que Hui examina principalmente redes sociais, não discutindo diretamente o caso que nos interessa aqui.

cit.); assim, tais objetos se materializam através de redes de transmissão, códigos etc. Isso quer dizer, então, que um objeto digital se concretiza por adaptação não a si mesmo, mas a uma etapa de si mesmo – um dado, uma rede de relações⁹⁰. Desse modo, o predicado técnico do digital não se limita ao processamento e computação de grandes volumes de dados; ele é também a (inter)operabilidade mesma dos dados, cujos agenciamentos técnicos podem ser os mais diversos.

Seja um objeto digital específico; na medida em que seu ambiente técnico [*technical milieu*] cresce, envolve cada vez mais objetos, máquinas e usuários, mantendo sua funcionalidade e estabilidade (Hui, 2012, p. 389). Esse ambiente associado também pode ser pensado como a medida de *interoperabilidade* e compactabilidade dos objetos digitais. Veja-se aí o duplo processo de dataficação dos objetos e objetificação dos dados; mas note-se também como isso nunca afasta completamente da concretização do objeto digital o meio tecnogeográfico e a fisicalidade das relações técnicas⁹¹. Voltaremos a isso num instante. Antes, é preciso entender, a partir do que assevera Bernard Stiegler (*apud* Hui, 2012), que a digitalização é uma exteriorização da memória e da linguagem; é uma gramatização⁹², ou melhor, uma forma de tornar um contínuo temporal em um discreto espacial. Digitalizar é *um modo específico* de discretizar (descrever, formalizar) objetos temporais.

Ocorre aí, para Stiegler, uma abstração das formas pela exteriorização de seus fluxos em *retenções terciárias*. Ao usar esse conceito ele se refere ao prolongamento de algum objeto temporal, algum “agora” (cf. Hui, 2012, p. 392), que prolonga também sua reprodutibilidade, implicando antecipação e projeção. Hui conclui daí que os objetos digitais levam a repensar as posições de sujeito e objeto, pois, como exteriorizações, se tornam controles das retenções terciárias (*ibidem*, p. 393). O sujeito que contemplava o objeto natural ou operava o objeto técnico, diz Hui, articulava causalidades imediatamente percebidas; na relação com o objeto digital, ele se torna processador de relações prolongadas no tempo, i.e., informações, que são discretos espaciais (*loc. cit.*). Trata-se de uma outra lógica de circulação de símbolos, que tem

⁹⁰ Essa teoria do objeto digital resulta de uma síntese entre a afirmação simondoniana de que o meio associado tem função estabilizante na evolução do objeto técnico e a noção heideggeriana de *Zuhandenheit* [*ready-to-handness*] (traduzida para o português como *manualidade*; ver Heidegger, 2014, pp. 116-7), que Hui (2012, p. 386) aciona como ferramenta para pensar o objeto técnico de acordo com seus funcionamentos, ou melhor, para dispensar a questão da essência em favor da interatividade.

⁹¹ Por isso, para Hui, a diferenciação entre o objeto técnico e o digital é somente parcial.

⁹² Conceito que Sylvain Auroux (1992) cunha para se referir ao surgimento revolucionário da gramática e do dicionário, que figuram não apenas como *descrição* ou *representação* da linguagem, mas principalmente como *equipamentos* ou *técnicas* que modificam os espaços da comunicação. Segundo Stiegler, para Auroux, a gramatização é um dos estágios essenciais de *externalização* da linguagem humana. Isso é o que faz com que Auroux afirme, por exemplo, que a origem de uma tradição linguística pode ser um longo processo de transferência tecnológica (Auroux, 1992, p. 21).

implicações técnicas mais que evidentes. A que mais nos interessa é aquela que diz respeito à manipulação, sobretudo em seu sentido processual (Ferret, 2014). Aqui, basta dizer que “processamento de informações” não se limita a um sentido estritamente cognitivo, pois descreve situação eventual na qual o objeto digital faz o humano fazer, participando de seus gestos e ações.

Isso nos leva de volta à relevância da IoT para o laboratório. Os equipamentos dotados dessa tecnologia, dizem os autores do estudo (Nobre *et al.*, 2020, p. 32), *automaticamente* comunicam-se entre si e com sistemas de controle de processos. Podemos ver aí muito do que acaba de ser exposto. Mas, para além disso, gostaria de destacar que os dados digitais são “gerados nas operações” (*ibidem*, ênfase minha). Vimos acima que dados não são exatamente *representações* de objetos temporais (a exemplo de um gesto específico). No contexto do LCA CC, isso quer dizer que a climatização do ambiente, as características dos frutos e os gestos humanos ganham outra materialidade como objetos digitais, quando são convertidos em parâmetros. Alertas via aplicativos digitais destinados ao produtor, acionamento de máquinas capazes de controlar curvas de torrefação e sensores que memorizam as mudanças de fases da fermentação do cacau são alguns exemplos disso. Sugiro, com base nisso, que a interoperatividade dos objetos digitais não prescinde completamente do meio tecnogeográfico amazônico, menos ainda dos regimes gestuais dos participantes desse laboratório. Portanto, ver dados digitais como equipamentos significa destacá-los não como fins em si mesmos; menos ainda como substitutos da ação humana. Significa sobretudo vê-los como ativos participantes das relações técnicas, embora segundo engajamentos nem sempre previsíveis.

Isso para dizer: *na proposta do LCA CC, objetos digitais são centrais porque, por meio de suas retenções, levariam ao processo de transformação do Theobroma em chocolate ou cupulate conhecimentos (conceitos, números, parâmetros etc.) sem os quais não é possível agregar valor e produzir mercadorias.*

Assim, não se trata de afirmar que o LCA é um objeto digital, o que seria incabível; mas é preciso começar a pensar objetos digitais para compreender a tecnicidade proposta com esse artefato. Remetendo a discussão a um lugar outro que o da utilidade, não é difícil entender a pertinência dele nesse contexto em que a automação não é um problema, mas um valor. Nesse sentido, a discussão sobre o digital importa, acima de tudo, para pensarmos a questão da automação de modo relacional.

Lembremo-nos do que deu a tônica deste capítulo: (1) a centralidade assumida por elementos tais como controle e precisão operatórios e manipulatórios na cadeia de transformações do cacau em chocolate; e (2) o fato de que é por meio desse enquadramento

conceitual que se pensa/propõe a transformação de relações entre biodiversidade, gestos, objetos, energia e conceitos em normas precisas de conduta. No limite, o objetivo de transformar a cadeia produtiva do *Theobroma* em cadeia de valor se expressa nesses termos. Para o Amazônia 4.0, esses dois elementos reverberam de maneiras importantes: (1) geram valorização do produto bioindustrial final *porque* possibilitam a transmissão de certas informações (a começar, justamente, pela *precisão* do processo produtivo); (2) possibilitam atendimento a um importante mercado econômico; (3) possibilitam o desenvolvimento socioeconômico a nível local e regional; (4) garantem a floresta em pé e os rios fluindo; (5) apontam um caminho para um futuro alternativo para a Amazônia. É certo que muitas outras relações podem conduzir ao futuro da Amazônia. Mas, nas ideias que este capítulo examinou, rigor, controle, parâmetros e precisão são átomos tecnotópicos de extrema importância para as escolhas técnicas que, exemplificadas pela transformação do cacau em chocolate, são imaginadas como tendo o potencial de transformar a própria Amazônia.

Conclusão

Este trabalho apresentou e discutiu material empírico sobre as representações da técnica nos atuais debates, iniciativas, projetos e propostas voltadas à garantia de um futuro para a Amazônia por meio de estratégias econômicas. Ele se ateve a mapear e descrever os principais pressupostos tecnológicos apreensíveis no material, especialmente porque não pôde recorrer a pesquisa etnográfica. Ao fim do empreendimento, espera-se, no mínimo, que tenha demonstrado como certos atores, organizações, iniciativas, eventos etc. respondem às ansiedades relativas ao futuro da Amazônia. Espera-se também que tenha criado condições para que exercícios mais abrangentes e aprofundados possam ser realizados em etapas futuras de pesquisa.

Até aqui, discutimos propostas concretas de transformação de dinâmicas de produção e de conservação na Amazônia. Encarando o tempo das catástrofes que hoje nos assusta, cada uma delas é uma resposta à célebre questão: que fazer? Que fazer para que a região e sua biotecnodiversidade tenham um futuro garantido? Note-se, aliás, que a questão de fundo aqui é saber como podemos reorientar nossas relações técnicas com o que conhecemos por *natureza* – preocupação reforçada quando lembramos que não há relação humana com o ambiente que não seja técnica. As respostas, como vimos, são variadas. Em todas elas, entretanto, ideias como *tecnologia e inovação tecnológica* cumprem um papel articulador: de distintas formas, para as narrativas aqui analisadas, a garantia de um futuro para a Amazônia está contida na implementação dessas *novas tecnologias*.

Vimos no curso do trabalho que esses termos abrangem transformações técnicas bem acolhidas no contexto do capitalismo industrial, as quais são visíveis, por exemplo, nas crescentes tendências à digitalização e automatização da produção. Assim, as propostas tecnológicas direcionadas ao futuro da Amazônia se fundamentam em relações técnicas baseadas, sobretudo, em novidades oriundas dos sistemas modernos de ciência e tecnologia. Além disso, parte significativa do conteúdo dessas propostas se erige em torno de noções também originadas nesses sistemas. Pode-se dizer que um objetivo fundamental desta dissertação foi apresentar as diferentes calibrações dessas noções, sobretudo quando fazem referência às diferentes ordens de diversidade das Amazônias: biodiversidade, sociodiversidade, tecnodiversidade (as quais cito como três distintos elementos apenas para fins textuais).

Vale lembrar que esse procedimento não defende uma paralisia face a incomensurabilidades cosmológicas, certamente inerentes à realidade amazônica; nem pretende negar que ocorram “compatibilizações e encontros pragmáticos” (Fagundes, 2019, p. 52; ver também Almeida, 2021) no seio dos quais novas tecnicidades podem emergir (Sautchuk, 2017b; Estorniolo, 2011; Fagundes, 2019; Ribeiro, 2016). A verificação dos pressupostos contidos nas propostas bioeconômicas (em suas utopias tecnológicas) serviu antes para empreender um movimento interno em direção à tecnodiversidade, como sugere Yuk Hui: questionar a epistemologia das “aplicações tecnocientíficas” (Hui, 2017, p. 336). Segundo esse autor, isso serve acima de tudo para que a tecnologia moderna possa ser agenciada de formas não tecnocráticas, e para que passe a integrar as forças para adiar o fim do mundo. Logo, não é o mesmo que adotar uma postura tecnofóbica, já que o interesse é criar condições para que as inovações oriundas dos sistemas modernos de ciência e tecnologia sejam incorporadas a, digamos, projetos de desenvolvimento sustentável. Nos determos aí certamente *não* aparenta ser a melhor forma de abordar a dimensão técnica da bioeconomia, sobretudo se considerarmos movimentos recentes na antropologia brasileira (Sautchuk, 2017b; Fagundes, 2019; Fagundes & Sautchuk, 2020). Mas, em certa medida, a natureza não etnográfica da pesquisa e conceitual-propositiva de seu material impuseram o uso de alternativas analíticas que acabaram por enquadrar os seus resultados⁹³.

De todo modo, vale recapitularmos o que eles dizem.

Como um todo, o desenvolvimento do trabalho serviu para delinear a tendência de um grupo considerável de iniciativas voltadas para o desenvolvimento sustentável na Amazônia: apostar nas inovações científico-tecnológicas como forma de reorientar nossas relações (técnicas) com a natureza. Foi acima de tudo uma atenção a esse tipo de proposição que justificou o trabalho. Como afirmei acima, essa aposta não pode ser dissociada de um conjunto de pressupostos tecnológicos – apreensíveis em noções como *inovação, eficiência, limitações, escalabilidade, tradição, conhecimento, cadeias de valor* entre outras –, que aliás a expressam. Foi desses pressupostos que o esforço interpretativo se ocupou. Esse movimento permitiu dois principais resultados (*não* estando em questão saber se são generalizáveis para muito além do material aqui estudado).

Em primeiro lugar, a análise dessas noções indicou que a aposta nas inovações científico-tecnológicas se dá segundo diferentes canais de conexão com a sociobiodiversidade amazônica. Nesse ponto, é necessário lembrar que esses canais são *modos* que direcionam a

⁹³ A esse respeito, basta dizer que o presente trabalho se reconhece como tão somente a primeira etapa de uma investida mais delongada de pesquisa nesse universo.

conexão, e podem ser expressos na forma de afirmações. Foi responsabilidade principal do Capítulo I analisar diferentes iniciativas e interpretar seus enunciados, observando notadamente o que pressupunham a respeito da atividade técnica. Vimos aí que iniciativas por vezes desconexas podem ter seus discursos articulados por ideias comuns sobre como as tecnologias podem garantir um futuro para a Amazônia:

1. PD&I provê tecnologias úteis para aumento de eficiência em processos produtivos locais, porque essas tecnologias os conectam a planos de negócios inovadores e informações científicas previamente construídas, levando à superação de limitações técnicas e, com isso, orientando o manejo sustentável;
2. PD&I agrega valor à biodiversidade, pois, superando o desconhecimento do estatuto genético dos organismos, gera novos modos de uso e consumo e, com eles, novas formas de gerar valor financeiro (pela novidade dos produtos, pela rastreabilidade de suas origens, pela sustentabilidade na produção etc.);
3. PD&I serve à implementação e difusão de redes sociotécnicas para organização das cadeias produtivas de agricultores familiares; para isso, suas tecnologias devem incorporar demandas produtivas e percepções sobre conservação e risco ambiental dos atores que compõem essas cadeias, para que se estabilizem enquanto soluções técnicas que eles compreendam;
4. PD&I é desenvolvida em centros urbanos e industriais de inovação (na própria Amazônia, inclusive) e a difusão de suas tecnologias, ao levar avançados conhecimentos, pode ser um vetor de desenvolvimento bioeconômico do interior da Amazônia;
5. PD&I torna objetivos os conhecimentos associados aos usos da biodiversidade por comunidades tradicionais, revelando cada vez mais potenciais ainda desconhecidos e, por isso mesmo, possibilitando que o desenvolvimento da região amazônica integre a fronteira científica, tecnológica e de mercado global da bioeconomia;
6. PD&I provê tecnologias automáticas que, reduzindo erros humanos em estudos e planejamentos, aumentam a eficiência de projetos de sustentabilidade financeiramente compensados.

Boa parte do que se vê a respeito das relações entre novas tecnologias e Amazônia passa por esses eixos de articulação (conceitual-propositiva) entre inovações científico-tecnológicas, natureza, e povos e comunidades amazônicas. Mais do que isso, essas convergências sinalizam fecundos direcionamentos para esforços etnográficos a ocorrerem em etapas posteriores de pesquisa.

Em segundo lugar, um ponto comum entre esses distintos eixos é a ideia de que as inovações científico-tecnológicas são produtos *estabilizados* que, justamente por isso, podem ser articulados à sociobiodiversidade na construção de futuros alternativos para a Amazônia. Isso concerne principalmente ao discurso da *eficiência*, que pode ser visto também como uma ideologia em torno da *eficácia técnica* da tecnologia moderna (segundo a qual os objetos, por si sós, implicam a produção dos efeitos desejados). Foi minha interpretação que, nas afirmações enumeradas acima, a relação entre técnica e transformação é atribuída a uma eficácia encerrada nos limites do objeto técnico e/ou do circuito de interações entre objetos técnicos. É difícil elencar *todas* as combinações de ideias e afirmações sobre a tecnologia próprias ao Ocidente moderno. Mas, especialmente no que concerne à questão da eficácia, essas duas são certamente centrais: (1) que a eficácia de um processo ou objeto técnico é estabilizada previamente à sua inserção em um dado contexto; e (2) que permanece operacionalmente a mesma após essa inserção. Isso coloca humano de um lado, técnicas do outro; também atribui às tecnologias modernas uma eficácia inerente. Em largo sentido, indica então uma perspectiva menos relacional, e mais substantiva, de compreensão do fenômeno técnico.

Essas conclusões foram reforçadas pelo Capítulo 2, que foi menos dedicado à (difícil) tarefa de caracterizar o amplo contexto de projetos e discussões envolvendo novas tecnologias no desenvolvimento sustentável da Amazônia. Nele, como vimos, adentrei a caracterização do IA 4.0, entidade que vem dando largos passos em direção ao desenvolvimento sustentável naquela região. Por meio de uma comparação entre essa organização e o evento Amazon Tech Summit, apresentei os pressupostos tecnológicos que constituem seus discursos e propostas. Me atentei ao seguinte: que objetos técnicos são citados por esses discursos? Como esses objetos foram definidos? Que noções apareciam nessas definições? Como os conhecimentos de populações amazônicas são representados? Na forma estrita de símbolos ou culturas? Isso implica algum contraste com as *tecnologias* modernas?

Tais perguntas se justificaram pela noção relacional de *técnica* com a qual esse trabalho dialogou, sobretudo porque esta busca interpelar dicotomias do tipo natureza//técnica, modernidade//tradição, técnica//humano. Nesse sentido, me orientar por questões como as anteriores auxiliou a colocar em destaque pressupostos tecnológicos que, pode-se dizer, discorrem também sobre o ambiente natural e sobre as relações com outros tipos de sistemas técnicos. Apontei basicamente que a visão do Ocidente moderno sobre a tecnologia *depende* de uma mirada sobre o ambiente natural: Tecnologia e Natureza são manifestações codependentes de um mesmo estatuto sociocosmológico. Dito de modo menos vago, a ideia tecnológica de *progresso*, por exemplo, somente é possível ali onde se compreende o ambiente natural como

objeto da atividade humana. Vimos que não são poucos os trabalhos que demonstraram, adicionalmente, que isso vale também para a ideia de Natureza no campo da sustentabilidade, sendo a própria ideia de *desenvolvimento sustentável* também tecnológica. Tudo isso remonta, sabemos, à ontologia naturalista, assim como à ideia (em certa medida) tecnológica de *escalabilidade*.

Trocando em miúdos, o que fiz não foi mais que desenvolver e tentar demonstrar a seguinte constatação, novamente obtida junto ao pensamento de Yuk Hui:

Se o naturalismo foi bem-sucedido na dominação do pensamento moderno, é porque uma imaginação cosmológica do gênero é compatível com seu desenvolvimento *tecnológico*: a natureza deve ser dominada para o bem do homem e, de acordo com as próprias regras da natureza, *pode* efetivamente sê-lo (Hui, 2020, p. 35, ênfases no original).

No geral, essa correspondência pôde ser demonstrada pela comparação empreendida. Tal comparação corroborou um dos resultados que acabamos de mencionar: concebe-se que as inovações científico-tecnológicas são estabilizações prévias que funcionam da mesma maneira em diferentes contextos cosmotécnicos. Mas esse resultado saiu enriquecido desse capítulo. Isto é, se tal epistemologia da eficácia técnica ocorre nessas duas iniciativas, alguns de seus elementos programáticos (potencialmente pragmáticos) negam a completa identidade entre elas. Refiro-me a duas especificidades do Amazônia 4.0: (1) o biomimetismo; e (2) os Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs). A primeira leva essa iniciativa a conceber uma relação entre técnica e natureza distinta daquela simplificada no evento Amazon Tech Summit. A segunda comunica a intenção do Amazônia 4.0 de propiciar, em seus termos, uma “fusão interativa do conhecimento”, o que dá mostras de uma distinção na abordagem da relação entre tecnologias modernas e alteridade biotécnica amazônica.

O Capítulo 3 avança nessa última temática. Ele leva a concluir que, considerando a dimensão conceitual-propositiva do Amazônia 4.0, essa abertura à tecnodiversidade amazônica é ainda parcial (o que não é dizer que seja inexistente). *Parcial* porque não são vistos com frequência muitos exemplos propriamente tecnodiversos de formas de interação com o ambiente em suas proposições mais desenvolvidas (sobretudo o LCA Cupuaçu e Cacau).

Pode-se explicar isso pela informação de que a noção de *conhecimento* comum a esses discursos é oriunda de uma variante do multiculturalismo, como sói ocorrer no campo do ambientalismo. Mas isso não parece dizer tudo. Nesse contexto, menção é feita, por exemplo, ao fato de que produtores familiares e associações de pequeno porte estão “habitados a criar soluções com recursos escassos” (Nobre et al, 2020, p. 46) no lide com o cupuaçu e o cacau.

Seja como for, o termo “soluções” indica que *alguma* eficácia técnica local é reconhecida. Isso, no entanto, pode vir a ser solapado pela purificação de tais soluções nas apresentações das inovações em que se baseiam as propostas. Nesse sentido, foi demonstrada a importância de examinar o recurso a modelos analítico-operativos (Ribeiro, 2016) baseados no reconhecimento das interações com o ambiente segundo prismas econômicos. Nesses modelos, técnicas são implicitamente tidas como atividades estritas de subsistência, e variações conceituais são atribuídas à diversidade de representações simbólicas. Ou seja, monotecnologismo e multiculturalismo aparecem combinados. Logo, em ambos os casos, as dicotomias cultura//técnica e natureza//cultura são universalizadas, afetando a apreensão das diferenças cosmotécnicas. Aqui, é possível citar os dois principais elementos examinados pelo capítulo: (1) a influência do atendimento ao mercado de chocolates finos sobre a definição de *eficácia* (a ideia mesma de um *mercado* reforça os imperativos de *controle* e *precisão numérica* em todas as operações de fabrico do chocolate); e (2) a importância da automação (e do) digital na tecnicidade aventada pelo LCA CC. Como demonstrei, o primeiro corresponde aos imperativos que o estudo do LCA CC reconhece nessa “cadeia produtiva”; o segundo, às soluções a que recorrerá esse laboratório, ao qual se consigna o potencial de transformar as cadeias produtivas e, nisso, a dinâmica socioeconômica regional. A intenção desse terceiro capítulo foi demonstrar que essa predominância é um pressuposto nesse discurso tecnológico, que pode por isso ser visto como tecnotópico. Em conclusão, modelos descritivos/prescritivos, como “cadeia produtiva” e “cadeia de valor”, são a principal expressão do prisma econômico que fundamenta o reconhecimento da alteridade amazônica, e que aparenta influenciar também a apreensão de suas cosmotécnicas.

Dito isso, vale ressaltar que, embora reconheça o valor dessa atitude, este trabalho não quis prever situações futuras com base em discursos ou imaginários apreensíveis no presente. Logo, menos do que uma conclusão propriamente dita, dele ressalta uma curiosidade. Como, e em que medida, nos projetos de proteção da biodiversidade amazônica por meio de intervenções econômicas, propostas de inovação *aprenderão* com as incontáveis soluções técnicas que há milênios resolvem desafios locais, situações concretas em que cosmologias, moralidades e os indiscutíveis imperativos da ação sobre a matéria convergem?

Referências

Referências videográficas

- BRIL CHAMBER – CÂMARA BRASIL-ISRAEL. *Amazon Tech apresentará tecnologias israelenses para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. YouTube, 26 de nov. de 2020. 3h 22min 20seg. Disponível em: https://www.youtube.com/live/R9m0kB4qN_A?si=pK3UdDRjFc1HDAQF. Acesso em: 28 de fev. de 2024.
- COMUNICAÇÃO CENTRO. *Fertsolo – Institucional*. YouTube, 6 de jun. de 2023. 2min 2s. Disponível em: <https://youtu.be/0nbck3Zqbnk?si=eYzxJPwFP-UGJU2>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- POLO DIGITAL DE MANAUS. *Lançamento da edição 2023 da Expo Amazônia Bio&Tic*. YouTube, 11 de maio de 2023 (2023a). 1h 3min. Disponível em: https://www.youtube.com/live/954afjwpbOo?si=_2KEoGIVtGMmx1wN. Acesso em: 13 fev. 2024.
- POLO DIGITAL DE MANAUS. *Expo Amazônia Bio&Tic – Abertura 28/11/2023*. YouTube, 28 de nov. de 2023 (2023b). 1h 50min 18seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/-lj4989DuiU?si=rwSalKqUckQKqkG9>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- XP PRIVATE. *Como a tecnologia israelense está ajudando a combater o coronavírus*. YouTube, 30 de abr. de 2020. 1h 06min 32seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/8Hitl-rs-nA?si=WLXnrJuXIrCkm9rR>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.

Referências bibliográficas

- Abramovay, R. (2019). *Amazônia: por uma economia do conhecimento da natureza*. São Paulo: Edições Terceira Via.
- Abramovay, R. et al., Ferreira, J., Costa, F. A., Ehrlich, M., Euler, A. M. C., Young, C. E. F., Kaimowitz, D., Moutinho, P., Nobre, I., Rogez, H., Roxo, E., Schor, T., Villanova L. (2021). The New Bioeconomy in the Amazon: Opportunities and Challenges for a Healthy Standing Forest and Flowing Rivers. In: C. Nobre et al. (eds). *Amazon Assessment Report 2021*. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network. Disponível em: <https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2022/05/Chapter-30-Bound-May-16.pdf>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.
- Allain, S., Ruault, J.-F., Moraine, M., & Madelrieux. (2022). The ‘bioeconomics vs bioeconomy’ debate: beyond criticism, advancing research fronts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, pp. 58-73, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.11.004>.
- Almeida, M. (2021). Anarquismo ontológico e verdade no Antropoceno. *Ilha*, Florianópolis, 23(1), pp. 10-21.
- Andrade, T. (2005). Inovação e ciências sociais: em busca de novos referenciais. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 20(58), 145-156.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2002). The key to success in innovation Part I: the art of interessement. *International Journal of Innovation Management*, 6(2), jun., pp. 187-206.

- Araújo, I.M. (2024). *Extratativismo e coleta na Amazônia: panorama e esboço de uma abordagem tecnoambiental*. Dissertação de Mestrado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Arnaud, E., & Cortez, R. (1976). Aripuanã: considerações preliminares. *Acta Amazonica*, 6(4), pp. 11-31.
- Arroyo-Kallin, M. (2021). As terras antrópicas da Amazônia: mais que somente terras pretas. In: M. Carneiro da Cunha, S.M. Magalhães, C. Adams (orgs.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças* – Seção 6. São Paulo: SBPC.
- Auroux, S. (1992). *A revolução tecnológica da gramatização*. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Ávila, T.A.M. (2004). “*Não é do jeito que eles quer, é do jeito que nós quer*”: os krahô e a biodiversidade. Dissertação de Mestrado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Ávila, T.A.M. (2006). Biopirataria e os Wapichana: etnografia sobre a bioprospecção e o acesso aos recursos genéticos na Amazônia brasileira. *Revista de Estudos e Pesquisas*, FUNAI, Brasília, 3(1/2), jul./dez., pp. 225-260.
- Barretto, H.T., Filho. (2001a). Utopias tecnológicas, distopias ecológicas e contrapontos românticos: “populações tradicionais” e áreas protegidas nos trópicos. *Sexta-feira*, 6. São Paulo: Ed. 34.
- Barretto, H.T., Filho. (2001b). *Da Nação ao Planeta através da Natureza: uma abordagem antropológica das unidades de conservação de proteção integral na Amazônia brasileira*. Tese de Doutorado em Antropologia Social, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Barretto, H.T., Filho. (2006). Os predicados do desenvolvimento e a noção de autoctonia. *Tellus*, Campo Grande – MS, ano 6(10), abr., pp. 11-21.
- Becker, B. (2008 [1996]). Redefinindo a Amazônia: o vetor tecno-ecológico. In: I. E. Castro, P. C. C. Gomes, & R. L. Corrêa (orgs.). *Brasil: questões atuais da reorganização do território*. (5ª ed.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. (pp. 223-244).
- Becker, B. (2015 [1975]). Projeto Aripuanã – Programa de pesquisas. In: I. C. G. Vieira (org.). *As amazônias de Bertha K. Becker: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica: vol. 1*. Rio de Janeiro: Garamond. (pp. 110-128).
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: innovation inspired by nature*. New York: Harper Perennial.
- Birner, R. (2018). Bioeconomy Concepts. In: Lewandowski, I. (eds) *Bioeconomy*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_3.
- Bonelli, C., & Walford, A. (2021). Introduction: Environmental alterities. In: C. Bonelli, & A. Walford (eds.). *Environmental alterities*. Manchester: Mattering Press.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J.-C., & Passeron, J.-C. (2010). *Ofício de sociólogo: metodologia da pesquisa na sociologia*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Bueno, M.F. (2002). *O imaginário brasileiro sobre a Amazônia: uma leitura por meio dos discursos dos viajantes, do Estado, dos livros didáticos de Geografia e da mídia impressa*. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Carneiro da Cunha, M. (2017). *Cultura com aspas e outros ensaios*. São Paulo: Ubu Editora.
- Cassar, G., Castilla-Rubio, J., Lewin, H., & Waughray, D. (2018) *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Life on Land*. Report, World Economic Forum,

- Cologny/Geneva, Switzerland. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/harnessing-the-fourth-industrial-revolution-for-life-on-land/>. Acesso em: 02 de jun. de 2024.
- Castro, J.A.B. (2020). *A galinha chocou o ovo da águia: o Projeto Aripuanã na criação da Universidade Federal de Mato Grosso (1970 – 1980)*. Tese de Doutorado em História, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil.
- Cesarino, L. (2017). O “camponês” enquanto contexto: transferência de tecnologia em um projeto de cooperação sul-sul. In: C.E. Sautchuk (org.). *Técnica e transformação: perspectivas antropológicas*. Rio de Janeiro: ABA Publicações. (pp. 69-92).
- Cordeiro, A.M., Oliveira, G.M., Renteria, J.M., & Guimarães, C.A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Comunicação científica*, 34(6), nov./dez.
- Costa, F.A. (2012). Mercado de terras e trajetórias tecnológicas na Amazônia. *Economia e Sociedade*, Campinas, 21(2), ago., pp. 245-273. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/9mw5qyKwsncthnsZ5qvgprK/?lang=pt>. Acesso em: 16 de fev. de 2024.
- Costa., F.A., Ciasca, B.S., Castro, E.C.C., Barreiros, R.M.M., Folhes, R.T., Bergamini, L.L., Solyno Sobrinho, S.A., Cruz, A., Costa, J. A., Simões, J., Almeida, J.S., Souza, H.M. (2021). *Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará*. Brasília, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, IDB-TN-2264.
- Cotrina, P., & Alegre, A. (2021). Documento informativo de la Sociedad Civil sobre el Pacto de Leticia por la Amazonía. *Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)*, Coalición Regional por la Transparencia y la Participación. Disponível em: <https://repositorio.dar.org.pe/handle/20.500.13095/186>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.
- Coupaye, L. (2017). Cadeia operatória, transectos e teorias: algumas reflexões e sugestões sobre o percurso de um método clássico. In: C.E. Sautchuk (org.). *Técnica e transformação: perspectivas antropológicas*. Rio de Janeiro: ABA Publicações.
- Danowski, D., & Viveiros de Castro, E. (2014). *Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins*. Desterro (Florianópolis): Cultura e Barbárie: Instituto Socioambiental.
- Descola, P. (2002). Genealogia de objetos e antropologia da objetivação. *Horizontes Antropológicos*, 8(18), 93–112. <https://doi.org/10.1590/S0104-71832002000200004>.
- Descola, P. (2015). *Par-delà nature et culture*. Paris: Gallimard.
- Descola, P. (2016). O avesso do visível: ontologia e iconologia. *Arte & Ensaios*, 31, jun., pp. 127-137.
- Di Deus, E. (2017). *A dança das facas: trabalho e técnica em seringais paulistas*. Tese de Doutorado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- dos Santos, L.G. (2003). A encruzilhada da política ambiental brasileira. In: L.G. dos Santos. *Politizar as novas tecnologias: o impacto sociotécnico da informação digital e genética*. São Paulo: Editora 34.
- Estorniolo, M. (2011). Manejo de quê? algumas equívocos em projetos de manejo na Amazônia. *Avá*, (19), 00. Recuperado em 01 de junho de 2024, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185116942011000200006&lng=es&tlng=pt.
- Fagundes, G.M. (2019). *Fogos gerais: transformações tecnopolíticas na conservação do Cerrado (Jalapão, TO)*. Tese de Doutorado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

- Fagundes, G.M., & Sautchuk, C.E. (2020). Conservação como técnica: transformação na pesca amazônica e nos incêndios cerratenses. In: F. Neves (org.). *Tramas epistêmicas e ambientais: contribuições dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Rio de Janeiro: 7Letras. (pp. 63-82).
- Ferreira, F. R. (2011). Germoplasma de fruteiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 33(spe1), 1-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500002>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.
- Ferret, C. (2014). Towards an anthropology of action: from pastoral techniques to modes of action. *Journal of Material Culture*, SAGE Publications (UK and US), 19(3).
- Fonseca, L.M. (2023). *Fogo e movimento: uma abordagem tecnológica da agricultura indígena na Amazônia*. Dissertação de Mestrado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Freitas, D.D., & Neves, J.T.R. (2017). Fordlândia: o empreendedorismo inovador da Ford Motor Company na Amazônia brasileira. *Revista Gestão & Tecnologia*, Pedro Leopoldo, 17(3), set./dez., pp. 244-266.
- Furquim, L., Watling, J., Shock, M., Neves, E.G. (2021). O testemunho da arqueologia sobre a biodiversidade, o manejo florestal e o uso do fogo nos últimos 14.000 anos de história indígena. In: M. Carneiro da Cunha, S.M. Magalhães, C. Adams (orgs.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças* – Seção 6. São Paulo: SBPC.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Garfield, S. (2009). A Amazônia no imaginário norte-americano em tempo de guerra. *Revista Brasileira de História*, São Paulo, 29(57), 19-65.
- Gebara, M.F., Ramcilovic-Suominen, S., Schmidlehner, M.F. (2023). Indigenous knowledge in the Amazon's bioeconomy: unveiling bioepistemicide through the case of Kambo medicine. *Forest politics and economics*, 154.
- Góis, S., & Guedes, V. (eds.). (2022). *Fundo Amazônia e Embrapa: um caminho para o fortalecimento da agricultura familiar nos territórios da Amazônia*. Brasília, DF: Embrapa.
- Heidegger, M. (2014). *Ser e tempo*. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco.
- Hui, Y. (2012). What is a digital object? *Metaphilosophy*, 43(4), Special Issue: Philoweb: toward a philosophy of the web, jul., pp. 380-395.
- Hui, Y. (2016). *The Question Concerning Technology in China: An Essay in Cosmotronics*. Falmouth: Urbanomic.
- Hui, Y. (2017). On cosmotronics: for a renewed relation between technology and nature in the Anthropocene. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 21(2-3), pp. 319-341.
- Hui, Y. (2020). *Tecnodiversidade*. São Paulo: Ubu.
- Hui, Y. (2021a). For a cosmotronic event. *Foundations of science*, 26(1), (n. p.).
- Hui, Y. (2021b). On the persistence of the non-modern. *Afterall*, 51(1), pp. 61-73.
- Hui, Y. (2022). This strange being called the Cosmos. *Foundations of science*, 27, pp. 1409-1414.

- Hui, Y., & Viveiros de Castro, E. (2021). For a strategic primitivism: a dialogue between Eduardo Viveiros de Castro and Yuk Hui. *Philosophy today*, doi: 10.5840/philtoday2021412394.
- Ingold, T. (2010). Da transmissão de representações à educação da atenção. *Educação*, Porto Alegre, 33(1), jan./abr., pp. 6-25.
- Kerr, W. (1979). Aripuanã: um laboratório de colonização racional. *Acta Amazonica*, 9(1), p. 3.
- Knosala, B. (2022). Industry 4.0 and the limitations of rhetoric of techno-optimism in polish popular science discourse. *Scientific papers of Silesian University of Technology, Organization and management series no. 5*. Disponível em: https://www.academia.edu/109159755/Industry_4_0_and_the_Limitations_of_Rhetoric_of_Techno_Optimism_in_Polish_Popular_Science_Discourse?rhid=28619965139&swp=rr-rw-wc-48973737. Acesso em: 02 de jun. de 2024.
- Kroeber, A.L. (1993). O Superorgânico. In: A.L. Kroeber. *A natureza da cultura*. Lisboa: Edições 70.
- Laraia, R. (2006). Claude Lévi-Strauss, quatro décadas depois: as mitológicas. *Revista Brasileira De Ciências Sociais*, 21(60), 167–169. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-69092006000100010>. Acesso em: 27 de fev. de 2024.
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. (1ª Edição). Rio de Janeiro: Ed. 34.
- Latour, B. (2011). *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Ed. Unesp.
- Latour, B. (2017). Referência circulante: amostragem do solo da floresta amazônica. In: B. Latour. *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. São Paulo: Editora Unesp.
- Lemonnier, P. (1992). *Elements for an anthropology of technology*. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan. Museum of Anthropology.
- Leroi-Gourhan, A. (1985a). *O gesto e a palavra I – técnica e linguagem*. Lisboa: Edições 70.
- Leroi-Gourhan, A. (1985b). *O gesto e a palavra II – memória e ritmos*. Lisboa: Edições 70.
- Leroi-Gourhan, A. (1998). *Evolução e técnicas I – o homem e a matéria*. Lisboa: Edições 70.
- Little, P.E. (2002). Etnoecologia e direitos dos povos: elementos de uma nova ação indigenista. In: A.C. Souza Lima, & M. Barroso-Hoffman (Org.). *Etnodesenvolvimento e políticas públicas: bases para uma nova política indigenista*. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria. p. 39-47.
- Loureiro, V.R. (2002). Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re)construir. *Estudos Avançados*, 16(45), 107-121. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9872>. Acesso em: 28 de fev. de 2024.
- Lévi-Strauss, C. (2012). *Antropologia estrutural*. São Paulo: Cosac Naify.
- Mbembe, A. (2018). *Necropolítica: biopoder, soberania, estado de exceção, política da morte*. São Paulo: n-1 edições.
- Meyer, R. (2017). Bioeconomy strategies: contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. *Sustainability*, 9, 1031.
- Moreira, P.A., Levis, C., Junqueira, A.B., Cassino, M.F., Lins, J., Clement, C.R. (2021). Domesticação de plantas e de paisagens. In: M. Carneiro da Cunha, S.M. Magalhães, C. Adams (orgs.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças – Seção 6*. São Paulo: SBPC.

- Mota, A., Farias, M., Silva, A., Vieira, T., Alves, H., & Silva, A. (2023). Gestão da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiúns: limites e possibilidades na percepção de seus conselheiros. *Ambiente & Sociedade*, 26, e02361. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200236r1vu2023L2AO>. Acesso em: 23 de fev. de 2024.
- Neto, V., & Neto, R. (2019). Amazônia: políticas governamentais, práticas de ‘colonização’ e controle do território na ditadura militar (1964-85). *Anuario IEHS*, 34(1), pp. 99-122.
- Neves, E.G. (2000). O velho e o novo na arqueologia amazônica. *Revista USP*, São Paulo, 44, dez./fev., pp. 86-111.
- Neves, E.G. (2006). *Arqueologia da Amazônia*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Neves, E.G. (2022). *Sob os tempos do equinócio: oito mil anos de história na Amazônia Central*. São Paulo: Ubu Editora/Editora da Universidade de São Paulo.
- Nobre, C., Sampaio, G., Borma, L., Castilla-Rubio, J.C., Silva, J., & Cardoso, M. (2016). Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *PNAS*, 113(39), sep., pp. 10759-10768.
- Nobre, C.A. et al. (2023). *Nova economia da Amazônia*. São Paulo: WRI Brasil. Relatório. Disponível em: www.wribrasil.org.br/nova-economia-da-amazonia. Acesso em: 05 de mar. De 2024.
- Nobre, C., & Nobre, I. (2018). The Amazonia Third Way Initiative: the role of technology to unveil the potential of a novel tropical biodiversity-based economy. In: L. Loures (ed.). *Land use: assessing the past, envisioning the future*. London: IntechOpen.
- Nobre, C., & Nobre, I. (2019). Projeto “Amazônia 4.0”: definindo uma terceira via para a Amazônia. *Futuribles*, São Paulo, n. 2, set.: 7-20.
- Nobre, C., Nobre, I., & Medeiros, B. (2019). *Amazon Creative Labs – Genomics*. Amazonia 4.0., out. Disponível em: https://www.academia.edu/44757445/Amazon_Creative_Lab_Genomics. Acesso em: 02 de jun. de 2024.
- Nobre, C., Nobre, I., Margit, A., Koch-Weser, M., & Veríssimo, A. (2020). *Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu, Cacao*. Amazonia 4.0. Disponível em: https://www.academia.edu/44757338/Amazon_Creative_Lab_Cupua%C3%A7u_Coco_a. Acesso em: 02 de jun. de 2024. (Versão em inglês)
- Nobre, C., & Nobre, I. (2020). The need of a novel sustainable development paradigm for the Amazon. *Boletim regional, urbano e ambiental*, IPEA, 22, jan./jun., pp. 159-170.
- OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>.
- Papadopoulou, C.-I., Loizou, E., & Chatzitheodoridis, F. (2022). Priorities in bioeconomy strategies: a systematic literature review. *Energies*, 15(19), 7258, doi: <https://doi.org/10.3390/en15197258>.
- Pärssinen, M., Balée, W., Ranzi, A., & Barbosa, A. (2020). The geoglyph sites of Acre, Brazil: 10.000-year-old land-use practices and climate change in Amazonia. *Antiquity*, 94(378), 1538-1556. Article PII S0003598X20002082. <https://doi.org/10.15184/aqy.2020.208>.
- Pereira, A., Jr. (2019). Perspectivas para o investimento em economia ecológica no Brasil. *Revista Cadernos de Campo* (UNESP), Araraquara, 27, jul./dez., pp. 195-209.
- Pfaffenberger, B. 1992. Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology*. 21, pp. 491-516.
- Pimenta, J. (2004). Desenvolvimento sustentável e povos indígenas: os paradoxos de um exemplo amazônico. *Anuário antropológico*, 2002 (2003), pp. 115-150.

- Pimenta, J., & Fagundes, G.M. (2011). O sabonete da discórdia: uma controvérsia sobre conhecimentos tradicionais indígenas. In: E.C. Lima, & M.C. Souza (orgs.). *Conhecimento e cultura: práticas de transformação no mundo indígena*. Brasília: Athalaia.
- Pitrou, P., Dalsuet, A., & Hurand, B. (2015). Modélisation, construction et imitation des processus vitaux. Approche pluridisciplinaire du biomimétisme. *Natures Sciences Sociétés*, 23, pp. 380-388.
- Pitrou, P., Kamili, L., Provost, F. (2020). Techniques and Natures. For an anthropological approach to biomimicries. *Techniques et culture*, 73, ff10.4000/tc.13342ff. fhal-03093280f.
- Porto-Gonçalves, C.W. (2015). Amazônia enquanto acumulação desigual de tempos: uma contribuição para a ecologia política da região. *Revista Crítica de Ciências Sociais [online]*, 107, pp. 63-90. Disponível em: <http://journals.openedition.org/rccs/6018>. Acesso em: 28 de fev. de 2024.
- Porto-Gonçalves, C.W. (2021). *Amazônia, Amazônias*. São Paulo: Contexto.
- Ramos, A.R. (2004). Os Yanomami no Coração das Trevas. Série Antropológica, DAN: UnB.
- Ribeiro, G.L. (1991). Ambientalismo e desenvolvimento sustentado. Nova ideologia/utopia do desenvolvimento. *Revista de Antropologia*, São Paulo, USP, 34, pp. 59-101.
- Ribeiro, G.L. (1999). Tecnotopia versus tecnofobia: o mal-estar no século XXI. *Série antropologia*, Brasília, 248, pp. 1-15. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/17689/1/ARTIGO_TecnotopiaVersusTecnofobia.pdf. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Ribeiro, M. (2016). *Natureza e mercado: castanheiros, empresários e as economias de suas relações*. Tese de Doutorado em Antropologia Social, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Ribeiro, M. (2018). Proteção e predação no processo de certificação florestal da castanha-do-brasil. *Amazôn., Rev. Antropol* (online), 10(2), pp. 610-636.
- Røpke, I. (2004). The early history of modern ecological economics. *Ecological economics*, 50, pp. 293-314, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.012>.
- Sanz-Hernández, A., Esteban, E., & Garrido, P. (2019). Transition to a bioeconomy: perspectives from social sciences. *Journal of cleaner production*, 224, pp. 107-119.
- Sautchuk, C.E. (2010). Ciência e técnica. In: C.B. Martins, & L.F.D. Duarte (eds.). *Horizontes das ciências sociais no Brasil: antropologia*. São Paulo: ANPOCS. (pp. 97-122).
- Sautchuk, C.E. (2015). Aprendizagem como gênese: prática, skill e individuação. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 21, (44), jul./dez., pp. 109-139. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-71832015000200006>. Acesso em: 15 de fev. de 2024.
- Sautchuk, C.E. (2017a). Introdução: técnica e/em/como transformação. In: C.E. Sautchuk (org.). *Técnica e transformação: perspectivas antropológicas*. Rio de Janeiro: ABA Publicações. (pp. 11-33). Disponível em: https://portal.abant.org.br/aba/files/142_00160298.pdf. Acesso em: 15 de fev. de 2024.
- Sautchuk, C.E. (2017b). Matar e manter: conservação ambiental como transformação técnica. In: C.E. Sautchuk (org.). *Técnica e transformação: perspectivas antropológicas*. Rio de Janeiro: ABA Publicações. (pp. 183-210). Disponível em: https://portal.abant.org.br/aba/files/142_00160298.pdf. Acesso em: 15 de fev. de 2024.
- Sautchuk, C.E. (2020). Epílogo. Tecnogêneses do humano. In: C.E. Sautchuk. *O arpão e o anzol: técnica e pessoa na Amazônia*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

- Sena, C. (2008). Fordlândia: breve relato da presença americana na Amazônia. *Cadernos de história da ciência*, 4(2), São Paulo, jun., pp. 89-108.
- Seraphim, Y.M. (2022). *Lévi-Strauss e a técnica: infraestrutura e diversidade no método estrutural*. Dissertação de Mestrado em Antropologia Social, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Sigaut, F. (2002). Technology. In: T. Ingold (ed.). *Companion Encyclopedia of Anthropology*. London: Routledge. (pp. 420-59).
- Silva, J., & Braga, T. (2018). Etnoictiologia de pescadores artesanais da comunidade Surucua (Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns). *Amazônia – Revista de Antropologia*, 9(1), pp. 238-257. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazonica.v9i1.5490>. Acesso em: 22 de fev. de 2024.
- Silveira, C.S., & Oliveira, L. (2021). Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. *Novos Cadernos NAEA*, 24(3), set./dez., pp. 11-31. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354>. Acesso em: 16 de fev. de 2024.
- Silveira, D.S. (2012). *Redes sociotécnicas na Amazônia: tradução de saberes no campo da biodiversidade*. Rio de Janeiro: Editora Multifoco.
- Simondon, G. (2020a). *Do modo de existência dos objetos técnicos*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Simondon, G. (2020b). *A individuação à luz das noções de forma e informação*. São Paulo: Editora 34.
- Stengers, I. (1997). *Cosmopolitiques VII – Pour en finir avec la tolérance*. Paris: La Découverte; Le Plessis-Robinson (Hauts-de-Seine): Institut Synthélabo pour le progrès de la connaissance.
- Stengers, I. (2020). A maldição da tolerância. *R@U*, 12(1), jan./jun., pp. 393-400.
- Stiegler, B. (2017). What is called caring? Beyond the Anthropocene. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 21:2-3, pp. 386-404.
- Tsing, A. (2015). *The mushroom at the end of the world: on the possibility of life in capitalist ruins*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Uma Concertação Pela Amazônia (org.). (2021). *Uma agenda pelo desenvolvimento da Amazônia*. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/uma-agenda-pelo-desenvolvimento-da-amazonia/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Uma Concertação Pela Amazônia (org.). (2022). *100 primeiros dias de governo: propostas para uma agenda integrada das Amazônias*. São Paulo: Arapyáú. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/100-primeiros-dias-de-governo-propostas-para-uma-agenda-integrada-das-amazonias/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Uma Concertação Pela Amazônia (org.). (2023a). *Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias*. São Paulo: Arapyáú. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/bioeconomia/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Uma Concertação Pela Amazônia (org.). (2023b). *Propostas para as Amazônias: uma abordagem integradora*. São Paulo: Arapyáú. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/propostas-para-as-amazonias/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Varese, M., Rodríguez Garavito, C., Piland, N., Athayde, S., Alvira Reyes, D., Doria, C., Echeverri, J.A., Jarrett, C., Matapí, U., Brito Maciel, N.J., Posada, V., Román-Jitdutjaño, O.R., Tello, L., & Trujillo, L.A. (2021). Connecting and sharing diverse

knowledge towards sustainable pathways in the Amazon. In: C. Nobre *et al.* (eds). *Amazon Assessment Report 2021*. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network. Disponível em: <https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2022/05/Chapter-33-Bound-May-16.pdf>. Acesso em 14 de fev. de 2024.

- Viveiros de Castro, E. (2002). Imagens da natureza e da sociedade. In: E. Viveiros de Castro. *A inconstância da alma selvagem e outros ensaios de antropologia*. São Paulo: Cosac Naify (pp. 319-344).
- Viveiros de Castro, E. (2019). On models and examples: engineers and bricoleurs in the Anthropocene. *Current Anthropology*, 60(20).
- Vivien, F.-D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., & Giampietro, M. (2019). The hijacking of the Bioeconomy. *Ecological economics*, 159, pp. 189-197.
- Wagner, R. (2012). *A invenção da cultura*. São Paulo: Cosac Naify.
- Wilson, A. (2017). Techno-optimism and rational superstition. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 21(2-3), pp. 342-362.

Referências a blogs, jornais e revistas

- Abramovay, R. (2021). Conhecimento de povos da floresta pode revolucionar indústria farmacêutica. *TAB Uol*. Publicado em: 15 de jan. de 2021. Disponível em: <https://ricardoabramovay.com/2021/01/conhecimento-de-povos-da-floresta-pode-revolucionar-industria-farmaceutica/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Abramovay, R. (2022). Bioeconomia é um valor ético e não um setor econômico. *TAB Uol*. Publicado em 13 de jan. de 2022. Disponível em: <https://ricardoabramovay.com/2022/01/bioeconomia-e-um-valor-etico-e-nao-um-setor-economico/>. Acesso em: 18 de maio de 2024.
- Abramovay, R., Costa, F.A., & Euler, A. (2022). Economia da sociobiodiversidade, caminhos para a Amazônia. *Nexo – políticas públicas*. Publicado em 30 de set. de 2022. Disponível em: <https://ricardoabramovay.com/2022/11/economia-da-sociobiodiversidade-caminhos-para-a-amazonia/>. Acesso em: 19 de maio de 2024.
- Barbosa, V. (2014). As 10 potências mundiais em tecnologia limpa; Israel lidera. *Exame*. Publicado em: 30 de jun. de 2014. Disponível em: <https://exame.com/economia/as-10-potencias-mundiais-em-tecnologia-limpa/>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.
- Brajovic, M. (s/d.). LCA C-C Biofabricas. *Atelier Marko Brajovic*. Disponível em: <https://markobrajovic.com/pt-br/all/lca-c-c-biofabricas>. Acesso em: 02 de jun. de 2024.
- Costa, A.G. (2023). Tecnologia de Israel potencializa o poder bélico do país na guerra. *Terra*. Publicado em: 10 de nov. de 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/ciencia/tecnologia-de-israel-potencializa-o-poder-belico-do-pais-na-guerra,2185aa21dff63ec6c3335f311bb09aec5zd9orhf.html>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.
- FORBES. (2020). Por que Israel é referência em tecnologias capazes de resolver problemas globais. *Forbes*. Publicado em: 11 de abr. de 2020. Disponível em: <https://forbes.com.br/negocios/2020/04/por-que-israel-e-referencia-em-tecnologias-capazes-de-resolver-problemas-globais/>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.
- Leão, S. (2021). DNA do açaí: sequência genética. *Revista BioTec Amazônia*. Disponível em: <https://biotecamazonia.com.br/wp-content/uploads/2022/01/Revista-5-anos-biotec-novembro-de-2021.pdf>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.

- Leão, S. (2022). Informação genética do açaí pode garantir produtos com alto valor agregado. *BioTec Amazônia*. Publicado em: 21 mar. 2022. Disponível em: <https://biotecamazonia.com.br/informacao-genetica-do-acai-pode-garantir-produtos-com-alto-valor-agregado/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- Lopes, A. (2020). Amazon Tech na floresta – Bioeconomia, Segurança e Saúde serão os focos da parceria Brasil-Israel. *Brasil Amazônia Agora*. Publicado em: 16 de nov. de 2020. Disponível em: <https://brasilamazoniaagora.com.br/2020/amazon-tech-floresta-bioeconomia-seguranca-saude-serao-focos-da-parceria-brasil-israel/>. Acesso em: 21 de fev. de 2024.
- Rodrigues, J.G. (2023). Hamas pode anular vantagem tecnológica de Israel com cidade subterrânea; entenda. *CNN Brasil*. Publicado em: 17 de out. de 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/hamas-pode-anular-vantagem-tecnologica-de-israel-com-cidade-subterranea-entenda>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.
- Serra, B. (2023). Inovação e tradição no chocolate. *Amazônia 4.0*. Publicado em: 7 de dez. de 2024. Disponível em: <https://amazonia4.org/inovacao-e-tradicao-no-chocolate/>. Acesso em: 22 de fev. de 2024.
- Silva, O. (2020). Tecnologia israelense integrada à bioeconomia e proteção da Amazônia. *CIEAM – Centro da Indústria do Estado do Amazonas*. Publicado em: 30 de nov. de 2020. Disponível em: <https://cieam.com.br/noticias/tecnologia-israelense-integrada-a-bioeconomia-e-protecao-da-amazonia>. Acesso em: 22 de fev. de 2024.

Websites

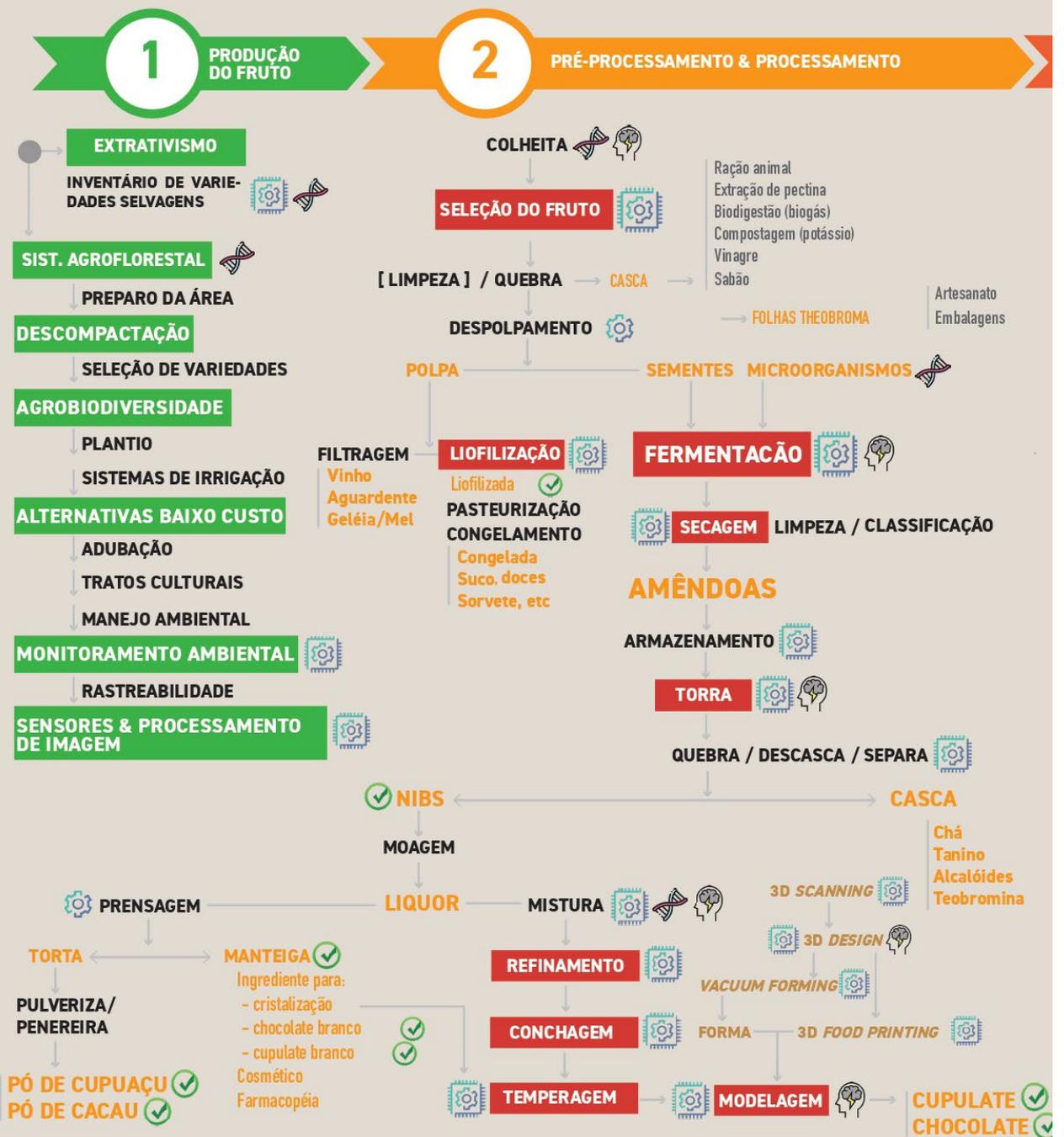
- INSTITUTO AMAZÔNIA 4.0. *Amazônia 4.0*, c2021. Viva o futuro com a floresta!. Disponível em: <https://amazonia4.org/>. Acesso em: 22 de fev. de 2024.
- BIOTEC AMAZÔNIA. *BioTec Amazônia*, c2024. O uso sustentável da biodiversidade na Amazônia. Disponível em: <https://biotecamazonia.com.br/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- INOVAUP. *Inova Up*, c2021. Disponível em: <https://inovaup.com.br/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- EMBRAPA. *Embrapa*, s.d. Fundo Amazônia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/fundo-amazonia>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- FUNDO AMAZÔNIA. *Fundo Amazônia*, s.d. Projeto Integrado da Amazônia. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/projeto/Projeto-Integrado-da-Amazonia/>. Acesso em: 13 de fev. de 2024.
- MOSS. *Moss Forest*, c2023. Soluções em carbono de ponta a ponta. Disponível em <https://moss.earth/pt-BR>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.

Anexo 1

Esquema sobre a cadeia produtiva do Cupuaçu (*Theobroma passiflorum*) e do Cacau (*Theobroma cacao*) elaborado pelo Instituto Amazônia 4.0

(Fonte: Nobre, C., Nobre, I., Margit, A., Koch-Weser, M., & Veríssimo, A. (2020). *Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu, Cacau. Amazonia 4.0*. Disponível em: https://www.academia.edu/44757338/Amazon_Creative_Lab_Cupua%C3%A7u_Cocoa. Acesso em: 02 de jun. de 2024. [Versão em inglês])

CADEIA PRODUTIVA DO THEOBROMA



ÁGUA, SANEAMENTO E RESÍDUOS

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, PROCESSOS E EQUIPAMENT

CONECTIVIDADE

ENERGIA



Anexo 2

Lista de equipamentos do Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu, Cacau (LCA CC)

(Fonte: Nobre, C., Nobre, I., Margit, A., Koch-Weser, M., & Veríssimo, A. (2020). *Laboratório Criativo da Amazônia – Cupuaçu, Cacau. Amazonia 4.0*. Disponível em: https://www.academia.edu/44757338/Amazon_Creative_Lab_Cupua%C3%A7u_Cocoa. Acesso em: 02 de jun. de 2024. [Versão em inglês])

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

1



**Refratrômetro Digital
microprocessado**

Modelo RFM960-T; faixa de medição: 1,30 - 1,70 RI; 0-100 °BRIX ± 0.1 ; resolução de quatro casas decimais; display colorido de alta definição; suporta o regulamento 21 CFR Parte 11 da FDA

Equipamento para medição de açúcares (Brix), utilizado para aferição da maturação dos frutos de Cupuaçu e Cacau colhidos. As leituras são feitas através de um modo normal ou simplificado, com pré-configuração de escala, temperatura e armazenamento de dados, com resultados salvos ao lado de limites pré-definidos que podem ser usados como ferramenta de auditoria. Os dados gerados podem ser salvos ou exportados em PDF, via USB ou conexão Ethernet. Gera dados objetivos para rastreabilidade da qualidade desde a primeira etapa da cadeia de valor.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

2



**Sensor de Temperatura
Digital microprocessado**

Tipo: Termopar; faixa de temperatura: -55°C a 125°C ; imersão: a prova da água; tamanho do cabo: 1 metro; diâmetro do sensor: 6mm; fabricante: Sonoff; produto: TH10; modelo: DS18B20

Sensor de temperatura inteligente que serve para monitorar (e controlar, se acoplado a outros equipamentos) a temperatura no interior do tanque de fermentação de massa de Cacau. O controle e a programação são feitas por smartphone / tablet em qualquer lugar, utilizando wifi. É possível monitorar a temperatura medida pelo sensor em tempo real, possibilitando o manejo exato das fases da fermentação, que é uma etapa crítica para fabricação de chocolates finos na modalidade *tree-to-bar*. Gera dados objetivos para rastreabilidade da qualidade de cada etapa da cadeia de valor.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

3



**Medidor de umidade
de grãos microprocessado**

Com Algoritmo de Compensação de Temperatura, corrige a umidade em função da temperatura e da densidade, sem o uso de tabelas. Seu programa executa todos os cálculos necessários, resultando em leituras confiáveis e repetitivas. Executa ajuste automático e checagem de bom funcionamento de todos os circuitos eletrônicos. Dispõe de display alfanumérico digital LCD e porta de comunicação bidirecional para computador. Utilizado para controle preciso de umidade no processo de secagem das amêndoas, etapa crítica para fabricação de chocolates finos na modalidade *tree-to-bar*.

Faixa de medição umidade de 1% a 50% \pm 0,01%; interface de dados Serial RS 232 C; balança eletrônica de 1.000 g \pm 0,3 g; dimensões (L x A x P) 345 x 311 x 192 mm; peso 5,7 Kg; temperatura de operação de 0 ° a +50 °C; fonte 90 a 240 VAC / 5 VDC; fabricante: GEHAKA modelo: G810 STD

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

4



**Forno de torra programável
microprocessado**

Forno tecnológico para torra de amêndoas, com sistema termopar K com Software para curva de torra; microcontrolado; automatizado; elétrico; digital; rotativo; convectivo. A torra das amêndoas de Cupuaçu e Cacau é uma etapa crítica de toda a cadeia. Este forno microcontrolado permite realizar torras perfeitas que obedecem a curvas de torra. A tecnologia digital embarcada garante qualidade pelo controle preciso e sistemático dessa etapa e possibilita aplicar variações controladas para criar padrões de torra para produtos com características organolépticas distintas.

Capacidade: 3 kg; regime de uso: 20 minutos; potência: 3000 W; voltagem: 220 V; peso do produto: 30 Kg; volume do produto: 60x60x60 (cm); fabricante: BTM; modelo: WICTORY; origem: Brasil.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

5



Triturador / separador nibs

Equipamento 2-em-1 para triturar as amêndoas e separar os nibs gerados das películas que se desprendem. Utiliza sistema com filtro ciclônico para realizar separação completa, para assegurar o sabor e a textura do chocolate resultante. O equipamento é totalmente feito em aço inox, uma característica adaptativa para trabalho na região amazônica, com seus índices altos de umidade do ar, por: diminuir a necessidade de troca de peças e eliminar a formação de oxidação interna e proliferação de bactérias nas partes em contato com o alimento, que seria um sério problema sanitário.

Regime típico de uso: 1 hora; capacidade: 15kg; peso do equipamento: (aproximado) 25 kg; volume do equipamento: (aproximado) 1,2x0,5x0,4 m; potência energética: 1/4 cv + 1400 watts; voltagem: 220v; fabricante: BTM; origem: Brasil.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

6



Melanger

Misturador de chocolate ou melanger é um equipamento 3-em-1 para fabricação de cupulate ou chocolate, fazendo as funções de moagem, mistura e conchagem. É um equipamento tradicional da indústria chocolateira, substituído por equipamentos específicos na grande indústria. É recomendável para produções de pequena ou média escalas e é ideal para capacitação e demonstração em um LCA. O modelo escolhido é programável para funcionar à baixa potência à noite (sem geração solar), posto que o equipamento não pode ser desligado (esfriar) antes do ciclo completo.

Regime típico de uso: 36 horas; capacidade: 6kg; peso do equipamento: (aproximado) 21 kg; volume do equipamento: (aproximado) 0,7x0,4x0,3 m; potência energética: 1/2 cv; voltagem: 220 v/110 v; Fabricante: BTM; origem: Brasil.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

7



**Micrômetro Digital de Alta
Precisão**

O Micrômetro Digital de Alta Precisão é utilizado após a moagem para aferição dos tamanhos dos sólidos particulados presentes no chocolate. Este também é um fator definidor da qualidade do chocolate. Esse parâmetro será sentido e avaliado no momento da degustação do produto acabado. O modelo de micrômetro alocado para o LCA possui alta precisão e saída de dados digitais por cabo USB. Esse recurso permite incluir os dados de medição da granulidade no arranjo de parâmetros objetivos de qualidade rastreáveis, para cada carga processada no melanger.

Faixa: 0 a 25 mm; resolução: 0,0001 mm / 0,0005 mm; precisão: $\pm 0,5\mu\text{m}$; Fuso: 03,2 mm; Massa: 400 g; fonte de alimentação: bateria de lítio (CR2032) x 1 (~ dois anos de vida da bateria); fabricante: Mitutoyo; modelo: High-Accuracy Digimatic Micrometer; ordem nº 293-100.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

8



Extrusora

Faz a extração de manteiga de cupuaçu e de cacau. A manteiga é utilizada como matéria prima para cosméticos ou fabricação de chocolate ou cupulate branco. Em sua forma cristalizada, também é usada para temperagem do chocolate marrom. O equipamento é totalmente feito em aço inox, uma característica adaptativa para trabalho na região amazônica (alta umidade do ar), por: diminuir a necessidade de troca de peças e eliminar a formação de oxidação interna e proliferação de bactérias nas partes em contato com o alimento, que seria um sério problema sanitário.

Regime típico de uso: 1 hora; capacidade: 3 L; peso do equipamento: (aproximado) 13 kg; volume do equipamento: (aproximado) 0,3x0,3x0,3 m; potência energética: 1/2 cv; voltagem: 220 v/110 v; Fabricante: BTM; origem: Brasil.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

9



Unidade fixa de temperatura

A Unidade fixa de temperatura faz a estabilização do cristal da manteiga de cacau, e também o aquecimento de formas para o chocolate. A manteiga de cacau cristalizada é utilizada na cadeia principal do chocolate na etapa crítica de temperagem. Dessa etapa vem a dureza correta da barra final, a resistência ao derretimento e o brilho e textura característicos. Esse equipamento tem microprocessador e controlador que faz ajuste da temperatura e controle de seu decaimento em razão exata de tempo, até um patamar inferior, promovendo a cristalização exata.

Possui Sistema Digital proprietário; regime típico de uso: 24 horas; capacidade: 5 kg; peso do equipamento: (aproximado) 6 kg; volume do equipamento: (aproximado) 0,4x0,4x0,4 m; potência energética: 12 W; voltagem: 220 v/110 v; fabricante: BTM; origem: Brasil.

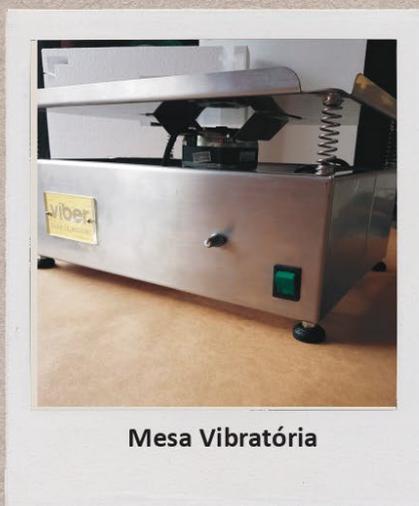
The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

10



Mesa Vibratória

No processo normal de manuseio com chocolate ocorre a formação de bolhas, que precisam ser eliminadas após o chocolate ser colocado na forma, para fazer barras de chocolate com aspecto perfeito. A mesa vibratória é um equipamento em aço inox, desenvolvido para remover perfeitamente essas bolhas. Permite maior durabilidade das formas devido a não precisar batê-las sobre uma mesa para eliminar as bolhas de ar. Possui regulagem de potência, podendo ser adequada ao tipo de forma a utilizar. De fácil limpeza para cumprir normas de higiene.

Consumo de energia: 0,25 kW; voltagem: 220 V; dimensões: C 500 mm, L 350 mm, A 250 mm; dimensões do equipamento: C 320 mm, L 421 mm, A 266 mm; peso líquido: 12 kg; fabricante: BTM; modelo: Viber; origem: Brasil.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

11



Impressora de chocolate 3D

O modelo de impressora de chocolate 3D avaliado para compor o ferramental tecnológico do LCA Cupuaçu- Cacau pode imprimir diretamente a partir de grãos de chocolate (não necessita de cartuchos de chocolate). A impressora utiliza controle de temperatura para derreter corretamente os grãos de chocolate. Os modelos para impressão podem ser prontos ou desenvolvidos em software 3D. A impressão 3D de chocolate ainda é relativamente nova no mercado, que está em ascensão. Em futuro próximo novos modelos devem surgir para indústria e consumidor.

Volume do berço de impressão: 16x12x15 cm; utiliza arquivos padrão gcode e STL; Interface: pelo computador e pela tela colorida com painel sensível ao toque; fabricante e modelo: Mmuse Touchscreen Chocolate 3D Printer. origem: China.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

12



**Scanner 3D Portátil
Multifuncional**

Scanner 3D Multifuncional Portátil com 4 modos de digitalização: digitalização HD portátil / digitalização rápida de mão / digitalização automática / digitalização fixa. É um argumento tecnológico para libertar e alavancar a criatividade dos participantes na criação de formas (barras, objetos) de chocolate. A partir de formas da realidade dos participantes, são criados modelos digitais que podem ser trabalhados em software de modelagem 3D para se tornarem moldes ou desenhos para a router CNC (e daí em formas para chocolate) ou impressão 3D direta de cupulate e chocolate.

Velocidade de digitalização: digitalização HD portátil: 90.000 pontos / s; varredura rápida portátil: 550.000 pontos / seg.; auto scan: <2 s; precisão de disparo único 0,1 mm / 0,3 mm / 0,05 mm / 0,05 mm; fabricante: EinScan-Pro produto: Multi-Functional Handheld 3D Scanner.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

13



CNC Router Triaxial

A CNC Router é uma máquina de usinagem com Controle Número Computadorizado (CNC). É utilizado em trabalhos de alto/baixo relevo com madeiras, plásticos, borrachas, metais não ferrosos, espumas, entre outros. Trabalha em conjunto com um software 3D que oferece diversas funções e possibilita inserir ou alterar um layout digital a ser transferido para a peça de trabalho. Esse equipamento será utilizado no processo de fabricação de formas customizadas, com design desenvolvidos no curso do LCA C-C. A escultura dará o formato final das barras de chocolate.

Área de trabalho: 120 x 80 x 16 mm; grava madeira, plástico, acrílico, PCB ou material similar; 3 eixos móveis, 6000 rpm; módulo laser; peso 3.5 kg; interface USB; tensão de entrada CA 100-240 V 50 / 60 Hz; tensão de trabalho 12V; corrente 3A; diâmetro da haste: 3.175 mm.

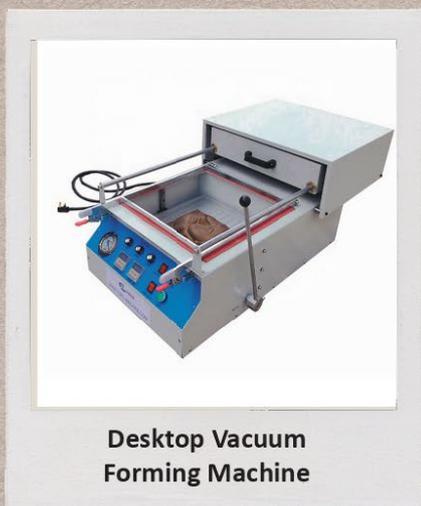
The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

14



**Desktop Vacuum
Forming Machine**

Máquina de fazer formas plásticas para chocolate com PLC digital (Programmable Logic Controller) de alta resolução e tela sensível ao toque com display gráfico com ícones fáceis de entender, controle intuitivo, com memória de 20 programas de projetos. Voltada para estudantes, designers e inventores de hoje. Com aquecedores de quartzo com 4 zonas (resposta rápida e alta eficiência energética). Controle do vácuo com manômetro (pressão em Hg / bar) e liberação com ar forçado entre o molde e a folha (para ajudar a liberar). Para prototipar as ideias para formato das barras.

Área de forma: 430 mm x 280 mm máx.; profundidade do molde: 160 mm máx.; espessura do material: 6 mm; peso líquido: 75 kg; área total L x L x A 639 mm x 986 mm x 525 mm; tensão: 230 V 13 A; potência: 2,3 kW; fabricante: Formech Modelo: 450DT; origem: UK

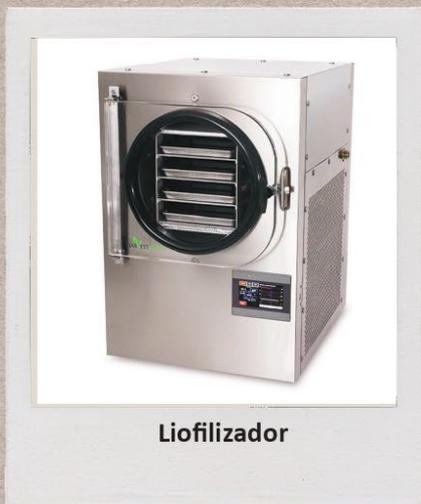
The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

15



Liofilizador

O liofilizador a ser usado no LCA tem por função agregar valor à polpa de cupuaçu, que é gerada em abundância com a separação da semente que é destinada à cadeia do cupulate. O modelo avaliado possui processador programável com sensor inteligente, conexões USB e de rede com cabo, para visualizar dados da liofilização através de smartphone, tablet ou computador. Armazena parâmetros de lote e dados reais. A polpa de cupuaçu liofilizada pesa ~ 1/10 da fruta fresca, dura meses sem refrigeração, mantém a estrutura do material e as propriedades nutricionais.

Capacidade: 5 bandejas, com 4 galões de material por lote e 6 litros de gelo sublimado; bomba de vácuo sem óleo; voltagem: 110 v; fabricante: Harvest Right; modelo: Scientific Lyophilizer; Origem: EUA.

The
Amazon
Third Way

AMAZONIA 4.0

Cupuaçu
Cacau
LCA

Cadeias de Valor da Biodiversidade \
\ Agregação de Modernização Tecnológica:

16



Drone autônomo de carga

O drone avaliado para realizar demonstração tecnológica no LCA Cupuaçu - Cacau é um produto de mercado, foi projetado e construído para ser um sistema dedicado para entrega e transporte, com até 40 minutos de tempo de voo sem risco e com cargas úteis totais de até 8 kg. O drone de entrega pode atingir remotamente alta precisão em missões de transporte, voando de forma autônoma por até 20 km. Há drones capazes de levantar até 300 kg. A tecnologia dos drones ainda está em desenvolvimento, mas já permite pensá-los como uma desejável e possível solução logística para a Amazônia.

Tempo de voo com: carga máx.: ± 40 min - carga útil de 2 kg: ± 67 min; alcance máx.: 20 km; velocidade máx.: ± 54 km/h; altitude máx.: ± 5.000 m; velocidade do vento máx.: ± 10 m/s; temperatura operacional: -5°C a +50°C; fabricante: Airborne; modelo: WALKER; origem: UK