



Humanos, máquinas e plantas: rumo a uma ontologia política da educação⁺.

*Alessandro Roberto de Oliveira **

Resumo

O artigo explora uma abordagem antropológica da educação com ênfase na dimensão material combinando proposições recentes da ecologia política, da antropologia da técnica e da aprendizagem para levar adiante a perspectiva ecológica do processo educativo rumo a uma ontologia política da educação. A partir de uma etnografia sobre processos de cocriação de tecnologias apropriadas conduzidos por uma rede de organizações sociais no Distrito Federal, no Brasil, argumenta que espaços sociotécnicos de criação e aperfeiçoamento de máquinas configuram “ambientes de aprendizagem” desestabilizadores do binarismo ensinar-aprender. A análise evidencia como a tecnicidade pode ser o fio condutor de uma compreensão da aprendizagem como prática ontogenética situada.

⁺ Este artigo é produto do estágio de Pós-Doutorado realizado no Programa de Antropologia e Educação sediado no Instituto de Ciências Antropológicas da Universidade de Buenos Aires – UBA entre 2023 e 2024 e contou com apoio do projeto institucional de internacionalização UnB/Capes Print 2023 através de bolsa para professor visitante no exterior Júnior concedido pela Capes entre julho e dezembro de 2023.

^{*} Departamento de Teoria e Fundamentos, Faculdade de Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Brasília – Brasil. Correo electrónico: alessandrooliveira@unb.br

Palavras-chave

ONTOLOGIA POLÍTICA; COCRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS; TÉCNICA; EDUCAÇÃO

Introdução

Embora o sistema educativo tenha ampliado a difusão de informações e exercido um papel relevante na promoção de valores ambientais, sensibilizando e estimulando a conscientização ecológica nos últimos cinquenta anos, além de oferecer leituras críticas sobre os fundamentos sistêmicos do capitalismo na crise socioecológica, todo esse movimento ainda não foi suficiente na sua contribuição possível para alterar a rota que segue em direção ao colapso. Em muitos casos, essa educação indireta, centrada na conscientização, tem produzido o efeito contrário, gerando paralisia, desesperança, indiferença ou até um pessimismo cínico. Esses efeitos se devem, em parte, a incapacidade dessa educação ambiental de superar o dualismo natureza e cultura constitutivo de uma pedagogia redundante desses fundamentos (Grün, 1996) e se traduzir em transformações práticas.

Diante desse quadro, este artigo é parte de um programa de pesquisa embrionário que considera imperativo olhar para iniciativas educacionais engajadas na ação direta sobre o mundo material. Nesse sentido, diverge de uma parte expressiva das pesquisas do campo educacional brasileiro dedicadas à subjetividade humana, às relações interpessoais, ao domínio do discurso e da narrativa sobre a educação (Borges, 2014) e propõe uma abordagem antropológica da educação com ênfase renovada na dimensão material, alinhada a um movimento

multidisciplinar nas ciências humanas interessado em deslocar o excepcionalismo humano em favor de uma sensibilidade para as inteligências do mundo.

Combinando proposições recentes da ecologia política, da antropologia da técnica e da aprendizagem pretende levar adiante uma abordagem ecológica do processo educativo rumo a uma ontologia política da educação. Nesse sentido, a educação pode ser compreendida como uma ontologia de domínio, pois estrutura e organiza como se compartilha conhecimento, determinando entidades, especificando atributos e relacionamentos entre os entes do mundo. Aqui, entretanto, tal proposição não se limita ao universo especulativo. O caminho para explorar a ontologia política da educação segue um preceito da filosofia da técnica de Gilbert Simondon: apreender uma determinada ontologia através de sua ontogênese, e não o contrário, captando o desenrolar da configuração de uma realidade por meio das suas operações de concretização.

Estas ideias serão desenvolvidas através da etnografia de uma iniciativa de cocriação de tecnologias para a sustentabilidade desenvolvida no Distrito Federal, no Brasil. A descrição da história de dois protótipos e de uma oficina de cocriação de tecnologias são o terreno etnográfico para refletir sobre como essa experiência, que denomino de educação inventiva, se desenvolve em espaços sociotécnicos de criação e aperfeiçoamento de máquinas que funcionam como “ambientes de aprendizagem” no âmbito de um processo educativo mais amplo. Assim como outros trabalhos têm demonstrado, experiências educativas de codesenho de tecnologias e aprendizagem tecnocognitiva situada (Carenzo y Schmukler, 2018; Padawer, 2022) constroem caminho material para o reposicionamento tecnopolítico e econômico de diversas comunidades urbanas e rurais subalternizadas.

Na abordagem desse fenômeno a técnica surge com um fio condutor privilegiado, pois permite problematizar algumas noções caras ao campo da educação, como intencionalidade e mediação pedagógica. Nesses termos, a perspectiva desenvolvida nesse artigo se alinha a outros trabalhos no campo da educação que têm interrogado o privilégio da transmissão de conteúdo, a sobreposição do pensamento à sensibilidade e proposto “descentralizar” o humano no domínio da ação educativa, reconhecendo sua continuidade no ambiente material da vida (Carvalho, Steil & Gonzaga, 2020).

Inspirado nesses aportes venho experimentando a delimitação de determinados “ambientes de aprendizagem” organizados em processos de formação socioambiental direcionados a comunidades engajadas nas lutas em defesa seus mundos contra os avanços do capitalismo predatório. Com essa delimitação considero possível identificar aspectos de um aprendizado situado que coloca em comunicação diferentes ordens de grandeza no processo educativo. Na pesquisa empírica a delimitação dessa unidade permitiu observar formas e dispositivos de mobilização da atenção, recursos e materiais que propiciam o desenvolvimento de habilidades e como isso tem correlação com modos de ação humana nas paisagens.

Rumo a uma ontologia política da educação

Desde sua emergência, a ecologia política caracteriza-se por um caráter analítico de base materialista em que a ecologia remete a fluxos de energia e materiais, dedicando-se a temas geradores de conflitos como usos da terra, da água, da biodiversidade por diferentes grupos sociais (Alier, 2004).

De forma sintética, é possível ter um panorama desse campo de estudos em uma perspectiva geracional (Escobar e Blaser, 2016). A primeira geração de trabalhos em ecologia política visava cobrir lacunas da ecologia humana e da ecologia cultural para a dimensão do poder, uma vez que essas perspectivas reduziam a cultura aos processos de adaptação de diferentes sociedades aos seus ambientes. Ao mesmo tempo, essa geração também reposicionou o conceito de natureza, não apenas como base produtiva ou fonte de recursos, mas como fundamento ontológico para a vida humana.

Na segunda geração de estudos de ecologia política, ganhou força o argumento de que a natureza como ambiente é, sempre, cultural, pois só podemos conhecê-lo através das práticas de atribuição de significado. Se por um lado a crítica das visões essencialistas da natureza como ordem fora da história foi importante, por outro, o argumento cultural construtivista da natureza reificou a divisão entre estudos de “leis naturais” e de “significados”.

Uma terceira geração no campo da ecologia política começou a surgir na última década com debates acadêmicos sobre epistemologias pós-representacionais e ontologias relacionais desenvolvidos em áreas da antropologia, dos estudos culturais e dos estudos sociais da ciência e da tecnologia. Um ponto em comum entre essas abordagens é a revisão crítica do dualismo natureza e cultura, provincializando essa divisão como característica do pensamento moderno.

Na antropologia, essa guinada abriu espaço para um paradigma ecológico promissor (Velho, 2001), em um movimento que retoma proposições formuladas por Gregory Bateson (1972) e desenvolvidas por Tim Ingold (2000). Na década de setenta do século passado, Bateson delineou uma perspectiva integrada para fenômenos aparentemente diferentes como organismos, sociedades e sistemas

ecológicos, combinando teoria dos sistemas e cibernética. Desenvolveu uma série de categorias descritivas e analíticas para mapear correlações entre padrões comunicativos e transformações ecossistêmicas. Mais recentemente, Ingold (2000) reposicionou a ecologia na antropologia com uma formulação própria para as noções de ambiente, paisagem, habitação, educação e habilidade. Ingold retomou ideias de Bateson e ampliou as possibilidades do paradigma ecológico na antropologia ao considerar o mundo de materiais e outros seres e coisas que entram em relação, propondo pensar em “mundos contínuos” e a produção da vida como atividade em um plano comum a humanos e não humanos.

Mas embora essa perspectiva relacional seja uma fonte teórica instigante sobre como pensar as relações humano-ambientes, faltava nessa aproximação o componente decisivo de uma ecologia política: a dimensão do poder, no sentido de reconhecer que as vidas humanas são vividas no interior de campos marcados por desigualdades e lutas (Ingold, 2005).

Essa dimensão aparece nos trabalhos sob a rubrica da ontologia política (Escobar e Blaser, 2016). Esse enfoque tem reunido estudos interessados em realidades específicas que tomam forma através das práticas formadoras da materialidade da vida. Essa abordagem fundamenta-se em três aspectos interligados: uma sensibilidade, uma problemática e uma modalidade de análise crítica (Blaser e Ferreira, 2024).

Começa pela possibilidade de cogitar que tipo de seres e coisas existem, suas condições de existência e as negociações que ocorrem na geração das entidades que conformam um determinado mundo ou ontologia. Considera também as articulações e conflitos que ocorrem quando essas ontologias particulares entram em relação com ontologias divergentes. Para completar esse desenho, a análise não

presume uma realidade universal, externa e objetiva, mas interessa-se pelos tipos de realidades produzidas por certas práticas. A inspiração desse enfoque vem das lutas de movimentos sociais, suas políticas de “fazer mundo”, de trabalhos etnológicos e dos estudos etnográficos da ciência e da tecnologia, que passaram a revelar como a própria ontologia moderna é gerada através de práticas historicamente situadas envolvendo humanos e não-humanos (Latour, 1994). Muitos estudos nessa linha estão interessados na análise de diversos conflitos ambientais contemporâneos como conflitos ontológicos.

O movimento teórico-metodológico que pretendo esboçar neste artigo é de estender essa abordagem da ontologia política ao fenômeno educativo, isto é, um caminho rumo a uma ontologia política da educação. Esse movimento me parece promissor, em primeiro lugar, porque implica perceber a realidade educativa como efeito emergente de determinadas práticas e reconhecer a multiplicidade ontológica que marca a educação. Na própria disputa permanentemente necessária pela delimitação do que é o fenômeno educativo está sempre presente uma tensão sobre o que é a educação. Implícita ou explicitamente, portanto, um conflito ontológico parece ser constitutivo de qualquer enunciado ou prática educativa. Quando diferentes grupos e sujeitos falam sobre educação, quase nunca estão falando sobre a mesma coisa, o que denota, não a divergência de perspectivas sobre essa coisa, mas de se estar falando de coisas diferentes. O conhecimento pedagógico, que racionaliza separações conceituais e administrativas entre educação formal, não formal ou informal, enquanto força outras concepções e práticas a se adequar, ou são “toleradas” como perspectivas socioculturais sobre educação é exemplar desse conflito.

A atenção renovada às práticas pode nos desviar da explicação que reduz as divergências a uma questão de perspectivas sobre essa mesma coisa. É possível apreender como a natureza dessa coisa varia não apenas em termos do que se diz sobre ela, mas de acordo com o que se faz sob esse nome. Na prática, o que chamamos de educação é uma multiplicidade ontológica. Reconhecer essa tensão permite considerar como diferentes formas de educar são criadas, interagem, se misturam e interferem umas nas outras e que tipos de realidades são geradas por determinadas práticas educativas. Como veremos no caso da experiência etnográfica que apresento adiante, um tipo de educação inventiva emerge da relação direta com o mundo material, configurando práticas de fazer mundos divergentes do sistema hegemônico de bens de capital e exploração da natureza.

Nos ambientes de aprendizagem situada que apresento nas próximas páginas, a concatenação entre humanos, máquinas e vegetais surge como o nexo privilegiado da descrição guiada pela interrogação sobre como aprendemos, mas também com o que aprendemos, pois entendo que a crise ecológica também revela uma crise de imaginação e insensibilidade para a diversidade cognitiva do mundo (Despret, 2022; Bridle, 2023).

Educação inventiva

Há três anos comecei a acompanhar o trabalho do Instituto Invento, uma organização da sociedade civil localizada em Brasília dedicada à cocriação tecnologias apropriadas para a sustentabilidade em contextos comunitários. Esse instituto integra uma rede internacional de desenvolvimento de inovações (IDIN) liderada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts-MIT que reúne centros

acadêmicos e instituições de inovação engajadas no desenho, desenvolvimento e disseminação de tecnologias para melhorar a vida de pessoas em situações de pobreza ao redor do mundo. Sua atuação está baseada no princípio da pertinência e do pertencimento, da cocriação (criar com, e não para) e no princípio do conhecimento livre através de licenças abertas.

Ao longo desse período tive a oportunidade de acompanhar o fluxo de trabalho do Instituto em parceria com um grupo de agricultores familiares organizados através da Associação dos Produtores Agroecológicos do Alto São Bartolomeu (Aprospera) que reúne famílias agricultoras engajadas na produção e comercialização de alimentos orgânicos e na promoção da agroecologia no Distrito Federal. A maior parte dos associados da Aprospera são famílias que vivem em um sistema de chácaras no interior do assentamento Oziel Alves III localizado em Planaltina – uma região administrativa do DF. O território do assentamento é resultado da luta do Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra pela reforma agrária e pela distribuição mais justa do uso da terra no país. Nessa região, a luta pelo território teve início nos anos 2000, avançando, após mais de dez anos, para a estruturação de uma área de 2.289,19 hectares, com 168 parcelas com 6,8 hectares em média, além de 9 áreas coletivas.

Atualmente cerca de 180 famílias vivem nesse assentamento que está rodeado por grandes fazendas produtoras de monoculturas, principalmente soja e por isso lidam muitos desafios para manter a sustentabilidade do seu modelo de organização social e produção agrícola nesse cenário. Essa coletividade demonstra forte compromisso com a sustentabilidade em um contexto sociopolítico marcado por disputas e interesses entorno da terra, dos recursos hídricos e de projetos para o lugar, que se expressam tanto em tensões internas entre diferentes grupos e

articulações políticas quando na incidência política sobre esse território por diferentes agentes externos (Gramacho, 2024). Em um quadro de crescimento populacional, principalmente os jovens dessas famílias vivem um contexto de pressões socioeconômicas do entorno, oferta de trabalhos precários e mal remunerados e muitos buscam por oportunidades de geração de renda dentro do próprio assentamento.

É nesse cenário que as duas organizações atuam em parceria desde 2018 e nos últimos três anos vem mobilizando parte desses jovens que vivem no assentamento a participar do universo da cocriação de tecnologias apropriadas através de uma série de atividades com protótipos de máquinas para o agroextrativismo. Atualmente, as duas organizações também estão engajadas na criação de uma “fábrica” que deverá aperfeiçoar protótipos de máquinas em produtos tecnológicos para melhorar as condições de produção dentro do assentamento e para o mercado de bens de capital da agricultura familiar.

Em um marco de profundas desigualdades de poder econômico entre a agricultura empresarial e a agricultura familiar, essa iniciativa vislumbra uma realidade em que contextos comunitários possam gerar e comercializar entre si máquinas e equipamentos apropriados os seus sistemas produtivos e mercados.

No transcorrer dos últimos três anos, ao passo em que vim mapeando bibliografia e documentação pertinentes ao universo da cocriação de tecnologias, comecei a participar de reuniões entre os atores envolvidos nessa iniciativa: o Instituto, integrantes da associação de agricultores familiares e pesquisadores da

Universidade de Brasília¹. Entre 2023 e o primeiro semestre de 2024 acompanhei uma sequência de sessões de aperfeiçoamento de dois protótipos na sede do Instituto e no assentamento, fui integrado a grupos virtuais e comecei a colaborar com o Instituto em uma parceria com uma plataforma latino-americana que visa conectar comunidades, instituições, pesquisadores e estudantes em torno de projetos de inovação tecnológica. Além de acompanhar o fluxo de aperfeiçoamento de dois protótipos ao longo de 2023 e 2024; em 2025 pude vivenciar, como participante, uma oficina de desenho e cocriação de tecnologias apropriadas para a prevenção e combate a incêndios no Cerrado, e essa foi uma oportunidade de compreender a metodologia na prática. Esse conjunto de experiências formam o corpo de uma etnografia colaborativa (Rappaport, 2007) desenvolvida no período. Como argumenta essa autora, a etnografia em colaboração com organizações sociais de base não se reduz a um método de coleta ou forma de representação de dados, mas um espaço crítico de co-teorização que tem o potencial de trazer novas perspectivas ao saber disciplinar da antropologia e ao conhecimento acadêmico de modo mais geral.

O Instituto Invento trabalha com uma metodologia de desenho criada pelo MIT-DLab denominada Creative Capacity Building – CCB que, nas palavras de sua fundadora visa estimular a criatividade das pessoas, encorajá-las para o desenho de tecnologias que possam melhorar suas vidas fornecendo um caminho para que comunidades possam projetar soluções para os desafios que enfrentam. O fundamento da metodologia CCB é a crença na ideia de que qualquer pessoa,

¹ A partir dessa aproximação passei a compor a equipe do projeto “Agroflorestando: engajamento de atores e demandas de recursos para as ações de restauração ecológica e produtiva no Distrito Federal” baseado no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.

independente do grau de escolaridade, pode ser um criador ativo de tecnologias úteis aos seus contextos e não apenas um receptor passivo.

Trata-se de uma abordagem baseada na valorização de saberes, habilidades e criatividade existentes nas comunidades, que visa o desenvolvimento da autoconfiança das pessoas, a organização comunitária e o empoderamento para influenciar políticas públicas e estruturas de poder. Pode ser lida teoricamente a partir da combinação de teorias sobre educação, desenvolvimento, tecnologia e produção de conhecimentos (Taha, 2011). Do ponto de vista pedagógico, tem entre seus fundamentos a influência do pensamento de Paulo Freire sobre a configuração de espaços de educação dialógica, no qual facilitador e aprendizes são coprodutores de conhecimento e a experiência dos participantes é tomada como ponto de partida da aprendizagem. O currículo é adaptativo ao que os participantes conhecem e vivenciam, construído na relação com a realidade local no horizonte de uma pedagogia da esperança que afirma o poder de transformação de sujeitos oprimidos pelo sistema capitalista. Dialoga também com as contribuições de John Dewey sobre a aprendizagem como processo de desenvolvimento da autonomia reflexiva com foco no “aprender fazendo” e “fazer pensando”. No debate sobre tecnologia e desenvolvimento, a proposta tem como ponto de partida uma crítica dos projetos industriais, da modernização verticalizada geradora de fluxo tecnológico de fora para dentro das comunidades locais, mesmo nas iniciativas baseadas na transferência de tecnologias.

A gênese da concepção tecnologia apropriada pode ser localizada no final do século XIX e início do século XX na Índia com o movimento liderado por Gandhi e consolidado no ocidente a partir do trabalho de E.F.Shumacher “Small is Beautiful” de 1973. Esse movimento valorizava tecnologias de pequena escala, simples, de

baixo custo, facilmente mantidas localmente, com possibilidades de ser escalável ao nível comunitário em contraposição às tecnologias convencionais dominantes. Schumacher propunha o conceito de “tecnologias intermediárias”, isto é, que operassem de maneira mais eficiente, com menos desperdício e com menor demanda de trabalho humano exaustivo, mas que não se alinhassem às soluções de grande escala, poupadoras de mão de obra, prejudiciais ao meio ambiente, opressora das realidades locais e mantenedoras da dependência de países ricos provedores dessas tecnologias.

A partir do impacto do pensamento de Schumacher o longo dos anos 1980 consolidou-se o paradigma conhecido hoje como “tecnologias apropriadas” que influenciou agências de fomento de projetos em “países em desenvolvimento”. Nesse fluxo também surgiram expressões como “tecnologias alternativas” e outras variações (adequada, participativa, comunitária) em todos os casos abrigando preocupações com as dimensões humana, social, ambiental e econômica da tecnologia. Como observa Taha (2011) muitos projetos sob a rubrica de “tecnologias apropriadas” tornaram-se “fetichistas da tecnologia” deslocando o foco do processo social e do contexto de uso para o artefato técnico em si. Outro ponto crítico no movimento de tecnologia apropriada foi a persistência da exclusão dos usuários finais do processo de desenho, mantendo uma equação entre especialistas externos projetores e comunidade receptora. Além disso, mais um aspecto problemático foi a crença de que bastava oferecer alternativas técnicas para que grupos sociais adotassem tais soluções, desconsiderando complexos processos de apropriação e resistência sociotécnica.

Como resposta às limitações e críticas ao movimento das tecnologias apropriadas, no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 ganhou espaço,

particularmente no Brasil, a discussão sobre tecnologias sociais, baseada em estudos sociais da ciência e da tecnologia, da sociologia e da teoria crítica da tecnologia. Essas formulações têm em comum uma abordagem da tecnologia social como um processo de construção coletiva, situada, interdisciplinar e voltada para a transformação social, resultante da interação entre grupos sociais diversos em iniciativas de economia solidária, cooperativas e redes de produção alternativa. Ao longo dos anos 2000 esse conceito se difundiu nos debates acadêmicos, sendo incorporado no vocabulário de instituições públicas, dos movimentos sociais e na estruturação de políticas de ciência e tecnologia (Dagnino, Brandão e Novaes, 2008).

Historicamente, a expressão “tecnologia apropriada” ganhou, portanto, significações muito variadas, considerando que técnicas produtivas são sempre apropriadas ao interesse de um determinado ator, passando a ser conveniente explicitar a concepção em cada caso (Costa e Schistek, 2024). Se esse movimento esteve centrado em perguntar “o que” promover e o desenvolvimento participativo interrogava “como”, segundo Taha (2011), o CCB faz a seguinte pergunta: “quem cria a tecnologia?”

Essa guinada concebe a tecnologia como processo de aprendizagem, criação e poder, e não como produto ou artefato em si. Através da metodologia de desenho, a tecnologia é compreendida como um processo cíclico, uma prática contínua de aprendizado, adaptação e inovação local com a intenção de transformar a tecnologia de uma ferramenta de dependência a um instrumento de libertação.

Atualmente as oficinas de CCB são realizadas em diferentes contextos ao redor do mundo. A dinâmica pode durar de três a quatro semanas, mas um formato concentrado prevê a sua realização em cinco dias. O estilo de condução das oficinas

é pensado para ser acessível a todos os níveis educacionais, limitando o uso de materiais escritos e introduzindo os participantes a diferentes aspectos do desenho através de exemplos relevantes para a vida cotidiana. O currículo CCB consiste em atividades práticas e cooperativas, sessões de construção de habilidades, aulas sobre processo de desenho e projetos por equipes que fornece a estrutura para aplicação do método a desafios da vida real, culminando com o desenvolvimento de protótipos funcionais ao final do ciclo da oficina.

Em síntese, é possível dizer que o currículo CCB está estruturado em cinco dimensões formativas que transforma oficinas técnicas em espaços de formação que combinam aprendizagem técnica com formação política e ética:

Dimensão	Características no CCB
Cognitiva	Desenvolvimento do pensamento criativo e resolução de problemas
Técnica	Alfabetização tecnológica com ferramentas simples e de baixo custo
Social	Trabalho cooperativo, escuta, negociação de ideias, coautoria
Ética e política	Valorização da autonomia, da justiça e da dignidade; crítica à dependência externa
Emocional e afetiva	Reforço da autoconfiança e da esperança; cultivo da empatia e da vulnerabilidade

Fonte: Elaboração própria

Nessa linha, desde 2018 o Invento já realizou mais de 20 oficinas de cocriação com comunidades na Amazonia e no Cerrado brasileiros, envolvendo mais de 300 pessoas e que já renderam aproximadamente 60 protótipos com diferentes funcionalidades. Na próxima seção apresento o registro etnográfico da minha experiência de acompanhar a história de aperfeiçoamento de dois protótipos com os

quais essa rede de atores estava engajada quando comecei a participar de suas atividades.

A história de dois protótipos

Quando comecei a acompanhar o trabalho do Instituto Invento em parceria com a Aprospira, os integrantes das duas organizações estavam engajados em duas linhas de trabalho, um ciclo de aperfeiçoamento de protótipos gerados em oficinas CCB anteriores e a outra, a articulação do projeto de instalação de uma fábrica de inventos no território do assentamento. Essa primeira linha se traduzia em um ciclo de sessões de trabalho com protótipos no ambiente de máquinas e materiais em que acontece efetivamente o trabalho “mão na massa”. Nesse período pude observar o aperfeiçoamento de dois protótipos, um quebrador elétrico de cumaru, na sede do Instituto, e uma despoldadeira de baru, no assentamento. Apresento a seguir uma tecnografia de algumas cenas das histórias do aperfeiçoamento desses dois protótipos que parecem mais significativas para o objetivo deste trabalho. Esse procedimento metodológico da tecnografia vem sendo desenvolvido por sucessivas gerações de estudos de antropologia da técnica (Lemmonier 1992; Sigaut 1994; Coupaye 2009; Mura 2011; Oliveira 2019) interessados na descrição das configurações sociotécnicas reconhecendo seu caráter sistêmico, no sentido de que todo processo técnico guarda uma coerência interna possível de ser vislumbrada através da etnografia, mas em uma chave processual, considerando que esses sistemas não são formados por combinações de totalidades fechadas ou pré-definidas, mas configurações abertas, em permanente transformação pelo fluxo contínuo de intenções humanas, mediações materiais, energias, conhecimentos e habilidades mobilizados em determinados modos de concatenação desses

elementos em sequencias operacionais. Para compor uma tecnografia o primeiro passo é materializar o que foi observado, tornando esse processo visível. Isso pode ser feito utilizando diferentes meios como a escrita ou recursos visuais. Esse dispositivo metodológico de descrição deve ser fundamentado teoricamente de maneira substantiva para não se limitar a mera descrição sequencial de ações sobre a matéria.

Nesse sentido, Gilbert Simondon desenvolveu ideias instigantes para uma aproximação etnográfica dos fenômenos técnicos. Um destes recursos é a noção de individuação. A partir da crítica sobre o “privilegio ontológico ao indivíduo constituído” comum ao substancialismo atomista e ao hilemorfismo, Simondon chamava atenção para a ocorrência de “zonas obscuras” na constituição física, biológica e social que encobre as operações de individuação, a partir das quais um indivíduo passa a existir.

Estas operações revelam os próprios objetos técnicos e seres vivos como resoluções parciais de si mesmos, como sistemas tensos, nós de comunicação. Caberia, ao tecnógrafo, portanto, dar primazia à ontogênese técnica dos seres, apreendendo “o desenrolar de sua realidade, e conhecer o indivíduo através da individuação em vez da individuação a partir do indivíduo” (Simondon 2005:24). Nestes termos, comecei a acompanhar o processo de concretização dos dois protótipos, seguindo suas histórias (Ingold, 2011).

Na sede do Instituto há um galpão equipado com máquinas e ferramentas diversificadas e é nesse lugar em que a maioria das sessões de trabalho com protótipos acontece. Naquele momento em que o trabalho estava sendo feito nessa oficina, as duas organizações também tinham conseguido equipamentos para montar uma oficina de menor porte no assentamento e, pelo que pude observar, a

posse dessas máquinas e ferramentas permitiu ao grupo de agricultores realizar experimentos próprios e o desenvolvimento continuado das habilidades dos participantes com esses recursos.

Esses lugares podem ser compreendidos como espaços sociotécnicos que configuram ambientes de aprendizagem, onde é possível observar uma cognição distribuída, diferentes modos de participação e a concatenação de elementos e forças. As reuniões de trabalho contínuas constituíram uma comunidade de prática e um caráter recursivo para a aprendizagem. Nesses lugares, as histórias de pessoas, vegetais, artefatos e forças convergiram em uma dinâmica inventiva com protótipos de máquinas gerando um processo de aprendizagem que foi sendo incrementado individual e coletivamente ao longo daquele ano.

No meu primeiro encontro com o coletivo do assentamento na sede do instituto, o grupo estava trabalhando no aperfeiçoamento do quebrador elétrico de cumaru. *Dipteryx odorata* – o cumaru é uma árvore nativa da Amazonia presente na região do norte do Brasil assim como em alguns países vizinhos e na América central. É uma árvore de grande porte que chega até 30 metros de altura e desperta interesse de diferentes ramos comerciais. A madeira tem alto valor no mercado de construção e moveis de alto padrão.

O fruto do cumaru é uma noz de casca verde-amarelada e dentro há uma amêndoa bastante utilizada pelas comunidades locais da Amazônia por suas qualidades nutritivas e medicinais. A semente também vem ganhando espaço na culinária internacional, sendo muitas vezes referida como “baunilha brasileira”. Por suas propriedades aromáticas também é utilizada na indústria de cosméticos.

A extração da noz é uma operação trabalhosa. Geralmente, para retirar a semente, o fruto é partido usando um martelo ou outro material de ferro, golpeando a fenda de ligação do fruto para não danificar a amêndoa. Para a eficácia da tarefa o fruto deve ser posicionado em uma superfície resistente como ferro ou cimento. Para que se ter uma ideia, um quilo de sementes corresponde aproximadamente 137 unidades.

O protótipo do quebrador elétrico de cumaru pretende automatizar o movimento de quebra do fruto, promovendo eficiência da atividade, aumentando a rentabilidade da extração das sementes ao passo que reduz o esforço manual e garante mais segurança na operação. A primeira versão do equipamento foi construída em um ciclo de desenho com comunidades extrativistas no estado do Pará e segue sendo aperfeiçoado na oficina do instituto em Brasília. No ciclo de aperfeiçoamento foi usado um tubo de 50x50 quadrado, um metalon 10x10, um pedaço de chapa e um motor de para-brisa de automóvel, elástico, madeira 5x40 e uma pequena caixa de plástico onde fica a fonte de ligação do motor e duas escovinhas.

Um aspecto interessante desse processo era como encontrar a regulação precisa da força da alavanca. Isso requeria a recombinação contínua de plástico, ferro, madeira e eletricidade. Ela não poderia ser fraca demais, a ponto de não quebrar a casca do fruto, e não poderia ser forte demais, a ponto de danificar a amêndoa. Isso exigia uma sintonia fina da força do motor e a transformação da energia elétrica em energia mecânica.

Figura 1. Protótipo quebrador de cumaru



Fonte: Fotos realizadas pelo autor

Os ritmos de desenvolvimento desse protótipo variaram muito. Houve dias em que não se avançou praticamente nada, dias de recomeço e sessões em que a descoberta de uma determinada articulação material fez toda diferença. Um aspecto que me chamou atenção nesse fluxo foi a autonomia e a proatividade de cada pessoa no desenvolvimento de atividades, muitas vezes paralelas, que convergiam ao final do dia para os testes. Nesses percursos individuais de ajustes de materiais, cada pessoa aperfeiçoava suas habilidades com determinadas máquinas. O bom humor diante dos equívocos, as provocações jocosas entre os pares também funcionavam como combustível para os avanços com o protótipo. Ao final de aproximadamente três meses de trabalho o grupo chegou a uma versão atualizada do protótipo e também se produziu um guia de replicação do quebrador de cumaru que oferece um passo a passo com imagens e detalhamento dos materiais para que

outras pessoas interessadas possam montar um equipamento com os mesmos padrões.

O segundo protótipo que tive a oportunidade de acompanhar foi a despolpadeira de baru. Essa foi uma invenção do grupo de agricultores da Aprospira e seguia um percurso de aperfeiçoamento no ambiente de máquinas localizado no assentamento. Em 2023 fiz uma visita a chácara no assentamento em que o grupo estruturou uma oficina de trabalho. O espaço era bem menor e com menos recursos e equipamentos que aquele do Instituto, mas de toda forma vinha permitindo que o grupo se encontrasse no próprio território e aqui o aperfeiçoamento da máquina vinha sendo liderado pelo agricultor mais experiente e responsável pela articulação do coletivo de jovens com a proposta da criação de tecnologias do Invento. No dia em que fui até o território havia um grupo de aproximadamente 15 pessoas envolvidas no trabalho. Antes de ir para a oficina, nos reunimos para um café na casa do instrutor do grupo. Nesse momento pude me apresentar e também conhecer um pouco mais as pessoas envolvidas. Em uma conversa paralela com um dos jovens presentes ele comentou comigo que havia abandonado os estudos, mas gostava de inventar coisas e desmontar máquinas em casa para saber como elas funcionam. A curiosidade em relação às máquinas e o estímulo para invenção eram as razões dele para participar da iniciativa.

Dipteryx alata - o baru, é uma árvore típica do bioma do cerrado brasileiro, pode chegar aproximadamente 25 metros de altura. Por essa razão sua madeira é bastante valorizada. O fruto do baru é um legume lenhoso e duro. Cada fruto detém uma amêndoa comestível bastante nutritiva e de gosto semelhante ao amendoim, sendo reconhecido por algumas comunidades inclusive como afrodisíaco. O óleo extraído da amêndoa tem uso medicinal. A superfície dura do fruto também torna a

extração da amêndoa um trabalho difícil e algumas organizações já desenvolveram equipamentos que facilitam esse processo. O próprio instituto Invento desenvolveu um extrator de castanha de baru em um ciclo de desenho realizado com comunidades extrativistas do norte de Minas Gerais.

Enquanto o quebrador elétrico de cumaru visa extrair a semente no interior do fruto, a despoupadeira tem o propósito contrário, de aproveitar o mesocarpo do fruto do baru. Visa extrair e transformar essa camada externa do fruto em farinha. Essa parte do fruto tem alto valor nutricional para alimentação humana e animal. A máquina deve funcionar como um ralador de barus através do atrito do fruto com uma hélice movida por um motor elétrico simples, comum em máquinas de lavar roupa. Essa hélice opera em uma velocidade intensa raspando o mesocarpo do fruto e produzindo um tipo de farelo no interior de uma câmara de metal.

Como uma das diretrizes do desenvolvimento das máquinas é o baixo custo dos materiais utilizados na montagem dos equipamentos e a acessibilidade local a esses materiais, no ciclo de aperfeiçoamento dessa despulpadeira o grupo decidiu usar um motor de tanquinho de lava-roupa, uma chapa de ferro foi modelada como hélice, tela moeda, chapas de ferro para o fundo e as laterais e eletrodos. Naquele momento o protótipo precisava de um aperfeiçoamento na hélice, principalmente na sua capacidade de extrair o substrato do baru.

Um dos problemas é que em uma rotação baixa, a hélice não era capaz de extrair o mesocarpo, uma rotação muito alta tornava o processo perigoso pois os frutos se movimentavam muito dentro do recipiente, danificando a própria lataria e com risco de escapar alguma unidade. Durante os experimentos daquele dia também se chegou a uma situação em que o fruto ficou entre a hélice e o piso do recipiente, travando a rotação e gerando sobrecarga no motor. Depois de alguns

ajustes, consultas na internet e novas experimentações esse problema foi contornado, mas o aperfeiçoamento precisaria seguir por mais tempo. Ao final desse ciclo se chegou a uma estrutura funcional, capaz de despolar o baru em um tipo de ração para consumo animal, mas ainda não foi possível chegar em um grau de refinamento e precisão para gerar uma farinha para consumo humano.

Figura 2. Protótipo despoldadeira baru



Fonte: Fotos realizadas pelo autor

É interessante notar que essas duas espécies são árvores pertencente ao mesmo gênero *dipteryx*, mas crescem em dois biomas diferentes e as estruturas de seus frutos colocam modos de relação distintos para o extrativismo não madeireiro. Logo, esses dois protótipos operam processos técnicos diferentes e com interesses diferentes, buscando a concatenação ideal com cada fruto. Enquanto o quebrador elétrico visa a extração da castanha do cumaru amazônico, a despoldadeira atua na superfície externa do baru do cerrado. Em ambos os casos há uma atenção fina para os aspectos de precisão e segurança da operação que estão presentes na estrutura física dos equipamentos e na interface com a estrutura física desses

vegetais. Um dos riscos em ambos os casos é o fruto escapar da máquina e provocar acidentes.

Técnica e aprendizagem

A abordagem antropológica da técnica pode ser um caminho produtivo para o estudo processos de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades. Por meio da identificação de sequencias operacionais, gestos e ritmos é possível estabelecer correlações entre processos técnicos e outros fenômenos sociais de um determinado grupo ou sociedade (Lemonnier, 1992), como a educação. Na técnica observamos a constituição de um circuito complexo que consiste em montagens fisio-psico-sociológicas de séries de atos no corpo ao mesmo tempo em que se estrutura como um grupo de movimentos organizados de relação eficaz com o mundo material (Mauss, 2003). O enfoque da técnica oferece, portanto, possibilidades de explorarmos etnograficamente a natureza da educação por meio da concatenação entre seres e coisas em termos processuais (Mura, 2011) sem perder de vista a dimensão do poder mediada pela técnica (Mura & Sautchuk, 2019; Mura & Padawer, 2023).

No caso aqui apresentado é possível reconhecer um processo de aprendizagem situada a partir de uma comunidade de prática (Lave & Wenger, 1991) compreendida como um conjunto de relações entre pessoas, atividades e o mundo em que a cognição surge como um fenômeno social complexo, distribuído entre mente, corpo, atividades em ambientes situados. Os fluxos de atividade nos espaços de máquinas e materiais configuram uma dinâmica contínua e recursiva de aprendizagem na qual os sujeitos, incluindo o pesquisador, participam através da

convivência, da observação e do engajamento em dinâmicas de coprodução da realidade (Carvalho Schimit e Pereira, 2020). As diferenças de participação ganham assim um sentido. Permite às pessoas aperfeiçoarem suas percepções de determinados marcadores de contexto, como sons das máquinas e materiais, mapearem circuitos de energia entre diferentes etapas do processo técnico e capacidade de antecipação diante de situações específicas.

O trabalho no aperfeiçoamento dos protótipos exige assim uma educação da atenção, mas implica uma relação entre os praticantes mais experientes e novatos menos hierárquica que aquela delineada por Ingold (2010) porque ambos estão descobrindo através da experimentação. Não há exatamente um caminho já percorrido pelos mais experientes que será trilhado igualmente pelos novatos em um processo de redescoberta, mas ainda há a experiência com as ferramentas e com os materiais incorporada em outros projetos que ajudam a direcionar escolhas técnicas. Nesse registro, a aprendizagem aparece como fenômeno imanente às relações, como gênese continuada a partir do ajuste fino do participante ativo em um sistema multinível de relações ecológicas (Sautchuk, 2015)

Se pensarmos em termos de enquadramentos da atenção como parâmetro tecnocognitivo, o trabalho exige uma atenção que se movimenta entre uma janela atencional com foco semelhante ao trabalho de um profissional de joalheria para o encontro entre o ferro e a superfície do fruto e outra janela atenta para os arredores da máquina durante seu funcionamento procurando, a cada sessão de trabalho, aperfeiçoar esses aspectos da operação.²

² Kastrup observa que nos estudos da atenção, a noção de janelas atencionais serve para marcar um quadro de apreensão. Servem como referência para o problema dos limites e da mobilidade das

As estruturas físicas do cumaru e do baru nesses experimentos é decisiva no desenvolvimento da tecnicidade do equipamento, isto é, do seu próprio processo de configuração como máquina. Nesse sentido, o funcionamento do conjunto técnico demanda aprendizagem das características biológicas dos frutos, suas propriedades agentivas, físicas e seus modos de existência para “ensinar” a máquina como estabelecer a relação precisa e eficiente no encontro com o material.

Participando das sessões comecei a notar a ocorrência de diferentes “momentos de aprendizagem” que surgiam de um lado pela novidade e a surpresa de descobertas, quando por exemplo a inversão do lugar de um componente ou a mudança na pressão de parafusamentos revelaram o aperfeiçoamento operatório das máquinas; ou o contrário, mudanças na concatenação das partes ou na qualidade dos materiais produziam uma regressão no seu funcionamento. Isso aconteceu, por exemplo, quando o espaço entre a hélice e o assoalho da despoldadeira de baru foi alterado para melhorar a velocidade de rotação, mas esse intervalo criou espaço para que o fruto do baru ficasse entre o assoalho e a hélice, travando completamente o equipamento.

Por outro lado, foi possível observar também a aprendizagem ocorrendo pela sedimentação e enraizamento através da repetição de atividades nas sessões consecutivas e regulares, de modo semelhante a experiência de aprender a tocar um instrumento musical. A regularidade produz familiaridade com determinada experiência, como modelar o ferro, por exemplo. Já a temporalidade, incluindo o

fronteiras da atenção. A proposta desse conceito é apreender a dinâmica da atenção e nesse sentido indica possibilidades de trabalho com a noção de educação de Ingold, inspirando que cada investigação de caráter etnográfico encontre os suportes cognitivos, técnicos e culturais de maneira situada.

intervalo entre sessões imprime ritmo a esse processo de aprendizagem. Em várias situações, as pausas eram fundamentais como parte do fluxo. Resulta que a atenção é ao mesmo tempo condição e efeito do processo de aprendizagem (Kastrup, 2004; 2005).

A partir deste caso específico, quatro aspectos de análise emergem. Primeiro sugiro que a aprendizagem da atenção pode ser explorada em diferentes contextos desde uma perspectiva etnográfica identificando marcadores e suportes técnicos em cada caso, nos permitindo trabalhar com a ideia da educação da atenção não apenas como suporte teórico, mas como problema etnográfico.

Outro ponto que merece ser destacado é como essa dinâmica de aprendizagem com protótipos de máquinas pode ser entendido como um tipo de educação inventiva (Kastrup, 2005). Inventiva no sentido dado pela etimologia latina da palavra – *invenire* – que significa compor com restos arqueológicos de que inventar é como garimpar em meio as camadas históricas encontrando o que estava escondido, embora já presente. Inventar não se trata de criar algo do nada, o que é ontologicamente impossível, mas de encontrar a sintonia fina entre materiais de diferentes naturezas em novas concatenações que permitem realizar acoplamentos técnicos com potencial de transformar relações ecológicas e a vida das pessoas e as suas relações com o mundo material, transformando, assim a realidade material da vida.

Nesse caso, a invenção supõe um conhecimento intuitivo e uma sensibilidade para a tecnicidade do conjunto técnico, encaminhando compatibilidades entre os elementos (Simondon, 2005: 94) que vai ganhando forma na funcionalidade operacional da máquina. Aqui, o mundo que não se reduz a um conjunto lógico de objetos nem uma totalidade metafísica dos seres, mas como emaranhado de forças

capazes de transformar a realidade. Nessa tecnicidade, a vida vegetal reaparece como forma “paradigmática do estar-no-mundo” (Coccia, 2018: 13). As morfologias do cumaru e do baru são o ponto de contato decisivo para a tecnicidade dos protótipos. Mas não é só nesse nível micro da relação técnica, a concatenação de pessoas com esses frutos nesse nível inspira outras relações políticas com essas árvores e modos possíveis de organização social baseadas em simbioses, mutualismos, cooperações e coordenação de ações humanas e vegetais (Mancuso, 2019). Isso tem uma implicação direta frente a processos extrativistas madeireiros predatórios e a expansão de monocultura guiada por mercados de commodities.

Como objetos técnicos, esses protótipos expressam pressupostos ontológicos de práticas sociais e os saberes coletivos no momento de sua construção e exercem formas de ação material que contribuem para moldar a realidade (Mariutti, 2024). Essas máquinas fazem combinações heterogêneas de matéria, pensamento, instituições sociais e formações discursivas e surgem de uma coordenação peculiar de saberes, ferramentas e meios de produção em que a invenção captura movimentos de trabalho humano e os traduzem em um dispositivo eletromecânico que facilitam ou aceleram tarefas e processos.

Simondon já indicava que as máquinas não devem ser vistas em isolado, mas como partes de redes tecno-ecológicas que se engajam em interações recursivas com seus ambientes. Não são, portanto, entidades artificiais em oposição a ordem natural, mas compositoras de contextos ecológicos, histórica e culturalmente específicos. Essa “tecnodiversidade” (Yuk Hui, 2020) confronta a tendência homogeneizadora de determinadas tecnologias modernas difundidas globalmente como ferramentas universais. Se consideramos que as máquinas devem refletir necessidades particulares, valores e práticas de localidade, requerendo

adaptabilidade nas dinâmicas interativas com ambientes específicos, de modo semelhante ao modo como organismos vivos se adaptam a mudanças ecológicas, isso provoca a reavaliação das implicações éticas e morais entorno das máquinas de maneira situada. Esses protótipos são exemplos disso.

A terceira observação tem a ver com o processo educativo. Esse fluxo de experiência configura uma prática cognitiva diferente daqueles comuns na educação escolarizada convencional guiada por um jogo recognitivo de transmissão de informações, realização de tarefas e produção de respostas ou solução de problemas em um mundo preestabelecido e estabilizado. Encontramos aqui uma política cognitiva diferente, processual e aberta a invenção do sujeito e do mundo em um processo ontogenético que engendra o mundo ao encontrar caminho. Nesse sentido, o sentido de educação inventiva parece estar em sintonia com a proposta do Instituto Invento e por essa mesma razão encontrou adesão do grupo de jovens agricultores do assentamento Oziel Alves III em participar da iniciativa.

Por fim, um quarto aspecto de análise tem a ver com a passagem do nível do ambiente de aprendizagem criado pela proposta e a sua continuidade ou implicações. A experiência material de manejo de ferramentas e materiais na criação e aperfeiçoamento de protótipos instiga pensar nas possibilidades de construir outros mundos possíveis. A realização de uma oficina gera uma atmosfera de entusiasmo e esperança na busca por relações mais equilibradas com o meio ambiente, que promovam justiça social e econômica. Todavia, a continuidade desses processos e a adoção efetiva das tecnologias geradas pelos grupos criadores ou por outras comunidades com problemas semelhantes segue sendo um dos desafios.

Quando as oficinas CCB são realizadas nos contextos comunitários, a falta de infraestrutura local, de espaços adequados, ferramentas e peças pode inibir a continuidade do aperfeiçoamento de protótipos ou o ganho de escala das tecnologias criadas. Do mesmo modo, é importante considerar que essas criações são objetos mediados por relações internas a diferentes grupos, envolvem suas dinâmicas de poder e também diferentes formas de apropriação e resistência à essas tecnologias.

A avaliação de impacto das oficinas é outro desafio pois os efeitos do CCB não se reduzem a dimensão quantitativa do número de protótipos. Olhando para o ciclo de cocriação de tecnologias vivenciado em três municípios da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (Ride-DF), Gouzy et. Al (2022) destacam como projetos de longo prazo podem ser um caminho para o monitoramento quantitativo e qualitativo da apropriação das tecnologias pelas comunidades e uma via adequada para suprir gargalos como a desmobilização social e falta de recursos para acompanhamento. Além disso, enfatizam a importância da atuação em redes colaborativas integrando universidades, instituições privadas e financiadores na continuidade das ações.

A partir da sua análise da realização do CCB nas vilas de Uganda, Taha (2011) sugeria a criação de centros comunitários de tecnologia apropriada permanentes para garantir suporte técnico e educativo. Em uma linha semelhante, o Instituto Invento e a Aprospira vêm desenvolvendo um projeto de fábrica comunitária que será construída no assentamento Oziel Alves III com o intuito de fomentar a criação e o aprimoramento de tecnologias adaptadas às suas necessidades e às de outras comunidades com demandas parecidas.

No contexto do assentamento, a escassez de recursos e ferramentas resulta na comercialização da maior parte dos produtos do extrativismo e da produção agrícola in natura. Em um cenário de disputas entre diferentes discursos sobre esse território da reforma agrária rodeado por monoculturas e a presença de diferentes atores externos influenciando as dinâmicas dentro do assentamento, há aspectos micropolíticos internos que são desafiadores para uma iniciativa dessa ordem (Gramacho, 2024).

A ideia da criação da “Fábrica de Inventos” tem origem em uma oficina CCB realizada em 2018. Desde então, a parceria entre Invento e Aprospira avançou no aperfeiçoamento de protótipos, na realização de outras oficinas CCB e no planejamento da fábrica, delineando sua missão e visão estratégica, considerando suas dimensões de infraestrutura, técnica e seu plano de negócios. Gramacho (2024) elaborou o Programa de Necessidades da fábrica que contempla as demandas e requisitos específicos relacionados a aspectos legais, burocráticos, ecológicos, técnicos e socioculturais para orientar o processo de criação do empreendimento. A missão da fábrica será gerar benefícios de conservação, renda e inclusão social, facilitação e otimização de processos produtivos e democratização do acesso às tecnologias apropriadas para a agricultura sustentável.

A intenção é que essa primeira fábrica seja a semente para a criação de outras “fábricas de invento” que tenham como papel aprimorar os protótipos criados nas oficinas CCB, possam produzir os equipamentos desenvolvidos pelo Instituto Invento, prover assistência técnica, a manutenção dos equipamentos vendidos e funcione como “fábrica escola” para a formação de novas fábricas e pessoas para fabricação de equipamentos (Invento, 2023).

Nesta seção apresentei uma tecnografia do aperfeiçoamento de dois protótipos ao longo de um ciclo de sessões de trabalho de um grupo de pessoas engajadas na ideia de criar tecnologias. Na próxima parte deste artigo a etnografia é redirecionada para uma oficina CCB como ambiente de aprendizagem circunstanciado pela metodologia de desenho.

Aprender fazendo: uma oficina de cocriação de tecnologias apropriadas

Em 2025 tive a oportunidade de vivenciar uma oficina CCB realizada na sede do Instituto Invento na condição de participante. Essa oficina reuniu aproximadamente 35 pessoas de diferentes comunidades do Cerrado brasileiro, agricultores familiares e quilombolas, brigadistas de órgãos públicos ambientais e da sociedade civil, além de pesquisadores e estudantes em torno do desafio da prevenção e combate a incêndios no bioma. O evento foi realizado no escopo do projeto “Agroflorestando” desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal. Me envolvi diretamente nas atividades da oficina como aprendiz da metodologia do ciclo de desenho. Em um segundo plano, ao exercitar a observação participante, também estava interessado na relação entre técnica e aprendizagem abordada na seção anterior em uma dinâmica com um ritmo diferente, de encontros esparsados ao longo de meses e com dois objetos técnicos específicos. No caso da oficina, o escopo de tempo, ritmo e dinâmicas de aprendizagem foram concentrados em uma semana, com uma coletividade diversa e interesses específicos no tema definido.

A oficina aconteceu durante cinco dias e meio na “casa de aprender” onde fica a sede do Instituto Invento e nessa semana foi possível ver o currículo CCB na prática. Quando começou a oficina já ficou evidente como há uma série de aspectos considerados no seu planejamento, desde as condições sociopolíticas, passando pela organização dos espaços, acomodação, alimentação, tempos, materiais e ferramentas necessários, até a antecipação de situações críticas não previstas e o cuidado planejado para a manutenção de um clima positivo e atento as singularidades emocionais e temperamento dos participantes.

O currículo é dividido por dia e no início de cada dia há um conjunto de atividades previstas, ferramentais e materiais disponíveis. O fluxo do processo é estruturado em uma dinâmica de contextualização de cada etapa envolvendo a recuperação do passo anterior, introduções demonstrativas do passo corrente, trabalhos em grupo, discussões e apresentações coletivas. Dinâmicas de construção de habilidades perpassam esse fluxo e envolvem uma explicação prévia sobre uma técnica e a experimentação prática dessa técnica pelos participantes.

O ciclo começa pela identificação coletiva de desafios ou problemas. No caso deste CCB especificamente, a oficina já tinha um universo temático de problemas pré-definido: a prevenção e combate a incêndios no Cerrado. Um dos pontos iniciais levantados pelos participantes foi que o combate humano do fogo está ficando inviável, muitas técnicas como aceiro, já não são suficientes. Nesse quadro, melhorar a prevenção, comunicação, tempo de resposta e construir formas de antecipação e combate seguro foram as direções destacadas por brigadistas e técnicos experientes no assunto.

Um conjunto de materiais pertinentes a esse tema também já havia sido previamente comprado pela organização da oficina. A facilitação da oficina foi

conduzida pelo diretor do Instituto, com a colaboração direta do agricultor mais experiente do Oziel Alves e mais a equipe do Invento e de pesquisadores da Universidade de Brasília.

No início das atividades, todos os participantes assinaram uma declaração reconhecendo o caráter coletivo do conhecimento gerado na oficina em termos de propriedade intelectual coletiva. Os resultados são fruto de um esforço conjunto de todos os participantes, organizadores, colaboradores e financiadores. Assim, o conhecimento, as ideias, invenções, projetos, códigos, designs, protótipos e outros resultados tangíveis ou intangíveis, denominados “criações”, podem ser publicados sob licenças livres e abertas, que permitem o uso, a distribuição e modificação por terceiros.

Logo no primeiro momento coletivo, todos os participantes, em círculo, foram convidados a olhar para suas próprias mãos e se apresentarem aos demais a partir de características, habilidades manuais e trajetórias pessoais. O ritmo da oficina se mostrou, desde o primeiro momento, baseado na prática. Em um primeiro exercício, o coletivo foi dividido em pequenas equipes em uma dinâmica com baldes, água e papel. O objetivo era fazer com que o máximo de água de um recipiente chegasse ao outro utilizando o papel como canal. Como resultado, vimos aparecer diferentes soluções para o problema. Alguns apostaram na gravidade com uso menor de tubos e maior velocidade na transmissão da água de um balde para o outro. Outros investiram em um canal alongado de papel, com baixa gravidade e velocidade menor. Enquanto na primeira escolha o papel se mantinha resistente por mais tempo, a água escapava do destino com mais frequência. Na segunda escolha, era o papel umedecido que comprometia parte do fluxo de água de um balde ao outro.

Ou seja, qualquer escolha tem suas implicações e pudemos avaliar qual delas seria a mais adequada.

Em seguida foi feita uma breve apresentação conceitual da metodologia CCB por meio da narrativa de experiências em diferentes contextos nacionais e comunitários, combinada com a demonstração prática. O recurso a histórias de outros contextos ajuda a perceber como essa não é uma tarefa simples. O facilitador do Invento nos contou como em Botsuana, por exemplo, havia uma demanda pela criação de uma tecnologia para lavar roupa sem eletricidade, para a qual foi proposta uma bicicleta. Mas naquele contexto as mulheres costumam trabalhar no chão enquanto os homens se sentam em cadeiras. Logo, embora a ideia da bicicleta fosse tecnicamente boa, ela não seria adaptada ao contexto local. Outro exemplo apresentado ao grupo foi o caso das quebradeiras de coco babaçu no Brasil. A atividade de quebrar cocos é exigente e cansativa, de toda maneira, esses coletivos de mulheres já recusaram algumas vezes máquinas que individualizavam suas atividades porque costumam quebrar coco e cantar juntas. Conhecer o problema, portanto, requer obter o máximo de informações sobre a realidade na qual se pretende que um protótipo seja usado.

Na parte da tarde daquele primeiro dia foi feita a primeira sessão de construção de habilidades para que as pessoas pudessem entrar em contato com ferramentas e materiais. A tarefa era construir uma bomba de água com uma válvula de bolinha de gude. Momentos como esse são desenhados para que cada pessoa possa conduzir seu próprio aprendizado, principalmente as habilidades com máquinas e materiais. Em seguida foi feita uma roda de conversa sobre o tema específico da oficina por meio de uma roda de conversa sobre o fogo e incêndios.

O segundo dia começou com a estruturação dos grupos por desafios. O objetivo era que, ao longo dos dias, cada equipe desenvolvesse a ideia de um protótipo relacionado ao tema da oficina. Essa articulação das pessoas envolveu abertura para a manifestação do que cada uma poderia e gostaria de colaborar. Envolveu também um posicionamento pessoal acerca das dificuldades de cada um no trabalho em grupo e o que cada pessoa poderia fazer para facilitar a experiência dos demais colegas de time. A partir daqui o trabalho tácito dos facilitadores e a equipe envolvida na gestão do fluxo das atividades e na moderação dos rumos da oficina começou a ficar visível para mim. A composição das equipes demanda habilidade de moderação de perfis para balancear as relações entre personalidades de caráter dominante e aquelas mais tímidas ou introspectivas. Quando os projetos começaram a ganhar forma ficou claro como esse cuidado inicial é importante para que os participantes não se sintam constrangidos a seguir uma única direção. Há uma dinâmica sensível entre guiar e impor ideias, considerando que pessoas adultas trazem diferentes bagagens de conhecimento e experiência, o que torna importante criar espaço para o compartilhamento desses saberes. A aprendizagem dentro desse tipo de grupo acontece em ambientes baseados no respeito e no incentivo para que possam ter confiança no desenvolvimento de novas habilidades. Por fim, há o componente da diversidade (cultural, de saberes, de gênero e de idade) que tem um papel importante na construção de laços entre participantes.

Na formação das equipes, me juntei ao grupo interessado em desenvolver um equipamento capaz de avisar, por alarme sonoro e mensagens, a presença de fogo nos arredores de onde vier a ser instalado. No escopo temático, o segundo passo da metodologia foi buscar informações sobre os desafios identificados pelos participantes, incluindo soluções existentes. Planejamos quais informações

precisávamos obter, com que pessoas poderíamos falar e o que perguntar a elas, além de identificar vantagens e dificuldades nas tecnologias disponíveis.

No meu grupo identificamos que os sistemas de georreferenciamento por satélite oferecem informações cada vez mais rápidas e precisas, permanecendo, contudo, um atraso nas atualizações de imagens que pode ser decisiva em circunstâncias de incêndios. A equipe do instituto também havia antecipado a compra de uma estação meteorológica que capta a direção do vento que poderia ser útil para o desenvolvimento de um sensor mais completo e possivelmente mais econômico.

O terceiro movimento foi nessa direção, de geração de ideias sobre como lidar com o desafio identificado, levando-se sempre em consideração a realidade socioeconômica e ambiental e a busca por soluções de baixo custo. Nesse percurso aprendemos que desenhar é abrir mão, é importante focar no mais urgente, mais barato e mais eficiente. Muitas vezes já existem tecnologias desenvolvidas para determinados problemas, entretanto, elas são inacessíveis do ponto de vista econômico, logístico ou de infraestrutura local. A redução de custo dos materiais é uma característica interessante do processo pois estiga a abertura da caixa preta de tecnologias existentes para aprender como elas funcionam e qual a margem para torná-las mais simples e acessíveis.

No estágio da geração de ideias também aprendemos que essa etapa é mais produtiva quando iniciada individualmente e depois integrada no coletivo e que, geralmente, as primeiras ideias não são exatamente as melhores. Além disso, na maioria das vezes uma ideia pode ser aprimorada através da sua simplificação e não da sua complexificação.

No grupo do qual participei chegamos à ideia de programação de um Arduino, uma plataforma de prototipagem de fonte aberta e de baixo custo utilizada para a programação de interações com o meio físico e outros objetos e equipamentos. Essa seria a base para a construção de um sensor de incêndios que possa ser instalado em pontos estratégicos de unidades de conservação e propriedades rurais. Feita essa escolha, passamos a etapa de detalhamento da ideia e a prototipagem da solução escolhida.

Ao longo da semana nosso grupo trabalhou no desenvolvimento desse sensor de baixo custo. Ele deveria ser capaz de captar velocidade e direção do vento, temperatura e umidade e a presença de CO₂. Esse protótipo foi submetido a testes sucessivos, visando-se chegar a uma versão funcional que poderá ser aperfeiçoada em novos ciclos de desenho.

A partir do terceiro dia as dinâmicas de construção de habilidades todos os participantes foram incentivados a criar intimidade com materiais e ferramentas. Nestes momentos, o ponto chave é a atenção. Acidentes de trabalho com máquinas tendem a ocorrer no final do dia e na maioria das vezes com as pessoas mais experientes. No ambiente de ferramentas e materiais é preciso ter presença de espírito, concentração e atenção consigo mesmo e com os outros. Um estilete pode ser mais perigoso que uma furadeira. Todos são orientados a não deixar ferramentas na quina de mesas ou fios espalhados pelo chão. Forças e energias invisíveis como eletricidade ou o calor emitido por pistolas de cola quente e sopradores térmicos merecem cuidado redobrado. No trabalho com madeiras é decisivo reconhecer a direção da fibra antes de qualquer intervenção e a medição é fundamental para evitar desperdício. Ao se relacionar pela primeira vez com uma máquina, o acompanhamento de alguém mais experiente por perto é primordial. Por

fim, é preciso tentar antes de desistir e saber manejar empolgação e frustrações. A empolgação com uma atividade ou ferramenta pode ser um risco, pois induz as pessoas a menosprezarem perigos ao manejar uma solda, um esmeril ou um último corte de material. As frustrações são parte do processo e indicam caminhos a deixar de seguir.

No meu grupo havia dois participantes com experiência em programação. A partir desse trabalho na placa do Arduino foram sendo acoplados sensores de temperatura e humidade, velocidade e direção do vento, e presença de CO₂ em um média de dois metros de raio. Esse sensor seria inserido dentro de uma caixa e acoplado à estação meteorológica. A medida em que cada sensor era instalado na placa, fizemos testes em áreas húmidas de beira de rio, em ambiente quente perto do fogão a lenha onde era preparada a comida e, por fim, produzindo a combustão de um pequeno volume de folhas secas para gerar a presença de CO₂ e testar a sensibilidade do equipamento. No final chegamos a um protótipo funcional que foi capaz de identificar a fumaça na apresentação do equipamento para a turma.

Essa foi uma oportunidade de acompanhar a criação de um protótipo a partir de uma ideia inicial, diferente da dinâmica de aperfeiçoamento de protótipos já criados, como no caso das máquinas para o cumaru e o baru. A partir da minha participação na oficina alguns pontos ficaram mais evidentes. O primeiro é que a relação de ensino-aprendizagem de desenho é diferente dos métodos tradicionais de ensino baseados em conhecimentos e conteúdos programáticos. No CCB, o processo é aberto e flexível, não parte da compreensão de que há uma resposta certa, mas diversas soluções possíveis. Em muitos processos educativos, as respostas para os problemas já existem e instrutores transferem informações para que estudantes cheguem até essas respostas. Nessa metodologia, as respostas

precisam ser criadas para problemas formulados pelos próprios participantes. Além de cocriar tecnologias, um dos objetivos da realização do CCB é ensinar a própria metodologia de desenho, de modo que ela possa ser apropriada pelos participantes em seus universos de atuação. No contexto da oficina, os participantes tem a oportunidade de desenvolver a habilidades de criação e desenho de soluções, habilidades práticas de relação com ferramentas e materiais e as chamadas soft Skills, habilidades comportamentais e socioemocionais de interação e trabalho cooperativo em equipes.

O segundo ponto tem a ver com experiência dos facilitadores e da equipe envolvida. Nessa oficina percebi como a parceria entre o instituto Invento e os agricultores do assentamento em outras experiências de oficina e de aperfeiçoamento de protótipos gerou dinâmicas de aprendizagem que permitiram a alguns dos agricultores do Oziel Alves III passarem da posição de participantes à facilitadores da metodologia. O acesso às máquinas e materiais ao longo do tempo permitiu essa mudança no modo de participação, da mesma forma que o compartilhamento de um repertório de histórias de cocriação de outros inventos foi incrementando o perfil de cada um. Nos termos de Lave, a aprendizagem aparece aqui como a própria mudança no modo de participação de determinadas pessoas na conformação de comunidades de prática.

O terceiro ponto está relacionado a mediação. Foi possível acompanhar como as dinâmicas de fabricação passam por tensões entre participantes, momentos de desânimo e de alcance material das ideias formuladas. Mas há também a mediação das ferramentas e materiais que geram apropriações e ritmos de aprendizagem, descentralizando o processo pedagógico da figura dos facilitadores. Em outras palavras, há uma dinâmica de aprendizagem direta com a materialidade das coisas.

No ambiente de máquinas a mediação está distribuída no ecossistema da oficina, ainda que exista a figura do facilitador, essa pessoa não controla o processo de aprendizagem. Trata-se de uma experiência educativa que escapa ao binarismo ensinar-aprender na sua configuração composta por alguém que prevê o processo pedagógico, planeja e seleciona unilateralmente o que é ensinado e de outra parte há um aprendiz receptor de informações e conhecimentos. Neste caso, justamente porque se aprende não apenas com pessoas, mas também com a tecnicidade dos conjuntos e a concatenação de forças que fazem da intencionalidade uma característica imanente às atividades.

A tecnicidade dos conjuntos técnicos e o processo de concretização de sucessivas versões parciais dos protótipos exerce uma didática na qual diferentes elementos técnicos atuam como mediadores do processo de aprendizagem sinalizando caminhos, restrições, limites e riscos. Ao final do ciclo ocorreu uma apresentação pública das soluções desenvolvidas e a avaliação dos projetos foi feita pelos próprios participantes e convidados considerando critérios determinado por eles mesmos como custo, segurança, facilidade de uso ou manutenção, funcionalidade e eficiência.

Algumas considerações

Neste artigo procurei explorar uma abordagem antropológica da educação com ênfase na dimensão material combinando proposições recentes da ecologia política e da antropologia da técnica e da aprendizagem para levar adiante uma perspectiva ecológica do processo educativo rumo a uma ontologia política da educação. A partir da análise de experiências de cocriação de tecnologias em contextos comunitários

procurei demonstrar que o processo educativo, quando situado do ponto de vista material e ecológico, pode ser visto como uma prática ontogenética, desestabilizando dicotomias convencionais do discurso educativo como ensino/aprendizagem e abrindo espaço para outras educações sem a necessidade de rotulá-las a partir do escopo conceitual e administrativo das divisões entre educação formal e não formal.

No caso apresentado neste artigo procurei compreender espaços sociotécnicos destinados a criação e aperfeiçoamento de protótipos de máquinas para servir a contextos comunitários convertem-se em “ambientes de aprendizagem” estruturados por uma política cognitiva diferente dos processos convencionais de educação e divergente do sistema tecnológico hegemônico.

O acompanhamento etnográfico da história de aperfeiçoamento de dois protótipos demonstrou como a aprendizagem pode ser compreendida como uma prática recursiva na qual a técnica aparece como modo lúcido de estabelecer relações entre as coisas com destreza, em que a atenção é ao mesmo tempo condição e efeito da aprendizagem. Educação inventiva surge como nome dessa pedagogia na qual a intencionalidade é imanente à atividade e à relação com os materiais, e não como ato ou propósito estrito de alguém que ensina.

Como espero ter evidenciado, essa experiência de educação inventiva consiste em um processo educativo que visa o reposicionamento tecnocognitivo, sociopolítico e econômico de comunidades tradicionais e agricultores familiares em termos de autonomia e qualidade de vida. A aprendizagem, portanto, opera como ontogênese multinível, do desenvolvimento de habilidades na janela atencional do joalheiro à ontologia política das máquinas na composição de mundos contra hegemônicos fundados na localidade.

A luz da dimensão material espero ter indicado o papel das coisas, máquinas e organismos vegetais no ambiente de aprendizagem. Essa dinâmica material parece sinalizar algo diferente sobre noções importantes no campo da educação, como mediação pedagógica. A configuração do ambiente dá espaço para um tipo de inteligência prática que ultrapassa o código linguístico em que cada pessoa vai encontrando seu caminho de aprendizagem na relação com as ferramentas e materiais que tem a ver com uma sintonização de habilidades perceptuais e motoras com esse ambiente.

Por fim, observo que o processo de aprendizagem ocorre em razão desses objetos técnicos serem resoluções parciais de si mesmos. Acompanhar a gênese técnica de protótipos no desenrolar de sua realidade e no seu processo de individuação (Simondon, 2005:24) abriu a possibilidade de reconhecer o caráter inventivo dessa experiência educativa. Essa dinâmica também permitiu compreender o interesse dos participantes pela proposta, pela possibilidade de inventar a partir da recombinação de materiais e ao mesmo tempo apropriar-se da oportunidade de desenvolver habilidades com as máquinas que ganha sentido e funcionalidade em outras esferas da vida.

Nesse momento está começando uma nova etapa da parceria entre o Instituto Invento e a Aprospira que abre um leque de novos desafios e questões. Uma delas é a formação de agricultores como facilitadores do método de desenho. Outra é a construção da fábrica no assentamento para criar e aperfeiçoar protótipos de acordo com as necessidades e demandas internas e de outras comunidades. Penso que um desafio será configurar esse espaço em um modelo diferente daquele fabril gerativo de bens de capital típico do sistema capitalista de produção, divisão e alienação do trabalho para que a iniciativa siga sendo uma experiência inventiva.

Referências bibliográficas

- Alier, J. M. (1998), *Da economia ecológica ao ecologismo popular*, Blumenau, Furb.
- Bateson, G. (2000), *Steps to an ecology of mind*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Blaser, M. y A. Escobar (2026), “Keywords in the study of environment and culture”, en Adamson, J., W. Gleason y D. Pellow (eds.), *Keywords in the Study of Environment and Culture*, New York, New York University Press, pp. 164–167.
- Blaser, M. y J. C. Ferreira (2024), “Ontología política”, en do Carmo Cruz, V., C. W. Porto-Gonçalves, B. Malheiro, L. Hurtado y M. Solá (eds.), *Dicionário de ecologia política*, Rio de Janeiro, Consequência Editora, pp. 127–132.
- Borges, M. G. (2014), *Formas de aprender em um mundo mais que humano: Emaranhados de pessoas, coisas e instituições na ambientalização do contexto escolar*, Tesis de Doctorado en Educación, Puerto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Bridle, J. (2023), *Maneiras de ser: Animais, plantas e máquinas na busca por uma inteligência planetária*, São Paulo, Todavia.
- Carenzo, S. y M. Schmukler (2018), “Hacia una ontología política del diseño cartonero: Reflexiones etnográficas a partir de la experiencia de la cooperativa Reciclando Sueños (La Matanza, Argentina)”, *Inmaterial. Revista Científica para el Pensamiento, la Práctica y la Crítica del Diseño*, 3, (5), pp. 53–80.

- Carvalho, I., L. Schmitt y M. Pereira (2020), “Educação e sustentabilidade: aprendizagens em uma horta urbana”, *Pedagogia Social. Revista Interuniversitária*, 37, pp. 173–183.
- Carvalho, M. C., C. A. Steil y L. M. Gonzaga (2020), “Learning from a more-than-human perspective. Plants as teachers”, *Journal of Environmental Education*, 51, (2), pp. 144–155.
- Coccia, E. (2018), *A vida das plantas: uma metafísica da mistura*, Florianópolis, Cultura e Barbárie.
- Coupaye, L. (2009), “What’s the matter with technology? Long (and short) yams, materialisation and technology in Nyamikum village, Maprik district, Papua New Guinea”, *The Australian Journal of Anthropology*, 20, pp. 93–111.
- Costa, T. P. y H. Schistek (2024), “Tecnologias apropriadas e sociais”, do Carmo Cruz, V., C. W. Porto-Gonçalves, B. Malheiro, L. Hurtado y M. Solá (eds.), *Dicionário de ecologia política*, Rio de Janeiro, Consequência Editora, pp. 637–647.
- Dagnino, R., F. C. Brandão y H. T. Novaes (2008), “Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social”, en Lastres, H. M. M. y J. E. Cassiolato (orgs.), *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*, Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz; CGEE.
- Despret, V. (2022), *Autobiografia de um polvo: e outras narrativas de antecipação*, Rio de Janeiro, Bazar do Tempo.
- Escobar, A. (2015), “Territórios da diferença: a ontologia política dos ‘direitos ao território’”, *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35, pp. 89 – 100.

- Gouzy, C. A., Santos, L. V. dos, M. V. M. Cruz y Z. A. B. Soares (2022), “Olhares sobre as tecnologias apropriadas desenvolvidas nas oficinas de CCB em comunidades da RIDE-DF”, en Barreto, C. G., A. Fornaizier y L. A. F. Darnet, L. (orgs.), *Nexo água-energia-alimento e a agroecologia: Reflexões, experiências e resultados de pesquisa*, Curitiba, Appris, pp. 115–146.
- Gramacho, R. M. G. (2024), Programa de necessidades para fábrica comunitária no Assentamento Oziel Alves III, Microprojeto de Ação Local, Brasília, Universidade de Brasília.
- Grün, M. (1996), *Ética e educação ambiental: a conexão necessária*, São Paulo, Papirus.
- Hui, Y. (2020), “Machine and ecology”, *Angelaki*, 25, (4), pp. 54–66.
- Ingold, T. (2000), *The perception of the environment: Essays in livelihood, dwelling and skill*, Londres, Routledge.
- Ingold, T. (2005), “Towards a politics of dwelling”, *Conservation and Society*, 3, pp. 501–508.
- Ingold, T. (2010), “Da transmissão de representações à educação da atenção”, *Educação*, 33, (1).
- Ingold, T. (2011), “Materials against materiality”, en Ingold, T. *Being Alive: Essays on movement, knowledge and description*, Oxford, Routledge.
- Kastrup, V. (2004), “A aprendizagem da atenção na cognição inventiva”, *Psicologia & Sociedade*, 16, (3), pp. 7–16.

- Kastrup, V. (2005), “Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre”, *Educação & Sociedade*, 26, (93), pp. 1273–1288.
- Latour, B. (1994), *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*, São Paulo, Editora 34.
- Lave, J. y E. Wenger (1991), *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Lemonnier, P. (1992), “Elements for an anthropology of technology”, *Anthropological Papers Museum of Anthropology University of Michigan*, 88, Ann Arbor, University of Michigan.
- Mancuso, S. (2019), *Revolução das plantas: Um novo modelo para o futuro*, São Paulo, Ubu Editora.
- Mariutti, E. B. (2024), “Agenciamentos maquínicos e transformações ontológicas: Máquina a vapor, entropia e contingência”, *Lugar Comum – Estudos de mídia, cultura e democracia*, 69, pp. 4-27.
- Mauss, M. (2003 [1935]), “As técnicas do corpo”, en *Sociologia e Antropologia*, São Paulo, Cosac Naify, pp. 399–420.
- Mura, F. (2011), “De sujeitos e objetos: Um ensaio crítico de antropologia da técnica e da tecnologia”, *Horizontes Antropológicos*, 17, pp. 95–125.
- Mura, F. y A. Padawer (2023), “Procesos técnicos y tradiciones de conocimiento locales: Miradas desde/hacia Brasil y Argentina”, *Espaço Ameríndio*, 16, (3), pp. 1–30.

- Mura, F. y C. E. Sautchuk (2019), "Technique, power, transformation: Views from Brazilian anthropology", *Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology*, 16, e16451.
- Oliveira, A. R. de (2019), "Manioc-stem transects: Vital flows, technical processes and transformations", *Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology*, 16, e16552.
- Padawer, A. (2022), "Un producto que acá no hay: Traducciones entre ingenieros y mecánicos en el diseño de una prensa para una cooperativa de productores de mandioca", *Revista Tecnologia e Sociedade*, 18, (51), pp. 19–42.
- Rappaport, J. y M. E. Rodríguez (2007), "Más allá de la escritura: la epistemología de la etnografía en colaboración", *Revista Colombiana de Antropología*, 43, pp. 197–229.
- Sautchuk, C. E. (2015), "Aprendizagem como gênese: Prática, skill e individuação", *Horizontes Antropológicos*, 21, (44), pp. 109–139.
- Sigaut, F. (2002 [1994]), "Technology", en Ingold, T. (ed.), *Companion Encyclopedia of Anthropology*, Londres, Routledge, pp. 420–459.
- Simondon, G. (2005 [1958]), "Introduction", en *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Édition Jérôme Millon, pp. 23–36.
- Simondon, G. (2008), *El modo de existencia de los objetos técnicos*, Buenos Aires, Prometeo.
- Simondon, G. (2009), *La individuación a la luz de las nociones de forma e información*, Buenos Aires, Ediciones Cactus.
- Taha, K. A. (2011), *Creative capacity building in post-conflict Uganda*, Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology.

Velho, O. (2001), “De Bateson a Ingold: Passos na constituição de um paradigma ecológico”, *Mana*, 7, (2), pp. 133–140.

Artículo recibido el 31 de agosto de 2025

Aprobado para su publicación el 28 de noviembre de 2025