TECNOLOGIA SOCIAL: BASES CONCEITUAIS E PROPOSTA DE UM MARCO ANALÍTICO MULTIDIMENSIONAL[1]

Carolina Bagattolli[2]
Ednalva Felix das Neves[3]
Diana Cruz Rodrigues[4]
Viviani Rios Kwecko[5]
Aline Mendonça dos Santos[6]
Felipe Addor[7]
Wagner Ragi Curi[8]
Dávila S. Souza Corrêa[9]
João Paulo Borges Pedro[10]
Sandra Rufino[11]
Andreia Ingrid Michele do Nascimento[12]

SINOPSE

Este artigo propõe um conceito consolidado de tecnologia social, constituído pela síntese de debates da literatura e de espaços coletivos de diálogo promovidos pela Associação Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão em Tecnologia Social (ABEPETS). O objetivo é apresentar um marco analítico que supere a redução da tecnologia social a um artefato técnico, integrando as dimensões processual e político-institucional. Metodologicamente, o trabalho fundamenta-se em uma revisão narrativa crítica e na sistematização participativa de fóruns realizados entre 2023 e 2025. A proposição conceitual resultante enfatiza a soberania tecnológica, a coprodução e a autonomia dos sujeitos como pilares para a transformação sociotécnica dos territórios, ilustrada pelo caso paradigmático do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).

Palavras-chave: tecnologia social; autonomia; governança; coprodução; soberania tecnológica.

1 INTRODUÇÃO

A trajetória do desenvolvimento tecnológico contemporâneo tem sido marcada por uma visão frequentemente determinista, na qual a inovação é percebida como um vetor exógeno, neutro e orientado primordialmente pela lógica de mercado e pela acumulação de capital. No contexto brasileiro, em resposta às limitações da chamada "tecnologia convencional" em enfrentar as desigualdades estruturais, consolidou-se, a partir dos primeiros anos

1. DOI: https://dx.doi.org/10.38116/radar82art6.

2. Professora e ouvidora geral na Universidade Federal do Paraná (UFPR). *E-mail*: carolina.bagattolli@ufpr.br.

3. Professora na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). *E-mail*: ednalva.felix@ufsm.br.

4. Tecnologista no Museu Paraense Emílio Goeldi; e professora na Universidade da Amazônia. *E-mail*: dianarodrigues@museu-goeldi.br.

5. Professora titular na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). *E-mail*: viviani.kwecko@gmail.com.

6. Pesquisadora visitante na Diretoria de Estudos e Políticas Sociais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Disoc/Ipea). *E-mail*: aline.mendonca@ipea.gov.br.

7. Professor no Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Nides/UFRJ). *E-mail*: felipe@nides.ufrj.br.

8. Professor na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). *E-mail*: wagner@ufop.edu.br.

9. Pesquisadora no Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. *E-mail*: dsuelen@gmail.com.

10. Pesquisador no Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. *E-mail*: joaopaulo.pedro@hotmail.com.

11. Professora titular na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. *E-mail*: sandra.rufino@ufrn.br.

12. Analista em gestão, planejamento e infraestrutura em ciência e tecnologia (C&T) no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict).

do século XXI, o campo da tecnologia social. Entretanto, a crescente institucionalização dessa área em agendas governamentais e empresariais trouxe consigo o risco severo da "diluição conceitual". Observa-se que o rótulo "social" passou a ser utilizado indiscriminadamente para adjetivar soluções assistencialistas de baixo custo ou meras transferências tecnológicas que, embora entreguem produtos a populações vulnerabilizadas, não alteram as relações de poder e dependência enraizadas nos territórios. A relevância deste trabalho justifica-se, portanto, pela necessidade premente de estabilizar um conceito de tecnologia social que não apenas descreva o objeto técnico, mas que também explicite as relações de governança e produção de saber inerentes ao processo sociotécnico, combatendo a visão reducionista que limita a inovação social a uma versão simplificada da inovação industrial voltada ao lucro.

A lacuna identificada na literatura científica atual reside na fragmentação das definições existentes: enquanto algumas abordagens focam excessivamente o artefato técnico e sua eficiência imediata, outras perdem-se em discursos normativos genéricos, carecendo de critérios operacionais que permitam diferenciar uma verdadeira tecnologia social de uma inovação convencional com fins sociais. Assim, o objetivo central deste artigo é realizar uma revisão crítica das controvérsias e dos elementos constitutivos da tecnologia social no Brasil, propondo um marco analítico integrado que combine dimensões materiais, processuais e políticas em uma definição formal capaz de subsidiar políticas públicas e práticas de pesquisa e extensão. O trabalho busca responder como a articulação entre teoria e práxis coletiva pode oferecer uma resistência à "artefatização" da tecnologia, propondo uma leitura que privilegie a autonomia dos sujeitos e a democratização do controle tecnocientífico. Ao fazer isso, o texto pretende oferecer um fôlego reflexivo que fundamente a tecnologia social não apenas como um conjunto de ferramentas alternativas, mas também como um paradigma de desenvolvimento soberano e emancipatório.

Metodologicamente, este estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa crítica integrada a uma síntese participativa de longo alcance. A construção aqui apresentada não deriva exclusivamente de uma análise bibliográfica isolada em gabinete, mas de um esforço de sistematização conduzido pela ABEPETS entre os anos de 2023 e 2025. O procedimento adotado envolveu o mapeamento bibliográfico de obras de autores críticos do campo, que discutem a não neutralidade da ciência e o papel da tecnologia na emancipação social, além da análise de revisões sistemáticas recentes que mapearam os critérios de definição e as controvérsias internas da área. Complementarmente, realizou-se a sistematização dialógica das discussões travadas no 1º e 2º Simpósio Brasileiro de Tecnologia Social (SEPETS), na Conferência Livre de Tecnologia Social, Economia Solidária e Tecnologia Assistiva de 2024 e em cinco encontros regionais realizados em 2025. Esses espaços coletivos garantiram que a proposta refletisse a diversidade da práxis de pesquisadores, gestores públicos e movimentos sociais de diferentes territórios, conferindo ao texto um caráter de síntese política e teórica qualificada pelo engajamento de campo e pela busca ativa de convergências conceituais.

2 ANÁLISE CRÍTICA DO CAMPO: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS E CONTROVÉRSIAS INTERNAS

A caracterização da tecnologia social não é um processo isento de tensões teóricas e metodológicas. A literatura acadêmica converge para um conjunto de elementos recorrentes, mas as divergências profundas surgem no "sentido" político atribuído a cada um deles. As revisões recentes insistem que a tecnologia social não deve operar como um simples *checklist* técnico, mas como um campo de disputa sobre a democratização do saber e a redistribuição de poder decisório. Um dos eixos decisivos desse debate reside na natureza da participação. Ainda que haja concordância de que a tecnologia social envolve formas democráticas de decisão, as discrepâncias se abrem no grau de engajamento envolvido: se participação significa apenas consulta e validação ou se significa coprodução, com poder efetivo de decisão e protagonismo dos sujeitos implicados. Em leituras pragmáticas, a participação é frequentemente reduzida à mera validação de uma solução já desenhada por especialistas externos,

o que se convencionou chamar de "solução entregue" a um público-alvo beneficiário passivo. Em contrapartida, a perspectiva crítica defendida pela ABEPETS exige a coprodução, na qual a tecnologia é entendida como um processo de reorganização sociotécnica enraizado no território. Reduzir a participação à consulta esvazia o sentido político do conceito, transformando-o em uma etiqueta inócua aplicável a quase qualquer intervenção, independentemente de sua capacidade de transformar as estruturas de poder locais.

Conectada umbilicalmente à questão da participação está a disputa em torno da apropriação social e da aprendizagem coletiva. Em leituras convencionais, a apropriação é entendida apenas como a possibilidade de uso, manutenção ou reprodução de uma solução já definida. No entanto, nas abordagens críticas, a apropriação é compreendida como a capacidade coletiva de governar a tecnologia, o que implica decidir sobre suas adaptações, suas regras de funcionamento e, fundamentalmente, suas finalidades éticas e sociais. Esse deslocamento de foco retira a centralidade da competência técnica exclusiva do especialista e a transfere para as relações de poder que estruturam a produção do conhecimento. É nesse ponto que se consolida a crítica à "artefatização" da tecnologia social: tratá-la como um produto isolado de seu processo político e social de desenvolvimento reflete um determinismo tecnológico que ignora a não neutralidade da ciência e a complexidade das relações sociais. Como amplamente discutido na literatura crítica, a transferência de soluções tecnológicas convencionais para contextos de inclusão social, sem um profundo reprojeto sociotécnico que incorpore os saberes e as realidades culturais do território, tende a fracassar ou a criar formas perversas de exclusão e dependência tecnológica.

A adequação sociotécnica e a sustentabilidade surgem como pontos de consenso aparente, mas são atravessadas por discrepâncias substantivas que exigem reflexão demorada. A adequação ao contexto não deve ser reduzida a um ajuste pragmático da técnica aos recursos locais, mas sim entendida como uma reconfiguração política em que a técnica, a organização do trabalho e a governança são rearranjadas de forma integrada para ampliar a autonomia dos sujeitos. De forma análoga, a sustentabilidade da tecnologia social deve ser vista como multidimensional, transcendendo o viés exclusivamente financeiro ou ambiental. A literatura crítica sugere que a dimensão político-institucional – relacionada à autogestão, ao fortalecimento de redes de apoio e ao desenvolvimento de capacidades locais – é o que garante que uma tecnologia social não "morra de êxito". Esse fenômeno ocorre quando uma iniciativa é institucionalizada ou escalada, mas perde justamente as condições participativas e o protagonismo local que lhe conferiam sentido transformador, convertendo-se em um modelo tecnocrático e desidratado da sua potência original sob a pressão por resultados institucionais rápidos.

Finalmente, emerge a controvérsia metodológica em torno da avaliação e da escala. Agências de fomento e poder público têm adotado instrumentos concebidos para a lógica da tecnologia convencional, centrados em desempenho técnico, retorno econômico e escalabilidade por cópia. Tais instrumentos, quando aplicados à tecnologia social, penalizam processos que são intrinsecamente graduais, participativos e territorialmente situados, premiando propostas de resultados facilmente quantificáveis, mas nem sempre transformadoras a longo prazo. Avaliar uma tecnologia social apenas por seus *outputs* ou pela sua capacidade de difusão rápida é avaliá-la com as réguas do paradigma que ela se propõe a superar. Torna-se imperativo, portanto, que a governança seja entendida não como um detalhe operacional, mas como o mecanismo estruturante que diferencia uma "tecnologia com fins sociais" de uma tecnologia social em sentido forte, pois é ela que define quem controla o processo tecnológico e quem se apropria, efetivamente, de seus resultados históricos, políticos e territoriais.

3 O MARCO ANALÍTICO DA TECNOLOGIA SOCIAL E AS DIMENSÕES DA SOBERANIA TECNOLÓGICA

Para superar os reducionismos identificados e oferecer uma base sólida para a práxis analítica e institucional, este trabalho propõe a compreensão da tecnologia social a partir de um modelo estruturado em três camadas interdependentes. A primeira camada é a *artefactual/técnica*, que abrange os elementos materiais da tecnologia, como o

produto, o método aplicado, o arranjo físico ou a infraestrutura mobilizada. Embora confira concretude à análise e permita a comparação entre diferentes experiências, o risco isolado dessa camada é a naturalização do social apenas pelo público-alvo ou pelo propósito declarado, recaindo na adjetivação superficial que o campo critica. A segunda camada, a *processual*, é onde residem a coprodução, a aprendizagem coletiva, a adaptação e a reaplicação contextualizada. Essa dimensão é decisiva para distinguir projetos que apenas "entregam" soluções daqueles que constroem capacidades, produzem aprendizagens situadas e reorganizam as relações sociotécnicas no território. Por fim, a camada *político-institucional* foca na governança e no controle do conhecimento, analisando quem decide sobre o acesso ao saber, como se estruturam os financiamentos e de que modo se previnem processos de captura por lógicas hegemônicas. Essa tipologia permite reconhecer o "social" não como um impacto externo, mas como uma condição constitutiva inscrita nos arranjos de poder.

Desta estrutura analítica, emerge a definição central proposta: a tecnologia social constitui um processo sociotécnico deliberadamente orientado à democratização da produção e do governo da tecnologia, no qual coletivos e comunidades implicados identificam problemas e coproduzem soluções tecnológicas, exercendo controle sobre decisões relativas a desenho, uso, adaptações e formas de difusão. A profundidade dessa proposta reside no entendimento de que a técnica não é um ente autônomo, mas o resultado de escolhas políticas e sociais que moldam a organização do trabalho e a distribuição do poder. Ao advogar pela democratização da produção, o marco analítico desafia a hierarquia tradicional entre o "saber científico" e o "saber popular", propondo um amálgama que valoriza conhecimentos situados e saberes ancestrais. Isso significa que a eficácia de uma tecnologia social não é medida apenas por sua performance instrumental, mas por sua capacidade de reduzir dependências – sejam elas de fornecedores externos, de tutelas estatais ou de fluxos globais de capital que ignoram as particularidades territoriais.

A reflexão sobre a governança como núcleo da tecnologia social revela que a sustentabilidade de uma iniciativa depende da transparência, da descentralização da informação e da criação de redes colaborativas. Quando o conhecimento deixa de ser propriedade de um único ator para ser compartilhado e registrado como bem comum, a tecnologia deixa de ser uma "caixa-preta" técnica para se tornar um dispositivo de autogestão e emancipação política. A ampliação da autonomia não é, portanto, um subproduto fortuito, mas a finalidade deliberada do reprojeto sociotécnico. Recusar a lógica das "receitas prontas" implica aceitar que o aprendizado a partir da prática é um processo continuado de "melhorar fazendo", em que o erro, a observação e o ajuste coletivo são partes integrantes da inovação. Assim, a tecnologia social diferencia-se de uma inovação convencional por sua finalidade política explícita de transformar capacidades coletivas e ampliar direitos, garantindo poder social efetivo sobre a tecnociência e seus rumos históricos, sociais e ambientais, para fundamentar uma verdadeira soberania tecnológica nos territórios.

Para ilustrar a convergência dessas dimensões em uma prática concreta, observa-se o caso paradigmático do P1MC, desenvolvido no Semiárido brasileiro pela Articulação do Semiárido (ASA). Esse exemplo é aceito pelas definições institucionais por utilizar um artefato de baixo custo e alta eficiência – a cisterna de placas de cimento – para resolver o acesso à água potável em regiões de seca. Contudo, é sob o olhar crítico e multidimensional que o P1MC revela sua verdadeira natureza sociotécnica. Na camada artefactual, adequa a técnica aos recursos e ao clima local de forma eficiente. Na camada processual, o programa não se limita a fornecer o reservatório; ele exige a mobilização das famílias, a formação em gestão de recursos hídricos e a coprodução da obra, contexto em que o saber do pedreiro local e a experiência da família agricultora são os eixos centrais da construção. Por fim, na camada político-institucional, promove a autogestão do recurso hídrico e a soberania do território, retirando das populações a dependência histórica do clientelismo político dos "caminhões-pipa". O P1MC demonstra que a tecnologia social pode atingir escala nacional sem sacrificar a governança democrática, provando que a democratização do controle tecnológico é o diferencial que permite a uma inovação transformar estruturalmente a realidade social e política de um povo.

4 CONCLUSÕES E DIRECIONAMENTOS FUTUROS

A análise empreendida demonstra que a tecnologia social não deve ser confundida com um artefato de baixo custo ou com uma inovação definida apenas por seu impacto final quantitativo. Ela representa um paradigma alternativo que exige coerência democratizante também nos processos gerenciais, nos arranjos institucionais e nas políticas de fomento. A afirmação de que a governança é o mecanismo estruturante da tecnologia social tem correspondência direta em disputas institucionais concretas no Brasil, evidenciando que a tecnologia social é uma ferramenta de luta política por direitos. A trajetória histórica recente ilustra que a governança das políticas de tecnologia social requer o reconhecimento da sociedade civil organizada como sujeito legítimo de decisão, e não apenas como beneficiária passiva de programas estatais. A sustentabilidade da tecnologia social é, portanto, indissociável de estruturas públicas e financiamentos que preservem a autonomia dos sujeitos e fortaleçam as redes de apoio nos territórios. Sem essas salvaguardas, a tecnologia social corre o risco de ser capturada por lógicas assistencialistas ou puramente mercadológicas que esvaziam seu potencial transformador e emancipatório.

Como desdobramentos desta análise, desenha-se uma agenda de pesquisa futura que deve focar a criação de novos instrumentos avaliativos e normativos. É imperativo que o poder público e as instituições financiadoras adotem métricas capazes de reconhecer a qualidade da participação comunitária, a apropriação coletiva e a adequação sociotécnica ao território, superando a ditadura dos *outputs* quantitativos e da eficiência de curto prazo. Além disso, torna-se necessário investigar como os princípios da tecnologia social podem ser aplicados ao desenvolvimento de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial e as infraestruturas digitais, garantindo que estas não se tornem novos vetores de dependência e exclusão. Em suma, a tecnologia social, quando fundamentada na coprodução, na autogestão e no reconhecimento do território, reafirma-se como um instrumento essencial para a construção de um projeto de desenvolvimento nacional soberano, justo e verdadeiramente democrático, devolvendo à sociedade e às comunidades o controle sobre os rumos do conhecimento científico e da técnica.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ADDOR, F.; CURI FILHO, W. R. Por um novo marco analítico-conceitual para o campo da tecnologia social. **Organizações & Sociedade**, Salvador, v. 32, n. 112, 2025.

ADDOR, F.; RUFINO, S.; ARALDI, E. A disputa por políticas públicas progressistas: relato da Conferência Livre de Tecnologia Social, Economia Solidária e Tecnologia Assistiva. **Trabalho Necessário**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 48, 2024.

BAGATTOLLI, C.; PEZARICO, G. Tecnologia social: apropriações conceituais e implicações políticas. **InterAção**, Santa Maria, v. 16, n. 1, jan.-mar. 2025.

DAGNINO, R. **Tecnologia social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB, 2014. 318 p.

DUQUE, T. O.; VALADÃO, J. de A. D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. **Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 5, out.-dez. 2017.

PEDRO, J. P. B. *et al*. Apropriação de tecnologia social no saneamento rural: reflexões teóricas e estudo de caso na Amazônia. **Ambiente & Sociedade**, v. 28, 2025.

RIBEIRO, A. da S.; RODRIGUES, D. C. Gestão tecnológica social: uma proposta analítica-conceitual. **InterAção**, Santa Maria, v. 16, n. 1, jan.-mar. 2025.

RUFINO, S.; PEDROSA, A. Modelo de avaliação de maturidade para iniciativas de inovação e tecnologia social. **Ambiente & Educação**: revista de educação ambiental, v. 30, n. 2, 2025.

VASCONCELLOS, A. A. de. Tecnologia social: uma revisão de literatura. **InterAção**, Santa Maria, v. 16, n. 1, jan.-mar. 2025.