



O POTENCIAL DA CONCEPÇÃO DE SISTEMA TECNOLÓGICO SOCIAL EM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA AMAZÔNIA

Artur da Silva Ribeiro, Mestrando do programa de pós-graduação em administração da Universidade da Amazônia – PPAD/UNAMA, membro do Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn): *Educar para uma Natureza Sustentável*, arthurribeiro@museu-goeldi.br

Diana Cruz Rodrigues, Doutora em Administração e professora titular do programa de pós-graduação em administração da Universidade da Amazônia – PPAD/UNAMA, dicruzrodrigues@gmail.com

Ana Claudia dos Santos da Silva, Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pelo Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido – PPGDSTU/NAEA/UFPA, Coordenadora do Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn): *Educar para uma Natureza Sustentável*, acsilva@museu-goeldi.br

Resumo: Este artigo aborda a potencialidade da concepção de Sistema Tecnológico Social (STS) em comunidades tradicionais da Amazônia, explorando a integração de soluções tecnológicas para problemas complexos. O referencial teórico parte da revisão sobre sistemas tecnológicos para, então, discutir a concepção de STS e a integração de tecnologia social. Como contribuição analítica, é proposto um quadro de categorias para análise de STS. A abordagem metodológica utilizada foi de estudo de caso qualitativo, tendo como foco o processo de integração de soluções baseadas em tecnologia social (TS) em comunidades residentes e do entorno da Floresta Nacional de Caxiuanã (Pará, Brasil). Foram analisadas experiências baseadas em tecnologia social no Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna na Flona, sendo identificadas duas experiências integradas iniciais: a Feira de Ciências e as Olimpíadas Científicas de Caxiuanã. A partir dessas experiências, outros projetos de soluções baseadas em TS são propostos e desenvolvidos, os quais foram identificados e analisados quanto ao potencial de formação de STS. Apesar da potencialidade do conceito de STS para geração de soluções integradas de TS em comunidades tradicionais na Amazônia, também foram percebidas limitações, como a falta de apoio governamental.

Palavra-chave: Sistema Tecnológico Social, Tecnologia Social, Comunidade Tradicional, Amazônia, Floresta Nacional de Caxiuanã.

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa discute a potencialidade de sistemas tecnológicos sociais em territórios tradicionais na Amazônia. Para tanto, o artigo parte da literatura sobre sistema tecnológico (Hugues, 1987) para buscar um diálogo com a concepção de sistema tecnológico social (Picabea, 2014; Thomas; Juarez; Picabea, 2015), enquanto um sistema integrado de soluções sociotécnicas que alcance maior resolutividade para problemas complexos. Esta concepção de sistema tecnológico social (STS) é, então, aplicada em um estudo de caso sobre a integração de soluções baseadas em tecnologia social (TS) em comunidades residentes e do entorno da Floresta Nacional de Caxiuanã (Pará, Brasil). Pelo estudo de caso, espera-se obter insights sobre



1º ENCONTRO DE TECNOLOGIA SOCIAL DA AMAZÔNIA

21 à 25.11.2023
Belém/PA

as potencialidades de integração de TS a partir da adoção da concepção de STS em comunidades tradicionais na Amazônia, visando a geração de subsídios para políticas públicas.

A sociedade industrial é marcada historicamente pelo desenvolvimento de soluções baseadas em um modelo de tecnologia convencional (TC) capitalista, cujo processo é, geralmente, liderado por empresas com finalidade lucrativa, de modo que tende a reproduzir as desigualdades sociais existentes, sobretudo em áreas periféricas (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004). Nesse sentido, a partir de um movimento de oposição a essa TC, emerge a proposta de tecnologia social (TS), caracterizada pela adoção de processos de desenvolvimento tecnológico que consideram a participação de grupos vulnerabilizados, a sustentabilidade e a autogestão pelos usuários envolvidos (Jesus; Costa, 2013).

Assim, a tecnologia social se constitui como uma alternativa de desenvolvimento tecnológico passível de aplicação em diferentes contextos socioespaciais, principalmente em territórios de grupos sociais vulnerabilizados. Nessa perspectiva, territórios de populações tradicionais na Amazônia se enquadram potencialmente nesta proposta de desenvolvimento tecnológico, além de requererem soluções sustentáveis. Esse é o caso das comunidades da Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona de Caxiuanã), a Flona mais antiga da Amazônia Legal e a 2ª mais antiga do Brasil. Essa Flona está localizada entre os municípios de Portel e Melgaço no arquipélago do Marajó, estado do Pará. Os municípios possuem um IDHM de 0,483 (Portel) e 0,418 (Melgaço), estando muito abaixo da média de classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para o país (0,766) de acordo com dados de 2012-2021 (IBGE, 2023).

Considerando os baixos índices de IDHM apresentados nos municípios da região da Flona de Caxiuanã (Portel¹ e Melgaço²), a necessidade de desenvolvimento de soluções tecnológicas abrange diferentes setores, como saneamento, saúde, educação, geração de trabalho e renda e segurança alimentar. Essa multisetorialidade dos problemas em enfrentamento por essas comunidades também se associa ao distanciamento destas comunidades do acesso a vários sistemas tecnológicos convencionais (energia, internet, rede de saneamento, por exemplo), algo ainda recorrente em outras comunidades na Amazônia. Este cenário caracteriza-se propício ao desenvolvimento não somente de soluções de tecnologia social isoladas a cada problema, mas de soluções integradas de forma sistemática baseadas em tecnologia social, que gerem sinergias e alcancem maior resolutividade nos problemas sociais.

Pelo exposto a ideia de sistema tecnológico social apresenta potencial quando pensamos na implementação de soluções baseadas em TS, por ter um desenho integrativo de processos produtivos e soluções inclusivas, visando a socialização de bens e serviços à população por meio da democratização das decisões e controles (Thomas; Juarez; Picabea, 2015). O desenho integrativo do sistema tecnológico social corrobora com o conceito de integração de TS de Jesus e Bagattolli (2013), ao discutir ambientes sociotécnicos para a integração de soluções de TS que busquem o desenvolvimento de territórios. Segundo as referidas autoras, a integração de TS precisa considerar todo o ambiente onde os problemas estão inseridos, de forma sistêmica, com aspectos culturais, sociais e econômicos das comunidades que buscam desenvolver suas soluções. Nesse sentido, podemos pensar a implementação de alternativas sociotécnicas a partir

¹ De acordo com dados do IBGE (2023), o município de Portel apresenta (i) 10.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, (ii) a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 8.18 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 1.4 para cada 1.000 habitantes, e (iii) o IDEB dos anos iniciais e finais da rede pública de ensino fundamental apresenta índices baixíssimos, respectivamente, 3,2 e 2,8.

² De acordo com dados do IBGE (2023), o município de Melgaço (i) apresenta 3.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, (ii) a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 18.52 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 8.9 para cada 1.000 habitantes, e (iii) quanto ao IDEB dos anos iniciais e finais da rede pública de ensino fundamental, esses não estão expressos no rol de dados do IBGE.



de várias TS articuladas entre si, representando soluções que envolvam as diferentes dimensões de um sistema social e tecnológico.

Contudo, a concepção de Sistema Tecnológico Social (STS) possui uma carência significativa de desenvolvimento conceitual e analítico. Essa pesquisa busca dialogar com autores que têm discutido seja o conceito de STS (Picabea, 2014; Thomas; Juarez; Picabea, 2015), seja com a concepção de integração de soluções baseadas em TS (Jesus; Bagattolli, 2013) e propor o desenvolvimento de um quadro analítico para aplicação do conceito em contextos comunitários que demandam soluções a problemas públicos.

Tal quadro será aplicado para análise de um caso de implementação de soluções baseadas em TS nas comunidades da Flona de Caxiuanã e seus processos de integração. O método de estudo de caso qualitativo proporcionará a identificação e análise de soluções de TS implementadas intrinsecamente associada ao contexto local, por meio de pesquisa documental. A aplicação do quadro analítico ao contexto amazônico auxiliará no realce das potencialidades e limitações dos processos de integração de soluções de TS nas comunidades. Assim como, permitirá um processo de reflexão sobre a adequação do próprio quadro ao fenômeno em estudo.

O artigo está dividido em cinco seções, sendo essa introdução a primeira. A segunda é uma revisão teórica-conceitual sobre sistema tecnológico social e a integração de soluções de TS. A terceira seção descreve os aspectos metodológicos da pesquisa. Na quarta, apresentamos e discutimos os resultados da pesquisa a partir da elaboração de um quadro analítico sobre sistemas tecnológicos sociais e a identificação de sistemas tecnológicos na Flona de Caxiuanã. E na quinta são estabelecidas as considerações finais.

2 SISTEMA TECNOLÓGICO SOCIAL: INTEGRANDO SOLUÇÕES BASEADAS EM TECNOLOGIA SOCIAL

Nessa seção, inicialmente é discutido o conceito seminal de sistema tecnológico, suas características principais e seu desenvolvimento, para então partirmos para o conceito de sistema tecnológico social e o processo de integração de soluções de tecnologia social. Esse percurso é realizado para, ao final, desenvolver um quadro analítico-conceitual sobre as principais características que diferenciam um sistema tecnológico convencional de um sistema tecnológico social.

2.1 Sistemas tecnológicos

O conceito de sistema tecnológico emergiu de questionamentos da abordagem contextual e internalista nos estudos sociais da tecnologia (Hughes, 1986). A partir da visão interativa entre ciência, tecnologia e sociedade, Hugues (1986) foi um dos autores que defendeu a redefinição das relações entre desenvolvimento tecnológico e os fatores contextuais, como o político e social, buscando na abordagem de sistemas um caminho de superação das limitações impostas pelo contextualismo. O conceito de sistema tecnológico formulado a partir dos estudos de Hughes se baseou na análise de grandes sistemas tecnológicos da sociedade capitalista do século XX, como os sistemas de energia elétrica, e seus múltiplos componentes e artefatos integrados, que interagem entre si para o seu funcionamento.

De acordo com Hughes (1987), um sistema tecnológico (ST) é uma rede complexa de componentes técnicos, humanos e organizacionais que funcionam de maneira integrada para realizar uma tarefa específica ou resolver um problema particular. Segundo o autor, o ST não se limita apenas à tecnologia enquanto aspecto técnico em si, mas também inclui instituições, práticas, conhecimento e infraestrutura necessários para a operação e manutenção do sistema.



Assim, o desenvolvimento e a evolução desses sistemas são influenciados por fatores sociais, econômicos e políticos (Hughes, 1987).

Os ST possuem diferentes componentes que representam um conjunto de soluções para distintos objetivos (Hughes, 1987). O referido autor informa que esses sistemas são construídos socialmente e também influenciam aspectos relevantes da sociedade. A estrutura do ST é detentora de componentes interligados, com tendência de organização hierárquica destes (Hughes, 1986). Os componentes do sistema abrangem elementos técnicos (partes físicas da tecnologia, como máquinas e infraestrutura), elementos humanos (pessoas envolvidas na operação e manutenção, como inventores, cientistas industriais, engenheiros, gerentes, financiadores e trabalhadores) e elementos organizacionais (instituições, regras e procedimentos que coordenam as atividades relacionados à tecnologia). Os elementos técnicos abrangem um emaranhado de artefatos, como artefatos físicos e as estruturas tangíveis de organizações públicas e privadas, mas também os componentes científicos, como livros, artigos e programas de ensino e pesquisa promovidos por instituições de ensino, os legislativos (leis regulatórias) e os recursos naturais.

Os componentes constituem um sistema quando estão sob um controle central e interagem funcionalmente para cumprir uma meta do sistema ou para contribuir para uma saída do sistema (Hughes, 1986). Ressalte-se que para o autor essa interação é extremamente forte “[...] se um componente for removido de um sistema ou se suas características mudarem, os outros artefatos do sistema alterarão as características de acordo.” (Hughes, 1987, p. 51). Nesse sentido, o referido autor enfatiza que os ST são formados pela articulação complexa desses componentes, e a evolução desses sistemas ocorre à medida que os componentes interagem e se adaptam às mudanças sociais, econômicas e políticas.

Hughes (1987) aduz que os ST são instituídos por meio dos chamados “construtores de sistemas e seus associados”, como inventores, engenheiros, gerentes e cientistas, sendo que a partir desses atores o ST é construído socialmente. Nesse sentido, os atores que participam da construção dos ST 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 (Hughes, 1987).

Os construtores de sistemas são um tipo de ator social relevante em um ST. Os atores em um ST possuem graus de liberdade que os artefatos não apresentam, no entanto os construtores de sistemas modernos tendem a burocratizar, desqualificar e rotinizar a ação algumas classes desses atores, a fim de minimizar o seu papel dentro do ST (Hughes, 1987). Nessa linha, o autor informa que uma função

“crucial das pessoas em sistemas tecnológicos, além do seu papel óbvio na invenção, concepção e desenvolvimento de sistemas, é completar o ciclo de *feedback* entre o desempenho do sistema e o objetivo do sistema e, ao fazê-lo, corrigir erros no desempenho do sistema” (tradução nossa).

Ressalte-se que os ST tendem a crescer e se desenvolver, a partir de impulsos de acordo com fatores de carga e combinação econômica (Hughes, 1987). Segundo o autor, o fator de carga consiste na relação entre a produção média e a produção máxima durante um período especificado, para que seja traçada uma curva de carga com seus picos e vales afim de revelar a utilização de capacidades. Assim, a utilização desse indicador se dá em razão dos ST no sistema capitalista contemporâneo serem intensivos em capital e nesse viés “[...] o fator de carga, ou a utilização do investimento e o custo unitário relacionado, é um indicador de retorno do investimento muito confiável.” (Hughes, 1987, p. 72).

O desenvolvimento dos ST perpassa as necessidades industriais modernas determinadas por diversos atores de acordo com seus interesses, no entanto os grandes sistemas tecnológicos modernos parecem evoluir de acordo com um padrão vagamente definido (Hughes, 1987). O



referido autor informa que o ST não tem fases previamente determinadas e sequenciais, tais fases emergem e se constituem à medida que o sistema amadurece, adquirindo estilo (fatores que moldam a construção de sistema, como adaptação ao ambiente, formas de atender ao objetivo do sistema, opinião dos grupos sociais relevantes, geografia natural, entre outros) e impulso (capacidade de interligar diferentes fatores econômicos industriais para aumento de lucro e domínio de mercado).

2.2 Sistema tecnológico social e o potencial de integração de soluções baseadas em tecnologia social

Ao se contrapor ao modelo de tecnologia convencional do sistema capitalista, a Tecnologia Social (TS) emergiu como uma alternativa de desenvolvimento tecnológico voltado para a inclusão socioprodutiva e redução de danos ambientais. A emergência desse conceito parte da preocupação de movimentos sociais orientados pela busca de novos modelos de desenvolvimento tecnológico, voltados para o processo de recuperação da cidadania dos segmentos socialmente excluídos, assim como da mitigação de processos de fragmentação social (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004).

Diversos autores (RTS, 2005; Baumgarten, 2008; Bava, 2004) trazem definições diferentes para o termo de TS. A Rede de Tecnologia Social (RTS) definiu TS como “produtos, técnicas ou metodologias, reprodutíveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social” (RTS, 2005). Baumgarten (2008) aduz que a TS pode ser entendida a partir da ideia de intervenção do campo da ciência e tecnologia com intuito de conceber soluções para problemas sociais, a partir das necessidades demandadas por atores sociais distintos e com a participação dos mesmos para alcance dos resultados. Para Bava (2004, p.106) a TS se destaca pela adoção de experiências inovadoras caracterizadas pela “[...] construção de novos paradigmas e novos atores sociais, de fortalecimento da democracia e da cidadania, quanto pelos resultados que proporcionam em termos de melhoria da qualidade de vida”.

Embora os conceitos citados apresentarem alguma pluralidade, há também elementos em comum, como a interação ou participação de atores sociais para emancipação dos atores envolvidos e melhoria da qualidade de vida ou transformação social. Sobre este último aspecto, a resolução de um problema social possui aspectos de multicausalidade e multidimensionalidade, ou seja, são estruturados de forma sistêmica, compreendendo diferentes nuances sociais e técnicas dentro de um determinado ambiente. Assim, o constructo de soluções baseadas para a sua resolução não pode ser linear, mas sim interativo.

Considerando essa visão, Thomas, Juarez e Picabea (2014, p. 57) dialogam sobre a resolução de uma determinada problemática está adstrita a um conjunto de formas e estruturas, as quais incluem o entrelaçamento de “[...] dinâmicas locais de produção, mudança tecnológica e inovação, voltadas não apenas para o que ocasionalmente surge como problema, mas para todo o conjunto de relações, para o sistema em que esse problema está inserido”. Assim, os autores inferem que é necessário o abandono de concepções lineares para a solução de problemas, a partir do uso de uma abordagem sistêmica, que permita “[...] superar as limitações de abordagens lineares e deterministas, paternalistas e assistenciais, que reproduzem as diferenças que pretendem combater, guiadas por princípios como "transferência e difusão" [...]" (Thomas; Juarez; Picabea, 2015, p. 60). A partir do conceito de sistema tecnológico, confere-se a ideia de um Sistema Tecnológico Social (STS), potencialmente, pode significar novos caminhos para o desenvolvimento, novas formas de entender problemas e soluções sociotécnicas (Picabea, 2014).

Um STS se caracteriza por ser um sistema heterogêneo que compõe diferentes nuances (econômicas, geográficas, culturais, tecnológicas, entre outras) onde ocorrem articulações e



comunicações entre os atores e os elementos que o constituem. Entendemos que o STS, enquanto um desdobramento conceitual, permite uma visão integrada de diversos elementos tecnológicos podendo ser aplicado às soluções baseadas em TS (Picabea, 2014; Thomas; Juarez; Picabea, 2015). A integração em um STS, ocorre a partir da comunicação e interação estabelecida por meio dos diferentes atores sociais do ambiente onde o STS está sendo desenvolvido, traçando diálogos sobre o meio onde vive. Esses diálogos perpassam trajetórias históricas sociotécnicas, haja vista que são fundamentais para que possa ser estabelecida uma comunicação para implementação de diferentes tecnologias, utilizando-se de uma abordagem, *botton-up* (de baixo pra cima) (Picabea, 2014; Thomas; Juarez; Picabea, 2015).

Um STS se constitui como um sistema aberto, o qual permite a troca de energia e diálogos entre, ciência, tecnologia e sociedade, a fim de vislumbrar o correto conhecimento sobre o ambiente sociotécnico onde o problema está inserido não se restringindo a um único setor social ou tecnologia (Thomas; Juarez; Picabea, 2015). Assim, considerando o objetivo de inclusão social, o desenvolvimento de TS deve vislumbrar novas alternativas de soluções sociotécnicas, incluindo “[...] diferentes grupos sociais em processos de ressignificação de tecnologias e construção de funcionamentos (bem como construção de não funcionamentos de tecnologias excludentes rivais)” (Thomas; Juarez; Picabea, 2015, p. 60).

Na concepção de um STS é importante entender dois conceitos, o primeiro, aliança sociotécnica, se configura a partir das relações sociotécnicas entre atores e artefatos em um ambiente, ou seja, conhecer esse conceito permite a reconfiguração analítica dos diferentes grupos de atores e artefatos envolvidos em uma experiência de TS, ponderando-os com base em sua maior ou menor sinergia (Picabea, 2014). O segundo conforme Picabea (2014) é o conceito de trajetória sociotécnica, que se trata de um processo de construção coletiva de produtos, processos produtivos e organizacionais, instituições, relações com os usuários produtores, processos de aprendizagem, relações problema-solução, processos construção do funcionamento/não funcionamento de uma tecnologia, que ocorrem no contexto histórico de um determinado ambiente.

Em um STS o desenvolvimento de ações tecnológicas é orientado considerando os aspectos multidimensionais e sociotécnicos do ambiente. Abordar diferentes relações que ocorrem em um ambiente a partir de uma abordagem sociotécnica, permite que seja idealizada uma intervenção sistêmica para solução do problema que se busca explorar (Picabea, 2014). Nesse sentido, o referido autor informa que os STS valorizam novas dinâmicas e relacionamentos entre diferentes atores, instituições públicas, atores econômicos e locais e artefatos (Picabea, 2014).

2.3 Diferenças do Sistema Tecnológico Convencional e Sistema Tecnológico Social: proposição de um quadro analítico

Tanto Hughes (1987), quanto Thomas, Juarez e Picabea (2015) ressaltam que os sistemas tecnológicos predominantes no sistema capitalista e os STS emergem a partir das necessidades particulares dos seus atores a quais se adaptam conforme o contexto social, político ou econômico para o sistema a ser implementado. Nesta seção, apresentamos um quadro analítico para caracterizar um STS, a partir da contraposição com um modelo de sistema tecnológico convencional capitalista.

Quadro 1 – Proposta analítica de caracterização de sistema tecnológico convencional capitalista e sistema tecnológico social

Categories	Sistema Tecnológico Convencional	Sistema Tecnológico Social
------------	----------------------------------	----------------------------



1º ENCONTRO DE TECNOLOGIA SOCIAL DA AMAZÔNIA

21 à 25.11.2023
Belém/PA

Modelo de desenvolvimento tecnológico	Tecnologia convencional	Tecnologia social
Desenvolvedores do sistema	Construtores de sistemas geralmente identificados são inventores, engenheiros, gerentes empresariais e cientistas.	Construtores de sistemas geralmente identificados são organizações da sociedade civil, comunitários, gestores governamentais, engenheiros e cientistas.
Objetivo do sistema (varia de acordo com interesse de seus atores)	Ênfase a soluções que proporcionem controle e gerem lucro aos sócios (detentores de capital) das empresas chaves do sistema	Ênfase a soluções para inclusão social ou resolução de problemas públicos que gerem empoderamento de grupos sociais em processo de exclusão
Escala	Tendência a larga escala (configuração global)	Tendência à configuração de escala do grupo social focal (configuração comunitária = escala micro ou meso)
Custo	Intensivo em capital (tendência a custos elevados)	Busca de redução de custos enquanto fator favorável de inclusão social (tendência a custos menores)
Forma de ordenação para integração de soluções tecnológicas	Hierarquizada (<i>Top down</i>)	Decisões coletivas (<i>Bottom up</i>)
Incentivos à capacidade de integração de soluções tecnológicas	(1) Mecanismos de ênfase competitiva (2) Mecanismos de fomento à inovação com lócus nas empresas (3) Política regulatória de tendência liberal com incentivos mercadológicos para ampliação de lucros empresariais	(1) Mecanismos de ênfase cooperativa (2) Mecanismos de fomento ao desenvolvimento tecnológico de base comunitária ou solidária (3) Política regulatória de incentivos estatais para inclusão socioprodutiva (e.g. compras institucionais, regulamentação de certificações sociais)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O quadro analítico proposto, por um lado, busca estabelecer cinco categorias chaves de análise para STS (desenvolvedores do sistema, objetivo do sistema, custo, forma de ordenação e integração, e incentivos à integração) a partir da abordagem de sistema tecnológico. Por outro lado, o quadro também realiza um exercício de estabelecer como um STS deveria se configurar em contraposição a um sistema tecnológico convencional capitalista, o que inclui uma maior pluralidade de atores sociais e contextos típicos diversos, consequentemente, também há diferenças quanto aos objetivos, à escala de design e funcionamento do sistema, aos custos, à forma de ordenação e aos tipos de incentivos. Mais especificamente na discussão dos tipos de incentivos mais apropriados consideramos, há uma necessidade de retomada do tema de incorporação de TS (e STS) em políticas públicas, enquanto estratégia fundamento para seu fomento.

3 DESENHO METODOLÓGICO



A pesquisa foi realizada a partir do método de estudo de caso sob abordagem qualitativa. Esse método de estudo busca uma análise aprofundada de um caso específico, explorando várias dimensões de um fenômeno social específico, circunscrevendo empiricamente cada caso em um fluxo dos acontecimentos de forma situada (Almeida, 2016). O estudo de caso selecionado foi o processo de integração de soluções baseadas em TS em comunidades residentes na (ou no entorno da) Floresta Nacional de Caxiuanã.

A pesquisa foi realizada de abril a outubro de 2023, sendo desenvolvida em 3 (três) etapas concomitantes: (1) revisão bibliográfica sobre o referencial teórico-conceitual de sistema tecnológico, sistema tecnológico social e integração de TS, (2) pesquisa bibliográfica e documental sobre a Flona de Caxiuanã e seus programas de desenvolvimento (3) pesquisa documental com foco no Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna e projetos associados a este. Tal pesquisa documental incluiu o acesso a relatórios técnicos, projetos desenvolvidos no âmbito do programa e registros audiovisuais realizados pela equipe do programa.

4 INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL EM COMUNIDADES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ

A seção apresenta o processo de busca de integração de soluções baseadas em TS em comunidades da Flona Caxiuanã e discute a potencialidade e limitação quanto a formação de STS, consistindo em uma estrutura com três tópicos: o primeiro tópico (4.1) descreve a supracitada Flona, com aspectos históricos de sua criação e informação das comunidades residentes e no entorno e dos programas que atendem as comunidades; o segundo tópico (4.2) evidencia a identificação de experiências de TS na Flona de Caxiuanã e potenciais processos de integração; e o terceiro tópico discute possíveis STS e suas potencialidades e limitações no contexto do caso em estudo.

4.1 A Estação Científica Ferreira Penna na FLONA e os programas de desenvolvimento junto às comunidades do entorno: o contexto do caso

Floresta Nacional (Flona) é uma área de proteção definida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Lei Nº 9.958/2000, art. 17) como

[...] uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

A Floresta Nacional de Caxiuanã (Flona de Caxiuanã) instituída pelo Decreto nº 194 de 22/11/61, alterado pelo Decreto nº 239, de 28/11/61, é a Flona mais antiga da Amazônia Legal e a segunda mais antiga do Brasil, possuindo 322.400ha, onde 70% do seu território fica no município de Portel e 30% no município de Melgaço no arquipélago do marajó, estado do Pará (ICMBIO, 2012). Conforme levantamento oficial, a Flona de Caxiuanã possui um total de 15 comunidades residentes dentro da Flona ou no seu entorno. São populações que têm origem predominantemente na própria região e possuem como atividade principal a agricultura familiar (Ferraz e Cardoso, 2012). De acordo com dados do último programa de manejo do ICMBIO (2012, p. 49) “10 comunidades estão localizadas no município de Gurupá (N. Sra. De Fátima; N. Sra. Do Livramento; Quadrangular; Santo Antônio; São Francisco; São Pedro; Quadrangular do Pucuri; N. Sra. Do Perpétuo Socorro; N. Sra. da Conceição e Nova Canaã), enquanto duas estão em Porto-de-Moz (Espírito Santo e São João), duas em Melgaço e apenas uma em Portel (Glória).



Em 08 de outubro de 1993, foi inaugurada a Estação Científica Ferreira Penna do Museu Paraense Emílio Goeldi (ECFPn/MPEG) localizada em uma área de aproximadamente 33.000ha à nordeste da Flona de Caxiuanã, no município de Melgaço. A ECFPn/MPEG foi criada com o objetivo de abrigar uma estrutura de pesquisa propícia para pesquisadores, que buscam desenvolver projetos sobre a fauna e flora da região e estudos socioambientais envolvendo atores locais residentes no entorno da estação.

Considerando os objetivos de desenvolvimento de pesquisa sobre a sociobiodiversidade na Flona, associada a existência de comunidades tradicionais locais, Bezerra, Lisboa e Cardoso (2013) relatam que após a criação da estação de pesquisa na Flona de Caxiuanã houve a criação de um programa de manejo e desenvolvimento sustentável pelo MPEG, instituído a partir de uma agenda de trabalho que envolvesse as comunidades residentes no entorno da ECFPn/MPEG (Bezerra; Lisboa; Cardoso, 2013). O presente estudo analisa a trajetória do programa vinculado à ECFPn/MPEG, cujo objetivo focal historicamente esteve associado à participação e desenvolvimento das comunidades residentes e no entorno da Flona. A primeira versão do Programa foi denominada de “Programa Floresta Modelo de Caxiuanã”, instituído em 1998, após cinco anos de criação da ECFPn/MPEG. Mais tarde, em 2008, foi realizada uma atualização do programa, passando a ser intitulado “Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn): *Educar para uma Natureza Sustentável*”.

O Programa Floresta Modelo de Caxiuanã surgiu da articulação de diversos atores, como de Organizações da Sociedade Civil (Fundação Serra das Andorinhas, Fundação Casa da Cultura de Marabá), organizações públicas (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a antiga Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SEMA-PA), Prefeitura Municipal de Melgaço, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)), instituições de ensino públicas (Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)) e comunidades locais, sendo essas últimas primordiais para a construção do programa (Bezerra; Lisboa; Cardoso, 2013).

Segundo Lisboa e Ferraz (1999) as ações do programa inicialmente concentravam-se no atendimento de três comunidades (Caxiuanã, Laranjal e Pedreira) residentes no município de Melgaço, no Estado do Pará, e tinha como foco a conservação e o desenvolvimento sustentável da Flona de Caxiuanã, bem como a qualidade de vida das comunidades locais. O programa englobava temáticas relacionadas a Educação; Saúde; Ecoturismo; Agricultura, manejo sustentável e agroindústria; Cooperativismo; e Infraestrutura das comunidades (Lisboa, Ferraz, 1999).

O Programa Floresta Modelo de Caxiuanã possuía diversas ações que funcionavam em caráter intersetorial, com a articulação de diversas parcerias entre as instituições envolvidas no programa, como por exemplo, ações de agricultura familiar por meio do cultivo de roças em sistemas de rodízio promovidas pela EMBRAPA, ações de saúde apoiadas pela Secretaria de saúde do estado Pará, através da 8ª regional de saúde, localizada no município de Breves para as parteiras, no que tange ao ensino de cuidados para gestantes e no momento do parto, elaboração de projeto arquitetônico pela equipe do programa e construção de três escolas pela prefeitura de Melgaço com apoio financeiro do ministério da educação, entre outras (Ribeiro *et al*, 2023).

Em 2008, com a atualização do programa, houve um processo de coordenação entre o MPEG e a prefeitura municipal de Portel para que o programa abrangesse também as escolas municipais daquele município na área de entorno da Flona (Escolas, Anjo da Guarda, Chico Mendes, Anexo Chico Mendes, São Sebastião e Santo Antônio). Essas escolas somaram-se com as escolas do Município de Melgaço totalizando 15 (quinze) escolas pertencentes as comunidades da Flona (MPEG, 2023).



As ações do Programa de Educação da ECFPn/MPEG visam ao fortalecimento da consciência ambiental das populações participantes do programa e a inserção no currículo escolar de temáticas socioambientais, a partir de um processo pedagógico participativo, por meio da Formação de Professores, Feira de Ciências, Olimpíadas, Natal Solidário e Programa de Intercâmbio (MPEG, 2023).

4.2 O Levantamento de soluções baseadas em tecnologia social na Floresta Nacional de Caxiuanã

Para o levantamento de soluções baseadas em TS se partiu da identificação prévia de duas experiências educacionais concebidas como TS que formam o Programa de Educação da ECFPn: a Feira de Ciências de Caxiuanã e Olimpíadas Científicas de Caxiuanã.

A Feira de Ciências de Caxiuanã teve sua primeira edição executada em 2012 com o intuito de proporcionar um processo de ensino-aprendizado, a partir do intercâmbio de informações científicas sobre o meio ambiente da Flona de Caxiuanã entre pesquisadores do MPEG e comunidades locais, visando a articulação desses conhecimentos para a conservação do ecossistema existente na Flona e valorização da cultura tradicional das comunidades. Cabe ressaltar que todas as etapas da Feira de Ciências, funcionam a partir de um processo *Bottom up* com as comunidades de Caxiuanã os protagonistas da execução da TS. As etapas da Feira de Ciências de Caxiuanã são descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Passo a passo de realização da Feira de Ciências de Caxiuanã

Etapas da Feira de Ciências		
Ordem	Etapas	Descrição
1ª	Formação de professores e discussão da temática a ser trabalhada	A Formação é feita considerando as necessidades apresentadas pelos professores
2ª	Entrega dos projetos para contribuição dos pesquisadores do MPEG	Os Professores e comunidades colaboram na criação de projetos para abordar desafios locais. O MPEG recebe esses projetos e oferece sugestões para o seu desenvolvimento.
3ª	Montagem da estrutura da Feira de Ciências	A estrutura da feira é elaborada pelas comunidades de acordo com seus aspectos sociotécnicos
4ª	Apresentação dos projetos	As comunidades apresentam seus projetos para uma equipe de avaliadores/educadores do MPEG, e essas apresentações são feitas em estandes e maquetes
5ª	Avaliação dos projetos	Os projetos são avaliados por uma equipe multidisciplinar que, em parceria com as comunidades, promove a troca de conhecimentos científicos e tradicionais.
6ª	Implementação e monitoramento	Todos os projetos apresentados são implementados na comunidade de origem com auxílio de profissionais da temática de cada projeto
7ª	Apresentação do produto resultante dos projetos	Após um ano de execução do projeto, o mesmo é apresentado na edição da feira de ciências posterior não como projeto mas como resultado dos esforços empregados pelas comunidades

Fonte: Adaptado a partir do projeto da Feira de Ciências (2019)

As Olimpíadas Científicas de Caxiuanã introduzidas em 2002 como Gincana de Caxiuanã no Programa Floresta Modelo de Caxiuanã, consistem em oficinas ministrados por especialistas do MPEG e parceiros em diversas áreas. Essas oficinas abordam tópicos relacionados às pesquisas do museu, como educação ambiental, memória social e sustentabilidade, alinhados



com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS 04, 13, 15 e 16³. Eles enfatizam a abordagem integrada do meio ambiente e uso sustentável da Flona de Caxiuanã, ao mesmo tempo que promovem a valorização da identidade local e da história das comunidades, respeitando a diversidade cultural. (MPEG, 2023).

A Olimpíada de Ciências na Flona de Caxiuanã é desenvolvida observando duas etapas, a primeira se constitui como (a) etapa pedagógica envolvendo as temáticas de arte e educação, onde sua realização é feita por meio de (palestras, oficinas, mini cursos, técnicas direcionadas, caminhadas na trilha, madrugada ecológica, estudos dirigidos, sessões de vídeos, teatros, jogral e fantoches) e a segunda (b) etapa de atividades esportivas não competitivas (definidas como práticas esportivas solidárias): as quais são realizadas por meio de (casquinagem, natação, corrida de peconha, jogo de queimada, cabo de força, futebol, slackline e esportes radicais) (Lisboa; Bezerra; 1999; Lisboa; Bezerra; Cardoso 2013).

Tanto a Feira de Ciências quanto a Olimpíada de Ciências realizada junto às comunidades locais da Flona e seu entorno foram consideradas como TS neste estudo por representarem abordagens metodológicas educacionais alternativas, baseadas na interação com as comunidades locais, e eficazes para resolver problemas socioambientais (educação, conservação do meio ambiente, saúde, entre outros). Ambas as experiências envolvem a participação ativa das comunidades na criação, aplicação e compartilhamento de conhecimentos.

As duas soluções educacionais são integradas. A feira de ciências é a que ocorre por primeiro, quando as comunidades são incentivadas a criar projetos de interesse comunitários, conforme etapas discriminadas no quadro 2. Posteriormente, ocorre as Olimpíadas de Caxiuanã, onde além das gincanas, são ofertadas as oficinas para as comunidades conforme temáticas discutidas com os comunitários (como sustentabilidade, empreendedorismo e bioeconomia, artesanato, entre outros).

Observamos, assim, que os projetos comunitários são também desenvolvidos a partir da interação entre técnicos e pesquisadores da ECFPn e as comunidades locais, tendo em geral como objetivos a solução de problemas comunitários. Deste modo, entendemos que cada um desses projetos pode gerar soluções baseadas em TS por apresentarem (i) participação ativa de cada comunidade no processo de identificação do problema, criação de uma proposta de solução, e autonomia para a tomada de decisão (ii) consideração de aspectos contextuais comunitários (sociotécnicos) para elaboração das propostas, a as (iii) alternativas devem atender a critérios de sustentabilidade. No quadro 3 são apresentados os projetos da IX Edição da Feira de Ciências de Caxiuanã (2023).

Quadro 3 – Projetos apresentados na IX Feira de Ciências da Flona de Caxiuanã

TS N°	Cartografia Socioambiental: A questão da exploração da madeira em comunidade ribeirinha.			
	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
01	Atuá	Portel	Piedade	Elaboração de cartografia socioambiental da área onde está localizada a comunidade.
TS N°	Educando com a horta escolar: plantando sementes para uma educação ambiental.			
	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
02	Canaã Maparaua	Portel	E.M.E.F. Edisvan Cordeiro	Criação de uma horta escolar como estratégia de aprendizagem em educação ambiental.

³ ODS 04 (Educação de qualidade), 13 (Ação contra a mudança global do clima), 15 (Vida terrestre) e 16 (Paz, justiça e instituições eficazes).



1º ENCONTRO DE TECNOLOGIA SOCIAL DA AMAZÔNIA

21 à 25.11.2023
Belém/PA

TS N°	Aquaponia no sistema venturi na E.M.E.F São Benedito: uma escola auto sustentável			
	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
TS N° 03	Glória	Portel	E.M.E.F São Benedito	Criação de um sistema de aquaponia, para suprir necessidades de merenda escolar, atividades didáticas e geração de renda.
Inovação e Sustentabilidade				
TS N° 04	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	São Benedito	Portel	Escola M.E.F. Santa Maria	Criação de um sistema de piscicultura
Manejo de açazais nativo no rio anapú: uma ação de conscientização para a melhoria da qualidade de vida das famílias na Escola Proteção de Deus.				
TS N° 05	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	Comunidade Ribeirinha do Itaperu	Portel/ Rio Anapú	Escola Proteção de Deus	Criação de um sistema de plantação e manejo de açaí
Fábrica de vassoura PET no rio anapú: uma ação de conscientização para a sustentabilidade na escola Santa Rita				
TS N° 06	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	São Benedito (Engasgado)	Portel/ Rio Anapú	E.M.E.I.F. Santa Rita	Criação de um sistema de produção de vassouras com uso de garrafas PET
Hortaliça na Escola				
TS N° 07	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	Santo Antônio (Brabo)	Portel/ Rio Anapú	Escola Santo Antônio (Brabo)	Criação de um sistema de horta escolar a partir da participação de toda a comunidade, visando o aprendizado mutuo sobre educação ambiental, assim como para a complementação alimentar e financeira.
Óleos vegetais: produção de sabão natura da escola São Sebastião				
TS N° 08	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	São Sebastião	Portel/Rio Anapú	Escola Municipal de Ensino Fundamental São Sebastião (Furo do castanhal)	Criação de um sistema de extração de óleos essenciais das frutas nativas das comunidades a partir de técnicas tradicionais, para a produção de sabão.
Piscicultura na escola				
TS N° 09	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	São Raimundo	Portel	Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Andreia Raulino	Criação de um sistema de piscicultura para criação de peixes para alimentação da comunidade.
Hortaliças em meio a reciclagem com garrafas PET como alternativa de diminuir impactos socioambiental na escola e comunidade Santa Luzia				
TS N° 10	Comunidade	Município	Escola	Objetivo



	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	Santa Luzia	Portel/Rio Anapú (Ponta furada)	Escola Municipal de Ensino Fundamental Santa luzia	Criação de hortas comunitárias a partir da reutilização de garrafas PET descartadas no ambiente das comunidades.
TS Nº 11	Horta Escolar			
	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	São Sebastião Marinaú	Portel	Escola São Sebastião Marinaú	Criação de uma horta escolar como estratégia para a promoção de educação ambiental.
TS Nº 12	H2O é Vida			
	Comunidade	Município	Escola	Objetivo
	Famílias do Igarapé Flexal	Portel/Rio Anapú (Igarapé Flexal)	Escola Municipal de Ensino Fundamental Antônio Quaresma	Captar água do igarapé a partir de uma bomba carneiro adequada de acordo com os recursos da comunidade, passar por um processo de filtração e purificação e canaliza-la até as residências, criadouros de animais e irrigação de plantação (hortas).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos projetos apresentados na IX Feira de Ciências de Caxiuanã (2023)

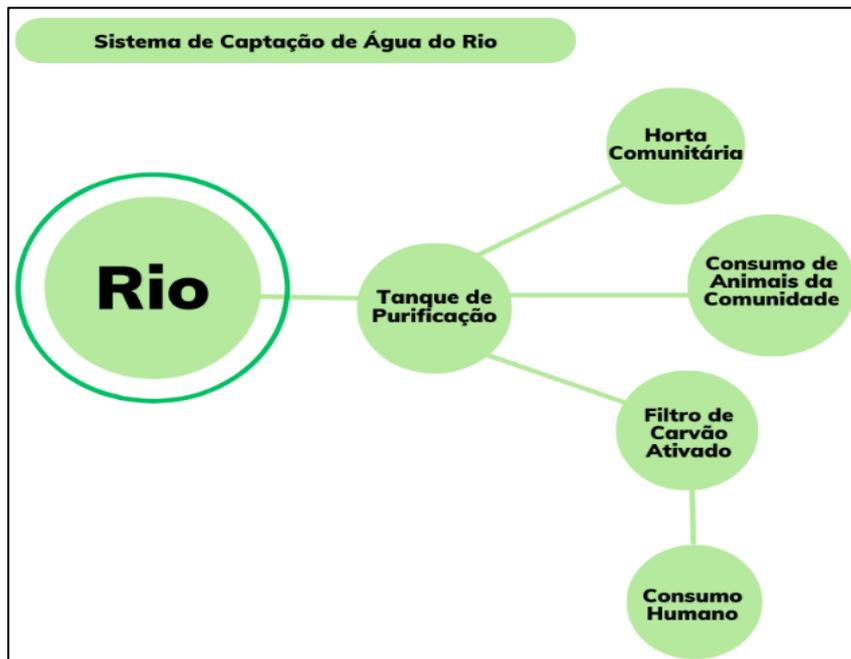
Compreendemos que o desenho integrado entre a Feira de Ciências e as Olimpíadas de Caxiuanã pode ser configurado analiticamente como um micro STS, aplicado a estruturação de uma solução metodológica educacional para fomentar dinâmicas de inclusão e desenvolvimento educacional e fomentador de soluções baseadas em TS. Mas, o foco analítico do próximo tópico abrangerá a identificação potencial de STS pela combinação ou encadeamento de projetos interrelacionados nas comunidades.

4.3 A integração de experiências de tecnologia social em comunidades da Flona de Caxiuanã e o potencial do conceito de Sistema Tecnológico Social

A partir da concepção de STS, buscamos identificar os projetos comunitários que permitem estabelecer conexões e relações entre eles, por meio dos seus componentes (comunidade, professores, alunos, organizações públicas) e artefatos (recursos locais). Esses projetos possuem sinergias ao constituir objetivos multissetoriais e conformam um conjunto de soluções mais abrangente, obtendo maior resolutividade dos problemas da comunidade. Como exemplo, podemos evidenciar dois conjuntos de soluções, enquanto STS potenciais em análise: (1) o sistema de captação de água do rio (Gráfico 1) e o sistema de aquaponia (Gráfico 2).



Gráfico 1: Proposta do sistema de captação de água do rio apresentado pelas Famílias do igarapé Flexal do Rio Anapú



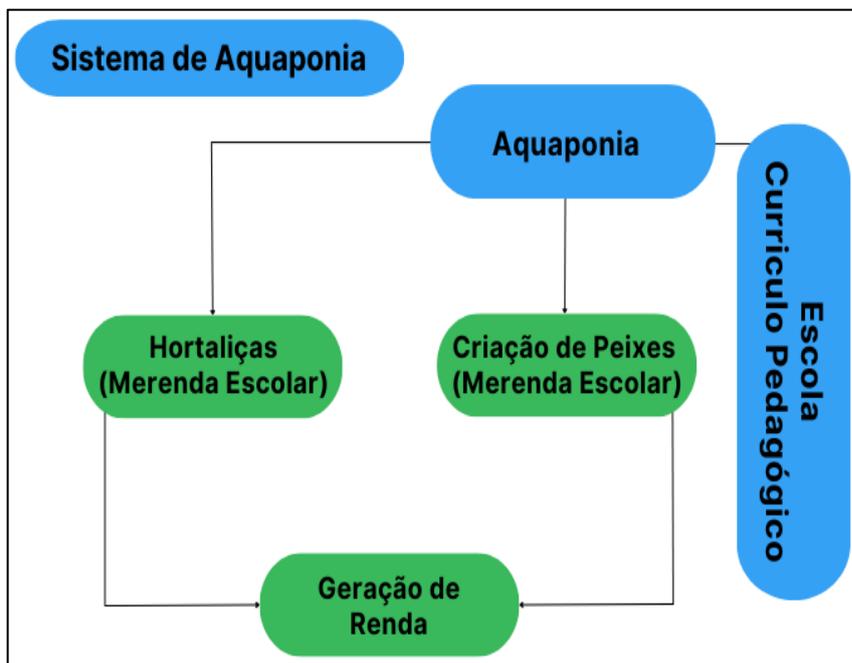
Fonte: Elaborado pelos autores a partir do projeto apresentado pela comunidade (2023)

O sistema de captação de água do rio surge a partir da necessidade que as Famílias do igarapé Flexal do Rio Anapú no município de Portel possuem acerca do consumo de água potável, fornecimento e água para animais da comunidade e irrigação das hortas comunitárias. Aqui é verificado uma solução multisetorial para os problemas sociais da comunidade, haja vista considerar os setores, saúde (consumo de água potável através do filtro de carvão ativado), alimentação (irrigação das hortas comunitárias), e renda (irrigação das hortas e fornecimento de água para criadouros de animais).

Os componentes envolvidos nesse sistema são as comunidades constituídas pelas Famílias do igarapé Flexal do Rio Anapú, alinhadas a partir de uma aliança sociotécnica estabelecida entre esses atores, a partir da necessidade de consumo de água de qualidade, assim como na busca por aspectos econômicos por meio do fortalecimento das hortas e criadouros. Os professores das comunidades e pesquisadores da ECFPn/MPEG também são componentes desse sistema. Os artefatos desse sistema, são caracterizados pelo uso prioritário de recursos naturais da localidade; essa característica molda o estilo desse sistema, sendo um sistema de estilo sustentável.



Gráfico 2: Proposta do sistema de captação de Aquaponia apresentado pela E.M.E.F São Benedito da comunidade Glória



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do projeto apresentado pela comunidade (2023)

O sistema de aquaponia surge a partir da necessidade de complementação da alimentação da E.M.E.F São Benedito da comunidade Glória no município de Portel. O sistema integra uma solução multisetorial, abordando temas da educação (geração de aprendizados sobre educação ambiental a partir da construção de um sistema sustentável) e alimentação e saúde (produção de alimentação sustentável e de qualidade).

Os componentes envolvidos nesse sistema são os professores da E.M.E.F São Benedito da comunidade Glória, seus alunos e a comunidade supracitada, alinhados por meio da aliança sociotécnica estabelecida entre esses atores a partir da necessidade de alimentação de qualidade e geração de renda. Os pesquisadores e técnicos da ECFPN/MPEG também são componentes desse sistema. Os artefatos desse sistema são caracterizados pelo uso prioritário de recursos naturais da localidade; essa característica e os fatores econômicos objeto da produção desse sistema moldam o seu estilo, sendo um sistema de estilo sustentável e de fortalecimento econômico.

Quadro 4 – Análise da caracterização potencial de sistema tecnológico social ao conjunto de soluções identificadas

Categorias do Sistema tecnológico Social	Programa Educação da ECFPN (Feira e Olimpíadas)	Sistema de captação de água do rio	Sistema de aquaponia
Modelo de desenvolvimento tecnológico	Tecnologia Social	Tecnologia Social	Tecnologia Social



Desenvolvedores do sistema	Pesquisadores/Técnicos educacionais/Organizações da Sociedade civil e órgãos públicos governamentais/Comunitários	Comunitários, professores das escolas e pesquisadores	Comunitários, professores das escolas e pesquisadores
Objetivo do sistema (varia de acordo com interesse de seus atores)	Valorização e estímulo do conhecimento científico junto as comunidades	Alimentação de qualidade/Consumo de água potável/geração de renda	Alimentação de qualidade/complementação da alimentação escolar/geração de renda/estratégia de ensino a partir do aprendizado de forma prática
Escala	Escala meso (Comunidades Residentes no entorno ou dentro da Flona de Caxiuanã/ Portel e Melgaço)	Escala micro/meso (Famílias do igarapé Flexal do Rio Anapú/Portel/PA)	Escala micro/meso (E.M.E.F São Benedito da comunidade Glória/Portel PA)
Custo	Baixo custo	Baixo custo	Baixo custo
Forma de ordenação para integração de soluções tecnológicas	Decisões coletivas da comunidade	Decisões coletivas da comunidade	Decisões coletivas da comunidade
Incentivos à capacidade de integração de soluções tecnológicas	Cooperação/Financiamento por meio de editais do CNPq/capacitação da comunidade/intercâmbios de informações técnico-científicas	Cooperação/capacitação da comunidade/ intercâmbio de informações técnico-científicas	Cooperação/ capacitação da comunidade/ intercâmbio de informações técnico-científicas

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A análise das informações do quadro 4 permite nos inferir que os três STS promovem o desenvolvimento tecnológico comunitário e solidário. Esses STS objetivam trabalhar o desenho integrativo, a partir de decisões coletivas, assim como o baixo custo, cooperação e capacitação são fundamentais para implementação desses sistemas. Essas iniciativas ilustram como a TS fortalece comunidades, promove a sustentabilidade e gera resultados positivos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo aborda a potencialidade do conceito de Sistema Tecnológico Social (STS) em comunidades tradicionais na Amazônia Legal, com ênfase na aplicação desse conceito em comunidades ligadas à Flona de Caxiuanã. A pesquisa envolve a criação de um quadro analítico de STS e destaca a importância da colaboração com as comunidades na implementação de sistemas multidimensionais. A participação ativa das comunidades na concepção desses sistemas promove a autogestão e a eficácia de soluções tecnológicas sociotécnicas.

Em resumo, o artigo destaca a relevância do STS para integrar componentes e artefatos em comunidades tradicionais na Amazônia, enfatizando a importância da colaboração e participação comunitária na criação e desses sistemas.

Os STS na Flona de Caxiuanã representam propostas sustentáveis com objetivos multisetoriais, incluindo saúde, economia e educação. No entanto, as suas principais limitações estão na falta de apoio do governo local, o que promove debates sobre alternativas sustentáveis



para as comunidades. Além disso, o distanciamento das comunidades dificulta estudos presentes para entender o ambiente sociotécnico e suas relações com a comunidade. Futuros estudos devem explorar estratégias para superar esses desafios e fortalecer a capacidade das comunidades de gerenciamento de seus próprios sistemas tecnológicos sociais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. Estudo de caso: foco temático e diversidade metodológica. In: Serviço Social do Comércio – SESC e Centro Brasileiro de Análise e Planejamento – CEBRAP. Métodos de pesquisa em Ciências Sociais: Bloco Qualitativo. São Paulo: SESC: CEBRAP; 2016.

BAVA, Silvio 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.103-16.

BEZERRA, M. G. F; LISBOA, P. L. B. ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA. Ciência e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém-PA. 1999.

BEZERRA, Maria das Graças Ferraz.; LISBOA, Pedro Luiz Braga.; CARDOSO, André Luiz de Rezende. Floresta Nacional de Caxiuanã. Patrimônio Biológico e Cultural da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém. 2013. 102p.

BRASIL. LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965. Institui o novo Código Florestal.

BRASIL. Lei Nº 9.958, de 18/07/2000. Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Unidades de Conservação da Natureza. – Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 109 p. – (Coleção Ambiental; v. 8)

BRASIL. DECRETO Nº 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934. Aprova o código florestal que com este baixa.

BRASIL. Decreto Nº 4.340, de 22/08/2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000 – Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 109 p. – (Coleção Ambiental; v. 8)

BRASIL. Decreto 194, de 22 de novembro de 1961. Cria a floresta nacional de caxiuanã do estado do para. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=100439>. Acesso em: 10 de ago./2023

BRASIL. Decreto 239, de 28 de novembro de 1961. Cria a floresta nacional de caxiuanã. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=92094>. Acesso em: 10 de ago./2023



1º ENCONTRO DE TECNOLOGIA SOCIAL DA AMAZÔNIA

21 à 25.11.2023
Belém/PA

BAUMGARTEN, M. Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social. In: Parcerias estratégicas. Brasília, DF. N.26. 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/185123/000665297.pdf?sequence=1>

DAGNINO, Renato; BRANDÃO, Flávio Cruvinel; NOVAES, Henrique Tahan. Sobre o Marco Analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: LASSANCE JR, Antonio E. Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil: Rio de Janeiro – RJ, 2004.

Picabea, F. (2014): Sistemas Tecnológicos Sociales como herramienta para orientar procesos inclusivos de innovación y desarrollo en América Latina. Análisis de una experiencia en el campo del hábitat popular, en ESOCITE-4S, Buenos Aires, 19 al 23 de agosto.

Hughes, T. (1987): Grandes Sistemas Tecnológicos, en Wiebe E. Bijker, Thomas Parke Hughes, Trevor J. Pinch, The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology. MIT Press.

Hughes, T. (1986): The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera. Social Studies of Science, May, 1986, Vol. 16, No. 2 (May, 1986), pp. 281-292.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuana – PA: Volume de Diagnóstico. Brasília, 2012. 314p. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1928-flona-de-caxiuana.html>> Acesso em: 05 out./2023

JESUS, Vanessa M. Brito de.; Bagattolli, Carolina. Integração de tecnologias sociais: reflexões sobre práticas iniciais. In: COSTA, Adriano Borges. Tecnologia social políticas públicas. Instituto Pólis Fundação Banco do Brasil Gapi/Unicamp São Paulo 2013.

JESUS, Vanessa M. Brito de.; COSTA, Adriano Borges. Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In: COSTA, Adriano Borges. Tecnologia social políticas públicas. Instituto Pólis Fundação Banco do Brasil Gapi/Unicamp São Paulo 2013

Museu Paraense Emílio Goeldi. Serviço de Educação e Extensão. Programa de Educação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn): Educar para uma Natureza Sustentável). Belém/PA. 2023.

RTS - Rede de Tecnologia Social (Org.). (2010). *Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável*. Brasília/DF: Secretaria Executiva da RTS.

RIBEIRO, Artur da Silva.; SILVA, Ana Claudia dos Santos da.; CIPRIANO, Jonathan Alves.; SILVA, Nicole Trindade da. RODRIGUES, Diana Cruz. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA FLONA DE CAXIUANA IMPLEMENTADO PELO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI: INTERSETORIALIDADE E TECNOLOGIA SOCIAL. In: II CONGRESSO AMAZÔNIAS: AMBIENTES, TERRITÓRIOS E DESENVOLVIMENTO – COAM. Mudanças climáticas e resiliências amazônicas. 4, 5 e 6 de setembro de 2023. Belém – Pará – Brasil. Disponível em <https://www.numa.ufpa.br/index.php/livros/item/download/115_9a427c20ff3b91565fb320c9a5085830>. Acesso em 10 out./2023



THOMAS, Hernán.; JUAREZ, Paula.; PICABEA, Facundo. Tecnología y Desarrollo ¿Qué son las tecnologías para la inclusión social?. 1ra. Edición Red de Tecnologías para la Inclusión Social y Universidad Nacional de Quilmes, 2015.