



UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ARTUR DA SILVA RIBEIRO

GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL NA AMAZÔNIA:
UM MODELO ANALÍTICO-CONCEITUAL PARA ORGANIZAÇÕES CONTRA-
HEGEMÔNICAS

BELÉM-PA
2025

ARTUR DA SILVA RIBEIRO

**GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL NA AMAZÔNIA:
UM MODELO ANALÍTICO-CONCEITUAL PARA ORGANIZAÇÕES CONTRA-
HEGEMÔNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade da Amazônia – PPAD/UNAMA como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração.

Linha de pesquisa: Gestão Pública e do Desenvolvimento.

Orientadora: Prof. Dra. Diana Cruz Rodrigues

BELÉM-PA
2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Laurena Maria Moraes da Costa

CRB2/ 1519

301.243

R484g

Ribeiro, Artur da Silva.

Gestão tecnológica social na Amazônia: um modelo analítico-conceitual para organizações contra-hegemônicas./ Artur da Silva Ribeiro. Belém: Unama, 2025.

110 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade da Amazônia, Pró-Reitoria de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2025.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Diana Cruz Rodrigues.

1. Gestão tecnológica social. 2. Sistema tecnológico social. 3. Tecnologia social. 4. Amazônia. I. Rodrigues, Diana Cruz. II. Título.

ARTUR DA SILVA RIBEIRO

**GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL NA AMAZÔNIA:
UM MODELO ANALÍTICO-CONCEITUAL PARA ORGANIZAÇÕES CONTRA-
HEGEMÔNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade da Amazônia – PPAD/UNAMA como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração.

Linha de pesquisa: Gestão Pública e do Desenvolvimento.

Orientadora: Profa. Dra. Diana Cruz Rodrigues

BANCA EXAMINADORA:

Data de aprovação: 27/02/2025

Profa. Dra. Diana Cruz Rodrigues – Orientadora.
Programa de Pós-graduação em Administração – PPAD
Universidade da Amazônia – UNAMA.

Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho – Examinador(a) Interno(a).
Programa de Pós-graduação em Administração – PPAD
Universidade da Amazônia – UNAMA.

Profa. Dra. Carolina Bagattolli – Examinadora Externa.
Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas – PPG4P
Universidade Federal do Paraná (UFPR).

BELÉM-PA
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação da Universidade da Amazônia (PPAD/UNAMA) pela oportunidade de cursar o mestrado em Administração. Durante essa trajetória, vivi momentos de muito aprendizado, conheci pessoas que proporcionaram diálogos enriquecedores e experiências importantes, que contribuirão para minha caminhada pessoal, acadêmica e profissional.

Um agradecimento especial à minha orientadora, professora Dra. Diana Cruz Rodrigues. Além do conhecimento acadêmico e profissional, ela me ofereceu ensinamentos que levarei para toda a vida. Sua orientação foi importante para meu crescimento e sou imensamente grato por todo o apoio e dedicação.

Aos amigos que cultivei ao longo deste percurso no PPAD/UNAMA, agradeço pela parceria, pela companhia e risos em diversos momentos. São pessoas que me proporcionaram bem-estar e que desejo continuar cultivando momentos bons.

Também sou grato aos colegas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), instituição à qual estive vinculado durante o mestrado. Em especial, agradeço à senhora Roseny Rodrigues Mendes de Mendonça e ao senhor Caio Felipe Batista Coelho, cujo apoio foi fundamental nessa jornada. Sem eles, talvez eu não tivesse conseguido seguir adiante, pois estiveram ao meu lado nos momentos em que mais precisei. Agradeço também, à Ana Claudia Silva, Tatyanna Mariúcha, Lilian Amorim, Josiane Pires Barbosa, Benedita da Silva Barros, Elyan Lopes e Carmen Martins, minhas colegas e amigas de trabalho. Essas pessoas estiveram ao meu lado, me apoiaram e me defenderam nos momentos mais difíceis. Essa conquista do mestrado não é apenas minha, mas coletiva, pois foi com esse apoio que consegui seguir em frente na minha trajetória acadêmica e profissional.

Sou imensamente grato à minha família, especialmente à minha mãe, Simone Trindade da Silva, e à minha irmã, Nicole Trindade da Silva, que estiveram comigo nessa caminhada. A luta da minha mãe é a base da minha busca por um futuro acadêmico e profissional, não só para mim, mas também para retribuir todo o esforço e dedicação que ela sempre teve pelos seus filhos. Tudo o que sou e conquistei devo a ela.

Sinto-me honrado por ser um dos primeiros da minha família a ingressar e concluir uma pós-graduação *stricto sensu* e tenho certeza de que essa história pode inspirar as próximas gerações. A garantia de um futuro profissional não é apenas um objetivo pessoal, mas uma forma de apoiar e retribuir àqueles que sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço também à POLOPROBIO pela confiança nas informações fornecidas para a análise do caso escolhido para a pesquisa. Sou grato pela receptividade, atenção e pela confiança no meu trabalho. A colaboração da equipe, ao compartilhar suas visões, permitiu que a pesquisa fosse mais alinhada às realidades locais da região amazônica, tornando o estudo mais relevante e adequado ao contexto analisado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é propor um modelo de gestão tecnológica social, a partir da articulação da tecnologia social com a autogestão, para análise e orientação de práticas de gestão tecnológica em organizações contra-hegemônicas na região amazônica. Para tanto, a pesquisa divide-se em duas partes: inicialmente, dedica-se à construção de um quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica, por meio do qual se propõe o modelo de gestão tecnológica social; posteriormente, aplica-se essa proposição na análise de um caso potencial de sistema tecnológico social, que integra múltiplas soluções necessárias em comunidades locais na Amazônia. Essa abordagem parte do campo da tecnologia social, especificamente da perspectiva dos sistemas tecnológicos sociais, para discutir processos de gestão tecnológica em arranjos organizacionais contra-hegemônicos, como comunidades tradicionais ou empreendimentos da economia solidária. Sua construção apoia-se em uma revisão de literatura que, primeiramente, discute os conceitos de sistema tecnológico e da gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no contexto capitalista para, em seguida, revisar a abordagem da tecnologia social e sua perspectiva de sistema tecnológico social e autogestão aplicada à tecnologia. O resultado é um quadro analítico-conceitual que contrapõe as características da gestão tecnológica convencional, voltada para organizações empresariais, e da gestão tecnológica social, direcionada a arranjos organizacionais contra-hegemônicos. Na segunda parte da pesquisa, o quadro analítico-conceitual é aplicado a um caso potencial de sistema tecnológico social na Amazônia para análise das práticas de gestão tecnológica. O estudo adota um método qualitativo, com base em um estudo de caso selecionado a partir do quadro analítico-conceitual definido na primeira etapa da pesquisa. O caso analisado envolve a organização Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais (POLOPROBIO), que, em parceria com comunidades da Amazônia, implementa três tecnologias sociais integradas para a extração e produção de derivados do látex, promovendo geração de renda e sustentabilidade. A análise foi conduzida por meio de revisão bibliográfica, pesquisa documental e entrevistas semiestruturadas com membros do POLOPROBIO. O caso analisado revelou uma ampla diversidade de atores, tendo uma estrutura decisória baseada em heterarquia, garantindo às comunidades autonomia na organização do trabalho, que ocorre de forma flexível, permitindo a auto-organização em unidades coletivas ou familiares. A distribuição de informações no caso ocorreu principalmente por meio de ferramentas digitais e visitas das equipes. A busca tecnológica foi induzida por meio de assessorias anuais realizadas pelo POLOPROBIO, que também promove a aprendizagem por meio de oficinas, capacitações e diálogos com as comunidades. O desenvolvimento tecnológico ocorreu a partir de alianças e trajetórias sociotécnicas estabelecidas entre as comunidades e o POLOPROBIO, e sua disseminação se deu por meio de cartilhas, livros, manuais e um repositório virtual mantido pela Fundação Banco do Brasil. A reaplicação acontece em diversos municípios do estado do Pará, com fomento tecnológico viabilizado por várias fontes. Embora o quadro tenha apresentado aplicabilidade, algumas categorias precisaram ser ajustadas para tornar o modelo mais aderente à realidade empírica, devido ao fato de que sua aplicação revelou aspectos não identificados apenas na revisão de literatura. Os resultados da análise das práticas evidenciam que estas apresentam convergência com o modelo conceitual de gestão tecnológica social. Por fim, recomenda-se, como agenda futura de pesquisa, a aplicação do quadro em diferentes arranjos organizacionais contra-hegemônicos, com vistas a compreender como as práticas de gestão tecnológica se manifestam em distintos contextos, considerando seus padrões culturais e identitários.

Palavras Chaves: Gestão tecnológica social. Sistema tecnológico social. Tecnologia social. Amazônia.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to propose a model of social technological management, based on the articulation of social technology with self-management, for the analysis and guidance of technological management practices in counter-hegemonic organizations in the Amazon region. To this end, the research is divided into two parts: initially, it is dedicated to the construction of an analytical-conceptual framework of technological management, through which the model of social technological management is proposed; subsequently, this proposition is applied in the analysis of a potential case of a social technological system, which integrates multiple solutions needed in local communities in the Amazon. This approach starts from the field of social technology, specifically from the perspective of social technological systems, to discuss technological management processes in counter-hegemonic organizational arrangements, such as traditional communities or solidarity economy enterprises. Its construction is based on a literature review that, first, discusses the concepts of technological system and technological management conventionally developed in the capitalist context, and then reviews the approach of social technology and its perspective of social technological system and self-management applied to technology. The result is an analytical-conceptual framework that contrasts the characteristics of conventional technological management, aimed at business organizations, and social technological management, aimed at counter-hegemonic organizational arrangements. In the second part of the research, the analytical-conceptual framework is applied to a potential case of a social technological system in the Amazon to analyze technological management practices. The study adopts a qualitative method, based on a case study selected from the analytical-conceptual framework defined in the first stage of the research. The case analyzed involves the organization Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais (POLOPROBIO), which, in partnership with communities in the Amazon, implements three integrated social technologies for the extraction and production of latex derivatives, promoting income generation and sustainability. The analysis was conducted through a literature review, documentary research, and semi-structured interviews with members of POLOPROBIO. The case analyzed revealed a wide diversity of actors, with a decision-making structure based on heterarchy, granting communities autonomy in organizing work, which occurs in a flexible manner, allowing self-organization in collective or family units. The distribution of information in the case occurred mainly through digital tools and team visits. The technological search was induced through annual consultancy carried out by POLOPROBIO, which also promotes learning through workshops, training and dialogues with the communities. The technological development occurred from alliances and sociotechnical trajectories established between the communities and POLOPROBIO, and its dissemination occurred through booklets, books, manuals and a virtual repository maintained by the Banco do Brasil Foundation. The reapplication took place in several municipalities in the state of Pará, with technological support made possible by several sources. Although the framework showed applicability, some categories needed to be adjusted to make the model more adherent to the empirical reality, due to the fact that its application revealed aspects not identified only in the literature review. The results of the analysis of the practices show that they converge with the conceptual model of social technological management. Finally, as a future research agenda, it is recommended to apply the framework in different counter-hegemonic organizational arrangements, with a view to understanding how technological management practices manifest themselves in different contexts, considering their cultural and identity patterns.

Keywords: Social technological management. Social technological systems. Social technology. Amazon.

LISTA DE FIGURAS

- | | | |
|------------|--|----|
| Figura 1 - | Momentos de construção do <i>casing</i> da pesquisa | 59 |
| Figura 2 - | Representação do sistema tecnológico social associado à cadeia produtiva da borracha | 67 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Elementos que constituem um sistema tecnológico	19-20
Quadro 2 -	Fases e características de estruturação do sistema tecnológico	21
Quadro 3 -	Categorias chave relacionadas à gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no contexto capitalista	29
Quadro 4 -	Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano sociocognitivo	31
Quadro 5 -	Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano socioeconômico	33
Quadro 6 -	Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano sociopolítico	36
Quadro 7 -	Tecnologias sociais que podem ser integradas para resolver demandas e necessidades dos atores	42
Quadro 8 -	Quadro analítico sobre gestão tecnológica social a partir da contraposição à gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no capitalismo	48-49
Quadro 9 -	Quadro analítico sobre gestão tecnológica social reajustado após obtenção de resultados com a sua aplicação ao caso da pesquisa	90-91

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 -	Produção de artesanato com látex em unidades coletivas	66
Imagem 2 -	Extração do látex da seringueira na floresta	66
Imagem 3 -	Sousplat (suplá) em formato de vitória regia, em borracha produzida a partir da técnica de produção de encauchados	70
Imagem 4 -	Grumos de borracha para secagem e que representem o Cernambi virgem ecológico	72
Imagem 5 -	Interação das comunidades nas unidades coletivas para o desenvolvimento das tecnologias sociais	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAF - Cadastro Nacional da Agricultura Familiar.

CEPESH/MPEG - Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Museu Paraense Emílio Goeldi.

EMATER-PA - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará.

ESCT - Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia

FBB - Fundação Banco do Brasil.

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos.

GTS - Gestão Tecnológica Social.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

PGMBIO - Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade.

PCT – Política Científica Tecnológica.

PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

POLOPROBIO - Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais.

SEDAP - Secretaria Estadual de Desenvolvimento Agropecuário e de Pesca.

STS - Sistema Tecnológico Social.

TS - Tecnologia Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	13
1.1.1	Geral	13
1.1.2	Específicos	18
2	SISTEMA TECNOLÓGICO E GESTÃO TECNOLÓGICA NO CONTEXTO CAPITALISTA	18
2.1	Sistema Tecnológico	18
2.2	Gestão Tecnológica	22
3	SISTEMA TECNOLÓGICO SOCIAL E A GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL	29
3.1	Tecnologia Social	30
3.2	Da tecnologia social à sistema tecnológico social: ampliação do campo a partir de uma perspectiva sistêmica	38
3.3	Autogestão e tecnologia	43
3.4	Proposição de um quadro analítico de Gestão Tecnológica Social	47
4	PERCURSO METODOLÓGICO	54
4.1	Primeira etapa da pesquisa: revisão de literatura e proposição do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social	54
4.2	Segunda etapa da pesquisa: delineamento metodológico para construção e estudo de caso visando aplicação do quadro analítico-conceitual	55
4.2.1	Da coleta e análise dos dados	60
4.3	Da submissão do projeto à Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos	61
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA ANALÍTICA-CONCEITUAL DE GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL AO CASO DA PESQUISA	62
5.1	Contextualização histórica e caracterização do caso	62
5.2	Descrição do caso: um sistema tecnológico social associado à cadeia produtiva da borracha	64
5.2.1	Encauchados de Vegetais	68
5.2.2	Cernambi virgem ecológico	70

5.2.3	Metodologia para construir e reaplicar uma tecnologia social na agricultura familiar	72
5.3	Análise de práticas de gestão tecnológica social após aplicação do quadro-analítico ao caso da pesquisa	73
5.4	Apresentação do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social reformulado a partir da análise do caso	89
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	REFERENCIAS	97
	APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA E GERAÇÃO DE DADOS PARA PESQUISA BASEADA EM ESTUDO DE CASO	108
	APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA E GERAÇÃO DE DADOS PARA PESQUISA BASEADA EM ESTUDO DE CASO	109

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como objetivo propor um modelo de gestão tecnológica social, a partir da articulação da tecnologia social com a autogestão, para análise e orientação de práticas de gestão tecnológica em organizações contra-hegemônicas na região amazônica. Assim, a pesquisa busca discutir a gestão tecnológica aplicável a arranjos organizacionais alternativos ou contra-hegemônicos, como comunidades tradicionais, empreendimentos baseados em economia solidária e políticas públicas fundamentadas na participação social e outros arranjos interorganizacionais semelhantes.

Tradicionalmente, conceitos, práticas e instrumentos de gestão tecnológica têm sido desenvolvidos convencionalmente para organizações empresariais (Bertero, 1977; Jimenez Hernandez; Castellanos Dominguez, 2008). Nesse cenário, o conceito está associado a aspectos característicos de organizações privadas, como acumulação tecnológica, competitividade, inovação, transferência e difusão tecnológica, desenvolvimento de capacidades e mecanismos de proteção e apropriabilidade de resultados econômicos (Bell; Pavitt, 1993; Linn; Zhang; Li, 2000; Figueiredo, 2005; Dasgupta; Gupta; Sahay, 2011).

A abordagem centrada no setor empresarial e, portanto, nas relações entre tecnologia, empresas e mercado, representa uma visão restrita e enviesada da gestão tecnológica. Como essa abordagem tem suas práticas e valores voltados para um escopo organizacional orientado à objetivos capitalistas, tende a priorizar a maximização do lucro, a redução da ocupação da mão de obra, a intensificação do uso de insumos sintéticos prejudiciais ao meio ambiente e a exclusão ou diminuição da participação de determinados atores (como trabalhadores e comunidades locais) no processo de concepção, decisão, desenvolvimento e controle tecnológico (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2014). Assim, essa abordagem de gestão tecnológica acentua as assimetrias sociais, pois está vinculada ao desenvolvimento e uso de tecnologias tradicionalmente orientadas para atender a interesses no contexto capitalista (Dagnino, 2014).

Arranjos organizacionais contra-hegemônicos, como os de base territorial dos povos tradicionais brasileiros (extrativistas, ribeirinhos e indígenas) e empreendimentos baseados em economia solidária, também necessitam gerenciar soluções tecnológicas. Esses arranjos atuam sob uma lógica coletiva desafiando a dominação estrutural imposta por modelos políticos e econômicos hegemônicos, buscando redistribuir poder e recursos de maneira mais equitativa (Thomas, 2012; Dagnino, 2014). Dentro desse contexto, é necessário avançar para modelos de gestão tecnológica com práticas e valores democratizantes, que considerem o acesso e a

distribuição equitativa do conhecimento, bem como processos decisórios e de desenvolvimento tecnológico participativo. Dessa forma, uma gestão tecnológica com fins democratizantes é mais propícia ao desenvolvimento de soluções tecnológicas inclusivas e adequadas às realidades locais dos diferentes grupos sociais, contribuindo para a redução das assimetrias na sociedade.

O campo da tecnologia social (TS) tem promovido o avanço do conhecimento sobre processos de desenvolvimento tecnológico contra-hegemônicos, com enfoque democratizante orientado para a emancipação de trabalhadores e de grupos sociais em condições de vulnerabilidade (Dagnino, 2014). Contudo, a discussão sobre TS no Brasil ainda está fortemente centrada no desenvolvimento de artefatos e metodologias específicas, sem avanços significativos em abordagens mais gerenciais e sistêmicas (Duque; Valadão, 2017). Em revisão bibliométrica de literatura sobre o campo da TS no Brasil no período de 2002-2015 e 2011-2015¹, Duque e Valadão (2017) revelam que grande parte das publicações analisadas focam na criação e reaplicação de técnicas e produtos voltados para inclusão social, enquanto há uma escassez de trabalhos que aprofundem modelos de gestão, governança ou políticas públicas estruturadas para a TS.

Abordagens mais gerenciais, que poderiam consolidar a TS como um modelo de desenvolvimento integrado, aparecem de forma fragmentada e pouco explorada (Duque; Valadão, 2017). Apesar da presença de discussões sobre sustentabilidade e adequação sociotécnica, os autores apontam que ainda há uma lacuna na concepção de políticas institucionais que fortaleçam a tecnologia social de maneira sistemática e estruturada. A falta de modelos de gestão, mecanismos de financiamento estáveis e estratégias de monitoramento e avaliação contribuem para que a tecnologia social continue sendo vista prioritariamente como um conjunto de soluções pontuais, ao invés de uma forma que atue de maneira sinérgica para o desenvolvimento social e econômico (Duque; Valadão, 2017).

Nesta pesquisa, pretende-se abordar o tema TS a partir da perspectiva das funções da gestão tecnológica, considerando a necessidade de integração de diferentes soluções tecnológicas (Jesus; Bagattolli, 2013), bem como a integração de múltiplos processos constituintes de um sistema tecnológico social (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020). O conceito de sistema tecnológico social (STS)

¹ Os critérios qualitativos para a escolha dos anos 2002-2015 e 2011-2015 foram: (i) Recorte temporal: O período de 2002 a 2015 foi escolhido porque a maioria das referências teóricas sobre Tecnologia Social datam a partir do início desse período; e (ii) Confirmação de visões: O período de 2011 a 2015 foi selecionado para confirmar a existência das duas visões identificadas na análise inicial, analisando as publicações dos últimos cinco anos.

corresponde a um sistema sociotécnico que integra atores, artefatos tecnológicos e organizações, com a finalidade voltada ao desenvolvimento inclusivo e sustentável (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Uma concepção de gestão tecnológica aplicada a STS deve promover a democratização do acesso ao conhecimento e ao desenvolvimento de capacidades técnico-cognitivas de comunidades e empreendimentos baseados em economia solidária para fortalecer a autonomia local e evitar a imposição de soluções tecnológicas externas que desconsiderem o contexto social e cultural (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020).

Embora no campo da TS e em sua abordagem de STS o conceito de autogestão apareça como um dos princípios no desenvolvimento de soluções tecnológicas, a revisão de literatura levantada sobre TS e STS (seção 3) ainda se apresenta concentrada na função de desenvolvimento tecnológico, com menor avanço quanto à aplicação da autogestão nas demais funções gerenciais tecnológicas (como busca de conhecimento, aprendizado, disseminação tecnológica e manutenção e operações) corroborando com os resultados obtidos em Duque e Valadão (2017). O desenvolvimento tecnológico em TS (e na abordagem de STS) traduz-se como um aspecto necessário aos processos de criação e aplicação da tecnologia. Porém, é importante promover uma visão de gestão tecnológica integrada, que envolva, de forma sistemática, as diversas funções e cadeias decisórias associadas a soluções tecnológicas em diferentes arranjos organizacionais contra-hegêmonicas.

Considerando as interfaces entre tecnologia e processos decisórios gerenciais, o conceito de autogestão é articulado no campo da TS e na abordagem de STS, com o intuito de incorporar uma abordagem de gestão também contra-hegemônica (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Thomas, 2009; 2012; Dagnino, 2014; Thomas; Juarez; Picabea, 2015). A autogestão é entendida como uma modalidade gerencial emancipatória, baseada nos princípios de participação dos atores em todos os processos decisórios, autonomia do trabalho, distribuição e acesso à informação de forma equitativa e descentralização da tomada de decisões (Guillerm; Bourdet, 1976; Bookchin, 2004; Singer, 2002; Albert et al., 2004; Farias et al., 2004; Morais; Costa, 2023). Assim, a autogestão corresponde a uma dimensão gerencial de cunho político e emancipatório (Morais; Costa, 2023), reforçada pela capacidade dos grupos e comunidades de gerir e controlar seus próprios recursos, processos e decisões de forma participativa e colaborativa, sem depender excessivamente de estruturas hierárquicas ou externas, dominantes dos modos de produção capitalista (Bookchin, 2004; Farias et al., 2004).

Na perspectiva dos estudos sobre autogestão, a revisão da literatura, discutida na seção 3 (Guillerm; Bourdet, 1976; Albert, 2000; Singer, 2002; Corrêa e Amaral, 2004; Farias et al.,

2004; Morais; Costa, 2023) também não evidenciou avanço substantivo na articulação do conceito para as funções tecnológicas. Encontrou-se algumas discussões da temática a partir de sua relação com a tecnologia, como em Bookchin (2004), Faria, Dagnino e Novaes (2008), Dagnino (2010), Dias e Arce (2011), Lacerda (2016), Montezuma (2022), mas sem uma proposição conceitual específica de autogestão aplicada à tecnologia ou a sistematização de um quadro analítico de possíveis funções desta.

O conceito de autogestão é articulado à abordagem STS no campo da TS (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Thomas, 2009; 2012; Dagnino, 2014; Thomas; Juarez; Pacabea, 2017) para resultar na proposta conceitual-analítica de gestão tecnológica social desta dissertação. A pesquisa propõe um estudo focado na referida articulação, utilizando como base uma função específica da gestão, no caso a gestão tecnológica. As abordagens são ambas de teor contra-hegemônico em seus respectivos campos (gestão e tecnologia), sendo compatíveis para a formulação de um quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social.

O objetivo desta pesquisa está alinhado a sua questão orientadora a qual visa compreender: Como deve ser um modelo de gestão tecnológica social, construído a partir da articulação da tecnologia social com a autogestão, para análise e orientação de práticas de gestão tecnológica em organizações contra-hegemônicas na região amazônica? Para responder a tal questão um modelo de gestão tecnológica social é proposto e aplicado em um caso na região Amazônica com potencial alinhamento com a abordagem de STS. O caso foi selecionado de acordo com sua proximidade às abordagens de STS e autogestão, sendo o critério de aderência fundamental, que o caso apresentasse a integração de diferentes elementos, incluindo: soluções tecnológicas baseadas em tecnologia social, organizações e atores.

A seleção da Amazônia como região de atenção da pesquisa relaciona-se ao seu contexto relevante para a aplicação da gestão tecnológica social devido à sua sociodiversidade, caracterizada por povos tradicionais, como indígenas, ribeirinhos e extrativistas (Queiroz, 2017; Trindade Júnior, 2023), além de uma diversidade de empreendimentos não hegemônicos de base territorial e solidária. Essas comunidades e arranjos possuem modos de vida e estilos de trabalho profundamente interligados com o ambiente natural e local, e a introdução de tecnologias externas, que desconsideram suas especificidades culturais e sociais, pode ser prejudicial (Silva et al, 2021). Uma proposta de gestão tecnológica social aplicada a esses contextos, ao contrário, favorece a participação ativa dessas populações e organizações no desenvolvimento e implementação de soluções tecnológicas, fortalecendo a autonomia local e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais.

Alguns grupos sociais pertencentes a comunidades locais e populações tradicionais da Amazônia vivem em contextos periféricos, uma vez que estão localizados em sub-regiões distantes dos grandes centros urbanos. Nesse contexto, enfrentam dificuldades no acesso a sistemas tecnológicos essenciais, como saúde, educação e geração de renda, que são centralizados nas áreas urbanas e não atendem de maneira eficiente as populações sub-regionais. Esses contextos requerem o desenvolvimento e uso (ou propriamente a gestão) de soluções tecnológicas alternativas de forma integrada, as quais essas comunidades estão distantes. Assim, a formação de STS nestas comunidades poderiam contribuir para atendimento de suas múltiplas necessidades, estabelecendo-se sinergias entre as diversas soluções tecnológicas.

Esta pesquisa contribui para o avanço da discussão sobre a dimensão de gestão da TS, por meio da proposição de um modelo analítico-conceitual, a partir de duas direções: (1) possibilita a ampliação da discussão sobre o processo de desenvolvimento tecnológico no que se refere a ampliação deste em relação aos seus outros processos associados, como o fomento, operação, manutenção e melhorias incrementais, permitindo explicitar as integrações necessárias entre eles; e (2) possibilita uma visão integrada de diferentes componentes (atores, estrutura, processos e recursos) no desenvolvimento tecnológico, demandando maior coerência aos valores democratizantes em todos os processos e recursos gerenciais tecnológicos desenvolvidos pelos atores sociais (e suas interrelações com a estrutura organizacional), podendo levar à identificação e implementação de ajustes necessários.

Outrossim, a pesquisa também apresenta um modelo de gestão tecnológica para sistemas tecnológicos sociais em arranjos contra-hegemônicos, alinhado à inclusão, sustentabilidade e democratização tecnológica. O modelo, revisado após sua aplicação, busca fortalecer a autonomia das comunidades na gestão e aprimoramento de seus sistemas, promovendo apropriação e empoderamento tecnológico por meio do acesso equitativo ao conhecimento e da disseminação e aprendizagem tecnológica.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Propor um modelo de gestão tecnológica social, a partir da articulação da tecnologia social com a autogestão, para análise e orientação de práticas de gestão tecnológica em organizações contra-hegemônicas na região amazônica.

1.1.2 Específicos

- Elaborar um quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica que permita estabelecer categoriais que diferenciem práticas hegemônicas e contra-hegemônicas.
- Propor um modelo de gestão tecnológica social por meio de uma construção conceitual e da qualificação das categoriais analíticas de gestão tecnológica.
- Aplicar o quadro analítico-conceitual elaborado para analisar as práticas de gestão tecnológica em um caso potencial de sistema tecnológico social na Amazônia, de modo a auxiliar na validação (correções e incrementos) do modelo de gestão tecnológica social em proposição.

2 SISTEMA TECNOLÓGICO E GESTÃO TECNOLÓGICA CONVENCIONALMENTE DESENVOLVIDA NO CONTEXTO CAPITALISTA

Nesta seção apresentaremos a revisão da literatura sobre o conceito seminal de sistema tecnológico (ST), conforme evidenciado por Hughes (1983; 1986; 1987), a partir do qual serão explorados suas principais características e objetivos. Após a discussão sobre ST, será abordada a revisão de literatura sobre a gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no contexto capitalista, considerando sua aplicação e principais aspectos organizacionais.

2.1 Sistema Tecnológico

O conceito de sistema tecnológico surgiu como uma crítica às abordagens contextualista e internalista nos estudos sociais da tecnologia (Hughes, 1986). A abordagem internalista, ao focar exclusivamente na evolução técnica e científica, não conseguia capturar as interações complexas entre a tecnologia, a ciência e o contexto social, resultando em uma compreensão limitada desses processos (Hughes, 1986). A abordagem contextualista falhava ao não esclarecer adequadamente a relação entre contexto e conteúdo tecnológico, pois tendia a se apoiar em abstrações de alto nível, como os aspectos políticos e sociais, sem uma explicação clara de como esses fatores interagem com a tecnologia e a ciência, deixando em aberto se o contexto determina o conteúdo ou se há uma interação entre ambos (Hughes, 1986). Nesse sentido, surge a proposta da abordagem de sistemas, que reconhece que o desenvolvimento tecnológico está relacionado aos fatores contextuais, mas que a interação entre tecnologia, ciência e tais fatores deve ser entendida de forma dinâmica e integrada (Hughes, 1986).

Os primeiros trabalhos conceituais e analíticos sobre a abordagem de sistemas iniciam-se com os estudos dos grandes sistemas tecnológicos industriais do século XX, como os sistemas de energia elétrica e seus múltiplos componentes e artefatos integrados do período de 1880 e 1930, nos Estados Unidos, Reino Unido, França e Alemanha (Hughes, 1983). As análises revelam que um sistema tecnológico (ST) pode ser entendido como uma rede ou estrutura complexa que liga elementos técnicos, humanos e organizacionais que funcionam de maneira integrada para realizar uma tarefa específica ou resolver um problema particular (Hughes, 1987; Cowan, 1997). Assim, o ST não se limita apenas à tecnologia enquanto aspecto técnico em si, mas também considera instituições, práticas, conhecimentos, políticas e infraestruturas necessárias para a operação e manutenção do sistema (Hughes, 1987), o que reforça o conceito de “*seamless web*” conferindo em sua estrutura uma perspectiva sociotécnica.

Isso se deve ao fato desses sistemas adotarem uma abordagem sociotécnica, negando a neutralidade de valores no desenvolvimento tecnológico e o determinismo tecnológico sobre a sociedade (Bijker, 1995). Na abordagem sociotécnica são consideradas as relações problema-solução a partir de processos de construção sociotécnica em que são definidas e estruturadas as características dos artefatos tecnológicos de acordo com a negociação de interesses entre “grupos sociais relevantes” (Bijker, 1995; Thomas, 2009; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004).

A construção e desenvolvimento de um ST ocorre por meio da articulação e participação de diferentes atores, intitulados “construtores de sistemas e seus associados”, como inventores, engenheiros, gerentes e cientistas (Hughes, 1987). Nesse sentido, a interação de diversos atores na construção do sistema leva a incidência de valores associados, como: sociais, econômicos e políticos, não apenas refletindo, mas também atuando como causa e efeito de mudanças sociais, estabelecendo uma dinâmica recíproca com o contexto em que estão inseridos (Hughes, 1983). Assim, os atores que participam desta construção não criam apenas a estrutura física dos artefatos que compõem o sistema, mas também desenvolvem formas organizacionais e regulatórias de funcionamento dos componentes do ST de acordo com a incidência de interesses e valores (Hughes, 1987).

No quadro 1, são descritos os principais elementos constituintes de um ST segundo Hughes (1983; 1986; 1987).

Quadro 1: Elementos que constituem um ST.

Sistema Tecnológico	
Categoria	Descrição
Técnicos	Máquinas, equipamentos e infraestrutura das organizações

Humanos	Inventores, cientistas, engenheiros, gerentes, financiadores e trabalhadores
Organizacionais	Instituições, regras e procedimentos para coordenar a tecnologia
Científicos	Livros, artigos e programas de ensino e pesquisa
Legislativos	Leis e regulamentos sobre o uso da tecnologia
Naturais	Ambiente físico onde o sistema tecnológico opera

Fonte: Elaborado pelo autor (2024) a partir de Hugues (1983; 1986; 1987)

Ao analisar os ST industriais no contexto capitalista, Hughes (1986) observa que sua estrutura é composta por componentes interligados, com tendência à organização hierárquica. Essa organização se caracteriza pela existência de sistemas menores subordinados a um sistema maior, cujo controle é exercido para garantir o alcance de seus objetivos e metas (Hughes, 1983). Nos ST de energia elétrica analisados pelo autor, essa hierarquia se deve ao seu caráter hegemônico, no qual a estrutura de base restringe a atuação dos operários a funções básicas e repetitivas. Como ocorre em toda gestão hegemônica, as decisões são tomadas de forma vertical. Essa lógica se evidencia na participação de determinados componentes dos ST, responsáveis pelo planejamento e financiamento do sistema. Esses componentes são fundamentais para seu funcionamento, de modo que sua retirada tende a gerar instabilidade e colapso (Hughes, 1986). Isso revela a ausência de autonomia e poder na base dos sistemas analisados por Hughes.

Devido à sua natureza integradora e sinérgica, em um ST ocorre interação intensa entre os componentes que o compõem. Nesse contexto, se um componente for removido ou tiver suas características alteradas, os outros elementos do sistema ajustarão suas propriedades em resposta a essa mudança (Hughes, 1986). Exemplificando, é notório que um sistema de energia elétrica não operaria sem todos os geradores, caso esses fossem removidos; porém, de forma menos evidente, o sistema também colapsaria se um banco de investimento que provê financiamento se retirasse do sistema (Hughes, 1986).

À medida que o sistema tecnológico cresce surgem problemas ou irregularidades. Os autores Hughes (1983) e Callon (1987) entram em consenso ao analisar esses fatores usando o termo, *saliência reversa*, que se refere a desequilíbrios ou irregularidades que surgem durante o crescimento desigual dos componentes de um sistema tecnológico. Os referidos autores traçam o conceito comparando-o com o conceito de "*saliências invertidas*" em frentes militares em avanço, que significa a imprevisibilidade e irregularidades na linha de avanço.

O momento de concepção de um ST envolve a identificação e definição de *saliências reversas* como problemas críticos, sendo crucial para engenheiros e inventores a busca por

soluções (Hughes, 1983). A correção de saliências reversas, ao resolver problemas críticos, geralmente resulta no crescimento do sistema, contudo, em casos em que problemas críticos permanecem sem solução pode ocorrer o surgimento ocasional de novos sistemas tecnológicos, superando as limitações dos antigos, ressaltando a importância da resolução de saliências reversas e a possibilidade de surgimento de inovações frente a desafios não superados (Hughes, 1983).

Embora os ST estudados por Hughes (1983) tenham sido desenvolvidos em espaços geográficos diferentes e com níveis de desenvolvimentos distintos, o autor definiu um modelo padrão de evolução e estruturação desses sistemas (quadro 2), evidenciando as fases e características de estruturação de um sistema tecnológico:

Quadro 2: Fases e características de estruturação do sistema tecnológico

Fase	Características Dominante	Descrição	Atores Envolvidos
1 ^a	Invenção e desenvolvimento	Concepção da ideia do sistema, aplicação da ideia e desenvolvimento dos sistemas para uso	Inventores-empresendedores/ Engenheiros, gestores e financiadores
2 ^a	Processo de transferência de tecnologia	Escolhas de locais específicos de acordo com os interesses dos agentes de mudança para o compartilhamento de conhecimentos, habilidades, métodos e tecnologias	Agentes de mudança (inventores, empresários, organizadores de empresas e financiadores)
3 ^a	Crescimento do sistema	Identificação e análise de “saliências inversas”	Inventores, engenheiros e outros profissionais
4 ^a	Impulso substancial	Articulação de massa de capital investido (máquinas, dispositivos, estruturas e outros artefatos físicos), dinâmicas de envolvimento de pessoas (preocupações empresariais, as agências governamentais, as sociedades profissionais, as instituições educativas e outras organizações),	Pessoas cujas competências profissionais são particularmente aplicáveis ao sistema
5 ^a	Mudança qualitativa na natureza das saliências reversas e ascensão de financiadores e engenheiros consultores à proeminência como solucionadores de problemas	Identificação e correção de saliências inversas para planejamento de novos sistemas e o crescimento dos antigos	Gestores, Financiadores, engenheiros e consultores associados

Fonte: Elaborado pelo autor (2024) a partir de Hughes (1983)

O quadro 2 elenca as fases de desenvolvimento de um ST perpassando diferentes momentos que envolvem a articulação de atores no processo de concepção tecnológica. Uma característica evidente é a diversidade de atores envolvidos na execução de um sistema. Essa

situação destaca os argumentos sobre o ST ser construído socialmente levando em consideração aspectos políticos, econômicos e sociais dos atores. Além disso, observa-se que Hughes utiliza a abordagem de ST como instrumento eminentemente analítico para análise de casos, como os grandes sistemas de energia elétrica, os quais seguem uma lógica orientada para o mercado (Hughes, 1983).

Embora o foco de Hughes (1983; 1986; 1987) não estivesse nas assimetrias e relações sociais estabelecidas pelos ST com os atores, em detrimento dos artefatos tecnológicos industriais empregados, seus sistemas de análise se caracterizavam por grandes sistemas de energia elétrica convencionalmente desenvolvidos no contexto capitalista. Esses sistemas operavam com base em critérios imbricados por organizações empresariais, direcionando-se ao uso e à transferência de tecnologia de forma exponencial para os grandes mercados europeus (Hughes, 1983), seguindo os padrões econômicos e políticos da época. De fato, essas características conferem a esses sistemas um teor hegemônico, mas a proposta seminal de Hughes (1983; 1986; 1987) era analisar seu potencial sociotécnico a partir das relações entre tecnologia e sociedade com base em estudos sociais da tecnologia.

2.2 Gestão Tecnológica

A gestão tecnológica não é um tema novo no campo da administração (Bertero, 1977). Essa temática é abordada majoritariamente em organizações empresariais do setor privado (Bertero, 1977; Jimenez Hernandez; Castellanos Dominguez, 2008) com o objetivo de instrumentalizar a tecnologia para introdução de bens e serviços no mercado visando posicionamento estratégico e competitividade para retenção de lucro e acumulação de capital (Linn; Zhang; Li, 2000; González; García; Chirinos, 2006; Sun, 2024). Assim, esse tema carrega em seu arcabouço diferentes abordagens teórico-conceituais desenvolvidas nas organizações empresariais privadas como: inovação, difusão e transferência tecnológica (Rogers, 1971; Bell; Pavitt, 1993; Medina; Gasca; Camargo, 2019; Fernandes; Machado; Gomes, 2023), desenvolvimento de capacidades e acumulação tecnológica (Bell; Pavitt, 1993; Figueiredo, 2005), prospecção tecnológica (Mayerhoff, 2008; Quintella, et al, 2011) e introdução de novos produtos no mercado de forma competitiva (Linn; Zhang; Li, 2000; González; García; Chirinos, 2006).

A gestão tecnológica é um tema que pode ser entendido como de natureza processual, haja vista carregar em seu escopo diversas ações que são desenvolvidas e implementadas de forma sistemática frequentemente em empresas do setor privado (Ivancevich et al, 1999;

González; García; Chirinos, 2006). Essas ações circunscrevem a gestão tecnológica como à administração estratégica das funções que geram e aplicam conhecimentos tecnológicos, englobando o design, a implementação e a promoção de soluções tecnológicas dentro da empresa (Ivancevich et al, 1999; González; García; Chirinos, 2006).

O escopo de aplicação da gestão tecnológica nas organizações privadas envolve a instrumentalização da tecnologia visando a criação, aquisição, aprimoramento, assimilação e comercialização dessas para o desenvolvimento da empresa (Ivancevich et al, 1999). Essa aplicação também é concentrada no desenvolvimento de habilidades e instrumentos necessários para sustentar melhorias sistemáticas no processo produtivo, visando à geração e aquisição de novos conhecimentos, de modo a assegurar a competitividade e a inovação no ambiente empresarial hegemônico (Ivancevich et al, 1999).

No contexto de uma organização empresarial, a gestão tecnológica se aplica a diferentes níveis da estrutura organizacional, como o planejamento, a direção, o controle e a coordenação do desenvolvimento e da implementação das capacidades tecnológicas necessárias para alcançar os objetivos estratégicos e operacionais da empresa (Task Force on Management of Technology, 1987). De acordo com Wang (1993), esse processo inclui:

- (1) o planejamento do desenvolvimento das capacidades tecnológicas;
- (2) a identificação das tecnologias-chave e dos campos relacionados para o desenvolvimento;
- (3) a decisão entre a importação ou o autodesenvolvimento de tecnologias, ou seja, "comprar" ou "fazer"; e
- (4) o estabelecimento de mecanismos institucionais para a direção e coordenação do desenvolvimento tecnológico, bem como o desenho de políticas de controle.

Em contextos competitivos e marcados por mudanças complexas no uso e desenvolvimento de tecnologias, o cenário empresarial capitalista exige decisões rápidas e assertivas (Tidd; Bessant; Pavitt, 2008). Nesse sentido, a gestão tecnológica no que se refere ao processo de inovação torna-se um foco primordial, enquanto vantagem competitiva das empresas residindo no viés da implementação de produtos, serviços e processos visando a captura e retenção de fatias do mercado (Tidd; Bessant; Pavitt, 2008; Sun, 2024). Assim, a pressão imposta às empresas capitalistas para promover inovação contínua intensifica a desigualdade, permitindo que organizações hegemônicas, com maior potencial inovador, se sobreponham a concorrentes com menor capacidade de inovação (Hager, 2018; Aghion; Griffith, 2023).

A expansão das empresas capitalistas é fortemente impulsionada pela capacidade inovativa de desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços para inserção no mercado, o que reflete a importância da inovação tecnológica no crescimento e liderança empresarial (Hager, 2018; Aghion; Griffith, 2023). Essa capacidade inicia-se a partir da adoção de estratégias que integram pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo fundamental para manter um fluxo constante de inovações, que ao serem industrializadas e comercializadas, permitem às empresas dominar mercados nacionais e internacionais, assegurando vantagens competitivas, como o controle temporário de mercado e a obtenção de royalties (Bertero, 1977; González; García; Chirinos, 2006; Hager, 2018; Aghion; Griffith, 2023).

Nesse contexto, a inovação tecnológica configura-se como uma atividade organizada e sistemática, marcada por incertezas, na qual a formulação de estratégias e o papel das pessoas são essenciais para conduzir o processo desde a concepção inicial até a sua materialização comercial (González; García; Chirinos, 2006). Esse processo depende de um ambiente favorável, que inclui pessoal qualificado, infraestrutura de P&D, financiamento adequado e interação entre fornecedores e usuários (González; García; Chirinos, 2006). Contudo, em mercados emergentes, a inovação enfrenta restrições estruturais, frequentemente resultando em uma dependência de importações tecnológicas.

A inovação tecnológica dentro das empresas cria uma ligação entre novas oportunidades técnicas (como descobertas científicas ou avanços tecnológicos) e as necessidades do mercado (introdução de novos produtos ou melhoria dos já existentes), culminando na comercialização dessas inovações no setor produtivo (González; García; Chirinos, 2006). Esse processo é impulsionado pela geração criativa de ideias por parte dos recursos humanos, o que implica a criação de novos conhecimentos e o desenvolvimento de soluções técnicas aplicáveis aos processos organizacionais (Rincón; Mujica, 2004). Muitas dessas ideias são estrategicamente prospectadas pelas empresas para garantir tecnologias mais adequadas às demandas do mercado, evidenciando a importância de alinhar o desenvolvimento interno com as exigências externas do ambiente competitivo.

Um processo essencial de uma gestão tecnológica é a prospecção tecnológica para identificação de tecnologias mais adequadas aos objetivos empresariais. Ela se caracteriza como um procedimento sistemático destinado a identificar, analisar e antecipar tendências e inovações tecnológicas com potencial para impactar mercados, setores ou instituições no futuro (Mayerhoff, 2008; Quintella et al., 2011). Seu objetivo principal é subsidiar a tomada de decisões estratégicas, permitindo que as empresas antecipem mudanças, desenvolvam capacidades de inovação e obtenham vantagem competitiva (Mayerhoff, 2008; Quintella et al.,

2011). Esse processo pode incluir a análise de patentes, estudos de mercado, entrevistas com especialistas e a construção de cenários prospectivos sobre o desenvolvimento de novas tecnologias (Mayerhoff, 2008; Quintella et al., 2011).

A partir do desenvolvimento de tecnologias, compreende-se que elas passam por um processo de incorporação tecnológica dentro do ambiente empresarial. Esse processo começa com ações de disseminação tecnológica, que envolvem a transferência de conhecimento tecnológico para diferentes públicos, como empresas, governos e indivíduos (Carvalho; Mascarenhas; Oliveira; 2006; Castro; Jannuzzi; Matos, 2007). Assim, no âmbito empresarial, os principais mecanismos pelos quais a tecnologia é disseminada ocorrem por meio da difusão e da transferência tecnológica (Rogers, 1971; Bell; Pavitt, 1993; Medina; Gasca; Camargo, 2019; Fernandes; Machado; Gomes, 2023).

Embora confundida como sinônimo de disseminação tecnológica a difusão tecnológica se insere como um componente da disseminação, focando na propagação e incorporação de inovações específicas dentro de sistemas sociais e industriais ao longo do tempo por meio da comunicação entre os agentes de mudança (responsáveis pelo desenvolvimento da inovação) e potenciais clientes (Rogers, 1971; Bell; Pavitt, 1993). Esse processo não se limita à adoção direta de tecnologias, mas também à assimilação do know-how necessário para sua aplicação e à realização de ajustes técnicos para adaptar as inovações a condições específicas de uso (Rogers, 1971; Bell; Pavitt, 1993). Conforme apontam Bell e Pavitt (1993), uma visão equivocada frequentemente presente em países desenvolvidos sobre a difusão de inovações é a de que os países em desenvolvimento podem simplesmente adotar tecnologias prontas sem necessidade de inovação própria.

A difusão da inovação tende a ser influenciada por características percebidas pelos indivíduos, as quais determinam sua taxa de adoção (Rogers, 1971; Tidd; Bessant; Pavitt, 2008). Entre os principais fatores estão: vantagem relativa, que mede o benefício percebido em relação à ideia anterior; compatibilidade, que avalia a coerência com valores e experiências dos adotantes; complexidade, referente à facilidade de entendimento e uso da inovação; experimentabilidade, que reflete a possibilidade de testar a inovação de forma limitada; e observabilidade, que se refere à visibilidade dos resultados da inovação para outros contextos (Rogers, 1971; Tidd; Bessant; Pavitt, 2008).

Outro processo de disseminação tecnológica aplicado em contexto de gestão tecnológica hegemônica é a transferência de tecnologia, a qual refere-se ao processo de propagação da tecnologia, que inclui sua adaptação, absorção, difusão e reprodução por um sistema produtivo diferente daquele que a desenvolveu (Medina; Gasca; Camargo, 2019; Fernandes; Machado;

Gomes, 2023). Ou seja, não se trata apenas de mover artefatos tecnológicos de um ambiente para outro, mas de um conjunto de recursos e processos necessários para tornar essa transferência possível (Medina; Gasca; Camargo, 2019; Fernandes; Machado; Gomes, 2023). Assim, o conceito de transferência está mais relacionado ao uso da tecnologia do que ao seu simples deslocamento (Fernandes; Machado; Gomes, 2023).

A capacidade de aprendizagem em organizações empresariais privadas que aplicam a gestão tecnológica pode ser medida pelo seu nível de acumulação tecnológica. Esse termo pode também ser identificado como aprendizado tecnológico, e figura-se no processo pelo qual a empresa desenvolve e amplia sua capacidade tecnológica ao longo do tempo (Figueiredo, 2005). Esse conceito refere-se aos recursos necessários para impulsionar e gerenciar mudanças técnicas, ou seja, ao fortalecimento das capacidades tecnológicas, que resultam no aprimoramento de habilidades e conhecimentos (Bell; Pavitt, 1993). Nesse sentido, o processo de mudança técnica em países em desenvolvimento revela-se muito mais dinâmico e complexo do que o modelo simplista de inovação-difusão (Bell; Pavitt, 1993). A incorporação de mudanças técnicas em sistemas de produção capitalistas frequentemente depende de fornecedores externos. No entanto, a empresa usuária também pode criar parte da tecnologia, colaborar com fornecedores no desenvolvimento de projetos, especificações e tomar decisões estratégicas sobre a tecnologia ser adotada (Bell; Pavitt, 1993).

A acumulação tecnológica é um conceito importante nas dinâmicas de inovação industrial, haja vista ser um processo endógeno de acumulação de conhecimento, técnicas e tecnologias acerca de um determinado campo do saber (Bell; Pavitt, 1993). Esse processo é visto como ação que leva a aprendizagem constante, resultante da interação entre atores de um setor produtivo, que transformam o conhecimento tácito ao longo do tempo (Bell; Pavitt, 1993). A acumulação tecnológica é fortemente condicionada por fatores estruturais, como capacidade de P&D, investimentos em inovação e aprendizado organizacional, que favorecem empresas de mercados desenvolvidos (Tidd; Bessant, 2009). Assim, no contexto capitalista, tal acumulação se torna um mecanismo de concentração de poder econômico e tecnológico, gerando assimetrias profundas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (Tidd; Bessant, 2009).

Empresas nos mercados centrais, com acesso a vastos recursos financeiros e redes de inovação sofisticadas, acumulam tecnologia de maneira exponencial (Tidd; Bessant, 2009). Essa ação tende a criação de barreiras de entrada intransponíveis para as nações em desenvolvimento, que carecem de infraestrutura tecnológica e políticas eficazes de inovação. A acumulação tecnológica, sob a lógica capitalista, reforça a exclusão tecnológica e econômica, resultando em um sistema onde o avanço tecnológico é utilizado não para o bem comum, mas

como uma ferramenta de manutenção do status quo e de ampliação das disparidades econômicas globais (Bell; Pavitt, 1993).

O desenvolvimento de capacidades tecnológicas em organizações privadas representa fator essencial para a competitividade e colocação no mercado. Os estudos sobre capacidade tecnológica em empresas têm sido explorados na literatura desde a década de 1930 (Figueiredo, 2005). Associada à mudança tecnológica e à acumulação tecnológica em contextos empresariais capitalistas, Bell e Pavitt (1993) definem a capacidade tecnológica como um conjunto de recursos estratégicos indispensáveis para promover e gerenciar mudanças técnicas. Essa capacidade abrange não apenas competências e habilidades especializadas, mas também conhecimento acumulado, expertise prática, estruturas organizacionais e interconexões institucionais que facilitam a inovação e a adaptação tecnológica (Bell; Pavitt, 1993).

Nos países desenvolvidos, a criação de capacidades tecnológicas voltadas à competitividade é marcada por elevados investimentos em P&D, direcionados ao aumento das habilidades e do conhecimento dos funcionários (Bell; Pavitt, 1993; Figueiredo, 2005). Esses investimentos frequentemente superam os gastos em capital fixo, refletindo a prioridade atribuída à formação de recursos humanos e à inovação como motores de crescimento (Bell; Pavitt, 1993).

Na gestão tecnológica, os recursos que sustentam as atividades de inovação e adaptação tecnológica dentro de uma organização geralmente incluem o uso de tecnologias convencionalmente desenvolvidas no contexto capitalista, que englobam artefatos tangíveis, como infraestrutura e equipamentos utilizados no desenvolvimento e implementação de tecnologias (Figueiredo, 2005; Faria; Dagnino; Novaes, 2008; Dagnino, 2014), assim como recursos intangíveis, como o conhecimento especializado, metodologias e processos (Figueiredo, 2005). Esses recursos intangíveis são predominantemente tecno-científicos, pois se concentram em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), voltadas para o desenvolvimento de capacidades, a inovação e a introdução de produtos e serviços tecnológicos no mercado (Bertero, 1977; González; García; Chirinos, 2006; Dagnino, 2014).

A gestão tecnológica conta com altos níveis de investimentos, que podem ser providos de fontes privadas e públicas. Nesses termos, cita-se o Brasil, situado na América Latina. Anualmente nesse país um montante significativo de recursos é destinado ao fomento tecnológico e ao desenvolvimento da inovação, beneficiando tanto o Estado quanto grandes empresas privadas (Fonseca; Serafim, 2009; Dagnino; Bagattolli, 2009). Esses investimentos visam à estruturação de complexos de P&D nos estados, fortalecendo a gestão tecnológica das empresas e impulsionando a introdução de novas tecnologias no mercado produtivo, visando o

desenvolvimento econômico e tecnológico do país (Fonseca; Serafim, 2009; Dagnino; Bagattolli, 2009). O Brasil como exemplo dessa dinâmica, destina via editais de fomento tecnológico e inovação e políticas de incentivo tecnológico, elevados recursos para essa área, com o objetivo de consolidar-se como um país de alto desempenho nesse setor (Dagnino; Bagattolli, 2009).

Entretanto, essa alocação de recursos revela uma crítica central: a forte assimetria entre os investimentos voltados à inovação tecnológica e aqueles destinados a políticas de desenvolvimento social (Dagnino; Bagattolli, 2009). Enquanto o fomento à inovação e à introdução de novos produtos no mercado produtivo recebe expressivos aportes financeiros, políticas sociais permanecem marginalizadas dentro da estrutura da política científica e tecnológica brasileira (Fonseca; Serafim, 2009; Dagnino; Bagattolli, 2009). Essa disparidade evidencia um modelo de fomento predominantemente orientado por políticas liberais, que priorizam incentivos à inovação, à criação de laboratórios de pesquisa e ao desenvolvimento de produtos para o mercado.

Além do fomento incentivado por políticas liberais, que ocorre por meio de editais, financiamentos e incentivos diretos à inovação tecnológica, algumas empresas que trabalham com desenvolvimento tecnológico aplicam recursos próprios nesse processo de gestão. Esses investimentos, frequentemente direcionados à pesquisa e desenvolvimento (P&D), consolidam um modelo de fomento tecnológico voltado para a criação de soluções inovadoras voltadas para a competitividade no mercado global.

Esse modelo de fomento reforça uma gestão tecnológica hegemônica, na qual a destinação de recursos privilegia setores empresariais e institucionais que já possuem maior capacidade de captação e absorção tecnológica, acentuando desigualdades no acesso aos benefícios da inovação (Dagnino; Bagattolli, 2009). Dessa forma, a estrutura de fomento existente favorece a consolidação de um paradigma tecnológico determinista voltado à competitividade e ao crescimento econômico, enquanto setores ligados ao desenvolvimento local permanecem em posição secundária dentro das políticas de ciência e tecnologia do país (Dagnino; Bagattolli, 2009).

As principais categorias analíticas identificadas na revisão de literatura sobre o modelo hegemônico de gestão tecnológica no contexto organizacional empresarial são sintetizadas no quadro 3.

Quadro 3: Categorias chave relacionadas à gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no contexto capitalista

Categorias Analíticas		Gestão Tecnológica Convencional Capitalista
Processos	Busca tecnológica	Análise de patentes, estudos de mercado, entrevistas com especialistas e criação de cenários prospectivos
	Aprendizagem	Acumulação tecnológica
	Desenvolvimento tecnológico	Mecanismos de ênfase competitiva, Capacidade tecnológica e inovativa
	Disseminação tecnológica	Difusão e Transferência tecnológica
	Tipo de Escalonamento	Replicação
	Fomento tecnológico	(1) Investimentos próprios em P&D com finalidade competitiva (2) Política regulatória de tendência liberal com incentivos mercadológicos para ampliação de lucros empresariais
	Tipo de Conhecimento	Técnico-científico
Recursos	Tipo de Recursos Materiais	Equipamentos e infraestrutura baseados no desenvolvimento tecnológico convencional, com possibilidade de adequação contextual limitada

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As características evidenciadas no quadro 3 sobre o modelo de gestão tecnológica hegemônico vislumbram seu profundo enraizamento nas dinâmicas do capitalismo, onde o foco principal reside na instrumentalização da tecnologia para maximizar a acumulação de capital. Assim, é importante ressaltar que esse viés de gestão tecnológica, baseado em organizações empresariais, reflete uma lógica que subordina o desenvolvimento tecnológico aos interesses de mercado, em que os processos de inovação e a transferência tecnológica, prospecção, acumulação, entre outros, são mecanismos para fortalecer a competitividade e o poder empresarial. Esse modelo reforça assimetrias globais, perpetuando o domínio de corporações sobre os recursos e processos tecnológicos, aprofundando a exploração dos trabalhadores e das regiões periféricas geopolíticas.

3 SISTEMA TECNOLÓGICO SOCIAL E A GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL

Após analisar o modelo de gestão tecnológica hegemônica, esta seção discutirá uma proposta alternativa, que denominamos de gestão tecnológica social, fundamentada no campo da tecnologia social (TS), na abordagem de sistema tecnológico social (STS), e na autogestão, especificamente aplicada aos processos de gestão tecnológica. Após as revisões de TS, STS e autogestão, a proposição do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social e suas categorias são apresentadas.

3.1 Tecnologia Social

O campo teórico da tecnologia social (TS) deriva de duas tradições históricas, que tiveram em suas concepções a construção de modelos de desenvolvimento tecnológico que fossem alternativos ao tradicional desenvolvido no capitalismo (Thomas, 2009; Dagnino, 2014; Juarez, 2020). A primeira é o movimento das tecnologias apropriadas, que tem como um dos seus grandes nomes Gandhi, no início do século XX, e passou por diversas trajetórias na Europa entre 1960 e 1990, incluindo correntes com denominações distintas como tecnologias apropriadas, alternativas, adequadas, intermediárias, entre várias outras (Dias, 2009; Thomas, 2009; Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020). A segunda tradição com forte influência dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT), vem do Pensamento Latino-Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que surgiu nos anos 1940 e 1950, questionando o papel da ciência e da tecnologia no modelo centro-periferia e a dependência dos países latino-americanos de importações e transferências tecnológicas (Dias, 2009; Thomas, 2009; Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020).

Nos anos 2000, a TS foi reformulada sob influência de escolas de pensamento latino-americanas que revisitaram criticamente o modelo ocidental de desenvolvimento tecnológico (Thomas, 2009; Pozzebon; Fontenelle, 2018). A literatura sobre tecnologia social combina pensamento pós-colonial, teorias sociotécnicas e abordagens críticas, influenciadas tanto por perspectivas latino-americanas quanto europeias (Dias, 2009; Thomas, 2009; Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020). A abordagem de TS é caracterizada como de perfil contra-hegemônico ao modelo de desenvolvimento tecnológico convencional que visa à concepção de tecnologias geralmente intensivas em capital, conhecimento e recursos, além de dependerem de processos altamente mecanizados, objetivando o atendimento ao mercado e acumulação de capital (Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018). Assim, a TS visa redefinir arranjos e regras entre grupos sociais, artefatos e métodos utilizados na vida cotidiana, por meio de processos políticos de base para a inclusão dos sujeitos, visando apropriabilidade, democratização tecnológica e empoderamento desses grupos (Pozzebon; Fontenelle, 2018)

A abordagem de TS trabalha a construção tecnológica por meio da interação e participação de grupos sociais em desvantagem na sociedade, para que possam se apropriar do conhecimento e exercer decisões no processo de desenvolvimento tecnológico (Dagnino, 2014). TS não se restringe apenas à criação de soluções para grupos locais, mas também pode ser uma forma de adaptação para economias de pequenos empreendimentos, permitindo a liberação do potencial físico, financeiro e criativo dos produtores diretos, sem discriminação

entre patrão e empregado, algo que é particular das estruturas organizacionais hierárquicas do capitalismo (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). A TS pode ser entendida como um resultado da ação de um ator social sobre um processo de trabalho que ele controla, tendo autonomia para modificar o produto gerado conforme as características do contexto socioeconômico, do acordo social e do ambiente produtivo (Thomas, 2009; Dagnino, 2014).

Thomas (2009; 2012) discute o desenvolvimento da TS a partir do conceito de adequação sociotécnica. Esse desenvolvimento pode ser ilustrado em diferentes planos, destacando interfaces e relações frequentemente marginalizadas, mas essenciais ao desenvolvimento tecnológico da TS. A organização dos planos de desenvolvimento é estruturada em quadros e categorias analíticas fundamentais para a construção sociotécnica baseada nos planos sociocognitivo, sociopolítico e socioeconômico, conforme, respectivamente, quadro 4, 5 e 6.

Quadro 4: Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano sociocognitivo

PLANO SOCIOCIGNITIVO	
Categoria	Tecnologia Social
Concepção básica	<i>Ensembles</i> sociotécnicos
Construção do problema social	Múltiplos saberes
Relação problema-solução	Flexibilidade interpretativa Não linear Plural Sistêmica
Projeto da tecnologia	Endógeno Centrado na dinâmica sociotécnica
Processo de concepção e construção	Coconstrução
Conhecimentos implicados	Heterogêneos Conhecimentos codificados e tácitos transdisciplinares

Fonte: Adaptado pelo autor (2024) a partir de Thomas (2009, p. 60)

A partir da concepção básica, a TS propõe tecnologias desenvolvidas especificamente para cada contexto social e econômico. Em vez de soluções replicadas e generalizadas, a TS é concebida por meio de processos dinâmicos, que funcionam a partir da interação entre elementos tecnológicos e sociais, onde artefatos não existem isoladamente como apenas técnicos ou sociais, mas surgem a partir de um processo de disputas, pressões, resistências, negociações e convergências entre os grupos sociais, resultando em *ensembles* sociotécnicos (Bijker, 1995; Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Essa abordagem se fundamenta em conceitos da sociologia da tecnologia, em que se reconhece que as tecnologias não operam isoladamente, mas fazem parte de sistemas maiores, onde seu funcionamento depende da articulação entre

grupos sociais e diferentes fatores, como infraestrutura, economia, conhecimento local e políticas públicas (Thomas, 2009; Dagnino, 2014).

A construção do problema social corresponde a um processo endógeno de delineamento tecnológico, baseado na integração de múltiplos atores e saberes (Bava, 2004; Thomas, 2009). Em vez de impor uma visão externa, a construção da TS valoriza o conhecimento local, integrando saberes tácitos e consuetudinários das comunidades aos conhecimentos técnicos e científicos (Bava, 2004; Thomas, 2009). Esse enfoque sugere a necessidade de superar abordagens deterministas e reconhecer que os problemas sociais e suas soluções são construções sociotécnicas, que envolvem disputas, negociações e ressignificações ao longo do tempo e de forma socio-historicamente situada (Bijker, 1995; Thomas, 2009; Dagnino, 2014).

A relação problema-solução na TS, voltada para a construção sociotécnica, ocorre a partir de processos de flexibilidade interpretativa, em que a interpretação de um mesmo artefato pode variar entre grupos ou até mesmo entre indivíduos dentro de um mesmo grupo, resultando na criação de artefatos com significados distintos, reconhecendo que a relação problema-solução é não linear, plural e sistêmica (Pinch; Bijker, 1987; Novaes; Dias, 2009; Thomas, 2009). Não há uma resposta única, pois, diferentes caminhos podem ser seguidos conforme as interações entre os atores envolvidos, os recursos disponíveis e as dinâmicas sociais e econômicas.

Na abordagem de desenvolvimento de soluções baseadas em TS, o projeto da tecnologia é conduzido de forma endógena e sociotécnica, que leva em conta a dinâmica do contexto em que a tecnologia será utilizada (Thomas, 2009; Dagnino 2014). Em lugar de focar exclusivamente no componente técnico, este projeto entende a tecnologia como parte de um sistema mais amplo, que abrange aspectos organizacionais, institucionais e culturais (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Isso significa que a concepção do projeto da tecnologia deve ser feita de forma participativa, envolvendo uma pluralidade de atores em todo o processo de desenvolvimento tecnológico.

O processo de construção tecnológica na abordagem de TS ocorre por meio do trabalho conjunto de diferentes grupos sociais, de forma interativa, dialógica e colaborativa, permitindo que os atores desenvolvam soluções adequadas ao contexto específico (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Ao contrário do que ocorre no desenvolvimento tecnológico convencional (Dagnino, 2014), que frequentemente transfere ou replica tecnologias com pouca possibilidade de adequação, a TS integra diferentes tipos de saberes e gera possibilidades de autonomia, permitindo a participação ativa dos atores na concepção, definição e implementação das soluções tecnológicas (Pozzebon; Fontenelle, 2018).

Sobre os conhecimentos implicados, o processo de construção de soluções baseadas em TS é subsidiado pela aplicação de conhecimentos heterogêneos e incluem, tanto conhecimentos codificados (como aqueles baseados na ciência e na engenharia) quanto conhecimentos tácitos e tradicionais² (Thomas, 2009; Juarez, 2020). A transdisciplinaridade da TS possibilita a integração de diferentes formas de conhecimento, reconhecendo que a produção de soluções tecnológicas novas ou adequadas sociotécnicamente, ocorre na interseção entre diferentes campos do saber, a partir de redes colaborativas mediadas por alianças, dinâmicas e trajetórias sociotécnicas (Thomas, 2009; Juarez, 2020).

O desenvolvimento de TS no plano socioeconômico é essencial para fomentar a inclusão de grupos sociais em atividades mercadológicas, acesso à empregos e desenvolvimento de cadeias produtivas, reduzindo desigualdades e promovendo inclusão social por meio do acesso a bens e serviços a partir de uma lógica contra-hegemônica aos sistemas de produção capitalistas (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Ao incorporar diferenciação de produtos a partir do delineamento de processos produtivos locais, sob uma abordagem tecnológica de teor não hegemônico, sugere-se a possibilidade de concepção de TS voltadas ao mercado competitivo no âmbito de economias regionais, evitando a criação de economias de dois setores que perpetuam exclusões (Thomas, 2009).

Quadro 5: Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano socioeconômico

PLANO SOCIOECONÔMICO	
Categoria	Tecnologia Social
Modelo de acumulação implícito	Integração econômica e Integração social
Caráter dos bens gerados	Bens de uso / Bens de mudança
Inovação de produto	Diferenciação de produto
Inovação de processo	Uso potencial generalizável
Inovação de organização	Integrada ao projeto Redes tecnoeconômicas
Avaliação	Funcionamento
Eficiência	Alta eficiência e multivariável
Escala e alcance (Scope)	Adequação Familiar / Comunitária / Local / Regional / Nacional
Custos operativos	Conicionados à escala e ao alcance Cálculo sistêmico
Adequação a recursos materiais	Aproveitamento de vantagens comparativas Adequação ao alcance das operações
Consumo tecnológico	Direito / Decisão do usuário beneficiário

Fonte: Adaptado pelo autor (2024) a partir de Thomas (2009, p. 61)

² São conhecimentos transmitidos predominantemente de forma oral, sendo definidos pela produção de saberes específicos que distinguem certas comunidades das sociedades nacionais onde estão inseridas, configurando sistemas sociais dinâmicos e que estão em constante atualização, relacionados ao ambiente físico e sociocultural local (Sarmiento, 2003; López Garcés, 2007).

O modelo de acumulação implícito refere-se à integração econômica e social abordada como um contraponto à diferenciação social gerada por modelos tradicionais. Thomas (2009) e Dagnino (2010; 2014) enfatizam que a TS deve evitar a criação de economias de dois setores, nas quais grupos semi-incluídos permanecem marginalizados. A TS deve promover ciclos de inclusão social e proporcionar sustentabilidade material a novas ordens socioeconômicas (Thomas, 2009; Dagnino, 2010; 2014).

Quanto ao caráter dos bens gerados, Thomas (2009) destaca a importância de considerar que a TS não deve ser apenas bens de uso imediato, como alternativas pontuais, mas também bens que induzem mudanças estruturais de forma sistêmica. A conversão de bens de uso em bens de troca é vista como uma estratégia para evitar tensões sociais e conflitos, além de permitir a geração de novos recursos econômicos (Thomas, 2009; 2012; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014).

Sobre a inovação de produto, a diferenciação de produtos surge como um elemento-chave da adequação sociotécnica no desenvolvimento de TS. Isso implica a criação de produtos que atendam às condições locais, integrando matérias-primas regionais, conhecimento cultural e novas formas de produção, abrindo espaço para a diversificação de mercados (Thomas, 2009). A forma como são gerados produtos tecnológicos por meio da abordagem de TS a confere destaque, haja vista que a inclusão desses produtos no mercado considera questões contextuais regionais e locais para a produção, uma vez que a adequação sociotécnica permite a criação de bens de uso para cada tipo de contexto mercadológico, culminando em produtos que de fato satisfaçam as necessidades de consumo dos atores.

Enquanto sobre a inovação de processo, esta implica a criação de processos replicáveis em diferentes contextos, a partir do reconhecimento de dinâmicas, trajetórias tecnológicas e diferentes arranjos organizacionais socio-historicamente estabelecidos no ambiente de implementação do processo de desenvolvimento tecnológico (Thomas, 2009; Juarez, 2020). O foco não está no artefato tecnológico, mas sim no processo que envolve sua concepção, o que por sua vez pode possibilitar a adequação sociotécnica e a criação de processos distintos a cada realidade local.

A inovação organizacional envolve a articulação de diferentes atores e arranjos organizacionais em sistemas produtivos, sendo essencial para a formação de redes e sistemas tecnológicos sociais. Segundo Thomas (2009), as redes tecnoeconômicas conectam atores e organizações no desenvolvimento tecnológico, integrando artefatos, instituições e indivíduos. Essas redes, baseadas em alianças sociotécnicas, não apenas geram produtos tecnológicos, mas

são moldadas pela interação entre conhecimento técnico, práticas sociais e condições econômicas, como acesso a recursos, políticas públicas e mercados locais. Elas podem contribuir para a criação de sistemas produtivos sustentáveis, alinhados às necessidades locais, promovendo inclusão social e autonomia econômica.

A avaliação da TS deve focar no seu funcionamento e impacto social, em oposição a abordagens que consideram apenas os resultados e impactos imediatos. A perspectiva funcionalista garante que as TS sejam analisadas em seu contexto de uso real. Entendo que esse processo avaliativo deve ser participativo e claro para os envolvidos, de modo que seja possível a mensuração das etapas de desenvolvimento tecnológico pelos atores. Assim, o processo de avaliação deve ser essencialmente coerente e equitativo no que se refere à distribuição de informações, pois os grupos sociais precisam deter conhecimento suficiente para a formação de capacidades cognitivas de aprendizado, visando uma tomada de decisão acessível aos seus interesses pessoais.

A TS deve ser tão ou mais eficiente do que as tecnologias convencionais, redefinindo a própria noção de eficiência (Thomas, 2009). Essa abordagem multivariável busca superar as ineficiências sistêmicas das tecnologias tradicionais e evitar assimetrias que possam gerar exclusão social (Thomas, 2009; 2012). Enquanto no modelo hegemônico ser eficiente é sinônimo de redução de custos e mão de obra pela automação tecnológica, na TS, esse termo ganha conotação de aproveitamento de capacidades ambientais e cognitivas dos atores, fatores essenciais para construção de artefatos tecnológicos adequados às realidades dos grupos sociais (Thomas, 2009; 2012; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014).

Sobre a escala e alcance, dado o seu potencial de reaplicabilidade a TS pode ser escalonada para diferentes contextos, podendo variar entre escalas familiares, comunitárias, locais, regionais e nacionais. Esse potencial de escala revela que a TS pode ser vista não apenas como soluções pontuais locais para grupos em vulnerabilidade, mas também como forma de integração ao mercado visando a comercialização, e o acesso a bens e serviços. Isso se deve às possibilidades de adequação sociotécnica para o desenvolvimento e implementação de produtos tecnológicos, que vão além de simples ajustes incrementais em tecnologias, pois o foco da adequação não está no artefato, mas em seu processo de desenvolvimento, algo endógeno e muito benéfico para a introdução em escala de diferentes tipos de bens no mercado, considerando as necessidades e demandas dos atores (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014).

Os custos operativos das TS devem ser analisados de forma sistêmica, considerando sua escalabilidade e os impactos econômicos ao longo do tempo. Isso permite que as TS se integrem

de maneira sustentável aos mercados e contextos produtivos locais (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004). E a adequação a Recursos Materiais refere-se à abordagem de TS permitir que as soluções tecnológicas sejam projetadas considerando o aproveitamento de recursos materiais disponíveis localmente, promovendo vantagens comparativas e reduzindo dependências externas (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014). Esse aproveitamento também é importante pois proporciona aos atores envolvidos a liberação do seu potencial criativo baseado em sua aprendizagem desenvolvida ao longo do tempo no território, o tornando o ator essencial para a correta escolha dos recursos adequados à construção tecnológica.

O consumo tecnológico na TS direciona a decisão sobre a adoção e uso da TS para as mãos dos atores beneficiários finais, garantindo autonomia e participação ativa, em contraposição às abordagens assistencialistas que impõem soluções externas sem considerar as necessidades e preferências locais (Thomas, 2009).

A contemplação do avanço de soluções tecnológicas baseadas na abordagem de TS no âmbito sociopolítico é de extrema importância, pois seus resultados não são apenas técnicos, mas também atuam como instrumentos de transformação social, com o objetivo de reduzir desigualdades estruturais e promover a inclusão de diversas partes interessadas nos processos de desenvolvimento. Ao facilitar iniciativas voltadas para a autogestão, a TS fortalece a autonomia das comunidades e estimula a cidadania ativa, criando metodologias de governança democrática. A operacionalização dessa abordagem no nível sociopolítico exige colaboração entre entidades institucionais e locais, garantindo que as políticas públicas se tornem mais eficazes e alinhadas à real necessidade da população.

Quadro 6: Desenvolvimento de tecnologia social a partir de um plano sociopolítico

PLANO SOCIOPOLÍTICO	
Categoria	Tecnologia Social
Tipo de intervenção	Dinamização Coordenação
Racionalidade da intervenção	Lógica simétrica Tecnologias Sociais
Decisão / Domínio local	Autonomia Independência crescente
Processo de decisão	Horizontal Coletivo
Modelo política de C&T	Interativo – não linear Processo flexível de alinhamento e coordenação crescentes
Efeito social da intervenção	Integração social Cidadania

Fonte: Adaptado pelo autor (2024) a partir de Thomas (2009, p. 61)

Sobre o tipo de intervenção, a intervenção baseada em TS busca superar modelos assistencialistas e paliativos, promovendo uma abordagem de dinamização e coordenação (Juarez, 2020). Isso significa que as soluções baseadas em TS não são apenas meios para fornecer soluções pontuais, mas sim elementos ativos na estruturação de processos de desenvolvimento (Thomas, 2009; Juarez, 2020). A dinamização está associada à criação de redes de colaboração e ao fortalecimento da autonomia dos atores locais, enquanto a coordenação busca articular esforços entre diferentes setores e instituições para gerar sinergias (Thomas, 2009; Juarez, 2020).

Quanto à racionalidade da intervenção, a abordagem de desenvolvimento da TS se diferencia da lógica assimétrica viabilizada pelo desenvolvimento de tecnologias convencionalmente criadas para o contexto capitalista (Thomas, 2009; 2010; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014), que historicamente tem causado fragmentações na sociedade. Em oposição a esse modelo, a lógica simétrica propõe que todas as tecnologias são sociais e que o desenvolvimento tecnológico deve considerar tanto os aspectos científicos e técnicos quanto os culturais e sociais (Thomas, 2009). Isso implica reconhecer que a TS é conhecimento-intensivas e não apenas adaptações simplificadas de tecnologias convencionais (Thomas, 2009; 2012; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014).

No que se refere à decisão e domínio local, ao invés de reforçar relações de dependência com provedores externos, a implementação de TS busca fortalecer a apropriabilidade e autonomia tecnológica dos grupos locais (Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020). Esse processo ocorre por meio do desenvolvimento de capacidades organizacionais, do fortalecimento da autogestão e da criação de estruturas que permitam independência na tomada de decisões e na manutenção das soluções tecnológicas adotadas (Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020).

O modelo de desenvolvimento tecnológico de soluções baseadas em TS se fundamenta em processos decisórios horizontais e coletivos, rompendo com estruturas verticais e hierárquicas típicas dos modelos hegemônicos capitalistas (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Esse modelo valoriza a participação dos diversos atores envolvidos na implementação e uso das tecnologias, promovendo interação e dialogicidade, apropriabilidade e autogestão tecnológica (Dagnino, 2014; Pozzebon; Fontenelle, 2018; Juarez, 2020).

Sobre o modelo da política de Ciência e Tecnologia (C&T), o modelo de desenvolvimento tecnológico da TS se distancia de abordagens lineares e monolíticas (como o modelo ofertista), para se alinhar a uma perspectiva interativa e não linear (Thomas, 2009). Isso significa que a geração, disseminação e adoção das tecnologias ocorrem por meio de um processo contínuo de

alinhamento e ajustes, levando em conta as dinâmicas sociotécnicas locais e promovendo a integração entre diferentes atores e saberes (Thomas, 2009).

No efeito social da intervenção, a TS é concebida para gerar transformação social, promovendo a inclusão e a integração social em oposição à reprodução da diferenciação social (Pozzebon; Fontenelle, 2018). O desenvolvimento de TS visa democratizar o acesso ao conhecimento e aos benefícios do desenvolvimento tecnológico, contribuindo para a ampliação dos direitos de cidadania e para o fortalecimento das comunidades por meio da valorização de saberes locais e do empoderamento dos indivíduos (Thomas, 2009; 2012; Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Dagnino, 2010; 2014).

3.2 Da tecnologia social à sistema tecnológico social: ampliação do campo a partir de uma perspectiva sistêmica

Ao discutir o desenvolvimento de tecnologia social (TS), Dagnino (2014) propõe a construção de soluções tecnológicas segundo a ideia de Sistema Tecnológico (ST) proposto por Hugues (1983) olhando para a concepção de TS por meio de um sistema onde ocorrem processos de coordenação e interação dos elementos heterogêneos associados a construção sociotécnica da tecnologia (Dagnino, 2014). Esse processo sistemático pressupõe a capacidade de elucidar de forma clara os níveis de construção sociotécnica, permitindo a visualização dos meios que originam a solução tecnológica em função dos valores e interesses nos ambientes onde é gerada (Dagnino, 2014). Assim, o desenvolvimento da TS só ocorrerá de fato quando houver a articulação de elementos sociotécnicos coorganizados, dos quais são incorporados os valores do ambiente em que a tecnologia se desenvolve, ensejando em sua estabilização tecnológica (Hugues, 1983; Dagnino, 2014).

O desenvolvimento da TS seguindo padrões sistêmicos está imbricado num processo em que se visa a proposição de abordagens conceituais, estratégias e políticas que permitam abordar a tríade: dinâmicas de desenvolvimento, produção tecnocognitiva e democracia (Thomas, 2009; 2012). Essa proposição está atrelada a crítica da relação “tecnologia-pobreza”, a partir do uso inadequado ou ineficiente de soluções tecnológicas em contextos de pobreza, sem gerar impacto significativo na qualidade de vida dos atores, assim como para o “desenvolvimento de forma pontual e monocausal” referindo-se a abordagens simplistas que não consideram a complexidade dos problemas, buscando soluções isoladas e temporárias (Juárez, 2020). Dessa forma, para sistematizar a articulação entre diversos atores e artefatos voltados à solução de necessidades e demandas sociais, propõe-se a abordagem conceitual dos Sistemas Tecnológicos

Sociais (STS) (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juárez, 2020), em contraposição à relação previamente mencionada.

Os STS são sistemas que trabalham a concepção, implementação e gestão de tecnologias que visam o desenvolvimento inclusivo e sustentável, a partir de processos de dinâmicas de inclusão (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juárez, 2020). Esses sistemas, são estruturados como sistemas sociotécnicos heterogêneos, tendo em seus componentes, atores, artefatos tecnológicos e organizações (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juárez, 2020). Os STS possuem como finalidade a superação de problemas cognitivos e a promoção do desenho e implementação de tecnologias que visam dinamizar processos de inclusão social e desenvolvimento sustentável (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Esses problemas cognitivos por vezes tornam-se uma barreira intelectual que limita a capacidade de diversos atores de interpretar, compreender e agir sobre questões de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) (Dagnino; Bagattolli, 2009). Esse obstáculo resulta da predominância de um modelo cognitivo particular, originado na comunidade de pesquisa, que molda a maneira como a ciência e a tecnologia são percebidas e abordadas (Dagnino; Bagattolli, 2009). Tal hegemonia dificulta o desenvolvimento de políticas inclusivas, pois inibe a diversidade de perspectivas e esconde potenciais conflitos (Dagnino; Bagattolli, 2009).

A estruturação de um STS ocorre a partir da abordagem sociotécnica, centrada em uma perspectiva sistêmica, sendo possível conceber soluções tecnológicas baseadas em conceitos como alianças sociotécnicas, funcionamento/não funcionamento tecnológico, adequação sociotécnica e coconstrução tecnológica (Thomas, 2009; 2012; Juárez, 2020). Assim, um STS não se restringe a um tipo de tecnologia ou a um setor social, funcionando de maneira integrada, articulando, atores, produtos, processos produtivos, soluções tecnológicas, sistemas normativos e regulatórios, organizações públicas e privadas, e infraestrutura (Thomas; Juarez; Picabea, 2015).

Thomas, Juarez e Picabea (2015) discutem que, ao tratar uma problemática sob a abordagem sociotécnica, sua resolução está vinculada a um conjunto de formas. Essas estruturas incluem a articulação das dinâmicas locais de produção, as quais envolvem processos, interações e atividades econômicas que ocorrem em uma determinada comunidade ou região, influenciando a produção de bens e serviços, assim como, mudança tecnológica e inovação. Tal abordagem não se foca apenas nos problemas que surgem ocasionalmente, mas considera todo o conjunto de relações e o sistema no qual esses problemas estão inseridos (Thomas; Juarez; Picabea, 2015).

Esse processo é possível a partir da lógica de estruturação sistêmica, que funciona integrado diversos elementos em um sistema, que permite superar abordagens lineares focada em processos unidirecionais e deterministas, paternalistas e assistenciais, guiadas por princípios como "transferência e difusão", as quais tendem a reprodução de assimetrias sociais (Thomas; Juarez; Picabea, 2015). Esses processos ignoram a dinâmica das interações sociotécnicas, resultando em soluções inadequadas e reducionistas, que não cabem em determinadas realidades locais. Assim, um STS enquanto um modelo mais complexo e adaptativo possibilita a inclusão de múltiplas perspectivas e conhecimentos, promovendo a participação ativa e a co-construção de soluções tecnológicas pelos atores. Essa abordagem evita o paternalismo e o assistencialismo, favorecendo práticas mais equitativas aderentes a realidade ao levar em conta a diversidade e a autonomia dos sujeitos envolvidos.

Em um STS, o desenvolvimento de soluções tecnológicas tem como base a interação dos atores, assim como a relação desses com a tecnologia e o seu contexto local, a partir de um processo coletivo que os reúne e os coordena em conformidade com suas características e competências (Dagnino, 2014). Assim, um dos aspectos importantes dessa relação perpassa pelas alianças sociotécnicas. A aliança sociotécnica é entendida como uma coalizão de elementos heterogêneos que compõem o processo de construção de funcionamento ou não funcionamento de artefatos e tecnologias, abrangendo não apenas aspectos materiais, mas também ideológicos, regulatórios, institucionais e ambientais (Thomas, 2009; 2012; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Essa noção sublinha a co-construção das relações sociotécnicas, evidenciando a centralidade dos artefatos na dinâmica dos processos e trajetórias de inovação, assim como nas relações entre problema-solução (Thomas, 2009; 2012; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Ao permitir a incorporação de diferentes atores e recursos em um movimento de alinhamento e coordenação, as alianças sociotécnicas viabilizam ou impedem a estabilização de adequações tecnológicas, destacando aspectos políticos e estratégicos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico (Picabea, 2017).

A relevância das alianças sociotécnicas para o desenvolvimento tecnológico reside na sua capacidade de operacionalizar questões estratégicas que envolvem a implementação e transformação de tecnologias, com base em decisões estruturadas sobre o que será admitido ou modificado (Thomas, 2009; 2012; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Essas alianças possibilitam um planejamento orientado por interações complexas entre artefatos, conhecimentos científicos e condições sociais, promovendo a utilidade social do conhecimento localmente gerado (Thomas, 2009; 2012; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Assim, elas não apenas impulsionam a inovação, mas também garantem que os processos tecnológicos sejam alinhados às necessidades e capacidades

dos contextos em que se inserem, fortalecendo a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas sociotécnicos (Thomas, 2009; 2012).

Além da aliança sociotécnica, outro aspecto fundamental para o desenvolvimento de soluções tecnológicas em STS, está no conhecimento das trajetórias sociotécnicas de um determinado contexto. A trajetória sociotécnica é um processo de entendimento do funcionamento/não funcionamento de uma tecnologia pelos grupos sociais envolvidos, que ocorrem no contexto histórico de um determinado ambiente (Thomas, 2009; 2012; Picabea, 2017). A análise das trajetórias sociotécnicas engloba, processos de construção coletiva de produtos, processos produtivos e organizacionais, instituições, relações com os usuários produtores, processos de aprendizagem e relações problema-solução.

A análise da construção coletiva que ocorre dentro de um contexto histórico está associada a dinâmicas de construção social, que se refere ao processo contínuo e interativo pelo qual normas, valores e identidades são criados, mantidos e transformados através das interações entre indivíduos e grupos dentro de um contexto cultural e histórico específico (Montezuma, 2022). A trajetória sociotécnica, nesse sentido se entrelaça a construção coletiva, ao considerar a (re)invenção de práticas baseadas em autogestão, haja vista que, essas ações não estão orientadas apenas para sistemas de manejo local de recursos, mas a uma práxis política de exercício da autonomia de povos e comunidades (Montezuma, 2022).

O desenvolvimento de um STS a partir de suas diferentes relações entre artefatos tecnológicos e atores locais, permite que seja idealizada uma intervenção sistêmica para solução do problema que se busca explorar (Picabea, 2017). A partir dessa lógica é possível a concepção de soluções sociotécnicas integradas, negando abordagens focadas exclusivamente em um problema específico, permitindo uma visão que abarque múltiplas dimensões e problemas correlatos. Isso possibilita a implementação de soluções tecnológicas integradas, ou como Thomas (2012) nomeia “soluções combinatórias”, considerando aspectos como produto, processo e organização.

Essa ideia dialoga com o conceito de integração de TS estabelecido por Jesus e Bagattolli (2013). A integração de soluções tecnológicas é a ação de articular duas ou mais TS levando em consideração a resolução de diferentes problemas sociotécnicos manifestados no ambiente. Jesus e Bagattoli (2013) propõem a integração de TS considerando relações hierárquicas de prioridades e sugerem a escolha inicial das TS, a partir de um olhar voltado para garantia de condições básicas, seguidos pelo desenvolvimento de iniciativas produtivas e de geração de renda e articulação para soluções coletivas.

A partir da busca pela articulação de TS em ambientes considerando os diferentes problemas e potencialidades de uma localidade de forma integrada, é possível conceber não apenas uma, mas várias soluções baseadas em TS que funcionem de maneira integrada para resolver os problemas sociais manifestados no ambiente (Jesus; Bagattoli, 2013).

Nesse sentido, é identificado por Jesus e Bagattoli (2013) três tipos de tecnologias sociais que podem ser integradas, de acordo com um ordenamento hierárquico, conforme quadro 7:

Quadro 7: Tecnologias Sociais que podem ser integradas para resolver demandas e necessidades dos atores

Necessidade/Demanda	Objetivo	Tipo de soluções tecnológicas
Condições Básicas de Vida	Foca em garantir condições essenciais para a sobrevivência e bem-estar das famílias e indivíduos.	Saneamento básico, segurança alimentar, acesso à água, fornecimento de energia, melhorias na saúde, construção de casas.
Iniciativas Produtivas e de Geração de Renda	Visa aumentar a produtividade e gerar renda por meio de metodologias e ferramentas adequadas.	Metodologias de cultivo e ferramentas que aumentam a produtividade do trabalho.
Articulação para Soluções Coletivas	Envolve a colaboração entre atores e instituições para encontrar soluções coletivas para problemas comuns.	Bancos comunitários, fundos rotativos, agroindústrias autogestionárias, metodologias de comercialização conjunta.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024) a partir de Jesus e Bagattoli (2013)

O quadro 7 mostra uma tipologia que pode orientar a integração de soluções baseadas em TS em um território. A satisfação das condições básicas por meio da implementação de cisternas e fossas sépticas biodigestoras, por exemplo, está alinhada a capacidade de gerar iniciativas produtivas e geração de renda, facilitando a reaplicação dessas soluções tecnológicas, exigindo maior engajamento dos beneficiários e ajustes na forma de trabalho (Jesus; Bagattoli, 2013). Este processo promove avanços na estruturação de arranjos e metodologias colaborativas entre os diversos atores envolvidos, alinhando-se com a proposta de integração de TS dos temas para articulação de soluções coletivas (Jesus; Bagattoli, 2013).

Após a revisão de literatura procedida nesta seção, fica evidente que embora o campo da TS e sua abordagem de STS apresente em seus princípios processos de aprendizado, apropriação, geração de conhecimentos e autogestão (Dagnino 2010; Thomas, 2009; 2012), o referido campo é fortemente centrado no desenvolvimento tecnológico sem focar no caráter gerencial da tecnologia, não levando em conta a discussão de algumas abordagens importantes como os processos de operação, manutenção e disseminação da tecnologia. Nesse contexto, é essencial promover uma abordagem de gestão que abranja as diversas características da TS e

as discussões relevantes para uma administração completa dos sistemas tecnológicos sociais. O objetivo é estruturar esses sistemas por meio da integração de soluções tecnológicas, com foco na inclusão e no desenvolvimento sustentável.

3.3 Autogestão e tecnologia

Como visto na seção 2, em organizações que aplicam o modelo de gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no capitalismo predomina a heterogestão, caracterizada pela hierarquia e a verticalidade no local de trabalho, tendo como foco uma estrutura organizacional guiada por níveis decisórios de autoridade e responsabilidade, os quais orientam as relações de poder e determinam os fluxos de comunicação e decisão entre os atores da organização (Corrêa; Amaral, 2004; Singer, 2002). Nesse modelo a tomada de decisão ocorre a partir dos níveis mais altos da organização, que por sua vez possuem o controle das informações estratégicas. Os níveis mais baixos da organização não possuem informações suficientes haja vista desenvolverem atividades operacionais e rotineiras nas empresas (Singer, 2002).

Em contraposição ao modelo de heterogestão, movimentos cooperativistas e associativistas, originados por uma classe social insatisfeita com os meios de produção e suas formas de gestão autoritárias e assimétricas, deram ensejo aos primeiros ideais autogestionários (Farias *et al*, 2004). O modelo intitulado de autogestão praticada pelos revolucionários anarquistas de 1936, representava uma proposta potencial para combater a alienação e exploração do trabalho pelo capital e pelo Estado (Corrêa; Amaral, 2004). A autogestão surge como um projeto com ênfase emancipatória destacado por sua finalidade de transformação da sociedade nos planos econômico, social e político (Morais; Costa, 2023).

Além disso, os modelos autogestionários operam com base na heterarquia, em oposição à hierarquia tradicional. A heterarquia é um conceito que descreve sistemas organizacionais caracterizados pela distribuição descentralizada de poder em subsistemas, ao contrário da hierarquia, que concentra o poder em níveis superiores da organização (Perlo, et al 2012). Esses sistemas são abertos, flexíveis e multidimensionais, permitindo reorganizações livres, tendo em vista a promoção da interdependência e a complementaridade, favorecendo a colaboração, o fluxo de informações e o aprendizado organizacional (Perlo, et al 2012).

O conceito de autogestão é disseminado a partir de 1690, quando alguns historiadores franceses como Alain Guillerme e Yvon Bourdet (1976) relatam sobre a emergência desse novo estilo de gestão, a partir da experiência de trabalhadores que assumiram a gestão do complexo industrial da então Iugoslávia, durante o regime de Josep Broz Tito. Esses autores, ressaltam

que mesmo que a terminologia "autogestão" tenha surgido no século XX, a sua ideia já havia sido propagada desde o século XIX, por meio do movimento operário internacional.

A autogestão tem como finalidade a emancipação dos envolvidos no processo de trabalho. Esse conceito está ligado à noção do ser humano como um agente pensante e autônomo, que busca exercer sua independência em diversos contextos de sua existência, como religiosos, sociais, políticos, culturais ou econômicos (Casasola, 2023). Através dessa independência, o ser humano visa a construção de uma identidade própria e autêntica, refletindo seu desenvolvimento histórico e suas aspirações de liberdade e autonomia (Casasola, 2023). Dentro desse contexto a emancipação se difunde como um contraponto ao cerceamento do pensamento do indivíduo delimitado por ideais paternalistas do estado, pela visão da ciência como fonte exclusiva de conhecimento, por ideologias políticas e de mercado (Nascimento; Bastos, 2024).

Sob a ótica de Bookchin (2004) e Farias *et al* (2004), é reforçado que a autogestão se refere à capacidade das comunidades de gerir e controlar seus próprios recursos, processos e decisões de forma participativa e colaborativa, sem depender excessivamente de estruturas hierárquicas ou externas, típicas dos modos de produção capitalista. Assim, a autogestão vai além de um simples modelo de gestão de recursos materiais, haja vista também envolver a construção de identidades coletivas, valores compartilhados e práticas de cooperação e solidariedade (Bookchin, 2004).

A autogestão é lastreada por dois aspectos indissociáveis, a igualdade entre os atores e a autonomia (Guillerm; Bourdet, 1976). Os autores destacam que na autogestão não há assimetria entre os atores, todos são iguais, sendo que o conceito, dirigidos e dirigentes, torna-se incoerente nesse modelo, assim como, a autonomia por sua vez é materializada a partir de um “projeto” cuja finalidade busca a ruptura da então dicotomia dominantes-dominados. A superação de uma camada subjugada (dominados), ao se emancipar da dominante, assume uma posição de autonomia completa ao estabelecer suas próprias necessidades e técnicas anteriormente controladas por outras entidades (Morais; Costa, 2023). Essa emancipação pressupõe uma transformação nas relações de poder, permitindo que a camada anteriormente subjugada assuma controle e autoridade sobre suas próprias decisões (Castoriadis, 1981).

Na autogestão, os trabalhadores devem ter participação plena nas decisões que os afetam diretamente. Essas decisões são deliberadas de forma coletiva entre os membros associados à organização, extinguindo-se as estruturas hierárquicas (Singer, 2002). Nessa concepção cada ator da organização deve ter participação proporcional ao impacto da decisão sobre ele, subsidiado pelo acesso fácil ao conhecimento relativo ao objeto de decisão, para que o trabalhador sinta segurança intelectual para compreender as informações e formar suas

preferências decisórias (Albert, 2000). Assim, para a autogestão, cada indivíduo ou grupo deve ter meios organizacionais para expressar suas vontades de forma transparente e ter influência proporcional nas decisões (Albert, 2000; Singer, 2002).

Albert (2000) e Singer (2002) entendem que as decisões em organizações que praticam a autogestão devem ser tomadas coletivamente, por meio de estruturas organizacionais, como conselhos de trabalhadores e assembleias. Essas estruturas decisórias não são criadas com foco em centralização de poder nas organizações autogestionárias, mas sim pela necessidade de organização de discussão dos temas a serem decididos entre os trabalhadores, sendo gerenciadas a partir de processos de difusão e disseminação do conhecimento necessário para que todos aqueles que sejam afetados pelas interações econômicas da organização, possam julgá-las de maneira paritária e equitativa (Albert, 2000; Singer, 2004). Ambos os autores supracitados, ainda ressaltam que a presença de delegados eleitos pelos trabalhadores em conselhos, é fundamental pois estes atuam como agentes de comunicação das decisões, além de reunirem as informações decisórias do seu grupo para deliberação em nome de todos.

Diversos autores entendem que a autogestão é predominante em cooperativas (Guillerm; Bourdet, 1976; Ortellado, 1999; Singer, 2002), haja vista que o poder decisório nessas entidades é difundido entre os trabalhadores. Esse modelo de organização implica na associação autônoma dos trabalhadores, sem diferenciação entre capital e trabalho (Alain Guillerm; Yvon Bourdet, 1976). Na perspectiva desses autores, a autogestão propõe a formação de um verdadeiro sistema cooperativo, onde a gestão é conduzida diretamente pelos trabalhadores, eliminando completamente a separação entre proprietários e empregados.

A autogestão está intimamente ligada ao processo de desenvolvimento tecnológico de soluções baseadas em tecnologia social, por essa, envolver a interação e participação dos atores para que os mesmos possam desenvolver capacidades de aprendizagem que gerem empoderamento tecnológico (Dagnino, 2014). Esse processo tem como finalidade a autogestão da tecnologia pelos agentes beneficiários.

A relação entre autogestão e tecnologia é destacada pela forma como as organizações interagem com esses dois conceitos, haja vista que a viabilidade da produção autogestionária não depende apenas da forma de organização da produção, mas também da tecnologia empregada (Dagnino, 2014; Dias; Arce, 2011). Não basta que o empreendimento seja cooperativo e adote a autogestão; é necessário que a tecnologia utilizada seja também concebida de forma autogestionária pelos próprios agentes que a utilizarão (Dias; Arce, 2011). Assim, a consolidação de formas alternativas de produção exige a constituição de tecnologias desenvolvidas por atores sociais locais, considerando que não existe um padrão tecnológico

universal, mas sim uma tecnologia construída localmente, de acordo com as condições e especificidades da sociedade que a gera (Dagnino, 2014).

A autogestão permite que as comunidades não apenas utilizem tecnologias, mas também as adaptem e desenvolvam conforme suas necessidades específicas (Bookchin, 2004). Para o referido autor, as tecnologias não são meras ferramentas passivas, mas instrumentos de capacitação e empoderamento, possibilitando a construção de conhecimento, práticas sustentáveis e identidades coletivas. Assim, a escolha das soluções tecnológicas deve ser feita pelos próprios usuários, garantindo que tenham voz ativa no processo e que a tecnologia seja moldada de acordo com suas demandas (Dias; Arce, 2011).

A autogestão também pode ser encarada como um substrato cognitivo alternativo ao hegemônico, gerado fora das relações sociais tipicamente capitalistas, constituindo uma base epistemológica que desafia a lógica dominante de mercado frequentemente estruturada pela maximização do lucro, competição e individualismo (Faria; Dagnino; Novaes, 2008). Esse conjunto de ideias e práticas emergentes alinhadas a partir da perspectiva crítica da tecnologia nos leva a reconfiguração da compreensão das dinâmicas sociais e econômicas, influenciando estratégias de luta que visam transformar a ordem estabelecida (Faria; Dagnino; Novaes, 2008).

Faria, Dagnino e Novaes (2008) tecem uma argumentação sobre o uso da tecnologia convencional em contextos capitalistas destacando sua inadequação para empreendimentos autogestionários. A tecnologia convencional desenvolvida sob as relações sociais de produção capitalistas, voltada para a acumulação de capital e heterogestão, é incapaz de ser reaproveitada de maneira significativa sem um processo de reprojeto que contemple valores de uso, autogestão e o desenvolvimento intelectual dos produtores associados (Faria; Dagnino; Novaes, 2008). Essa visão sugere que a simples adaptação de tecnologias convencionais não basta para atender às necessidades de um sistema social que busca emancipação e igualdade, pois o conhecimento e as ferramentas desenvolvidas dentro de um sistema capitalista carregam consigo a lógica de dominação e controle inerente ao mesmo (Faria; Dagnino; Novaes, 2008)

Em contraponto, a relação entre autogestão e tecnologia oferece um caminho orientador para a emancipação dos atores sociais envolvidos, em empreendimentos autogestionários, por exemplo. Ao invés de adaptar tecnologias desenvolvidas para a lógica capitalista, a proposta de Adequação Sociotécnica (AST) sugere a criação de novos processos e ferramentas que se alinhem diretamente com os princípios e valores do movimento autogestionário (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004). Inspirada em estudos de aprendizagem técnico-econômica latino-americanos e na visão crítica de marxistas contemporâneos, essa abordagem reconhece que a tecnologia não é neutra e que sua construção social deve ser direcionada para promover a

autonomia, o desenvolvimento intelectual coletivo e a produção de valores de uso, ao invés de perpetuar a acumulação de capital (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004).

No contexto das comunidades tradicionais, a autogestão de tecnologias está intimamente ligada às suas características históricas e heranças culturais, assim como às suas trajetórias sociotécnicas. Muitas vezes, essa dinâmica é descrita como uma construção social dos chamados "anciões" (Lacerda, 2016). Nesse sentido, a (re)invenção de práticas autogestionárias não se limita apenas ao manejo local de recursos, mas também representa uma práxis política que visa o exercício da autonomia por parte de povos e comunidades (Montezuma, 2022).

Assim, Lacerda (2016) nos informa que a ausência de autogestão em espaços de comunidades tradicionais tende a promover a passividade e a dependência dos atores, haja vista que, ações tipicamente tomadas pelo poder público para esses atores tendem a priorizar práticas assistencialistas, as quais, entendemos ser um grande fator de supressão das capacidades de gestão relacionadas às suas decisões e aos espaços de diálogo disponíveis.

Pelo exposto, entendo que a autogestão se relaciona a tecnologia enquanto um meio de gerenciamento pelos atores das suas soluções tecnológicas, baseando-se em suas necessidades e demandas sociotécnicas. Esse processo deve ser livre de excessivos mecanismos de decisões hierárquicas, para que o ator social possa definir de forma democrática o uso ou desenvolvimento da tecnologia de acordo com sua forma ideológica de pensamento, que muitas vezes pode estar alicerçado em sua trajetória histórica e cultural.

3.4 Proposição de um modelo analítico de Gestão Tecnológica Social

A concepção de gestão tecnológica social proposta nesta pesquisa corresponde ao processo de equidade e emancipação dos sujeitos, sobre a estrutura decisória, divisão de trabalho, tipo de organização, distribuição de informações, busca, aprendizagem, desenvolvimento, disseminação e fomento tecnológico, visando a democratização tecnológica com foco no desenvolvimento inclusivo e sustentável. Essa proposição conceitual, é estruturada em dimensões de estrutura, processos e recursos, os quais devem se basear na interação dos atores em todas as etapas da gestão tecnológica, por meio de processos participativos de acesso e distribuição do conhecimento de forma equitativa, para a construção e geração de aprendizagens técnico-cognitivas, visando à apropriabilidade, autonomia e ao empoderamento tecnológico de toda a gestão, conferindo, assim, um desenvolvimento tecnológico autogestionário.

Optou-se pela adoção do termo "Gestão Tecnológica Social" em lugar de outro como por exemplo "autogestão tecnológica", haja vista que, embora o conceito de autogestão esteja fortemente enraizado na autonomia coletiva a Gestão Tecnológica Social significa promover uma colaboração mais ampla, integrando saberes tradicionais e tecnologias com o apoio de outros arranjos interorganizacionais. Essa visão mais ampla considera a participação de diversos atores, como universidades, organizações da sociedade civil e órgãos públicos, e o desenvolvimento de um processo coordenado, sem necessariamente perder a autonomia comunitária.

A gestão tecnológica social empreendida nessa pesquisa assume um caráter analítico e propõe um modelo conceitual, que busca analisar práticas de gestão tecnológica no contexto de sistemas tecnológicos sociais, com base em categorias definidas em um quadro analítico. Assim, conforme análise de categorias-chave de gestão tecnológica identificadas na revisão de literatura (seção 2 e 3), foi elaborado um quadro analítico-conceitual que descreve as características de uma gestão tecnológica social em contraposição à gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no capitalismo (Quadro 8).

Quadro 8: Quadro analítico sobre gestão tecnológica social a partir da contraposição à gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no capitalismo.

Categorias Analíticas			Gestão Tecnológica Hegemônica	Gestão Tecnológica Social
Atores	1	Atores	Inventores, engenheiros, gerentes empresariais e cientistas	Comunidades tradicionais/Locais/Pesquisadores/Técnicos/Gestores Públicos
	2	Estrutura decisória	Hierarquia	Heterarquia
Estrutura organizacional	3	Divisão de Trabalho	Especialização funcional/organização baseada em competências	Autonomia funcional/auto-organização
	4	Modelo Típico de organização	Organização empresarial	Organização comunitária, associativista ou cooperativista
Processos	5	Distribuição de Informações	Centralização de informações (setores ou cargos específicos)	Descentralização e transparência de informações
	6	Busca tecnológica	Análise de patentes, estudos de mercado, entrevistas com especialistas e criação de cenários prospectivos	Oficinas de capacitação técnica, consultorias acadêmicas e workshops colaborativos
	7	Aprendizagem	Acumulação tecnológica	Interação e Participação para apropriação do conhecimento
	8	Desenvolvimento tecnológico	Mecanismos de ênfase competitiva, Capacidade tecnológica e inovativa	Aliança e trajetória sociotécnica

	9	Disseminação tecnológica	Difusão e Transferência tecnológica	Ferramentas e práticas utilizadas para promover a troca de saberes e ampliar o alcance da tecnologia social, repositórios digitais e instrumentos de divulgação
	10	Tipo de Escalonamento	Replicação	Reaplicação
	11	Fomento tecnológico	(1) Investimentos próprios em P&D com finalidade competitiva (2) Política regulatória de tendência liberal com incentivos mercadológicos para ampliação de lucros empresariais	(1) Editais de financiamento público (2) Programas e políticas públicas de fomento setoriais, desenvolvimento tecnológico de base comunitária ou solidária, e de inclusão socioprodutiva (e.g. compras institucionais, regulamentação de certificações sociais)
Recursos	12	Tipo de Conhecimento	Técnico-científico	Conexão de conhecimentos científicos, tradicionais e/ou populares
	13	Tipo de Recursos Materiais	Equipamentos e infraestrutura baseados no desenvolvimento tecnológico convencional, com possibilidade de adequação contextual limitada	Recursos naturais e sustentáveis com possibilidade de adequação de acordo com cada contexto

Fonte: Elaborador pelo autor (2024)

As categorias apresentadas no quadro analítico-conceitual destacam as principais características de uma gestão tecnológica convencionalmente desenvolvida no capitalismo, sendo então de caráter hegemônico e da proposta de gestão tecnológica social, a partir da divisão em 4 (quatro) dimensões: atores, estrutura organizacional, processos e recursos.

Em uma gestão tecnológica hegemônica, a categoria de atores revela a predominância de um quadro técnico-científico e gerencial, o que, por sua vez, tende a reforçar o caráter verticalizado na tomada de decisão em organizações hierarquizadas, baseado na lógica de autoridade. Enquanto a gestão tecnológica social pressupõe um caráter horizontalizado, sustentado pela pluralidade de atores no que se refere a sua participação e inclusão no processo de desenvolvimento tecnológico. Assim, cada ator é incluído nesse processo de acordo com seus objetivos e interesses, sem que haja um controle sob suas decisões e participação.

A dimensão estrutura organizacional engloba três categorias: Estrutura decisória, Divisão de Trabalho e Tipo organizativo. Em organizações empresariais que aplicam a gestão tecnológica hegemônica a estrutura organizacional é baseada em heterogestão, sendo altamente hierárquica (Singer, 2002). Nesse contexto, a heterogestão praticada influencia diretamente em outros aspectos da empresa, como a divisão do trabalho, que é definida de acordo com a

especialização funcional ou a organização baseada em competências (Singer, 2002). Esse tipo de divisão se materializa em uma lógica de fragmentação em que as tarefas são alocadas com base em habilidades específicas, o que tende a reforçar a centralização das decisões e a rigidez organizacional (Singer, 2002).

A gestão tecnológica social no que se refere a dimensão estrutura organizacional é baseada em alguns princípios da autogestão seguindo a heterarquia enquanto modelo de gestão democrática e emancipatória. Nesse escopo de gestão, a divisão do trabalho tende a priorizar a autonomia dos atores no que se refere ao processo de decisões relacionadas à divisão e organização do trabalho, traduzindo-se em uma organização coletiva e comunitária onde os atores dialogam e articulam-se entre si, para a escolha e deliberações sobre o desenvolvimento das funções.

A proposta de gestão tecnológica social é lastreada por princípios que supõem uma abordagem coletiva, orientada pela participação efetiva e inclusão de atores nos processos de concepção e decisões tecnológicas. Assim, os sujeitos devem deter conhecimento e controle de todo o processo produtivo de desenvolvimento tecnológico para que se apropriem e possam fazer sua autogestão (Thomas, 2009; 2012; Juarez, 2020).

As categorias propostas para a dimensão de processos são: distribuição de informações, busca tecnológica, aprendizagem, desenvolvimento tecnológico, disseminação tecnológica, tipo de escalonamento e fomento tecnológico.

As organizações que aplicam a gestão tecnológica hegemônica, operam sob a ótica da heterogestão seguindo padrões hierárquicos. Esse tipo de gestão afeta diretamente o modo como as informações são distribuídas, haja vista que nessas organizações empresariais, as informações geralmente se concentram nos níveis mais altos, especialmente entre os atores da chamada alta gestão (coordenadores, gerentes, líderes, acionistas) (Singer, 2002). Isso cria barreiras à distribuição das informações para o restante da organização (atores de níveis mais baixos) e limita a autonomia dos trabalhadores face as decisões relacionadas a empresa (Albert, 2000; Singer, 2002).

No tocante a busca tecnológica em empresas que exercem a gestão tecnológica hegemônica, tais entidades são apoiadas por mecanismos voltados para a introdução de produtos e serviços no mercado, por meio de análise e registro de patentes, estudos de mercado, entrevistas com especialistas e criação de cenários prospectivos (Mayerhoff, 2008; Quintella, et al, 2011). Nesse cenário, o desenvolvimento de aprendizagem em organizações que instrumentalizam o conceito de gestão tecnológica hegemônica é concebida a partir da introdução de capacidades tecnológicas e inovativas por meio de ações de P&D e acumulação

tecnológica, resultante da absorção gradual do conhecimento técnico ao longo do tempo resultando em acumulação tecnológica.

Na gestão tecnológica hegemônica o desenvolvimento tecnológico é orientado para a execução de processos de inovação em produtos e serviços, visando a introdução desses no mercado, para gerar competitividade, lucro e acumulação de capital (Bell; Pavitt, 1993; Linn; Zhang; Li, 2000; Figueiredo, 2005). Esse processo prioriza o desenvolvimento de capacidades tecnológicas e inovativas face aos recursos humanos da empresa por meio de processos de P&D e capacitação tecnológica visando a construção de recursos humanos altamente qualificados (Bell; Pavitt, 1993).

A disseminação, tipo de escalonamento e o fomento tecnológico também seguem abordagens distintas. As empresas privadas adotam uma gestão tecnológica, com ênfase em transferência e difusão tecnológica como meio de incorporação da tecnologia nas organizações, além de investimentos próprios em P&D e políticas liberais de incentivo tecnológico (Dagnino, 2014; Dagnino; Bagattolli, 2009) com objetivos de replicação em escala de produtos no mercado e acumulação de capital (Bertero, 1977; Bell; Pavitt, 1993; Ivancevich et al, 1999; González; García; Chirinos, 2006; Tidd; Bessant; Pavitt, 2008).

Na gestão tecnológica social, a dimensão processos e suas sete categorias se distinguem da gestão tecnológica hegemônica. A gestão tecnológica social tendo como uma de suas categorias um modelo de decisão baseado em heterarquia colabora para que as informações sejam distribuídas de forma equitativa para toda a comunidade de atores envolvidos. Esse formato é necessário para que todos os atores tenham acesso a informações suficientes para que os mesmos possam praticar sua autonomia decisória (Albert, 2000; Singer, 2002). Para que as decisões sejam tomadas de forma participativa e dialogada é necessária a implementação de instancias institucionais de decisão que preservem e consolidem essa distribuição de informações a todos os envolvidos em uma gestão tecnológica social, como assembleias e conselhos participativos (Albert, 2000; Singer, 2002).

No que se refere a busca tecnológica, como processo de gestão tecnológica social, essa deve considerar o apoio de universidades e centros de pesquisa como atores importantes, utilizando mecanismos de assessoria e capacitação técnica como meios para prospecção tecnológica, no entanto de forma colaborativa negando processos unidirecionais e lineares de transferência de conhecimento. Nesse contexto, esses atores devem atuar de forma a articular conhecimentos científicos com os saberes tradicionais e locais dos sujeitos envolvidos, visando à valorização desses conhecimentos e à promoção da autonomia dos sujeitos no processo de

construção tecnológica, a partir da apropriação dos saberes em desenvolvimento (Thomas, 2009; 2012; Dagnino, 2014).

O desenvolvimento de capacidades de aprendizagem em um contexto de gestão tecnológica social é essencial, pois a inclusão, interação e participação efetiva dos atores no processo de desenvolvimento tecnológico promovem a apropriação do conhecimento em construção (ITS, 2007). Esse envolvimento gera autonomia para a construção de saberes e a tomada de decisões tecnológicas, fundamentadas na valorização das práticas socioculturais locais e tradicionais das comunidades envolvidas (ITS, 2007). Assim, esse processo de aprendizagem fortalece a apropriabilidade e o empoderamento tecnológico.

Considerando que comunidades tradicionais e locais detêm uma vasta rede de conhecimentos baseada em suas trajetórias sociotécnicas, o desenvolvimento tecnológico funciona de forma colaborativa por meio de processos de interação entre os sujeitos (Picabea, 2017). Esses conhecimentos são preservados, ampliados e ressignificados, fazendo parte da identidade local dessas comunidades (Lópes Garcés, 2007). Nesse contexto, as alianças sociotécnicas estabelecidas entre os sujeitos fortalecem o desenvolvimento de tecnologias alinhadas ao ambiente em que estão sendo implementadas. A partir de suas trajetórias e alianças sociotécnicas, as comunidades detêm o conhecimento necessário para determinar, por exemplo, onde e quando plantar ou não plantar, onde e quando construir ou não construir, resultando no desenvolvimento tecnológico assertivo e alinhado à realidade local (Thomas, 2009; 2012).

O modelo de desenvolvimento tecnológico voltado para a gestão tecnológica social deve enfatizar a cooperação, promovendo a participação de diversos atores no processo de criação de soluções tecnológicas. Essa articulação favorece o desenvolvimento tecnológico comunitário, com apoio de programas e políticas públicas voltadas à inclusão socioprodutiva e ao fortalecimento das comunidades locais (Thomas, 2009; 2012). Além disso, a cooperação é fundamental para o fomento tecnológico, pois a articulação com o Estado garante incentivos institucionais, como compras institucionais e certificações sociais, em oposição ao modelo tradicional de fomento cognitivo (Dagnino; Bagattolli, 2009).

O processo de disseminação na gestão de tecnologias sociais, diferentemente do modelo hegemônico, não se restringe à transferência de conhecimento ou à difusão de inovações específicas por meio da imposição de valores ou exclusão de atores no processo de desenvolvimento tecnológico. Em contextos contra-hegemônicos, a disseminação envolve a criação de redes colaborativas promovidas por organizações da sociedade civil, públicas e privadas, com foco na troca de saberes e experiências. Exemplos incluem a plataforma Transforma! da Fundação Banco do Brasil, que disponibiliza um banco de dados nacional com

diversas tecnologias sociais catalogadas. Além disso, diversas instituições têm investido na criação de repositórios digitais, mapeamentos e instrumentos de divulgação, como catálogos e livros, para ampliar o alcance e acesso às experiências de tecnologias sociais.

O escalonamento é orientado pela reaplicação de soluções tecnológicas. Diferente da gestão tecnológica hegemônica, que apenas replica tecnologias para o mercado, a reaplicação ajusta cada solução às singularidades do ambiente de implementação (Thomas, 2009; Dagnino, 2010). As soluções baseadas em TS são adaptadas em aspectos como matéria-prima, formas de uso e desuso, conforme as características do ambiente, onde, os sujeitos envolvidos coordenam o desenvolvimento e adaptam as soluções às características sociotécnicas, baseando-se em alianças locais (Thomas, 2009; Dagnino, 2010). Essa adequação sociotécnica garante que a TS atenda às necessidades sociais, culturais e econômicas, promovendo aceitação e benefícios sociais (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004).

O processo de reaplicação permite que as soluções tecnológicas sejam adaptáveis a diferentes contextos, exigindo ajustes para responder às demandas reais das comunidades e atores envolvidos (Dagnino, 2014). Entretanto, o processo de reaplicação depende de um fomento tecnológico estruturado, viabilizado pela interação entre atores civis e organizações públicas e em alguns casos privadas. Essa dinâmica geralmente é formalizada por editais e chamadas públicas de financiamento setorial, voltados a áreas como agroecologia, saneamento básico e bioeconomia, promovendo o desenvolvimento socioambiental por meio do incentivo a projetos locais.

A quarta categoria macro do quadro analítico-conceitual proposto é a de recursos, que se subdivide em duas categorias: Tipo de Conhecimento e Tipo de Recursos Materiais. Essas duas categorias se relacionam diretamente. A exemplo, na gestão tecnológica predomina o uso intensivo de conhecimento tecno-científico, baseado em atividades de P&D (Dagnino, 2014; Bertero, 1977; González; García; Chirinos, 2006) voltadas para introdução de produtos e serviços tecnológicos no mercado (Dagnino, 2014). Os recursos materiais empregados são, em geral, ativos operacionais relacionados à infraestrutura e equipamentos empresariais, caracterizados predominantemente por tecnologias convencionalmente desenvolvidas no capitalismo com pouca possibilidade de adequação pelos usuários (Faria; Dagnino; Novaes, 2008, Dagnino, 2014).

Por outro lado, uma gestão tecnológica social deve articular conhecimento de forma plural, incluindo saberes científicos, tradicionais e populares (Dagnino, 2014; Thomas, 2009; 2012). Considerando a pluralidade de atores na gestão tecnológica social, é importante trabalhar a articulação entre saber científico e tradicional, visando a valorização desses últimos, haja vista

que o desenvolvimento tecnológico baseado em TS é concebido a partir de características sociotécnicas dos atores envolvidos no processo de concepção tecnológica (Dagnino, 2014; Thomas, 2009; 2012).

É interessante destacar que o tipo de conhecimento em uma gestão tecnológica social influencia também o uso de recursos. Baseados nas alianças e trajetórias sociotécnicas estabelecidas e vivenciadas pelos sujeitos, esses tendem a deter o conhecimento essencial sobre o tipo de recurso necessário para a utilização e construção de soluções tecnológicas em um determinado ambiente, conforme sua configuração técnica e ambiental (Dagnino, 2014; Thomas, 2009; 2012). Nesse contexto, torna-se fundamental para uma gestão tecnológica social considerar a integração de recursos autogeridos, promovendo uma gestão mais descentralizada e orientada para a autonomia local.

O objetivo principal deste quadro analítico-conceitual é promover a emancipação dos atores envolvidos a partir da utilização de um modelo de gestão aplicável a sua realidade local, garantindo que eles possam exercer maior controle e participação no processo tecnológico e nas decisões que impactam suas vidas e comunidades. Além disso, o quadro analítico-conceitual busca assegurar que a tecnologia não apenas apoie, mas também amplifique a capacidade dos indivíduos e grupos de se organizarem e de tomarem decisões de maneira autônoma e colaborativa.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, sendo a primeira baseada em revisão de literatura para a proposição de um quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social e a segunda foi baseada em estudo de caso para aplicação do quadro analítico-conceitual proposto, conforme o detalhamento das subseções 4.1 e 4.2.

4.1 Primeira etapa da pesquisa: revisão de literatura e proposição do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social

A primeira etapa da pesquisa correspondeu à proposição dedutiva de um quadro analítico que evidenciasse práticas para uma gestão tecnológica social em sistema tecnológico social baseados na integração de tecnologia social. Esta primeira etapa foi desenvolvida por meio de revisões de literatura orientadas para as temáticas principais da pesquisa: gestão tecnológica

hegemônica, sistema tecnológico, tecnologia social, sistema tecnológico social e autogestão aplicada à tecnologia.

A pesquisa bibliográfica foi efetuada utilizando termos nos idiomas português e espanhol. A escolha desses idiomas se deu pelo fato de o campo teórico da tecnologia social e sistema tecnológico social ter emergido na América Latina, que também é a que mais difunde e aplica conhecimentos relacionados à TS. As bases de dados utilizadas foram Semantic Scholar, Scopus e Web of Science. Os principais termos de busca foram “tecnologia social”, “tecnología social”, “tecnología para la inclusión social”, “sistema tecnológico”, “sistema tecnológico social”, “autogestão”, “autogestão e tecnologia”, “gestão tecnológica capitalista”, “gestão tecnológica” e “gestión tecnológica”.

As categorias analíticas foram estabelecidas com base na revisão de literatura, que enfocou diferentes temáticas, cada uma trazendo elementos-chave para a estruturação do funcionamento ou aplicação da gestão tecnológica social. A análise de categorias foi adotada para essa etapa da pesquisa devido à sua necessidade de interpretar dados qualitativos, o que nos permitiu organizá-las em temas e padrões relevantes para a pesquisa. O processo começou com a coleta e transcrição dos dados, que incluiu revisão de literatura e a elaboração de fichamentos sobre artigos, revistas, livros, dissertações e teses escolhidas para a pesquisa. Em seguida, foram codificados os dados relacionados aos conceitos principais, agrupando os trechos de texto em categorias com base em seu conteúdo. Esses trechos foram analisados para identificar padrões e conexões, resultando na definição final das categorias. O resultado foi um quadro analítico-conceitual com 13 (treze) categorias.

4.2 Segunda etapa da pesquisa: delineamento metodológico para construção e estudo de caso visando aplicação do quadro analítico-conceitual

Conforme a abordagem de sistema tecnológico social (STS) utilizada para a criação do modelo analítico-conceitual de gestão tecnológica social, um dos critérios para que um STS opere é a articulação entre seus diversos componentes, como artefatos tecnológicos baseados em tecnologia social, organizações distintas e atores sociais (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020). Sendo assim, para o desenvolvimento metodológico da pesquisa e delimitação de possíveis casos, adotamos o conceito de *casing* de Ragin (1992; 2009), tendo em vista a construção do caso a partir da ideia de acoplamentos teóricos-conceituais com o campo da tecnologia social (TS) e sua abordagem de STS.

O conceito de *casing* é de natureza metodológica processual, estruturado pela delimitação dos casos através da articulação entre categorias analíticas teóricas-conceituais e os fenômenos empíricos observados, por meio de um encaixe entre teoria e prática, resultando em um *casing* (Ragin, 1992; 2009). Segundo o referido autor, construtos teóricos servem como um caminho de interpretação de fenômenos empíricos, subsidiando a criação de uma estrutura lógica para organizar e descrever a observação de fenômenos da pesquisa.

Essa abordagem conceitual não restringe o pesquisador a uma delimitação inicial fixa de um caso para a pesquisa; ao contrário, pressupõe que o caso seja construído à medida que fatores teóricos e empíricos são comparados, analisados e ajustados conforme uma adequação lógica no percurso de investigação (Ragin, 1992; 2009). Esse pensamento baseia-se na organização de casos conforme categorias analíticas pré-definidas, permitindo ao pesquisador compreender o mundo empírico por meio de um acoplamento teórico-conceitual (Ragin, 1992; 2009).

Com base em Ragin (1992; 2009) a constituição do primeiro *casing* desta pesquisa ocorreu a partir da identificação de um caso empírico alinhado ao campo teórico da TS, que, no início da investigação, era o principal aporte teórico utilizado. Dessa forma, a seleção do caso considerou sua adequação às características abordadas nesse campo. O primeiro fenômeno empírico observado foi caracterizado por duas experiências de TS na Amazônia, uma vez que a pesquisa buscava um caso dentro desse contexto. Assim, foram selecionadas para o estudo as tecnologias sociais Feira de Ciências e Olimpíadas de Ciências, desenvolvidas pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) em parceria com 17 (dezessete) comunidades da Floresta Nacional de Caxiuanã, no município de Portel e Melgaço, Estado do Pará, constituindo, assim, o primeiro *casing* da pesquisa.

O acoplamento dessas experiências ao escopo teórico-conceitual inicial da pesquisa foi fundamentado em evidências obtidas por meio de pesquisa documental, bibliográfica e observação participante em um dos momentos de realização das TS acima citadas. Ambas foram identificadas como abordagens metodológicas educacionais alternativas, orientadas pela interação com comunidades locais e eficazes na solução de problemas socioambientais, abrangendo áreas como educação, conservação ambiental e saúde (Ribeiro; Rodrigues; Silva, 2023). Além disso, destacam-se por promover a participação ativa das comunidades na criação, aplicação e compartilhamento de conhecimentos, características que reforçam sua conexão com os princípios da TS (Ribeiro; Rodrigues; Silva, 2023).

Com o avanço da pesquisa, adotamos a abordagem conceitual de STS, desenvolvida no âmbito da TS, com vistas a ampliação do campo da TS a partir de uma abordagem mais sistemática e integradora. Com base nessa complementação, tornou-se necessário selecionar

experiências de TS que estivessem alinhadas a essa proposição conceitual para a constituição do *casing* da pesquisa. Um dos critérios para que o fenômeno empírico fosse integrado a essa abordagem era a presença da articulação e integração de tecnologias sociais, organizações e atores, que é uma característica do conceito de STS.

Dessa forma, o primeiro fenômeno empírico observado, caracterizado pelas tecnologias sociais Feira de Ciências e Olimpíadas de Ciências, revelou-se potencial para a constituição do segundo *casing* da pesquisa. A partir da investigação, que envolveu pesquisa documental, bibliográfica e observação participante, constatou-se, de forma preliminar, que essas duas tecnologias funcionam de maneira integrada, e não isoladamente. Além disso, verificou-se a articulação de atores e organizações no escopo dessas experiências, o que fundamentou a formação do segundo *casing* da pesquisa (Ribeiro; Rodrigues; Silva, 2023).

O avanço da revisão de literatura sobre TS e sua abordagem de STS foi fundamental para a construção do próximo *casing* da pesquisa. Esse aprofundamento permitiu identificar diversos aspectos associados ao desenvolvimento tecnológico e evidenciar uma lacuna conceitual nas abordagens teóricas- conceituais utilizadas, especialmente no que diz respeito à ausência de discussões sobre os processos gerenciais da tecnologia. Diante dessa necessidade, a pesquisa avançou para a constituição de um conceito de gestão tecnológica, capaz de abarcar conceitos marginais que ainda são pouco discutidos, tanto no campo da TS quanto no próprio conceito de STS.

Embora a literatura existente tenha contribuído para o entendimento do tema da pesquisa, ela não atende plenamente ao objetivo desta pesquisa, uma vez que carece de discussões sobre práticas de gestão da tecnologia social. Tanto no campo teórico da TS quanto na abordagem de sistema tecnológico social, as discussões costumam se concentrar no desenvolvimento tecnológico do artefato (Duque; Valadão, 2017). Além disso, os debates permanecem restritos à implementação ou reaplicação da TS, limitando-se ao desenvolvimento tecnológico, sem avançar significativamente em questões relacionadas à gestão desses processos (Duque; Valadão, 2017). Portanto, essa questão levou o desenvolvimento da pesquisa a ser dívida em duas etapas, na qual a primeira teve caráter dedutivo e resultou em um quadro analítico de gestão tecnológica social, com 13 (treze) categorias, que tentasse dialogar com a lacuna identificada na pesquisa e a segunda etapa de caráter teórico-empírico descreve a aplicação do quadro a um caso.

Com base na constituição do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social, tornou-se necessário identificar um fenômeno empírico que se adequasse à nova categoria conceitual analítica proposta para aplicação (Ragin, 1992; 2009). Diante disso, o cenário de

pesquisa foi redefinido, resultando na exclusão do caso da integração das tecnologias sociais Feira de Ciências e Olimpíadas de Ciências. Essa decisão se baseou nos resultados do estudo piloto (Ribeiro; Rodrigues, 2024), que apontaram que o caso não atendia de forma efetiva às categorias analíticas do quadro analítico-conceitual, revelando um distanciamento em relação ao escopo adotado. Embora apresentasse algum potencial, os resultados indicaram que o caso era insuficiente para cumprir integralmente os critérios estabelecidos, tornando necessária a escolha de um novo fenômeno empírico para a constituição de outro *casing* (Ragin, 1992; 2009).

A escolha de um novo fenômeno empírico para a constituição do próximo *casing* foi orientado pelas categorias analíticas propostas e que fundamentam o quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social. Assim, optou-se por um caso que se aproximasse do conceito de STS (Thomas, 2009; 2012; Thomas; Juarez; Picabea, 2015; Picabea, 2017; Juarez, 2020) e da integração de TS (Jesus; Bagattolli, 2013) a partir da lógica de gestão tecnológica proposta. Esse processo levou à seleção de um caso que compreende a cadeia produtiva da borracha e que integra três soluções baseadas em TS, além de diversos componentes, como artefatos tecnológicos, organizações públicas e privadas, organizações da sociedade civil, e atores de comunidades locais e acadêmicos (Rodrigues et al, 2024).

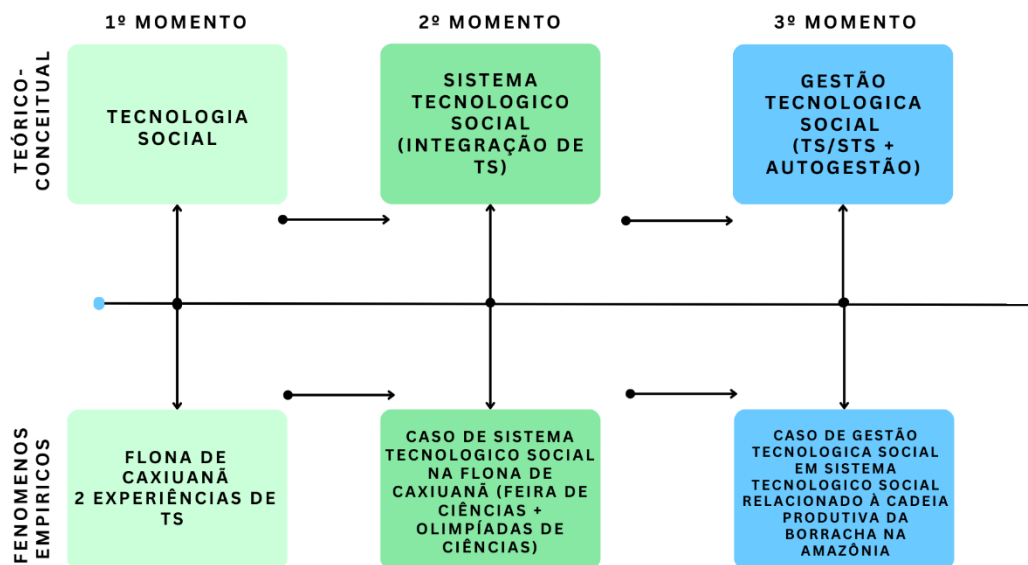
Os resultados preliminares, obtidos por meio de pesquisa documental e bibliográfica, indicam que ele atende a várias categorias do quadro analítico-conceitual. Entre essas categorias destacam-se: a pluralidade de atores; a organização coletiva do trabalho para divisão de tarefas; a autogestão na escolha e realização de atividades; os incentivos à capacidade de integração, reaplicação e adequação sociotécnica; o uso de recursos próprios do ambiente das comunidades, representando ativos autogeridos; o conhecimento local associado à cultura e à biodiversidade; e a distribuição de informações. Essas características conferem adequação às categorias analíticas da proposta dedutiva de gestão tecnológica social, consolidando o caso como o terceiro *casing* da pesquisa (Ragin, 1992; 2009).

Embora o terceiro *casing* tenha sido estabelecido, ainda era necessário validar a proposta conceitual analítica (Ragin, 1992; 2009) por meio da generalização das categorias a partir das práticas observadas. Para isso, a segunda etapa da pesquisa analisou o fenômeno empírico com base nas categorias propostas, utilizando entrevistas semiestruturadas com os atores responsáveis pelo caso. Além de validar ou refutar as categorias, buscou-se adequar e refinar o escopo analítico-conceitual desenvolvido na primeira etapa.

Essa etapa da pesquisa foi importante pois embora as categorias analíticas sejam gerais para aplicação em escopos organizacionais contra-hegemônicos, há necessidade de

reconhecimento dos seus limites e fragilidades em relação a sua aplicação prática, com o intuito de refinamento ou aprimoramento da proposta conceitual (Ragin, 1992). A figura 1 evidencia a estruturação processual que levou a construção do *casing* da pesquisa:

Figura 1: Momentos de construção do *casing* da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A identificação da unidade de análise citada no terceiro *casing* teve início a partir de um levantamento das experiências de implementação de tecnologia social disponíveis na plataforma Transforma!, gerenciada pela Fundação Banco do Brasil (<https://transforma.fbb.org.br/>). O caso, proposto é implementado por uma organização da sociedade civil, o Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais (POLOPROBIO), localizado no município de Castanhal, no estado do Pará.

Esse caso integra as soluções baseadas em tecnologia social – "Cernambi Virgem Ecológico", "Encauchados de Vegetais" e "Metodologia para Construir e Reaplicar uma Tecnologia Social na Agricultura Familiar" – na cadeia produtiva da borracha natural em comunidades tradicionais, ribeirinhas e indígenas do Pará, na Amazônia brasileira. As atividades abarcam desde a extração de látex e borracha até a produção de biojóias, utensílios decorativos e bioinsumos para calçados. Sendo então o caso classificado como um sistema tecnológico social emergente na sociobioeconomia, dado o caráter integrador das soluções tecnológicas, produtos e processos, que envolvem os atores em todos os níveis de desenvolvimento.

Esses aspectos são importantes porque evidenciam uma atuação em rede entre comunidades tradicionais extrativistas e povos originários com organizações da sociedade civil e organizações públicas. Cada grupo desempenha um papel distinto, mas todos se unem para alcançar um objetivo comum: a manutenção e a geração de renda das comunidades por meio da extração da borracha. Sendo assim, consideramos esse caso como um potencial sistema tecnológico social que está em desenvolvimento na Amazônia.

4.2.1 Da coleta e análise dos dados

A coleta de dados para o estudo de caso incluiu pesquisa documental, abrangendo a análise de documentos relevantes. Nessa fase, a busca foi realizada diretamente na instituição responsável pelo caso. A pesquisa documental também englobou registros em domínio público sobre as soluções de tecnologia social associadas, materiais de capacitação fornecidos (como manuais e cartilhas), projetos, livros, artigos e programas.

Além da pesquisa documental realizada para o delineamento da dissertação, foram conduzidas entrevistas abertas e semiestruturadas com membros do Organização da Sociedade Civil, Polo de Proteção da Biodiversidade e o Uso dos Recursos Naturais (POLOPROBIO), localizada no município de Castanhal, Estado do Pará. Essas entrevistas tiveram como objetivo aprofundar a compreensão sobre a implementação das tecnologias sociais desenvolvidas pelo POLOPROBIO junto às comunidades. Ademais, o questionário utilizado nesse procedimento encontra-se no Apêndice A desta dissertação

Foram selecionados três participantes estratégicos para as entrevistas: o presidente do POLOPROBIO, um agente mobilizador social e um designer. O presidente foi escolhido por ser um ator-chave na implementação das tecnologias sociais, possuindo amplo conhecimento sobre o desenvolvimento tecnológico das soluções baseadas nessa abordagem. Sua participação foi essencial para fornecer informações sobre o histórico das tecnologias, os principais aspectos da gestão tecnológica, as formas de disseminação das soluções nas comunidades, os tipos de fomento recebidos para seu desenvolvimento e os materiais utilizados na disseminação, como cartilhas e livros. Além disso, ele detém conhecimento sobre os municípios do estado do Pará onde essas tecnologias são reaplicadas.

O agente mobilizador social foi selecionado por sua atuação direta na etapa de mobilização e diálogo com as comunidades para a implementação das tecnologias sociais. Sua experiência permitiu compreender como as comunidades interagem com essas tecnologias, como ocorre o processo de adaptação local e quais estratégias são utilizadas para garantir a

participação ativa dos envolvidos. Já o designer foi escolhido por desempenhar um papel fundamental no processo de interação, aprendizagem e desenvolvimento tecnológico. Ele atua diretamente na capacitação das comunidades, facilitando a apropriação e o desenvolvimento das tecnologias sociais. Além disso, ele é um dos responsáveis pela articulação entre os saberes técnicos e tradicionais das comunidades, especialmente no contexto da produção artesanal derivada do manejo do látex, como no caso da borracha.

A análise e interpretação dos dados provenientes das entrevistas foram realizadas em três fases, conforme as categorias do quadro analítico-conceitual proposto na primeira etapa da pesquisa. Primeiramente, após a coleta das entrevistas, os dados foram transcritos de forma detalhada e fiel, sem modificações nas falas, por meio do software de transcrição online TurboScribe. Esse processo inicial de transcrição, seguido da leitura e revisão do material transcrito, visou garantir a familiarização com o conteúdo, facilitando a identificação preliminar de temas relacionados às categorias do quadro analítico-conceitual.

Em seguida, foi realizada a codificação dos dados conforme as categorias analíticas estabelecidas. Essa fase envolveu destacar segmentos das falas dos entrevistados que correspondessem às categorias do quadro analítico-conceitual. Cada segmento foi analisado para verificar sua coerência com as categorias, sem se limitar estritamente a elas, permitindo identificar variações necessárias para melhor adequação ao contexto empírico.

Por fim, foi conduzida uma análise comparativa dos dados dos entrevistados com cada categoria estabelecida no quadro analítico-conceitual. Esse processo possibilitou identificar convergências entre as respostas dos participantes e as categorias propostas, contribuindo para a compreensão do funcionamento e das limitações dessas categorias no contexto empírico analisado. Como resultado, tornou-se possível a adequação das categorias propostas e a revisão do quadro analítico-conceitual.

4.3 Da submissão do projeto à Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

Esta dissertação de mestrado incluiu uma etapa de natureza empírica, na qual foi aplicado o quadro analítico-conceitual proposto a um caso de gestão tecnológica social em um sistema tecnológico-social na região amazônica. Para o desenvolvimento dessa etapa, foram convidados participantes que atuavam diretamente no desenvolvimento de soluções tecnológicas baseadas em tecnologia social (TS), integradas ao caso estudado. Nesse contexto, foram selecionados atores responsáveis por atividades específicas relacionadas a cada TS,

incluindo integrantes da POLOPROBIO: o proponente da TS, um agente envolvido na mobilização social e um agente responsável pela capacitação para o trabalho com artesanato.

Dada a participação desses sujeitos na pesquisa, foi necessário observar alguns procedimentos éticos. Por isso, este projeto de dissertação foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Museu Paraense Emílio Goeldi (CEPESH/MPEG), que o registrou sob a CAAE N° 84567824.0.0000.0173, e emitiu parecer favorável a execução das entrevistas na data de 17/12/2024.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA ANALÍTICA-CONCEITUAL DE GESTÃO TECNOLÓGICA SOCIAL AO CASO DA PESQUISA

Esta seção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos com a aplicação do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social ao caso selecionado para a pesquisa. Inicialmente, é contextualizado o cenário histórico de acordo com a região onde o caso está situado. Em seguida, o caso é descrito como um sistema tecnológico social, apresentando a integração de soluções baseadas em tecnologia social e outros componentes, caracterizados por atores e organizações distintas, com o objetivo de promover o desenvolvimento inclusivo por meio de processos de interação e participação dos atores nas etapas de desenvolvimento tecnológico.

Além disso, nesta seção, são detalhadas as soluções tecnológicas baseadas em tecnologia social que compõem o caso, formando um sistema tecnológico social fundamentado na cadeia produtiva da borracha na Amazônia. Posteriormente, apresenta-se a análise dos resultados das entrevistas, organizados conforme as categorias definidas no quadro analítico-conceitual. Em seguida, a proposta do quadro analítico-conceitual é reapresentada, considerando as reorientações feitas com base em sua aplicação ao caso empírico. Por fim, apresentamos as considerações finais desta dissertação, limitações e agendas de pesquisas futuras.

5.1 Contextualização Histórica e Caracterização do Caso

O caso em análise representa a integração de três tecnologias sociais, que funcionam a partir da extração, produção e comercialização de produtos derivados do látex. Este caso está situado na região Amazônica, distribuídos em diversos municípios dessa região. A Amazônia possui uma complexa sociodiversidade, caracterizada por populações tradicionais e originárias,

além de possuir diversos empreendimentos solidários e organizações de base territorial. A Amazônia não é apenas um espaço de biodiversidade extensa, mas também de diversidade cultural, onde modos de vida específicos são indissociáveis do ambiente natural e demandam uma abordagem tecnológica adequada às particularidades culturais e sociais das comunidades da região. Segundo Queiroz (2017) e Trindade Júnior (2023), as comunidades da região desenvolvem arranjos econômicos solidários e territorialmente enraizados, que se contrapõem ao modelo tradicional de desenvolvimento e revelam uma relação com a natureza, sustentada por práticas de uso sustentável dos recursos naturais.

Além disso, o caso em análise desta pesquisa, por estar associado a extração, produção e comercialização do látex, possui um grau de historicidade relevante com o contexto da pesquisa, a região amazônica. Por volta do século XVII, a Amazônia passou a ter destaque como uma das principais regiões de extração e produção da borracha devido à alta densidade e diversidade de seringueiras distribuídas em solos e climas ideais da região, o que conferiu a época a exploração de látex em grande escala (Bentes, 2004; Peres; Pastore, 2019). A exploração econômica dos seringais na Amazônia foi dominada pelos sistemas de produção capitalista, onde a terra-seringal era transformada em capital produtivo e mercadoria valiosa, concentrando-se nas mãos de empresários favorecidos por crédito e privilégios legais, enquanto produtores familiares ocupavam uma posição secundária (Bentes, 2004).

Métodos tradicionais indígenas de extração e manufatura do látex, registrados desde 1511 na Amazônia Peruana e desde o século XII no Grão-Pará, foram adotados e aprimorados pelos colonizadores (Bentes, 2004) visando a melhoria na extração e produção. No século XVIII, a produção local incluía artigos à prova d'água, e, a partir de 1844, a exportação de borracha tornou-se significativa, estimulada pela crescente demanda internacional e pela invenção do processo de vulcanização em 1839 (Bentes, 2004). Com o aumento da demanda global, a Amazônia tornou-se uma das principais fornecedoras mundiais de borracha, atingindo seu auge entre 1890 e 1912, quando produzia 84% da borracha mundial (Bentes, 2004; Peres; Pastore, 2019).

No início do século XX, as dificuldades impostas pela competição com as plantações asiáticas e a instabilidade econômica reduziram a importância da Amazônia como produtora global de borracha (Bentes, 2004), gerando uma grave crise socioeconômica na Região Norte do Brasil, que era altamente dependente da extração da borracha (Peres; Pastore, 2019). Essa situação foi modificada durante a Segunda Guerra Mundial, tendo em vista a escassez de borracha causada pela ocupação japonesa nas plantações asiáticas, o que gerou novamente uma demanda pela borracha amazônica, culminando em necessidade de produção local (Peres;

Pastore, 2019). No entanto, após o conflito, essa produção foi reduzida, mas continuou sustentada até a década de 1980, por meio de políticas governamentais para atender à demanda nacional interna, especialmente para a indústria automobilística, mantendo certa estabilidade econômica à época (Peres; Pastore, 2019).

Esse processo de extração, produção e comercialização de produtos derivados do látex, era movido por forte imposição de valores de portugueses na época sob os valores dos povos tradicionais e originários que constituíam a região amazônica (Bentes, 2004). A referida autora aduz que artefatos tecnológicos e métodos de cultivo indígenas eram a priori ignorados, e uma série de tecnologias ditas “superiores” foram importadas da Europa para o Brasil visando a modernização da produção de produtos derivados do látex. Nesse sentido, entendo que essa superposição de valores exógenas à região amazônica tem historicamente ignorado as especificidades desses povos, resultando em impactos adversos que enfraqueceram suas culturas e ameaçaram a sustentabilidade ambiental local.

A extração de látex para a produção de bens artesanais ainda é uma prática comum entre comunidades locais, tradicionais e povos originários, sendo um processo fundamentado em saberes ancestrais desses grupos (Paiva, 2016). No entanto, muitos desses conhecimentos estão em risco de desaparecimento, tornando essencial o resgate dessas práticas (Samonek, 2016; Paiva, 2016). Diante desse cenário, iniciativas como a do Polo de Proteção da Biodiversidade e o Uso dos Recursos Naturais (POLOPROBIO) trabalham para recuperar e fortalecer esses saberes tradicionais, alinhando conhecimentos científicos às técnicas tradicionais para desenvolver um processo de vulcanização do látex mais sustentável (Samonek, 2016). Dessa forma, é possível reduzir o impacto ambiental causado pelos métodos industriais convencionais, que utilizam compostos químicos agressivos (Samonek, 2016).

5.2 Descrição do caso: um sistema tecnológico social associado à cadeia produtiva da borracha na Amazônia

O caso apresentado está associado à cadeia produtiva da borracha natural e integra as soluções baseadas em tecnologia social: (i) Encauchados de Vegetais, (ii) Cernambi Virgem Ecológico e (iii) Metodologia para Construir e Reaplicar uma Tecnologia Social na Agricultura Familiar. Essas soluções tecnológicas são desenvolvidas pelo Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais (POLOPROBIO) em parceria com comunidades tradicionais, locais, ribeirinhas e indígenas do Pará, na Amazônia brasileira. O

objetivo central dessas iniciativas é promover o uso sustentável dos recursos naturais, valorizando a biodiversidade e fortalecendo a economia local.

A POLOPROBIO, é uma organização da sociedade civil, localizada no município de Castanhal, Estado do Pará, que promove a produção sustentável de borracha natural por comunidades indígenas e tradicionais na Amazônia (FBB, 2024). As tecnologias sociais desenvolvidas por essa organização combinam conhecimentos tradicionais de manejo do látex com técnicas de vulcanização adaptadas ao ambiente florestal, permitindo a fabricação artesanal de diversos produtos de borracha com qualidade e segurança para o meio ambiente e para os atores envolvidos (FBB, 2024). A história do POLOPROBIO remonta a 2014, quando começaram as pesquisas para desenvolver uma nova cadeia produtiva para a borracha amazônica. Inicialmente focada no artesanato, a iniciativa evoluiu para incluir a produção de calçados e outros itens, envolvendo tanto homens na coleta e processamento do látex quanto mulheres na confecção artesanal, permitindo-lhes conciliar trabalho e atividades domésticas (Samonek et al, 2016).

Atualmente, o POLOPROBIO capacita comunidades para produzir borracha pronta para consumo, reativando o manejo de seringais nativos e gerando uma variedade de produtos que atendem às demandas do mercado (Samonek et al, 2016). Essa estratégia não apenas preserva a floresta amazônica, mas também assegura o sustento das famílias que dela dependem, promovendo um modelo de negócio sustentável e alinhado à conservação ambiental. As soluções tecnológicas são desenvolvidas em unidades familiares ou coletivas, conforme a escolha dos sujeitos de cada localidade (FBB, 2024). Essas unidades funcionam como pontos de beneficiamento e produção da borracha, sendo equipadas com artefatos tecnológicos necessários tanto para a extração do látex quanto para a fabricação de borracha e artesanato. Assim, cada unidade familiar é composta por itens essenciais, como cuia, bica, faca de seringa, balde para coleta de látex, insumos para coagulação e o coagulante (FBB, 2024).

Imagem 1: produção de artesanato com látex em unidades coletivas



Fonte: Plataforma Transforma da Fundação Banco do Brasil (2025)

Dependendo do interesse das famílias ou dos atores envolvidos, as unidades podem optar por atuar exclusivamente na extração do látex ou na produção de borracha voltada para o artesanato. Os produtos artesanais podem ser comercializados diretamente pelos próprios produtores, promovendo autonomia financeira. Além disso, há também a possibilidade de combinar as duas atividades, ampliando as oportunidades econômicas e diversificando os usos da borracha (FBB, 2024).

Imagem 2: extração do látex da seringueira na floresta



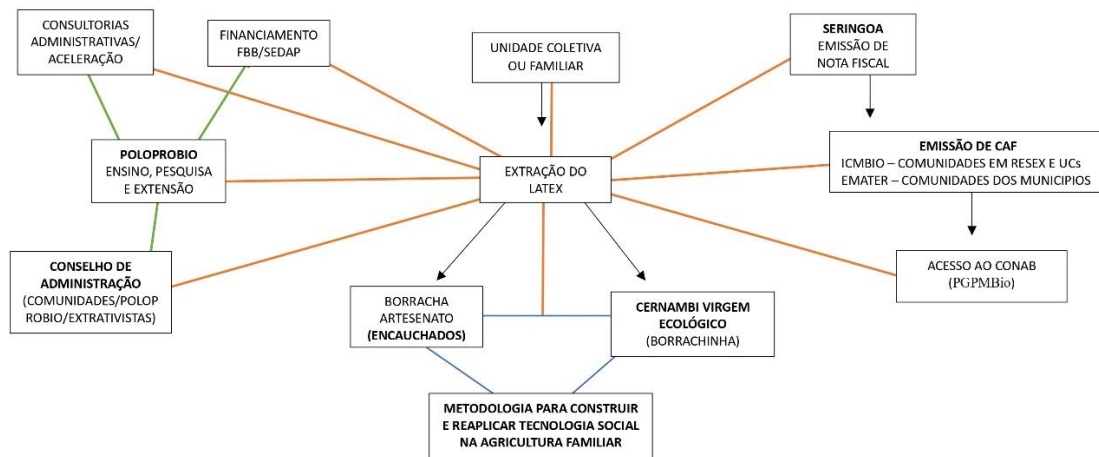
Fonte: Plataforma Transforma da Fundação Banco do Brasil (2025)

A integração de três soluções baseadas em tecnologia social, atores e organizações distintas conforma um Sistema Tecnológico Social (STS). Esse STS é constituído de alianças sociotécnicas que abrangem desde os modos de extração até a produção e comercialização do látex pelas comunidades. Além disso, o sistema apresenta uma diversidade de interesses que incidem diretamente no desenvolvimento tecnológico dos artefatos, permitindo processos de reaplicação adaptados a cada comunidade onde é implementado.

O desenvolvimento do referido STS é caracterizado por uma trajetória sociotécnica consolidada na região amazônica. Essa trajetória reflete tanto a exploração econômica da extração e produção de borracha na Amazônia (Bentes, 2004) quanto os conhecimentos tradicionais que sustentam este modelo de desenvolvimento social e econômico. A compreensão dessas trajetórias sociotécnicas é essencial para a implementação e ampliação do STS.

A figura 2 a seguir traz uma representação sistemática do funcionamento deste sistema considerando a integração de seus múltiplos componentes, como atores, artefatos e organizações.

Figura 2: Representação do sistema tecnológico social associado à cadeia produtiva da borracha



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Este STS tem como ponto central a extração do látex pelas comunidades, organizadas em unidades coletivas ou familiares. Essa extração subsidia o desenvolvimento dos Encauchados de Vegetais (TS 1), que são borrachas destinadas à produção de artesanato, e do Cernambi Virgem Ecológico (TS 2), voltado para a produção industrial sustentável. Todo o processo

produtivo é orientado por uma metodologia baseada em tecnologia social (TS 3), que promove a interação e participação das comunidades, gerando apropriabilidade e autonomia tecnológica.

Este STS é sustentado por alianças entre diversos atores e instituições público-privadas que colaboram para o alcance do objetivo central do sistema. O POLOPROBIO atua no desenvolvimento tecnológico, na reaplicação das TS e na capacitação das comunidades. Integrando saberes tradicionais às práticas de produção da borracha, o POLOPROBIO visa implementar as tecnologias de maneira mais adequada aos contextos locais. No que se refere as decisões, o STS conta com um conselho de administração participativo, composto por representantes das comunidades, além de suporte técnico e consultorias para os projetos relacionados as TS e financiamento de organizações da sociedade civil como a Fundação Banco do Brasil (FBB) e da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuária e da Pesca do governo do estado do Pará (SEDAP/PA).

Os componentes regulatórios do STS incluem a atuação da empresa SEIVA, que auxilia as comunidades na emissão de notas fiscais. Esse suporte permite que os produtores obtenham, junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), a emissão de Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF), para acesso ao Programa de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGMBio). Tais mecanismos garantem um preço mínimo para a borracha, promovendo melhores condições econômicas para os produtores e fortalecendo o desenvolvimento sustentável das comunidades.

5.2.1 Encauchados de Vegetais

A tecnologia social (TS) Encauchados de Vegetais foi criada a partir de uma técnica tradicional dos povos originários, denominada encauchados. Essa TS é desenvolvida na interação com indígenas e extrativistas da borracha, a partir de uma adequação por meio da técnica de vulcanização (adição de enxofre), que articula conhecimento tradicional indígena de manipulação do látex nativo com os atuais processos industriais de transformação da borracha em artefato (Samonek et al, 2016). Assim, a referida TS, tem como finalidade recuperar a atividade extrativa da borracha amazônica, de forma sustentável, promovendo inclusão social e conservação da biodiversidade (Samonek et al, 2016).

Trata-se de um modo de resgate do saber tradicional de povos originários, a partir da técnica de fabricação dos encauchados, em que o látex não é coagulado nem defumado, mas

concentrado por meio da secagem pela evaporação na temperatura ambiente (Samonek et al, 2016). Assim, o processo técnico de produção dos encauchados funciona da seguinte forma:

Inicialmente foi desenvolvido um conservante natural e artesanal para o látex de campo, que viesse a substituir a amônia (NH₃) ou o hidróxido de potássio (KOH), produtos industrializados e altamente tóxicos (FBB, 2024).

Com base no processo de conhecimento popular denominado decoada, que lixivia as cinzas, obteve-se uma água altamente alcalina. Ao misturá-la ao látex colhido de seringueiras nativas, por meio de um manejo comunitário, seletivo e de baixo impacto, o mantém estável.

A vulcanização é realizada por meio do aquecimento controlado, combinado com a mistura de pequena quantidade de agentes vulcanizantes, gerando uma inovação tecnológica que assegura a pré-vulcanização artesanal do látex de campo.

É diferente da pré-vulcanização industrial, utilizada na fabricação de luvas cirúrgicas e preservativos, onde o látex é previamente centrifugado e padronizado a 60%, e cujo processo é realizado em grande escala e com máquinas (FBB, 2024)

A partir daí, surge um composto de borracha, ainda aquoso, que é desidratado naturalmente e se transforma, no meio da floresta, com o uso de moldes artesanais, sem a necessidade de energia elétrica, máquinas e/ou estufas, em borracha vegetal sustentável (Samonek et al, 2016).

A TS Encauchados de Vegetais é trabalhada a partir da simplificação e aprimoramento de processos industriais complexos de extração da borracha, para processos de uso direto no ambiente florestal. São soluções simples, baratas, integradas, fáceis de serem reproduzidas e continuadas, que são de fácil compreensão dos sujeitos envolvidos nesse processo (Samonek et al, 2016). Além disso, a TS em comento, não exige o dispêndio de recursos elevados, e possui possibilidade de novas aplicações mediante adaptações às peculiaridades locais de cada grupo social envolvido (Samonek et al, 2016).

A produção dos Encauchados de Vegetais é feita por homens e mulheres, extrativistas da borracha, os quais são capacitados para o uso e produção sustentável da borracha, podendo se dividir em unidades coletivas ou familiares (FBB, 2024).

Imagem 3: sousplat (suplá) em formato de vitória régia, em borracha produzida a partir da técnica de produção de encauchados



Fonte: Ribeiro (2019)

5.2.2 Cernambi virgem ecológico

A TS Cernambi Virgem Ecológico é um coágulo de borracha produzido por comunidades tradicionais, ribeirinhos e indígenas para a indústria, por meio de um processo sustentável e de baixo impacto ao meio ambiente (FBB, 2024). Essa TS representa uma alternativa a produção convencional capitalista de produção do Cernambi Virgem a Granel-CV, sendo este último, caracterizado pelo uso de componente químico de extração prolongada do látex, propiciando o encurtamento da vida útil da seringueira (*Hevea brasiliensis*), além de ser necessário que o insumo proveniente desse processo passe por uma usina de beneficiamento altamente poluente ao meio ambiente (FBB, 2024).

A primeira fase de desenvolvimento da TS Cernambi Virgem Ecológico inicia-se com a qualificação profissional dos sujeitos envolvidos por meio de um programa de educação profissional, da POLOPROBIO, com uso da ferramenta “cartilha produzindo borracha extrativa sustentável na Amazônia” e o manual de boas práticas para a produção de látex extrativo orgânico, desenvolvido também pela POLOPROBIO com participações comunitárias (FBB, 2024; E1). Essa cartilha foi criada especificamente para a produção do Cernambi Virgem Ecológico, por meio da articulação sistemática de conhecimentos tradicionais com científicos (FBB, 2024; E1). Além de conter normas técnicas previstas na legislação referentes a esta atividade, Lei nº 10.831/2003 e Instrução Normativa Conjunta MAPA-MMA nº 17/2009 (FBB, 2024).

O processo técnico de produção do Cernambi Virgem Ecológico é descrito da seguinte maneira:

[...] o seringueiro primeiro faz a abertura de suas estradas de seringa, faz a formação do painel, raspando a casca no espaço que irá utilizar para fazer os riscos. Em hipótese alguma, ele utilizará o estimulante. A seringueira naturalmente irá produzir o látex. Em seguida ao iniciar o corte ele recebe o kit de materiais e insumos. A caneca é de 0,6 a 0,9 litros e não de 1,5 ou 3. A faca de sangria é a faca amazônica, conhecida como “Cabrita”, formada por um cabo de madeira fixadas em uma das extremidades uma lâmina de aço, com um ângulo mais fechado do que a da faca Jebong, o que permite economizar o consumo da casca.

Este corte é feito sempre deixando um pedaço de casca entre um risco e outro, dando mais vida à seringueira. Em vez de deixar que o látex coagule na caneca, ele o recolhe diariamente.

Chegando até a sua unidade ele separa e pré-vulcaniza o látex que será destinado para a produção do artesanato/Encauchados, tecnologia social certificada e premiada na edição de 2007. Já o látex remanescente será destinado para a fabricação do CVE, por meio de um outro processo produtivo totalmente diferente da produção do artesanato. Ele acondiciona até 300 ou mais canecas em uma bancada, uma ao lado da outra, todas abertas. Ele prepara uma solução de ácido acético, a 4% (vinagre). Ele distribui o látex nas tigelas, 200 ml em cada uma e acrescenta 10 ml da solução do ácido acético e mistura bem, deixando em seguida em repouso por algumas horas, até que se forme o coágulo. Retirado das canecas, ele é esmagado com as mãos para retirar o máximo de água e em seguida, o pequeno coágulo é colocado de molho, por 24 horas, em um recipiente cheio de água e onde se coloca 10 a 20 ml de água sanitária para eliminar os microorganismos e a borracha não ficar com mau cheiro.

Após este processo ele deixa o coágulo acondicionado em uma bancada e à sombra por uns 10 dias para que ele perca a maior parte de umidade. A borracha assim produzida não tem sujidade nem mau cheiro, e um teor de umidade abaixo de 10%, podendo ser utilizado diretamente pela indústria, no caso a Cooperativa, onde por outros processos sustentáveis, será transformado em calçados e/ou seus componentes. (FBB, 2024)

A produção do Cernambi Virgem Ecológico apresenta impactos socioeconômicos e ambientais positivos para as comunidades envolvidas em seu manejo. Diferentemente do modelo tradicional de extração, vinculado à lógica capitalista industrial, altamente poluente e prejudicial à saúde dos trabalhadores, o Cernambi Virgem Ecológico adota um processo produtivo adequado sociotécnicamente, caracterizado pelo uso de materiais menos poluentes e pelo respeito às dinâmicas locais. Além de minimizar os impactos ambientais, esse modelo promove transformações sociais ao proporcionar qualificação profissional aos envolvidos, ampliando suas competências e favorecendo sua autonomia e empoderamento.

O material resultante, conhecido como grumos de borracha, atende às demandas da indústria por uma matéria-prima natural, sustentável e de alta qualidade. Esse processo inovador é viabilizado por meio da articulação entre os conhecimentos técnicos desenvolvidos pelo POLOPROBIO e os saberes tradicionais das comunidades, permitindo a fabricação de diversos produtos, como calçados e outros artefatos.

Imagem 4: grumos de borracha para secagem e que representem o Cernambi virgem ecológico



Fonte: Plataforma Transforma da Fundação Banco do Brasil (2025)

5.2.3 Metodologia para construir e reaplicar uma tecnologia social na agricultura familiar

A TS Metodologia para Construir e Reaplicar uma Tecnologia Social na Agricultura Familiar se trata de um método de interação entre diferentes grupos sociais para o resgate de conhecimentos populares da agricultura familiar, resultando na apropriabilidade para o aprimoramento e reaplicação destes saberes visando a geração de trabalho e renda (FBB, 2024).

A aplicação da metodologia consiste inicialmente na interação dos sujeitos envolvidos em um processo de desenvolvimento tecnológico, a partir da articulação de conhecimentos científicos e tecnológicos com conhecimentos tradicionais/locais.

A partir daí naturalmente vão surgir as demandas de melhorias para se atingir um grau de aprimoramento do produto. Por outro lado, naturalmente surgem pessoas com mais habilidade, independente do seu grau de instrução, e que, na sequência, se transformarão em multiplicadores e reaplicadores da nova Tecnologia Social (FBB, 2024).

A partir de um processo de troca de saberes por meio de interação e integração dos atores essa TS visa a apropriabilidade dos níveis de desenvolvimento tecnológico.

Uma das partes mais importantes dessa TS é a troca de vivências entre comunitários. Os potenciais multiplicadores irão fazer um estágio, em uma unidade que esteja funcionando, convivendo e trocando experiências com essa comunidade (FBB, 2024).

Imagem 5: interação das comunidades nas unidades coletivas para o desenvolvimento das tecnologias sociais



Fonte: Plataforma Transforma da Fundação Banco do Brasil (2025)

A metodologia adotada pela POLOPROBIO, desenvolvida em parceria com as comunidades onde a TS é implementada, baseia-se em princípios fundamentais da abordagem de TS. Entre eles, destacam-se a interação, o diálogo e o incentivo à participação ativa das comunidades, garantindo sua apropriação do conhecimento. Além disso, promove a articulação entre saberes, assegurando que o desenvolvimento da TS ocorra de acordo com as trajetórias sociotécnicas do território, possibilitando a implementação de soluções mais adequadas ao contexto local. Essa metodologia foi testada ao longo de anos na produção de encauchados, seguindo os princípios norteadores da TS, resultando não apenas em um método eficaz, mas também em uma própria TS voltada à viabilização, construção e reaplicação de outras soluções direcionadas à agricultura familiar.

5.3 Análise de práticas de gestão tecnológica social após aplicação do quadro-analítico ao caso da pesquisa

O quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social aplicado ao caso desta pesquisa tem como objetivo evidenciar práticas voltadas para uma gestão tecnológica de caráter contra-hegemônico em arranjos organizacionais associadas a este perfil (comunidades

tradicionais, povos originários, empreendimentos baseados em economia solidária e políticas públicas de participação social). As categorias analíticas que representam as práticas de uma gestão tecnológica social estão organizadas em quatro dimensões: atores, estrutura organizacional, processos e recursos. Nesse sentido, a seleção do caso foi fundamentada em sua proximidade com as características propostas no quadro analítico.

No caso ora analisado, foi possível identificar, que o desenvolvimento das três soluções baseadas em tecnologia social apresenta uma diversidade de atores. Conforme relatos do Entrevistado 1, dentre os atores, participam:

- técnicos que atuam na capacitação das comunidades para extração do látex nativo e produção de produtos derivados;
- agentes mobilizadores que atuam na entrada dos territórios das comunidades para promover a articulação e diálogos com os comunitários;
- designers que atuam na qualificação dos comunitários para a produção de artesanato;
- comunitários que trabalham com a extração, produção e comercialização de produtos derivados do látex;
- gestores públicos que atuam no fomento tecnológico por meio de programas e projetos de financiamento público (Governo do Estado do Pará, Financiadora de Estudos e Projetos e Caixa Econômica Federal);
- organizações da sociedade civil que atuam no fomento tecnológico (Fundação Banco do Brasil) por meio de editais de financiamento; e
- Organizações regulamentadoras que atuam no processo de regulamentação de algumas atividades que se relacionam com o desenvolvimento das TS, como a EMATER e ICMBIO, que são as instituições que emitem o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) para que os extrativistas possam ter acesso ao Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGMBIO) e assim garantir melhores preços com a venda de sua borracha.

A análise documental e as entrevistas revelaram uma diversidade de atores envolvidos no desenvolvimento das tecnologias sociais focais ao caso. Além das comunidades participantes, pesquisadores, técnicos e gestores públicos atuam em diferentes fases da implementação desse sistema tecnológico social. Essa constatação reforça a aderência dessa categoria ao quadro analítico de gestão tecnológica social.

Quanto a dimensão de estrutura organizacional, na categoria Divisão de Trabalho, o caso apresenta de forma clara uma autonomia funcional e auto-organização. O que se observa é que o modelo de divisão de trabalho nas comunidades é livre, tendo em vista que elas por vontade própria e por interesse pessoal decidem sobre o trabalho a desenvolver de acordo com o que se sentirem mais confortáveis. A entrevistada 3 esclarece que as comunidades detêm total autonomia para decidirem sobre o trabalho a ser efetuado com o desenvolvimento das TS.

A partir do momento que recebem capacitação, ferramentas e insumos que lhes permite produzir em suas comunidades, as artesãs são autônomas para produzir e comercializar artesanatos. Dependendo apenas delas dar continuidade nas atividades ou optar por não realizá-las. (E3)

Todas as comunidades ao serem convidadas a participar dos projetos por livre e espontânea escolha ficam cientes sobre a sequência de capacitações a receberem. Recebem ferramentas e aviamentos. Passam a produzir e comercializar conforme demanda de mercado. Como são várias atividades ensinadas com várias opções de atuação (ex: extração de borrachinha, produção de decorativos, de fios, de mantas, de biojóias. Tudo com o latex), as artesãs se identificam com determinada atividade e passam a dedicar-se a ela por afinidade. Algumas desistem e deixam de fazer parte do projeto por escolha. A produção é feita conforme há comercialização tal qual venda direta para turistas (ex: cidades com santarém as artesãs vendem direto em Alter do chão ou para turistas que visitam suas comunidades), ou encomendas repassadas a elas. Algumas já vendem por instagram, whatsapp (E3)

A entrevista 3 ressalta que embora haja essa liberdade na divisão do trabalho, algumas atividades são mais aderidas por homens e outras por mulheres, mas que isso não exclui a possibilidade de ambos escolherem as que lhes forem mais interessantes.

Extração do látex nas estradas (95% feita por homens. Mas já há mulheres fazendo extração também). Preparo da borrachinha bruta ou látex líquido para artesanato (o próprio seringueiro (a) prepara). Produção de artesanato. Folhas decorativas, fios e mantas para artesanatos (95% feito por mulheres). Produção e montagem de biojóias (mulheres artesãs). (E3)

Todos são capacitados e por livre escolha optam por quais atividades têm mais afinidade em desenvolver. Podendo acontecer de também desistirem de participar dos projetos. (E3)

A auto-organização das comunidades participantes no caso em estudo ocorre por meio do trabalho em unidades coletivas ou unidades familiares (Samonek, 2016; FBB, 2024). As próprias comunidades escolhem sua forma de organização conforme suas necessidades e dinâmicas internas (Entrevistado 1). No entanto, essa estrutura pode ser impactada por fatores sociais, como questões de gênero. Um exemplo disso foi identificado em relatos do entrevistado 1 sobre conflitos familiares relacionados à participação das mulheres em unidades coletivas. Nessas comunidades, as mulheres trabalhavam com outras artesãs, mas seus maridos se sentiam desconfortáveis com a ausência delas no ambiente familiar (Entrevistado 1). Como

consequência, a organização precisou ser ajustada, levando as mulheres a retornarem para unidades familiares.

Embora essa reorganização tenha permitido que as mulheres continuassem suas atividades, podemos supor que há uma perda na interação com as demais artesãs. Esse distanciamento prejudica o fortalecimento do processo pedagógico baseado no diálogo e na troca de saberes. A interação entre os sujeitos é fundamental para a formação de alianças sociotécnicas e o aprimoramento dos artefatos tecnológicos. Apesar de não ser o foco central desta dissertação, a influência das questões de gênero na auto-organização das comunidades tradicionais merece atenção. Esse fator pode modificar dinâmicas sociais e produtivas, afetando a implementação das tecnologias sociais. A análise das entrevistas confirma que essas relações de gênero impactam a gestão e o desenvolvimento comunitário.

Após análise dos dados, entendo que a categoria divisão de trabalho apresenta total aderência ao caso estudado. As comunidades possuem forte autonomia para escolher as funções que desejam exercer, conforme seus interesses pessoais. Além disso, há uma organização estruturada que permite definir onde e como desejam desenvolver suas ações, seja em unidades coletivas ou familiares.

A categoria, modelo típico de organização apresentou particularidades no caso estudado. As entrevistas não mencionaram a presença de cooperativas ou associações diretamente ligadas ao desenvolvimento das tecnologias sociais nas comunidades. No entanto, a análise documental revelou a existência de cooperativas formadas por grupos comunitários.

Na dimensão econômica, quando comparados com outros tipos de borrachas amazônicas, os encauchados são os que mais agregam valor na base produtiva. Quando estudados isoladamente podemos verificar a diversidade de produtos, capazes de serem fabricados e a margem de lucro de cada um. Tem uma cadeia produtiva simplificada. **Do extrativista vai direto para o consumidor, através de sua cooperativa ou associação.** (Samonek, 2016)

Essas cooperativas foram criadas com o objetivo de gerar renda de forma auto-organizada, promovendo um trabalho cooperativo (Samonek, 2016). Além das cooperativas, identificamos a existência de grupos informais que desempenham funções semelhantes. Esses grupos estruturam-se em torno de um coordenador escolhido pela própria comunidade, responsável pela produção, comercialização e comunicação com o POLOPROBIO e o mercado.

Mirian [...] é a coordenadora do grupo de biojóia. A maior parte dos nossos grupos são grupos informais ainda (E1).

Grupos informais é um grupo de mulheres lá, que estão trabalhando a biojóia. Tem uma que coordena a parte financeira, que organiza lá as mulheres e ela reúne a produção. Vai vender [...] encaminha para venda, ou vende, ou faz pedido, faz o pagamento de todo mundo [...] (E1)

A análise da categoria indica a necessidade de avanços na estruturação organizacional das comunidades. Embora as tecnologias sociais sejam implementadas em diversas regiões, sua aplicação ainda está concentrada no nível comunitário, familiar ou individual. Há pouca menção a modelos associativistas e cooperativistas, o que limita a ampliação de processos de gestão tecnológica social.

Para fortalecer esse modelo, o fomento de estruturas organizacionais mais consolidadas, como cooperativas e associações, poderia facilitar a descentralização das informações, a disseminação do conhecimento e a gestão de recursos. Além disso, contribuiriam para aprimorar os processos de deliberação e tomada de decisão, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e autônomo (Albert, 2000; Singer, 2002).

Na finalização da análise dessa dimensão, destaca-se a última categoria: estrutura decisória empregada no desenvolvimento das TS. Fica evidente que essa estrutura segue um padrão de heterarquia, considerando que as atividades são realizadas sem níveis hierárquicos predefinidos. A divisão do trabalho é autônoma, baseada nos interesses pessoais de cada comunitário, e a organização segue uma lógica de grupos informais, com um coordenador escolhido pela própria comunidade, e não pela POLOPROBIO.

As duas categorias observadas acima representam o potencial de autogestão das comunidades em desenvolver seus produtos sem a existência de mecanismos excessivamente hierárquicos típicos do modelo de produção capitalista (Singer, 2004). Esse tipo de estrutura organizacional fortalece a autonomia das comunidades e assegura que as decisões e ações estejam alinhadas com as necessidades e demandas locais dos trabalhadores. Assim, entendemos que as categorias acima analisadas estão totalmente aderentes ao quadro proposto.

A próxima dimensão nos leva a análise dos processos observados em uma gestão tecnológica social. Essa dimensão reúne as categorias: distribuição de informações, busca tecnológica, aprendizagem, desenvolvimento tecnológico, disseminação tecnológica, tipo de escalonamento e fomento tecnológico.

No tocante a distribuição de informações essas são importantes pois viabilizam o processo de desenvolvimento tecnológico, a partir da promoção de conhecimento suficiente para que os atores exerçam sua autonomia decisória. As comunidades devem ter acesso a todas as informações necessárias que são empregadas na construção tecnológica para que se apropriem e façam sua autogestão da maneira que lhe for conveniente (Thomas, 2009; 2012), além de ser um aspecto necessário para o exercício de autonomia sobre as decisões empregadas nas atividades produtivas (Singer, 2004). A entrevistada 3 aduz que esse processo de distribuição

de informações é executado nas comunidades que desenvolvem as TS focais ao caso da seguinte forma:

A comunicação é feita por WhatsApp em grupo específico e durante as capacitações. [...] Enviamos imagens, planilhas, desenhos de moldes, "receita" de como fazer as peças, vídeos; durante as capacitações tudo é feito na prática junto com as artesãs. (E3)

[Além disso] o acompanhamento é contínuo a distância por WhatsApp. Uma vez ao ano, pelo menos, a capacitação presencial. (E3)

Além disso, o POLOPROBIO incentiva as comunidades a conhecerem a fábrica onde produtos, como a borracha do CVE, desenvolvidos localmente, são utilizados na produção e destinados a mercados externos. Essa prática permite que as comunidades compreendam a destinação final de seus produtos e adquiram informações relevantes que podem subsidiar sua produção.

Geralmente, o POLOPROBIO leva um representante da comunidade para visitar a fábrica. Esse representante atua como agente multiplicador, repassando aos demais membros as informações obtidas, garantindo que todos estejam cientes do processo produtivo envolvendo os insumos derivados do látex, conforme fala da entrevista 2.

Hoje, o que a gente faz? A gente também promove esse seringueiro. Trazer esse seringueiro para ele ver o que acontece na fábrica quando chega a borracha dele. Porque a maior parte deles da história ele sabe. A gente só sabe que ia para fazer pneu, mas a gente não sabia o que fazia com a nossa borracha. Falava, mas a gente não sabia. Saía daqui e ia para o patrão. O patrão fazia a venda e a gente não sabia para onde ia. E hoje não. Hoje a gente toma esse cuidado. Aquele seringueiro que capricha na borracha porque também não é qualquer borracha. Você viu a borracha clarinha? Então, aquele seringueiro que produz com uma qualidade melhor, que está ensinando outras pessoas. Então a gente traz ele na fábrica para que ele veja que a borracha de qualidade vai ter um produto de qualidade. (E2)

Chega lá [na comunidade] e senta. Olha meus amigos, eu fui na fábrica, eu fiz a minha sandália, olha só a minha borracha, mas tem uma borracha lá que o pessoal da fábrica não tá usando, tem o prejuízo. Então a gente tem que cuidar mais, entendeu? Então a gente sempre promove isso para que eles contem essa história que é uma. (E2)

Ademais, a entrevistada 3 ainda relata que as comunidades têm a oportunidade de interagir diretamente com o mercado, ampliando seu entendimento sobre as dinâmicas comerciais. Essa interação proporciona acesso a conhecimentos sobre ferramentas de comercialização, como estratégias de negociação e precificação. Dessa forma, as comunidades fortalecem sua autonomia econômica e sua capacidade de inserir seus produtos no mercado.

Sempre que há recursos, alguma artesã é convidada a participar de feira, eventos, para que esta tenha contato direto com os clientes e tenha a experiência de atendimento ao cliente. Também fazemos conversas sobre temas relacionados a empreendedorismo tais como: políticas de comercialização, atendimento, preparo para participação de feiras e outros. (E3)

Assim, após análise desta categoria, conclui-se que de fato os processos de distribuição de informações são trabalhados de forma transparente, levando-se em consideração a inclusão das comunidades, seja por meio de visitas técnicas na empresa onde estão sendo utilizados os insumos que as comunidades desenvolvem, seja por meio de diálogos e a inserção desses grupos em atividades no mercado para uma maior compreensão dos processos produtivos que estão atrelados a cadeia de produção da borracha.

O processo de busca tecnológica no caso analisado é estruturado por meio de capacitações técnicas oferecidas exclusivamente pelo POLOPROBIO. Essas ações são realizadas sem a participação de instituições externas, como universidades ou centros de pesquisa, destacando o papel central da organização no suporte direto às comunidades. As capacitações visam desenvolver e aprimorar técnicas de trabalho com a borracha, incentivando a criação de produtos artesanais de maior valor agregado e ampliando as possibilidades de inserção no mercado, com foco na exploração de novas oportunidades para os insumos produzidos localmente, conforme relato da entrevistada 3.

A capacitação pode ser inicial ou avançada. Para as comunidades que já fazem parte do projeto, programamos pelo menos uma vez ao ano capacitação de aprimoramentos. Procuramos revezar a comunidade que irá receber, levando uma artesã das demais comunidades para receberem a capacitação e realizarem a multiplicação em suas comunidades. (E3)

Quando se trata de comunidade nova no projeto, existe uma sequência de capacitação a ser realizada. E o POLOPROBIO organiza junto a liderança o melhor período para as atividades. (E3)

O acompanhamento é contínuo a distância por whatsapp. Uma vez ao ano, pelo menos, a capacitação presencial. (E3)

Embora seja observado que as comunidades têm acesso a processos de busca tecnológica, observa-se que essa ação fica limitada ao POLOPROBIO, não sendo observadas a presença de outras instituições de pesquisa e ensino. Sendo assim, essa categoria é observada parcialmente no caso em análise. Nesse sentido, seria interessante observá-la em outro tipo de arranjo organizacional, haja vista que há uma limitação aplicando o quadro analítico proposto há apenas um caso.

O processo de aprendizagem das comunidades no desenvolvimento das tecnologias sociais ocorre por meio de capacitações que promovem diálogos e trocas de conhecimento entre os envolvidos. Conforme destacado pelos entrevistados, essas capacitações não apenas trabalham técnicas, mas também fomentam a construção coletiva de soluções adaptadas à realidade local. Além disso, a TS, metodologia para construir e reaplicar uma tecnologia social

na agricultura familiar subsidiou a construção das TS que integram o sistema tecnológico social analisado. Essa metodologia foi essencial para que houvesse a interação entre os comunitários para que se apropriassem das ações tecnológicas. Abaixo destaco como ocorre esse processo de aprendizagem baseado na interação dos atores.

O passo seguinte é a interação do profissional da área tecnológica a ser trabalhada (químico, agrônomo, engenheiro florestal, antropólogo, de entre outros) com os comunitários onde a prática se desenvolve para a troca e nivelamento do aprendizado. A partir daí naturalmente vão surgir as demandas de melhorias para se atingir um grau de aprimoramento do produto.

Por outro lado, naturalmente surgem pessoas com mais habilidade, independente do seu grau de instrução, e que, na sequência, se transformarão em multiplicadores e reprodutores da nova Tecnologia Social. Isto acontece com homens e mulheres indistintamente. No Caso dos Encauchados podemos elencar uma dezena de pessoas que eram simples donas de casa, agricultores, seringueiros, artesãos e descobriram que poderiam contribuir não só nas suas comunidades, mas também para outros grupos sociais, como reprodutores dessa TS. Faltava apenas uma oportunidade para que o líder aparecesse.

Uma das partes mais importantes dessa TS é a troca de vivências entre comunitários. Os potenciais multiplicadores irão fazer um estágio, em uma unidade que esteja funcionando, convivendo e trocando experiências com essa comunidade. (FBB, 2024)

A categoria aprendizagem é claramente identificada na análise do caso, tendo em vista que é um dos processos fundamentais utilizados para o desenvolvimento das TS. Essa categoria representa um dos focos de trabalho do POLOPROBIO e comunidades para a concepção e implementação das ações tecnológicas. As atividades são mediadas pela interação entre os atores levando a participação efetiva desses no desenvolvimento das ações.

O processo de desenvolvimento tecnológico baseado em TS é complexo considerando o uso da abordagem sociotécnica. Esse processo não é neutro (Dagnino 2014) e requer a negociação entre os atores de acordo com os seus interesses para a construção dos artefatos tecnológicos (Bijker, 1995). Essa negociação entre atores para estabilização do artefato tecnológico considera também, fatores relacionados ao conhecimento empregado na construção tecnológica para o seu funcionamento e não funcionamento. Trata-se de um processo interativo de coordenação entre atores e artefatos intitulado aliança sociotécnica. Essas alianças estabelecem a forma como os interesses e valores dos diferentes grupos comunitários vão incidir na tecnologia.

É importante destacar que a formação das alianças sociotécnicas reflete o alinhamento entre as necessidades e as capacidades desenvolvidas ao longo do percurso tecnológico, considerando o contexto histórico em que estão inseridas. (Thomas, 2009; 2012). A trajetória sociotécnica de desenvolvimento tecnológico de uma comunidade é essencial para entender

como a tecnologia se comporta em determinado ambiente de acordo com seus aspectos sociotécnicos e assim formar as devidas alianças entre os atores. Nesse sentido, a entrevistada 2 nos mostra uma forte relação de alianças e trajetórias sociotécnicas estabelecidas nas comunidades onde as TS são implementadas que também é reforçada em uma passagem de diálogo da entrevistada 3.

Com a borracha. Eles tinham [histórico] há mais de 30 anos, né. Quando a gente chega e conversa ah, mas o meu pai..., chama o pai, chama o avô, né. Chama os mais idosos daquela comunidade que vem interagir com a gente. E aí eles falam a história deles, para quem eles vendiam, como é que funcionava o barracão que ele tinha que deixar trocar por mercadoria, né? E aí os jovens até têm interesse, mas eles não sabem. Então, geralmente a gente chama aqueles idosos que tem conhecimento que ainda podem entrar na floresta, né? E mostrar como quem cortava seringa. Geralmente essas pessoas são nossos multiplicadores. (E2)

Porque esse é um trabalho que eles faziam há [muito] tempo, que faziam, e é um resgate dessa identidade deles porque quando o Sr. Renato, acho que o Francisco já falou o Sr. Renato é um deles, mas tem o Sr. Haroldo tem o Sr. João, lá de Mocouon acho que conta a mesma história, Zélia esse caminho aqui era feito pelo meu bisavô, meu avô, meu pai, eu, hoje pro meu filho, meu filho já leva o meu neto a mostrar pra ele que essa árvore, ela é de gerações aqui na floresta (E2)

E aí esses seringueiros que estão nos ajudando, então eles têm sim histórico de muitos anos, né? Contavam para quem vendia ou para COPALA. Eles falam que vendiam para COPALA em Belém. Essa borracha vinha para COPALA, que era tudo o que eles sabiam, né? (E2)

Todas elas possuem histórico de extração de gerações passadas. Com estradas às vezes centenárias (E3)

A análise das entrevistas e da documentação revelou a importância do entendimento do processo de alianças sociotécnicas e do reconhecimento das trajetórias sociotécnicas do ambiente de implementação da TS. É por meio deste processo que os atores interagem entre si e adquirem apropriabilidade tecnológica, fortalecendo sua autonomia e viabilizando seu empoderamento tecnológico, para decidir sobre o uso e desuso das tecnologias ou seu funcionamento e não funcionamento, garantindo a autogestão dos seus sistemas tecnológicos de forma sustentável.

Sobre a disseminação tecnológica, a pesquisa documental revela a existência de materiais utilizados para a disseminação de conhecimento. Identificamos, por meio de diálogos com o entrevistado 1, pelo menos três materiais de disseminação, a saber: duas cartilhas orientadoras e um manual de boas práticas, que foram criados pelo POLOPROBIO a partir da escuta das comunidades participantes do processo de desenvolvimento tecnológico associado à cadeia produtiva da borracha.

A primeira cartilha tem como objetivo auxiliar os comunitários interessados na extração e produção de artesanato com látex utilizando a técnica dos encauchados.

Olá! Eu sou a Maria Hévea. Vou ajudar vocês a entenderem e produzirem os Encauchados/Seringô. Essa é uma tecnologia social que usa o "leite de seringa" para fabricar diversos artesanatos e biojóias.

Os encauchados são todos os produtos fabricados por vocês a partir do "leite de seringa", preparados com a "garrafinha", este "leite" vem das estradas de seringa das suas propriedades (Samonek; Paiva; Silva Junior, 2020a, p. 01)

A segunda cartilha tem como objetivo discutir a produção sustentável do cernambi virgem ecológico (CVE), considerando aspectos normativos e práticas que os comunitários devem observar para produzir de maneira ambientalmente correta e em conformidade com a legislação aplicável. São apresentados de forma clara legislações sobre produtos orgânicos e o uso da floresta, assim como, a explicação do que é o CVE conhecido também como “borrachinha” que é a

[...] borracha extraída de seringueiras nativas da floresta, exploradas sem o uso de produtos químicos. Para que ela seja orgânica é preciso ainda que a floresta seja cuidada e protegida. Produzir produtos orgânicos é uma forma de garantir o desenvolvimento sustentável (Samonek; Paiva; Silva Junior, 2020b, p. 03)

Além dessas duas cartilhas outro mecanismo de disseminação das TS focais ao caso é o Manual de Boas Práticas para a Produção de Látex Extrativo Orgânico. Esse manual discute o sistema orgânico de produção da seringueira, abordando desde aspectos biológicos e ecológicos da árvore até o manejo sustentável, extração de látex e produtos derivados (Samonek; Paiva; Silva Junior, 2020c). Também explora legislação, certificações, cadeias produtivas e práticas tradicionais associadas à sociobiodiversidade e orientações práticas para planejamento, monitoramento e conservação de áreas de manejo, enfatizando o desenvolvimento sustentável (Samonek; Paiva; Silva Junior, 2020c).

Além disso, a disseminação tecnológica do caso, ocorre por meio de instrumentos de divulgação, como a Plataforma Transforma! da Fundação Banco do Brasil. Essa plataforma reúne um banco de dados sobre tecnologias sociais, acessível a pessoas dentro e fora do país, graças ao seu amplo alcance digital. No caso em questão, as três tecnologias sociais envolvidas estão certificadas pela Fundação Banco do Brasil e são disseminadas por meio da plataforma supracitada, assim como pelas cartilhas anteriormente descritas.

A disseminação das tecnologias sociais desenvolvidas pelo POLOPROBIO ocorre tanto por meio de materiais e instrumentos de divulgação alinhados ao quadro analítico da gestão tecnológica social quanto pelo compartilhamento de experiências entre os próprios comunitários. Esse processo acontece quando moradores que adotaram determinadas tecnologias as repassam para comunidades vizinhas, criando uma rede de trocas e diálogos que impulsiona a implementação espontânea dessas soluções e reduz a dependência exclusiva de repositórios digitais e outros mecanismos formais. No contexto amazônico, onde a

infraestrutura tecnológica é limitada e o acesso a dispositivos digitais e plataformas online é restrito, esse modelo de disseminação se mostra particularmente relevante.

No entanto, a análise da categoria de disseminação revela desafios que demandam investigação futura, especialmente no que se refere à inclusão de atores em situação de vulnerabilidade social. A disseminação de tecnologias sociais ainda se encontra em processo de consolidação, uma vez que esses grupos possuem acesso significativamente mais restrito aos mecanismos contemporâneos de disseminação, como repositórios e catálogos virtuais, em comparação às comunidades acadêmicas e urbanas. Esse cenário reforça a necessidade de estratégias complementares que ampliem o alcance dessas tecnologias, considerando tanto os limites de infraestrutura quanto as dinâmicas locais de compartilhamento de conhecimento.

O processo de reaplicação das TS, que integra o caso, também é observado. Esse processo consiste na reaplicação de tecnologias a partir das dinâmicas e lógicas específicas das comunidades envolvidas com essas tecnologias (Thomas, 2009; 2012; Dagnino, 2014; Duque; Valadão, 2017) considerando cada ambiente sociotécnico onde a TS está sendo implementada. Assim, os municípios onde ocorre a reaplicação das TS focais ao caso somam pelo menos 21, em dois estados da Amazônia legal, e, segundo o entrevistado 01, são: Chaves, Gurupá, Bagre, Muaná, Tucumã, Arapiranga (Rio Arapiúns), Vila Franca (confluência do Arapiúns com Tapajós), Suruacá, Boim, Jaurituba, Resex Tapajós, Arapium, Flona Tapajós, Seringal Santa Rita (Breves), Alto Mapuá, Humarizal, Terra Grande, Pracuuba, Curralinho e Portel (Rio Anapú) no Estado do Pará, e Caxinauá (único grupo que está produzindo no momento) no Estado do Acre.

Em conversa com o entrevistado 1 observamos que a reaplicação das TS nesse caso ocorre principalmente por demandas das próprias comunidades.

A demanda! As comunidades que nos buscam! Hoje não precisa ir atrás. As comunidades estão buscando. Hoje eu tenho a demanda para [...] Chaves, demanda para Gurupá, Bagre, Muaná, todos esses municípios. Eu tenho aqui um, um arquivo de gente que entrou em contato comigo querendo que eu leve a tecnologia para lá. (E1)

Ainda sobre o processo de reaplicação visualizado no caso, é importante frisar que algumas comunidades adequaram a TS aos seus contextos, utilizando métodos diferentes dos tradicionais empregados em outros territórios, conforme relata o entrevistado 1.

Eles criaram um processo diferente de Encauchado Lá. A tecnologia social, tem essa. Cada um desenvolve do seu jeito. Eles pegam o pó de serra mais grosso, aquele bem rústico, [...] eles pegam um, que é aquele bem rústico mesmo, de serraria. Quando você serra a madeira fica aquelas felpa de pó de madeira. Não pózinho, não é de lixa, é de serraria. E eles misturam com látex e fazem pratinho, fazem coisa, fazem desenho indígena em cima (E1)

A categoria de reaplicação atende bem ao quadro analítico proposto, mostrando total aderência ao caso observado. Conforme destacado pelo entrevistado 1, cada comunidade onde as tecnologias sociais focais ao caso são reaplicadas possui relações ambientais distintas, influenciando a forma como a tecnologia social é implementada. Essas particularidades reforçam as características essenciais de uma reaplicação, demonstrando como o contexto local e os atores moldam sua aplicação.

Quanto à categoria relacionada ao fomento tecnológico observamos que a principal fonte de financiamento se dá pelo acesso a edital de fomento tecnológico para TS, como os promovidos por organizações da sociedade civil, FBB, organizações públicas federais, FINEP e Caixa Econômica Federal, e organizações públicas estaduais, Governo do Estado do Pará. O Entrevistado 1 relata sobre alguns projetos em andamento no ano de 2024, o Marajó sustentável fomentado pelo Governo do Estado do Pará.

O "Marajó Sustentável" integra o Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Seringueira no Estado do Pará (Proser) e visa contribuir para o aumento da produtividade e qualidade da borracha natural, a fim de promover o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de pequenos produtores e trabalhadores da agricultura familiar; extrativistas e quilombolas, em curto prazo e com baixo investimento (SEDAP, 2025)

Outro projeto é fomentado por meio do Fundo Socioambiental do banco da Caixa Econômica Federal, que visa “levar conhecimento sobre o uso sustentável do látex e agregar valor ao trabalho dos ribeirinhos que vivem no arquipélago” do Marajó (Caixa, 2024).

O Projeto da Caixa Econômica vem para mim estruturar lá no Marajó um ponto turístico e base para a capacitação desse povo. Eu quero fazer o centro de treinamento, onde vai ter o ponto turístico. Vai ser um centro de treinamento para seringueiro, seringueiro. Tem barco de linha. Então eu não preciso fazer a multiplicação dele. Lá na unidade dele, ele vem com outro seringueiro que está lá no polo turístico nosso, naquele rio, onde tem toda uma estrutura para ele ser alojado lá, ele ter alimentação dele lá, ele fazer o treinamento lá junto (E1)

No entanto, alguns problemas são observados no processo de fomento para reaplicação das TS que integram o caso. O fomento tecnológico é considerado um gargalo para a reaplicação de soluções baseadas em tecnologia social. Nesse sentido, o entrevistado 1 relata expressamente que o governo do estado tenta mitigar esse problema, mas com ações incompatíveis com a realidade das comunidades, haja vista que o modelo proposto pelo estado é de financiamento com reembolso.

Falta um programa de governo que tenha recursos não reembolsáveis para essas comunidades trabalharem. Financiamento é viável já. O governo ofereceu que a gente pegasse dinheiro do Pronaf Mulher, Pronaf, não sei o quê para instrumentalizar isso. Eu não aconselho. Eu tiro do fundo da mente das pessoas fazer dívida. Porque a dívida

é a seguinte o cara normalmente vai vender o artesanato, vai ter dinheiro que pode estar guardando para fazer o pagamento da dívida, mas ele gasta quando vence o financiamento. (E1)

Algumas organizações como a Rede de Tecnologia Social (RTS), se dedicavam ao fomento tecnológico para TS por meio de estratégias de reaplicação e à criação de políticas públicas baseadas nessa atividade de disseminação (Fonseca; Serafim, 2009; Duque; Valadão, 2017). No entanto, não houve avanços significativos na incidência dessa temática para a institucionalização de uma política de TS, e posteriormente sua entrada na agenda de política, para que houvesse a definição de mecanismos e rubricas de fomento tecnológico, fixos, para adoção em órgãos governamentais.

O fomento tecnológico é um tema complexo a ser discutido, que nos leva a tentar entender por que as TS não têm fomento tecnológico? O problema está vinculado às comunidades de pesquisa, que dominam a estruturação da política científica e tecnológica brasileira, marginalizando a TS em relação às abordagens tradicionais da pesquisa científica (Fonseca; Serafim, 2009). O modelo de política vigente, baseado na noção de uma relação linear entre ciência, tecnologia e desenvolvimento social, garante à comunidade de pesquisa acesso a mecanismos e instrumentos que viabilizam suas atividades (Fonseca; Serafim, 2009). No entanto, esse modelo não é aderente a uma proposta de transformação social (Fonseca; Serafim, 2009). Para viabilizar essa proposta alternativa, seria necessária uma reorientação do modelo cognitivo por trás da política, além de uma mudança na forma como o conhecimento científico e tecnológico é gerado e difundido (Fonseca; Serafim, 2009).

Dagnino e Bagattolli (2009) reforçam esse entendimento sobre o modelo da Política Científica Tecnológica (PCT) estar centralizado em uma base de pensamento cognitivo hegemônico centrado nas comunidades de pesquisa tradicionais. Essa PCT negligencia o arcabouço voltado para ações de Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento social, ficando assim a TS a margem no processo de distribuição de recursos (Dagnino; Bagattolli, 2009). Longe de ser um problema novo, a PCT está imbrincada em valores autoritários e hegemônicos de países industriais que tinham como foco o desenvolvimento tecnológico a partir de ideais deterministas (Dagnino; Bagattolli, 2009).

Observamos que essa categoria está alinhada ao quadro analítico proposto, no entanto, não há possibilidade de restringir a GTS a um tipo de fomento específico, haja vista, que este pode vir de diferentes fontes, como mostra os resultados da entrevista.

A próxima dimensão a ser analisada refere-se aos tipos de recursos, dos quais temos os tipos de conhecimento e os recursos materiais. Quanto aos tipos de conhecimento, na gestão

tecnológica social, o ideal é que o processo de desenvolvimento científico e tecnológico seja marcado pela articulação de saberes, tanto tradicionais quanto científicos, visando à inclusão de valores, culturas e identidades dos sujeitos neste processo (Dagnino, 2014).

No caso analisado há forte aderência a essa categoria, haja vista que a própria TS encauchados parte de uma articulação de conhecimentos tradicionais indígenas com conhecimentos técnicos de extração e produção da borracha.

Os povos nativos da Amazônia, antes mesmo da chegada do homem branco, já fabricavam produtos de borracha (potes, mochilas, sacos, garrafas, copos, canecas, vasos, roupas, sapatos, cobertura de tendas) para uso local, por meio de uma técnica por eles denominada de “Encauchados”, que desidratava o látex na temperatura ambiente. (FBB, 2024)

Nas pesquisas para o desenvolvimento da borracha industrial, tal técnica não foi levada em consideração, ficando restrita ao conhecimento popular local. Hoje, ao recuperá-la, para garantir qualidade e atender a demanda do mercado, foram inseridas as tecnologias industriais da vulcanização e da incorporação de cargas à borracha. Porém elas foram simplificadas e transformadas em artesanais para se tornarem apropriadas para a região amazônica e facilmente apropriáveis pelos extrativistas no rústico ambiente rural, sem a necessidade do uso de energia elétrica e sem riscos ao meio ambiente ou à saúde dos trabalhadores. (FBB, 2024)

Além disso, o entrevistado 1 apresenta alguns relatos sobre o conhecimento tradicional ser essencial para que certas técnicas de extração e produção de derivados do látex fossem mais eficazes, considerando as realidades locais dos sujeitos envolvidos. Em determinado episódio, durante a época de desenvolvimento da cartilha de boas práticas — que visa, entre outros objetivos, orientar os comunitários quanto à extração e produção de látex — o entrevistado 1 informou que tentou introduzir uma técnica de extração derivada do Acre. Contudo, essa técnica foi refutada pelos comunitários da região do Marajó, no Estado do Pará, local de implementação das TS, o que o levou a articular o conhecimento local com seus conhecimentos técnicos de extração, a fim de criar uma cartilha mais adequada ao contexto em que desejava implementar a TS.

Aí o seu Renato disse, olha, eu vou te provar, na hora do almoço lá tinha o intervalozinho do almoço e disse, vamos lá na minha comunidade, tem cinco minutos a gente vai de barco, entra no meu barco, vamos lá na minha estrada eu vou lá te provar você vai e eu vou te convencer tá bom, então vamos lá andamos lá uns dez minutos pra ele pra chegar numa árvore monstruosa que tinha, ele começou a olhar, disse, olha bem essa árvore, eu tenho cinco canequinhas nela, tem cinco painéis né, mano? painel aqui, tem outro ali e outro ali, se você pegar e medir painelzinhos pequenos o risco dele era pequenininho, se você medir os cinco ele dá metade do perímetro da árvore tá, tudo bem, daí ele começou assim, se emocionou um pouco daí começou a contar histórias. Olha tá vendo aquele risco lá em cima assim, aquele lá, toda vez que eu chego aqui eu faço uma oração nessa beira, nesse tronco dessa árvore porque aquilo lá meu avô que riscava, aquele risco lá, eu vi a mão do meu avô ainda fazendo aquele risco, então eu nunca vou fazer nada em cima daquele painel ali, aquele painel ali vai ficar ali pro resto da vida, enquanto for vivo eu vou manter lá, não vou fazer nada porque meu avô que riscava tá vendo esse outro aqui do lado? esse aqui era meu pai que riscava já foi feito pelo meu pai também, não desmancho esse

também, essa casca de árvore aqui vai ficar sempre limpa aqui viva, passando a seiva dela por aí porque ali tá alimentando o que meu pai tirou de seiva dela daquele painel, eu não vou mexer nela agora a árvore vai viver em função disso. (E1)

Mas ele não queria falar isso ele foi, me levou lá pra mim ver a vitalidade daquela árvore, oha desde a época do meu avô e do meu pai, você riscava na metade, tinha 5 painéis e essa árvore, essa árvore, veja se ela tá desgastada se tem alguma ferida nela se tem algum calombo nela porque normalmente quando você risca mal ela forma um calombo ali, cria uma cicatriz nela, forma um oco às vezes então tem muitas árvores danificadas ali pela Marajó porque eles usaram um produto no passado 30, 40 anos atrás, que chamava Etrele, que é um hormônio (E1)

De fato, cada região possui suas características singulares relacionadas aos atores, ao ambiente, a economia, entre outros. E essas características muitas vezes moldam o desenvolvimento da TS. Por esses motivos a TS não é replicável e sim recriável, pois a cada novo ambiente é como se a TS se recombinasse, ou até mesmo fosse tida como nova. Sendo assim, os resultados dessa análise estão aderentes ao quadro proposto uma vez que o caso apresenta plenamente a articulação de saberes para a constituição das TS.

Quanto à última categoria observada no caso e descrita no quadro analítico-conceitual, identificamos vários tipos de recursos materiais necessários ao funcionamento desse sistema tecnológico social, mas o principal são os recursos naturais que são extraídos da floresta, como o látex. Esse produto subsidia todo o processo produtivo, no entanto, outros materiais ditos acessórios são necessários para complementar a produção. A entrevista 3 relata os principais tipos de recursos materiais utilizados.

Com relação a biojoias: usamos formas de alumínio, fios de algodão 100%, pigmentos, vasilhas plásticas, pincéis, tesouras, alicates, base de brinco, tarracha, agulha de crouche, agulha de costura. (E3)

As ferramentas duráveis são fornecidas pelo projeto, com o compromisso da comunidade zelar por elas, e caso não desejem mais produzir devem repassar para outra comunidade de artesãs vizinha que esteja produzida. (E3)

Os materiais de uso como tintas, fios de algodão, bases de brinco são fornecidos durante a capacitação para ensino com quantidade extra para posterior produção. (E3)

Cabe destacar que, embora as comunidades recebam materiais fornecidos pelo POLOPROBIO, elas não estão sujeitas à dependência dessa organização para a manutenção ou aquisição de novos instrumentos. A responsabilidade por realizar novas aquisições recai sobre as próprias comunidades, que, ao fazê-lo, devem apenas seguir os padrões técnicos estabelecidos para cada instrumento. Essa autonomia permite às comunidades maior flexibilidade e protagonismo na gestão de seus recursos, respeitando suas especificidades e necessidades locais.

No entanto, na medida que necessitem de mais itens, as mesmas devem adquirir em centro urbano mais próximo. Repassamos as especificações necessárias, e os fornecedores para caso desejem adquirir de fornecedores em Belém ou São Paulo, se for o caso. (E3)

O caso apresenta uma diversidade de tipos de conhecimentos e recursos. Os conhecimentos observados são predominantemente tradicionais e locais, articulados de forma integrada com saberes técnico-científicos. Essa articulação é evidente no desenvolvimento dos encauchados, além da adaptação de conhecimentos industriais e técnicos às condições locais. Um exemplo disso é a adequação do agente vulcanizante do látex para reduzir impactos ambientais e riscos aos trabalhadores. Isso reforça a importância da convergência de diferentes saberes para a melhor adequação das tecnologias sociais e dos processos utilizados.

Quanto aos recursos, predominam os naturais, embora também existam recursos acessórios. A consolidação tanto dos conhecimentos tácitos quanto dos recursos materiais demonstra total aderência ao quadro analítico proposto.

A análise da entrevista revelou um aspecto essencial para o aprimoramento do quadro analítico proposto. As comunidades se organizam em alianças sociotécnicas para otimizar a gestão de recursos, ajustando-se às variações ambientais e climáticas. Esse processo coordenado permite uma distribuição mais eficiente da produção entre diferentes comunidades. Nesse contexto, observa-se que algumas comunidades produzem excedente de borracha, enquanto outras enfrentam baixa produção. Para equilibrar essa diferença, as comunidades articulam entre si, garantindo que aquelas com maior produção supram as necessidades das que produzem menos. Esse processo de cooperação demonstra uma rede de gestão integrada, fortalecendo a eficiência coletiva, conforme relatado pelo entrevistado 1.

Santarém, a Resex, está fornecendo látex para duas unidades nossas aqui, que tem local aqui, porque eles têm excedente de látex lá. Então, a gente procura fazer essa integração de unidades que têm excesso de produção, porque elas têm falta. (E1)

Se comunicam de alguma forma e a gente faz a mediação disso. Então, esse é um ponto que tem ajudado muito a atender o público nosso de mercado também. (E1)

Então, eu compatibilizo esse excesso de látex com a falta de outra unidade. Excesso de mão de obra com falta de mão de obra. Elas comercializam, comercializam e a gente faz a mediação. (E1)

A intermediação desse sistema é realizada pelo POLOPROBIO, que atua como uma ponte entre as comunidades. Sua função é facilitar o diálogo e garantir que a gestão dos estoques de borracha ocorra de maneira eficiente e organizada. Além disso, esse aspecto revela um fator importante relacionado à operação e manutenção das unidades produtivas. A articulação entre comunidades permite que os estoques sejam gerenciados de forma estratégica, garantindo o

funcionamento das atividades. Dessa forma, a operação e manutenção podem ser incorporadas como subcategorias dentro de uma categoria de gestão de recursos no quadro analítico.

Os resultados da aplicação do quadro analítico de gestão tecnológica social ao caso indicam que ele atende, em grande parte, às categorias estabelecidas. As 13 categorias analíticas demonstraram adequação ao caso empírico, evidenciando a presença de práticas de gestão tecnológica social. No entanto, algumas dessas práticas foram identificadas de forma parcial, enquanto outras apontaram a necessidade de ajustes no quadro analítico para torná-lo mais aplicável à realidade observada.

5.4 Apresentação do quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social reformulado a partir da análise do caso

Após a aplicação do quadro analítico de gestão tecnológica social desenvolvido na primeira etapa da pesquisa a um caso concreto, verificou-se sua ampla aplicabilidade e coerência com o escopo empírico. Todas as práticas analisadas estavam contempladas no quadro, com exceção de uma que apresentou menor evidência: os modelos típicos de organização. Observamos que, embora a implementação de tecnologias sociais ocorra de forma integrada nas comunidades, aquelas voltadas para geração de renda ainda estão concentradas em nível comunitário, sem um avanço significativo na estrutura organizacional. Caso essa dimensão fosse mais estimulada, poderia favorecer uma gestão mais eficiente dentro das comunidades.

A análise das categorias indicou a necessidade de ajustes no quadro analítico inicial para melhor adequação à realidade das comunidades tradicionais e locais. Um aspecto particularmente relevante identificado foi a gestão de recursos, que não havia sido contemplada originalmente. Assim, decidimos incorporá-la ao quadro analítico, subdividindo-a em três subcategorias: operação, manutenção e comercialização.

No caso analisado, foi observada uma coordenação entre os atores para a gestão dos artefatos tecnológicos, possibilitando a manutenção de estoques entre unidades coletivas. Por exemplo, comunidades com maior produção de borracha via extração do látex suprem as necessidades das que possuem menor capacidade produtiva, garantindo um equilíbrio na distribuição. Esse processo reflete uma gestão dos estoques e das unidades produtivas, alinhada à operação e manutenção dos sistemas tecnológicos sociais. Além disso, identificamos que as comunidades também desenvolvem estratégias de comercialização, utilizando mídias sociais e participando de feiras de economia solidária e bioeconomia para expor e vender seus produtos.

Esse aspecto é essencial para a sustentabilidade econômica das iniciativas e reforça a necessidade de sua inclusão no quadro analítico.

A categoria de recursos passou a englobar as categorias suprimidas — tipo de conhecimento e tipo de recursos —, pois sua efetividade depende da gestão tanto de recursos materiais quanto imateriais. Com essa readequação, processos de planejamento, organização e controle de recursos incorporam subcategorias relacionadas a recursos para operação, manutenção e comercialização, integrando de forma mais sistemática os aspectos antes separados. As entrevistas indicam que esse sistema tecnológico social apresenta um processo integrado e estruturado, antes não visualizado apenas com o levantamento documental, evidenciando que os processos associados ao gerenciamento de recursos é a abordagem mais adequada para essa organização e para o quadro analítico.

Com a análise dos dados das entrevistas, foi necessária a readequação do quadro analítico, tendo a categoria aprendizagem sido integrada a desenvolvimento tecnológico, formando aprendizagem e desenvolvimento tecnológico. Os processos que guiam a aprendizagem são essenciais para conduzir o desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, não cabe deixá-los separados, haja vista que um lava ao alcance do outro. Essa adequação do quadro também influenciou na supressão da categoria distribuição de informações, para que fosse incluída como subcategoria de aprendizagem e desenvolvimento tecnológico. A distribuição de informações é essencial para o desenvolvimento tecnológico, pois viabiliza a aprendizagem. À medida que os atores se apropriam do conhecimento que é distribuído no processo de concepção tecnológica, tornam-se capazes de participar ativamente de atividades de implementação, decisão e controle tecnológico (Dagnino, 2014).

Após as adequações supracitadas o quadro analítico-conceitual de gestão tecnológica social é novamente apresentado conforme quadro 9

Quadro 9: Quadro analítico sobre gestão tecnológica social reajustado após obtenção de resultados com a sua aplicação ao caso da pesquisa

Categorias Analíticas		Gestão Tecnológica Social
Atores	1	Atores Pluralidade de atores (Comunidades tradicionais, povos originários, pesquisadores, técnicos, gestores públicos)
Estrutura organizacional	2	Estrutura decisória Heterarquia
	3	Divisão de Trabalho Autonomia funcional Auto-organização
	4	Modelo Típico de organização Organização comunitária

			Associativista ou cooperativista
Processos	5	Busca tecnológica	Oficinas de capacitação técnica, consultorias acadêmicas e workshops colaborativos
	6	Aprendizagem e Desenvolvimento tecnológico	Distribuição de Informações descentralizada e transparente
			Interação e Participação
			Aliança e trajetória sociotécnica
	7	Disseminação tecnológica	Ferramentas e práticas utilizadas para promover a troca de saberes e ampliar o alcance da tecnologia social, repositórios digitais e instrumentos de divulgação
	08	Tipo de Escalonamento	Reaplicação
	09	Fomento tecnológico	(1) Editais de financiamento público (2) Programas e políticas públicas de fomento setoriais, desenvolvimento tecnológico de base comunitária ou solidária, e de inclusão socioprodutiva (e.g. compras institucionais, regulamentação de certificações sociais)
10	Recursos	Recursos tangíveis e intangíveis para operação, manutenção e comercialização	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O quadro analítico reformulado se mostra mais adequado à abordagem empírica adotada na pesquisa. Essa reformulação é fundamental, pois confere validade ao quadro proposto, tornando-o mais alinhado à realidade empírica. Assim, o novo modelo representa melhor as dinâmicas locais observadas e possui maior potencial de aplicação do que um quadro analítico desenvolvido exclusivamente em nível teórico.

Além disso, o conceito de gestão tecnológica social é reformulado, sendo compreendido como um processo equitativo e emancipatório para diferentes grupos sociais, viabilizado pela autonomia e auto-organização do trabalho, descentralização e transparência de informações, que possibilita a interação e participação efetiva dos sujeitos, culminando em aprendizagem e desenvolvimento tecnológico, disseminado por meio de mecanismos e redes colaborativas de diálogo, fortalecida por diferentes fontes de fomento e gestão de recursos alinhados aos fatores contextuais, com a finalidade de promover a democratização tecnológica e focar no desenvolvimento local das comunidades.

O quadro reformulado reflete a incidência de valores empíricos do caso estudado e apresenta potencial para apoiar processos de gestão tecnológica social em organizações de perfil não hegemônico. O objetivo da entrevista foi justamente esse: não restringir o quadro analítico a uma abordagem conceitual acadêmica, mas incorporar uma perspectiva empírica para reformular as categorias e ampliar sua aplicabilidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo propor um modelo de gestão tecnológica social, voltado para organizações de perfil não hegemônico, como comunidades tradicionais, povos originários, empreendimentos baseados em economia solidária e políticas públicas de participação social. O modelo foi aplicado a um caso envolvendo comunidades locais e tradicionais da região amazônica. A análise demonstrou que o caso contemplava as categorias propostas no quadro analítico inicial, permitindo, contudo, reformulá-lo, ajustando-o ao contexto analisado.

Os resultados desta pesquisa contribuem diretamente para a discussão sobre a dimensão de gestão tecnológica da tecnologia social (TS). Tais resultados ampliam o foco para processos além do desenvolvimento tecnológico, mas que estão alinhados a ele, como a estruturação organizacional, a aprendizagem, disseminação, o fomento, a gestão de recursos (incluindo operação, manutenção e comercialização) e o escalonamento. Essas categorias analíticas permitem uma visão mais sistemática e gerencial da tecnologia social.

A aplicação do quadro ao caso empírico evidencia que categorias como Disseminação Tecnológica ainda carecem de aprofundamento no campo da Tecnologia Social (TS) e dos Sistemas Tecnológicos Sociais (STS). Tradicionalmente, a disseminação da TS ocorre por meio de repositórios virtuais, revistas especializadas e catálogos promovidos por instituições de ensino, pesquisa e organizações da sociedade civil; contudo, no contexto amazônico, essa dinâmica enfrenta sérias limitações devido ao baixo acesso à internet e à infraestrutura tecnológica em áreas mais remotas. Essa realidade revela uma fragilidade no processo de disseminação tecnológica, que tende a atender de forma eficaz públicos urbanos e acadêmicos, mas não alcança diversas comunidades locais da região amazônica.

Na prática, a disseminação da Tecnologia Social ocorre de forma mais eficaz por meio do diálogo direto com as comunidades, envolvendo pesquisadores, organizações e gestores públicos na apresentação de soluções tecnológicas. No entanto, esse modelo apresenta limitações, pois as comunidades tendem a adotar as tecnologias que lhes são oferecidas, em vez de buscarem ativamente aquelas que melhor atendem às suas necessidades, o que compromete sua autonomia e restringe um processo mais amplo de disseminação tecnológica. Dessa forma, a pesquisa contribui para aprofundar o debate sobre esses desafios e propõe sua inclusão em futuras agendas de discussão.

Um outro aspecto observado com a aplicação do quadro foi sobre a categoria busca tecnológica, fundamentada no modelo de prospecção da gestão tecnológica convencional

desenvolvida no contexto capitalista, a qual não se manifestou plenamente no caso analisado, sobretudo pela ausência de instituições de ensino e pesquisa que poderiam contribuir diretamente nesse processo. Embora as comunidades não realizem prospecção tecnológica nos moldes tradicionais, elas introduzem e adaptam tecnologias em seus territórios, o que evidencia a importância da articulação de conhecimentos técnicos e locais para o aprimoramento dessas soluções. Entendo que a participação de instituições acadêmicas poderia fortalecer esse processo, fornecendo capacitação e consultoria técnica colaborativa, potencializando o desenvolvimento de soluções mais assertivas para os desafios locais.

Além da não plenitude da categoria mencionada anteriormente, ressaltamos um outro fato importante observado na análise das entrevistas. A implementação de TS em comunidades e outros contextos está intrinsecamente ligada a dinâmicas sociopolíticas e culturais, incluindo as relações de gênero que influenciam o desenvolvimento dessas soluções tecnológicas. No caso analisado, a migração de mulheres de unidades coletivas para unidades familiares, motivada pela influência de seus parceiros, evidencia como as relações de poder dentro da estrutura familiar podem impactar diretamente a organização produtiva e a continuidade de iniciativas tecnológicas comunitárias. Esse fenômeno ressalta a necessidade da presença de atores sociopolíticos que atuem na mediação e sensibilização das comunidades sobre as implicações ideológicas e políticas das relações de gênero no desenvolvimento tecnológico local. Entendo que essa ausência de tais agentes pode resultar na perpetuação de desigualdades que limitam a participação equitativa de diferentes grupos sociais no processo de implementação e reatualização de TS.

Embora pouco discutida no debate sobre TS, a perspectiva de gênero é fundamental para compreender como os processos de concepção, desenvolvimento e implementação tecnológica são moldados por estruturas sociais preexistentes. A TS, por definição, deve ser inclusiva e promotora de equidade, o que implica considerar as assimetrias de poder que permeiam os territórios onde essas iniciativas são implementadas. A inserção de atores sociopolíticos – sejam instituições, coletivos ou indivíduos comprometidos com a promoção da equidade de gênero e justiça social – pode fortalecer a autonomia das comunidades, incentivando práticas mais democráticas no desenvolvimento de TS.

Outra questão fundamental diz respeito ao processo de gestão de recursos no desenvolvimento de soluções baseadas em TS. A literatura ainda trata de forma insuficiente aspectos como operação, manutenção e comercialização dessas tecnologias, muitas vezes concebidas como respostas pontuais a problemas específicos de uma determinada comunidade

(Thomas, 2009; 2012; Juarez, 2020). Essa lacuna evidencia uma fragilidade na concepção de TS, ao reforçar uma lógica ofertista e paliativa que precisa ser superada.

A tecnologia social possui potencial para uma implementação sistemática, e, por isso, é essencial ampliar a discussão sobre processos de operação, manutenção e comercialização. Esse olhar mais abrangente permite superar a visão tradicional da comunidade de pesquisa e explorar a implementação de TS como um instrumento de reorganização social e econômica (Thomas, 2012). Além disso, ao se integrar a dinâmicas locais, a TS pode atuar como um catalisador para a produção e inclusão social de atores vulnerabilizados, fortalecendo o desenvolvimento sustentável e promovendo maior autonomia para as comunidades envolvidas (Thomas, 2012; Dagnino, 2014; Juarez, 2020).

A abordagem de STS da TS, possibilitou a análise do funcionamento das alianças sociotécnicas que integram os diferentes componentes de um STS. Esses componentes não se limitam ao artefato tecnológico implementado em uma comunidade, por exemplo, mas incluem também os diferentes grupos e organizações envolvidas, e os processos associados ao desenvolvimento tecnológico (Thomas, 2012). A aplicação do quadro de gestão tecnológica a um caso de STS na Amazônia permitiu compreender tanto os processos estruturados dentro desse sistema quanto as relações baseadas em alianças sociotécnicas que moldam a construção dos artefatos tecnológicos.

Essa abordagem mais sistemática possibilita superar a visão pontual e monocausal da TS (Juarez, 2020), ainda presente na literatura, conferindo-lhe maior potencial de implementação. Thomas (2009) propõe uma análise da tecnologia social em múltiplos níveis frequentemente marginalizados, como os níveis sociopolítico, socioeconômico e sociocognitivo. Considerar esses três níveis implica adotar uma perspectiva integrativa, que não se limita à comunidade onde a tecnologia está sendo implementada e aos recursos utilizados. Essa visão também abrange as organizações direta e indiretamente envolvidas, as instituições e os modelos regulatórios, reconhecendo os fatores econômicos, políticos e sociais que moldam o sistema tecnológico.

Assim, ao analisar a TS dentro do ambiente de forma mais ampla, e não apenas como uma solução isolada, a implementação se torna mais eficaz. Esse olhar sistêmico permite um processo mais integrador e eficiente em termos de gestão tecnológica, potencializando os impactos relacionados a transformação social das soluções baseadas em TS nos territórios onde são aplicadas. A abordagem de sistema permite considerar o ambiente em suas múltiplas dimensões, possibilitando o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais adequadas à resolução não de um único problema, mas de vários.

A importância de fomentar uma gestão tecnológica alternativa reside no fato de que diferentes grupos sociais estão inseridos no contexto capitalista e precisam gerir tecnologias e sistemas tecnológicos de maneiras que não reproduzam os modelos convencionais. O modelo tradicional de gestão tecnológica, desenvolvido dentro da lógica capitalista, não atende aos interesses de alguns grupos sociais, pois não incorpora sua participação nos processos decisórios nem considera suas especificidades socioeconômicas e políticas. Assim, esses grupos acabam sem autonomia sobre a gestão tecnológica, o que limita sua capacidade de adaptação e desenvolvimento conforme suas realidades locais. A ausência de inclusão nos modelos tradicionais gera dependência e impede que esses atores se apropriem das tecnologias de forma estratégica. O modelo de gestão tecnológica contra-hegemônico proposto embora situada dentro do sistema capitalista, materializa-se em oposição às práticas dominantes, garantindo que essas comunidades não fiquem à mercê das dinâmicas de mercado e possam estruturar suas próprias formas de gestão.

A gestão tecnológica social não apenas possibilita que os grupos sociais desenvolvam soluções tecnológicas alinhadas à abordagem de tecnologia social, mas também fomenta a criação de estruturas e processos gerenciais que sustentem e potencializem essas soluções. Dessa forma, contribui para a formação de estruturas organizacionais coordenadas e sistemáticas, que conferem maior efetividade na disseminação das soluções tecnológicas, na distribuição de informações, na aprendizagem tecnológica e na busca por soluções que atendam às necessidades concretas dos grupos sociais. Isso garante que os processos de gestão tecnológica social sejam mais interativos, fortalecendo a autonomia dos grupos sobre suas estruturas e processos decisórios.

Além disso, a gestão tecnológica social permite que esses grupos sociais se desenvolvam dentro das estruturas sociais capitalistas, mas sem abdicar de seus próprios modos de organização e gestão. Ainda que interajam com o modelo capitalista, essas comunidades não precisam submeter-se às suas lógicas de homogeneização, podendo preservar suas cosmologias, formas de viver em sociedade e modos de pensamento. Isso garante que o desenvolvimento tecnológico ocorra de maneira alinhada às realidades locais, refletindo a cultura dos grupos que o promovem e assegurando que suas tecnologias sociais sejam mais integradas às suas necessidades e visões de mundo.

A aplicação do quadro analítico a um único contexto organizacional, como comunidades locais e tradicionais, representa uma limitação da pesquisa. Por isso, recomendamos estudos futuros que investiguem sua aplicação em diferentes arranjos organizacionais. Isso permitirá compreender como as práticas de gestão tecnológica social se desenvolvem em distintos

contextos e ampliará a aplicabilidade do quadro, considerando que diferentes arranjos possuem culturas, identidades e costumes que poderiam influenciar suas categorias.

Essa limitação é especialmente relevante na Amazônia, onde a diversidade de comunidades tradicionais, povos originários e empreendimentos solidários reflete distintas formas de organização e tomada de decisão, moldadas por tradições, valores e estruturas sociais. Ampliar a análise para outros contextos pode revelar novas perspectivas não identificadas no caso analisado do POLOPROBIO.

Portanto, pesquisas futuras devem explorar a aplicação do quadro em diferentes arranjos interorganizacionais para compreender a variação das práticas de gestão tecnológica social. Isso ampliaria sua aplicabilidade e permitiria adaptações a distintos contextos. Além disso, a comparação entre arranjos diversos contribuiria para maior alcance das categorias, tornando o quadro mais aplicável.

REFERENCIAS

AGHION, Philippe; GRIFFITH, Rachel. Innovation and inequalities. *Oxford Open Economics*, v. 3, supl. 1, p. i1002-i1005, 2024. DOI: 10.1093/oec/odad057. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oec/odad057>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ALBERT, M. *Moving forward – Program for a participatory economy*. Tradução de Felipe Corrêa e Raphael Amaral. São Paulo: Faisca Publicações Libertárias, 2004.

BAVA, S. C. Tecnologia social e desenvolvimento local. In: FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (org.). *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: FBB, 2004. p. 103-116.

BERTERO, C. O. Gestão tecnológica: aspectos organizacionais e administrativos. *Revista de Administração de Empresas*, v. 17, n. 6, p. 125-140, 1977.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 2, p. 157–210, 1993.

BENTES, R. A apropriação ecológica de seringais na Amazônia e a advocacia das rubber plantations. *Revista de História*, São Paulo, n. 151, p. 115-150, 2004. DOI: 10.11606/issn.2316-9141.v0i151p115-150. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/18988>. Acesso em: 14 jan. 2025.

BOOKCHIN, M. *Toward an Ecological Society*. Tradução de Felipe Corrêa e Raphael Amaral. São Paulo: Faisca Publicações Libertárias, 2004.

BIJKER, W. *Of bicycles, bakelites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change*. Cambridge: MIT Press, 1995.

CASTRO, A. C.; JANNUZZI, C. A. S. C.; MATTOS, F. A. M. D. *Produção e disseminação de informação tecnológica: a atuação da Inova - Agência de Inovação da UNICAMP*.

Transinformação, v. 19, n. 3, p. 265-277, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=384334785006>. Acesso em: 9 dez. 2024.

CARVALHO, A. R. S.; MASCARENHAS, C. C.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. Ferramentas de disseminação do conhecimento em uma instituição de C, T&I de defesa nacional. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação - Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 3, n. 2, p. 77-92, 2006. ISSN online: 1807-1775.

CALLON, M. *Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis*. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (orgs.). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press, 1987.

CASTORIADIS, C.; COHN-BENDIT, D. *Da ecologia à autonomia*. São Paulo: Brasiliense, 1981.

COWAN, R. S. *A Social History of American Technology*. Oxford University Press, 1997.

CORRÊA, F.; AMARAL, R. *Autogestão Hoje - Teorias e Práticas Contemporâneas*. São Paulo: Ed. Faisca Publicações Libertárias, 2004

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o Marco Analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: LASSANCE JR, A. E. (org.). *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

DAGNINO, R. *Tecnologia social: contribuições conceituais e metodológicas*. Campina Grande: Eduepb, 2014.

DAGNINO, R.; BAGATTOLLI, C. Como transformar a tecnologia social em política pública. In: DAGNINO, R. (org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: Unicamp, 2009. p. 155-178.

DASGUPTA, M.; GUPTA, R. K.; SAHAY, A. Linking technological innovation, technology strategy and organizational factors: a review. *Global Business Review*, v. 12, n. 2, p. 257-277, 2011.

DIAS, R. B. A trajetória da política científica e tecnológica brasileira: um olhar a partir da análise de política. 2009. 237 p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1610991>. Acesso em: 3 mar. 2025.

DIAS, M. C.; ARCE, H. V. Tecnologia e autogestão: um enfoque relacional. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 7, n. 13, 13 dez. 2011.

DUQUE, T. O.; VALADÃO, J. A. D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 11, n. 5, p. 1-19, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441753779002>. Acesso em: 3 mar. 2025.

FARIA, J. R. V. et al. Autogestão e poder: esquema de análise das relações de poder em organizações com características autogestionárias. In: ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS – ENEO, 5., 2008, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnEO/eneo_2008/2008_ENEO235.pdf. Acesso em: 1 set. 2015.

FARIA, M. S.; DAGNINO, R.; NOVAES, H. T. Do fetichismo da organização e da tecnologia ao mimetismo tecnológico: os labirintos das fábricas recuperadas. *Revista Katálisis*, v. 11, n. 1, p. 123-131, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179613968012>. Acesso em: 3 mar. 2025.

FERNANDES, C. R.; MACHADO, A. G. C.; GOMES, G. S. Temporal Flow of Technology Transfer Capability: Beyond the Lifecycle. *Journal of Contemporary Administration*, v. 27, n. 1, p. e210185, 14 Jul. 2022. Disponível em: <https://rac.anpad.org.br/index.php/rac/article/view/1548>. Acesso em: 3 mar. 2025.

GONZÁLEZ, S. R.; GARCÍA, N. E.; CHIRINOS, N. M. La gestión tecnológica de las empresas del sector manufacturero del plástico en el estado Zulia. *Telos*, v. 8, n. 2, p. 235-249, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318557006>. Acesso em: 20 jan. 2025.

GUILLERM, A; BOURDET, Y. *Autogestão: uma mudança radical*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976

HAGER, Mildred. Ideas, monopoly and income inequality. 30 abr. 2018. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3137336>. Acesso em: 3 mar. 2025.

HUGHES, T. P. *Networks of Power. Electrification of Western Society, 1880-1930*. John Hopkins University Press, EUA, 474 pp., ISBN 0-8018-2873-2. 1983

HUGHES, T. The Evolution of Large Technological Systems. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (orgs.). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press, 1987.

HUGHES, T. The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera. *Social Studies of Science*, v. 16, n. 2, p. 281-292, mai. 1986.

IVANCEVICH, J.; LORENZI, P.; SKINNER, S.; CROSBY, P. *Gestión: Calidad y Competitividad*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Editorial McGraw–Hill, S.A. Interamericana, 1999.

ITS - INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. *Caderno Tecnologia Social — Conhecimento e Cidadania 1*. 2007. Disponível em: <https://itsbrasil.org.br/publicacoes-cadernos/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

JIMENEZ HERNANDEZ, C. N.; CASTELLANOS DOMINGUEZ, Ó. F. Perspectivas y consideraciones sobre el aporte biológico al desarrollo de la gestión de tecnología. *Innovar*, Bogotá, v. 18, n. 32, p. 47-64, jul. 2008. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512008000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 09 ago. 2024.

JUAREZ, P. Hacia la construcción de Sistemas Tecnológicos Sociales: ¿cómo se transforman “conceptos” en “praxis” para el desarrollo inclusivo sustentable? In: THOMAS, H. et al. (orgs.). *Tecnologías públicas: estrategias políticas para el desarrollo inclusivo sustentable*. 1. ed. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2020.

JESUS, V. M. B. DE.; BAGATTOLLI, C. Integração de tecnologias sociais: reflexões sobre práticas iniciais. In: COSTA, A. B. (org.). *Tecnologia social políticas públicas*. Instituto Pólis Fundação Banco do Brasil. Gapi/Unicamp São Paulo 2013.

LACERDA, L. F. B. Por uma sociologia das emergências: perspectivas emancipatórias nos territórios de produção das ausências amazônicas. 2016. 397 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5371>. Acesso em: 20 set. 2024.

LINN, R. J.; ZHANG, W.; LI, Z. Y. An intelligent management system for technology management. *Computers & Industrial Engineering*, v. 38, n. 3, p. 397–412, out. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835200000528>. Acesso em: 20 set. 2024.

LÓPEZ GARCÉS, C. L. Proteção aos Conhecimentos das Sociedades Tradicionais: Tendências e Perspectivas. In: Barros, B. S.; LÓPEZ GARCÉS, C. L.; MOREIRA, E. C. P.; PINHEIRO, A. S. F. (Orgs.). *PROTEÇÃO AOS CONHECIMENTOS DAS SOCIEDADES TRADICIONAIS*. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2007.

MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma Análise sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. *Cadernos de Prospecção, [S. l.]*, v. 1, n. 1, p. 7–9, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/3538>. Acesso em: 10 set. 2024.

MEDINA, B.; GASCA; CAMARGO, L. Modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas. *Espacios, Venezuela*, v. 40, n. 42, p. 18, 2019. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n42/19404218.html>. Acesso em: 10 set. 2024.

MORAIS, L. M. M. DE; COSTA, H. S. DE M. Autogestão e autonomia: analisando os reflexos de processos autogestionários de produção de moradias em belo horizonte. *GEOgraphia*, v. 25, n. 54, 17 abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/49695>. Acesso em: 10 set. 2024.

MONTEZUMA, T. DE. F. P. F. AUTOGESTÃO COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE DEFESA DAS ÁGUAS: UMA REVISITAÇÃO CRÍTICA DA TEORIA DOS COMUNS. *Revista Pós Ciências Sociais*, v. 19, n. 3, p. 501–526, 22 Out 2022 Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rpcsoc/article/view/20154>. Acesso em: 2 mai. 2024.

MORA CASASOLA, M. F. A EMANCIPAÇÃO: BREVE PERCURSO HISTÓRICO-FILOSÓFICO DO CONCEITO E A SUA RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO. *Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação, [S. l.]*, v. 23, n. 3, p. FI01, 2023. DOI: 10.21680/1984-3879.2023v23n3ID33957. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/33957>. Acesso em: 22 ago. 2024.

NASCIMENTO, A. D.; BASTOS, A. S. Educação, emancipação, desenvolvimento e alteridades: um diálogo contemporâneo. *Revista Educação e Emancipação*, v. 16, n. 2, p. 147–167, 13 Jul 2023. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/reducacaoemancipacao/article/view/20326>. Acesso em: 22 ago 2024.

NOVAES; H. T. DIAS. R. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. (org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: Unicamp, 2009. p. 17-53.

ORTELLADO, P. A autogestão do capital. Democracia e autogestão: publicação especial da revista *Temporaes*. São Paulo: Humanitas, 1999, v. 1, p. 157-170.

PAIVA, A. P. ENCAUCHADOS DE VEGETAIS DA ALDEIA FRONTEIRA: uma opção econômica para comunidades indígenas acrianas. In: SAMONEK, F.; AMARAL, A. J. P.; PAIVA, R. A.; DAMASCENO, M. Z. M. (Orgs.). *Encauchados na Visão da Academia: Coleção Encauchados de Vegetais da Amazônia - Livro 2*. Belém: Gráfica Supercores, 2016. p. 124.

PERLO, C. L.; COSTA, L. D. C.; ROMORINI, M. V. L.; DE LA RIESTRA, M. D. R. Aprendizagem organizacional e poder: hierarquia, heterarquia, holarquias e redes. *Nova Perspectiva Sistêmica*, [S. l.], v. 21, n. 43, p. 99–112, 2017. Disponível em: <https://www.revistanps.com.br/nps/article/view/266>. Acesso em: 9 dez. 2024.

PERES, J. B. R.; PASTORE, F. Amazon Rubber, A Potential Yet to be Rediscovered. *Journal of Polymer Environment*, v. 27, p. 652–658, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01381-7>. Acesso em: 14 jan. 2025.

PICABEA, J. F. Los sistemas tecnológicos sociales como herramienta para orientar procesos inclusivos de innovación y desarrollo en América Latina. *Hábitat Inclusivo*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Programa de Hábitat Inclusivo, v. 1, n. 10, p. 1–8, nov. 2017. Disponível em: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/74716/CONICET_Digital_Nro.1a445f25-a78b-4ff0-ae2d-0a883741b353_X.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: jun. 2024

PINCH, T.; BIJKER, W. The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In: BIJKER, W.; HUGHES, T.; PINCH, T. (Org.). *The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: MIT Press, 1987. p. 18-50.

POLO DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS (POLOPROBIO). Cernambi Virgem Ecológico. *Plataforma Transforma – Fundação Banco do Brasil*, [s.d.]. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/cernambi-virgem-ecologico>. Acesso em: 3 mar. 2025.

POLO DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS (POLOPROBIO). Encauchados de vegetais da Amazônia. *Plataforma Transforma – Fundação Banco do Brasil*, [s.d.]. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/encauchados-de-vegetais-da-amazonia>. Acesso em: 3 mar. 2025.

POLO DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS (POLOPROBIO). Metodologia Para Construir E Reaplicar Uma Tecnol Social Na

Agricultura Familiar. *Plataforma Transforma – Fundação Banco do Brasil*, [s.d.]. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/metodologia-para-construir-e-replicar-uma-tecnol-social-na-agricultura-familiar>. Acesso em: 3 mar. 2025.

QUEIROZ, K. O. *Integração e globalização relativizada: uma leitura a partir de Tefé no Amazonas*. Curitiba: CRV, 2017.

QUINTELLA, C. M.; MEIRA, M.; GUIMARÃES, A. K.; TANAJURA, A. S.; SILVA, H. R. G. Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. *Revista Virtual de Química*, v. 3, n. 5, p. 406-415, nov. 2011.

RAGIN, C. C. “Casing” and the process of social inquiry. In: RAGIN, C. C.; BECKER, H. S. (Org.). *What is a case? Exploring the foundations of social inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 217–226.

RAGIN, C. C. Reflections on Casing and Case-Oriented Research. BYRNE, D.; RAGIN, C. C. (Org.). *The Sage handbook of case-based methods*. Londres: Sage Publications, 2009. cap. 31.

RIBEIRO, A. S.; RODRIGUES, D. C.; SILVA, A. C. S. O potencial da concepção de sistema tecnológico social em comunidades tradicionais na Amazônia. In: *ENCONTRO DE TECNOLOGIA SOCIAL DA AMAZÔNIA*, 1., 2023, Belém (PA). Anais... Belém: ABEPETS, 2023. p. 207–226. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1ySXbvmnfvkMgrMbMxoiwO7hxO3jwL5R8/view>. Acesso em jan. 2025

RIBEIRO, A. S.; RODRIGUES, D. C. Gestão tecnológica emancipatória em sistemas tecnológicos sociais na região amazônica. In: *COLÓQUIO ORGANIZAÇÕES, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE*, XV; *CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ECONOMIA CRIATIVA E POLÍTICAS PÚBLICAS*, II, 2024, Belém. Anais... Belém: UNAMA, 2024.

RIBEIRO, M. ‘Encauchados da Amazônia’: saber da floresta, inovação e design em peças únicas. *A Lavoura*, 27 jun. 2019. Disponível em:

<https://alavoura.com.br/colunas/organicos/sustentabilidade-organicos/mulheres-da-amazonia-fabricam-produtos-a-partir-do-latex-nativo/>. Acesso em: 3 mar. 2025.

RINCÓN, S.; MUJICA, N. Estudio prospectivo de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmeccánica del Estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, v. 9, n. 26, p. 289-314, 2004. Maracaibo: Universidad del Zulia. Disponível em: <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/9757>. Acesso em dez. 2024.

ROGERS, Everett M. *Diffusion of innovations*. 3. ed. New York; London: Free Press, 1983.

RODRIGUES, D. C.; RIBEIRO, A. S.; SILVA, J. P. S.; PASSADOR, C. S. Sociobioeconomia e tecnologia social na Amazônia: uma proposta de framework integrado. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 28, n. 6, e240223, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2024240223>.por. Acesso em: 24 jan. 2025.

SAMONEK, F.; PAIVA, R. A.; SILVA JUNIOR, B. R. *Cartilha - Produzindo Encauchados/Seringô na Amazônia*. Castanhal, PA: POLOPROBIO - Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais, 2020a. 34 p.: il. color. ISBN 978-65-994541-0-3.

SAMONEK, F.; PAIVA, R. A.; SILVA JUNIOR, B. R. *Cartilha - Produzindo borracha extrativa sustentável na Amazônia*. Castanhal, PA: POLOPROBIO - Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais, 2020b. 38 p.: il. color. ISBN 978-65-994541-2-7.

SAMONEK, F.; PAIVA, R. A.; SILVA JUNIOR, B. R. *Manual de boas práticas para a produção de látex extrativo orgânico*. Organização de: Samonek, Francisco; Paiva, Régis Alfeu. Castanhal, PA: POLOPROBIO - Polo de Proteção da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais, 2020c.

SAMONEK, F. A borracha vegetal extrativa na Amazônia: um caso de estudo dos encauchados de vegetais no estado do Acre. In: SAMONEK, F.; AMARAL, A. J. P.; PAIVA, R. A.;

DAMASCENO, M. Z. M. (Orgs.). Encauchados na Visão da Academia: Coleção Encauchados de Vegetais da Amazônia - Livro 2. Belém: Gráfica Supercores, 2016. p. 124.

SARMIENTO. Á. Z., Propriedad Intelectual sobre el Conocimiento Vernáculo, Bogotá, Ediciones Antropos, 2003.

SINGER, P. Introdução à economia solidária. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

SUN, Y. Harnessing technological innovation for competitive advantage: a strategic quadro analítico-conceitual. *Frontiers in Business, Economics and Management*, v. 13, n. 3, p. 128-131, 2024. Disponível em: <https://drpress.org/ojs/index.php/fbem/article/view/18170>. Acesso em: 3 mar. 2025.

TASK FORCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY. *Management of technology: the hidden competitive advantage*. Washington, DC: National Academy Press, 1987. p. 9.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Gestão da Inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008. 600 p. ISBN 9788577802029.

TIDD, J.; BESSANT, J. Managing innovation: integrating technological, market, and organizational change. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2009. Disponível em: <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Managing%20innovation%20%20integrating%20technological.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2024.

THOMAS, H. Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. In: THOMAS, H.; FRESSOLI, M.; SANTOS, G. (orgs.). *Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2012. p. 25-78.

THOMAS, H.; JUAREZ, P.; PICABEA, F. *Tecnología y desarrollo: ¿qué son las tecnologías para la inclusión social?* 1. ed. Red de Tecnologías para la Inclusión Social y Universidad Nacional de Quilmes, 2015.

THOMAS, H. E. Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina. In: Rede de Tecnologia Social (RTS) (org.). Tecnologias sociais: caminhos para a sustentabilidade. Brasília, DF: s.n., 2009. p. 25-83.

TRINDADE JÚNIOR, S.-C. Regionalização, cidades e urbanodiversidade na Amazônia brasileira. ACTA GEOGRÁFICA, v. 17, n. 43, p. 226–239, 27. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/8062>. Acesso em: fev. 2024

WANG, H. Technology management in a dual world. *International Journal of Technology Management*, v. 8, n. 1/2, p. 108-120, 1993. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTM.1993.025763>. Acesso em: fev. 2024

APÊNDICE A

INSTRUMENTOS DE COLETA E GERAÇÃO DE DADOS PARA PESQUISA BASEADA EM ESTUDO DE CASO

Nº	Questões norteadoras da entrevista realizada com o proponente das TS e com o agente mobilizador
1	O que motiva o(a) sr(a) a participar desses projetos junto com a POLOPROBIO?
2	Geralmente você participa sozinho da extração e produção do látex, ou recebe apoio de mais alguém?
3	Você tem autonomia para realizar a extração e produção dos produtos provenientes do látex, se sim como funciona isso?
4	Você realiza essas atividades quando considera necessário ou precisa obedecer a um cronograma definido pela POLOPROBIO?
5	Você escolhe as atividades que quer desenvolver, como exemplo: extração do látex, produção do cernambi, encauchados ou artesanato?
6	Como ocorre a divisão e escolha das atividades?
7	No momento de extração e produção do látex, você compartilha essas atividades com mais alguém, como parentes ou amigos?
8	Como funciona a organização de vocês com relação a essas atividades de trabalho?
9	Como você recebeu as informações sobre a extração e produção do látex?
10	Essas informações que você recebeu podem ser repassadas para parentes e amigos que estejam interessados em aprender sobre a extração e produção do látex?
11	Como ocorre essa distribuição de informações entre vocês?
12	Sobre a extração e produção com o látex você recebeu alguma consultoria, capacitação ou qualificação para entender como funciona essas atividades?
13	Geralmente quem fornece essa consultoria, capacitação ou qualificação e como ocorre?
14	Como você aprendeu a trabalhar com a extração e produção com o látex?
15	Você consegue repassar esse conhecimento para os seus parentes e amigos interessados em trabalhar com a extração e produção com o látex?
16	Você participou de todo o processo que envolve a extração do latex, produção da borracha para o encauchado, cernambi e artesanato ou escolheu alguma dessas atividades para participar?
17	Você já sabia trabalhar com a extração e produção do látex?
18	Onde você aprendeu?
19	Que materiais você utiliza para desenvolver suas atividades?
20	Como você obtém esses materiais?

APÊNDICE B

INSTRUMENTOS DE COLETA E GERAÇÃO DE DADOS PARA PESQUISA BASEADA EM ESTUDO DE CASO

Nº	Questões norteadoras da entrevista realizada com a designer da proponente das TS
1	O que motiva o(a) senhor(a) a participar dos projetos em parceria com a POLOPROBIO?
2	As comunidades possuem autonomia para produzir o artesanato utilizando insumos provenientes do látex?
3	As atividades de artesanato são realizadas conforme a necessidade da comunidade ou há a obrigatoriedade de seguir um cronograma definido pela POLOPROBIO?
4	Os homens e as mulheres escolhem as atividades que desejam desenvolver, como, por exemplo, a extração do látex, produção do cernambi, encauchados ou artesanato, ou essas atividades são determinadas pela POLOPROBIO?
5	Como se organiza o trabalho nas comunidades no que se refere às atividades artesanais?
6	De que forma as comunidades recebem as informações relacionadas à produção do artesanato?
7	Como é feita a distribuição de informações sobre os produtos desenvolvidos pelas comunidades?
8	As comunidades têm a oportunidade de entender qual é o destino dos seus produtos e para qual mercado estão sendo direcionados?
9	Como ocorre a capacitação ou qualificação das comunidades para as atividades relacionadas ao artesanato?
10	Quem geralmente oferece a consultoria, capacitação ou qualificação para as atividades de artesanato?
11	As comunidades têm um histórico de conhecimento da produção com o látex?
12	Quais materiais são utilizados para o desenvolvimento das atividades de artesanato?
13	Como os materiais necessários para as atividades de artesanato são obtidos?
14	As comunidades têm a liberdade de escolher os materiais com os quais irão trabalhar?
15	De que forma os produtos das comunidades são disseminados para a comunidade em geral? Exemplo: Feiras, workshops, repositórios virtuais.
16	As comunidades recebem consultorias regulares sobre novas formas de desenvolver seus produtos, levando em consideração as tendências atuais de mercado?
17	Geralmente, quem fomenta o desenvolvimento deste trabalho junto as comunidades?