

## Redes e reaplicabilidade de tecnologias sociais para agricultura e alimentação na América Latina

Juliana Pires de Arruda Leite<sup>1</sup>

Maria Gabriela Santana da Silva<sup>2</sup>

Beatriz Couto Ribeiro<sup>3</sup>

**Resumo:** A presente pesquisa selecionou experiências de tecnologias sociais na área de agricultura e alimentação em quatro países da América Latina (Brasil, México, Argentina e Colômbia) e buscou compreender quais os fatores relevantes para a sua reaplicabilidade. A metodologia inclui análise documental e aplicação de questionários online com as organizações responsáveis. Os resultados mostram que redes com maior diversidade de atores, a presença de uma organização articuladora, e os investimentos em difusão tecnológica são fatores importantes na reaplicabilidade das tecnologias.

**Palavras-chave:** Tecnologia Social; Agricultura; Redes; América Latina.

## Networks and reapplicability of social technologies in Latin America agriculture and food

**Abstract:** This research selected experiences of social technologies for agriculture and food in four Latin American countries (Brazil, Mexico, Argentina and Colombia) and focused on understand the relevant factors for its reapplicability. The methodology includes document analysis and online survey with the responsible organizations. The results suggest that networks with greater diversity of actors, the presence of an articulating organization and investments in technological diffusion are factors that impact on the reapplicability of these social technologies.

**Keywords:** Social Technologies; Agriculture; Networks; Latin America.

## Introdução

O conceito de Tecnologia Social sugere uma visão alternativa da relação entre tecnologia e sociedade, baseada na premissa de que o caminho histórico do desenvolvimento tecnológico convencional da sociedade moderna, que prometia o progresso econômico e social de uma nação, torna-se também uma das principais fontes de desigualdades sociais e econômicas e do empobrecimento.

---

1 Professora da Faculdade de Ciências Aplicadas da Unicamp, atual coordenadora do curso de Administração Pública. Pesquisadora do Laboratório de Estudos do Setor Público (LESP/Unicamp).

2 Graduanda em Administração Pública pela FCA Unicamp.

3 Atualmente é doutoranda do Programa de Política Científica e Tecnológica (PCT - UNICAMP), e Mestre pelo Programa Interdisciplinar em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (ICHSA - UNICAMP), Graduada em Gestão de Políticas Públicas e Administração pela Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA - UNICAMP).

Pozzebon e Fontenelle (2018) apresentam um histórico da evolução deste conceito que, segundo as autoras, é fruto da convergência de diferentes correntes. Por um lado, houve a contribuição do movimento de tecnologias apropriadas, que começou com Gandhi, na Índia, no início do século XX, e teve vários desenvolvimentos na Europa entre as décadas de 1960 e 1990 – presentes nas correntes de tecnologia apropriada, alternativa, adequada ou intermediária, desenvolvidas por autores como Schumacher, Dickson, Clarke e Mumford. Por outro lado, no âmbito da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL) em meados da década de 1960, um grupo de latino-americanos começou a formular o que veio a ser conhecido como Pensamento Latino-Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Este grupo de pensadores pretendia examinar mais criticamente as concepções predominantes de ciência e tecnologia, especialmente suas respostas insuficientes aos problemas sociais da América Latina. Dentre os autores envolvidos, destacam-se os argentinos Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, o brasileiro José Leite Lopes, o peruano Francisco Sagasti, o chileno Osvaldo Sunkel, o mexicano Miguel Wionczek, o uruguaio Maximo Haly Carrere e o venezuelano Marcel Roche (POZZEBON E FONTENELLE, 2018).

Nos anos 2000, novas influências teóricas ajudaram a forjar o conceito, principalmente através de um grupo de pesquisadores liderados pelo brasileiro Renato Dagnino. Para este autor a Tecnologia Social é, em essência, uma tecnologia para inclusão social, ou seja, uma tecnologia que traz consigo a missão de viabilizar transformações sociais efetivas, ao mesmo tempo em que minimiza os impactos negativos do modo de produção capitalista, que está fundamentado nas tecnologias convencionais. Dagnino esclarece que a tecnologia social tem enfoque interdisciplinar, orientado por problema e para a elaboração de políticas (DAGNINO, 2014). O autor justifica a necessidade de se conceber tecnologias sociais na medida em que se considera a inadequação das tecnologias convencionais (aquelas utilizadas pelas empresas privadas), para promover a inclusão social. Nas palavras do autor:

Existem aspectos na tecnologia convencional, crescentemente eficientes para os propósitos de maximização do lucro privado para os quais é desenvolvida nas empresas, que limitam sua eficácia para a inclusão social (DAGNINO, 2014, p. 19).

Em livro publicado em 2014, Dagnino destaca algumas dimensões de uma Tecnologia Social: o seu caráter inclusivo, o fato de serem experiências, em sua maioria, provenientes do nível local, o seu baixo custo, a presença de participação social e empoderamento, sua adequação à pequena escala, bem como a sua reaplicabilidade, ou seja, a capacidade da tecnologia de ser reaplicada em outros contextos além do qual foi gerada, fazendo-se, assim, capaz de adaptação.

A reaplicabilidade é, segundo Dagnino, uma característica intrínseca das tecnologias sociais. O autor destaca que em tecnologia social, não se usa o termo “replicação”, mas “reaplicação”, já que este último traz consigo o potencial que tem uma mesma tecnologia de ser proveitosa para diferentes realidades locais, não de forma automática, mas a partir de um processo de apropriação e adequação. Jesus e Costa (2013) corroboram, alertando que é necessário considerar “*que em cada contexto diferente o uso da tecnologia será inevitavelmente reprojeto*” (JESUS & COSTA, 2013, p. 22).

Ainda com relação à reaplicabilidade, apesar desta questão ter papel importante no arcabouço teórico das tecnologias sociais, não foram encontradas evidências na literatura acerca dos fatores relevantes que podem potencializar ou dificultar a reaplicabilidade das experiências. Esta demanda de aprofundamento sobre o tema motivou os esforços de pesquisa aqui relatados.

Outra dimensão central das tecnologias sociais que motivou os esforços de pesquisa é a sua íntima relação com a participação social, ou seja, a dinâmica de desenvolvimento e implantação destas tecnologias envolve interações entre uma gama diversa de atores (comunidade local, setor público, universidades, organizações da sociedade civil etc.), configurando-se um arranjo que pode ser analisado pela ótica de redes. Chega-se assim às duas principais categorias de análise da pesquisa: reaplicabilidade e redes.

No Brasil, a gama de atores envolvidos em diferentes tecnologias sociais tomou forma através da articulação da Rede de Tecnologias Sociais (RTS), cujo lançamento ocorreu na I Conferência Internacional e Mostra de Tecnologia Social, na cidade de São Paulo, em 2015. Rodrigues e Barbieri (2008) destacam que a RTS foi lançada com o propósito de promover a difusão e a reaplicação em escala de tecnologias sociais. A estruturação da RTS contou com importantes organizações como a Fundação Banco do Brasil, Petrobras, Finep, Sebrae, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), Caixa Econômica Federal, Instituto Ethos, entre outros.

Vale destacar que os campos de aplicação das tecnologias sociais são muito amplos e passam por áreas como meio ambiente, habitação, geração de renda, entre outros. A presente pesquisa foi realizada com experiências de tecnologias sociais para agricultura e alimentação. As tecnologias sociais deste campo estão relacionadas à garantia e satisfação das necessidades alimentares básicas dos indivíduos ao mesmo tempo em que asseguram o empoderamento social e econômico das parcelas marginalizadas da população do campo, bem como o estímulo à distribuição de renda, ainda altamente concentrada em países periféricos da América Latina (CEPAL, 2016).

Em geral, as tecnologias sociais produzidas neste âmbito correlacionam-se à técnicas adequadas à pequena produção, de origem familiar, cuja importância é contrapor-se à concentração de terras, conferindo função social à propriedade agrícola, fortalecendo os segmentos vulneráveis do campo e conferindo-lhes autonomia desde a produção à comercialização dos seus produtos. Nesse sentido, destacam-se diversas técnicas alternativas ao paradigma tecnológico convencional, como as iniciativas agroecológicas, o agroflorestamento, o cooperativismo e associativismo local e a Economia Solidária. Estas alternativas contrastam com a dinâmica dos oligopólios do setor produtivo agrícola, cujo viés de produção se pauta na agropecuária mecanizada e intensiva em insumos químicos, advindos do paradigma tecnológico convencional, prejudiciais ao meio ambiente e, muitas vezes, com uso de mão de obra aviltada.

Neste contexto, a busca dos fatores relevantes à reaplicação das tecnologias (e do papel da formação de redes) foi realizada através de oito experiências de tecnologias sociais para agricultura e alimentação, realizadas em quatro diferentes países da América Latina: Brasil, Colômbia, Argentina e México. Partindo-se da premissa de que a reaplicabilidade de uma experiência pressupõe interações e articulações (interpessoais e interorganizacionais), a abordagem de redes se mostrou útil para a análise e compõe a estratégia metodológica.

Com o intuito de relatar a pesquisa e seus resultados, o presente artigo está dividido em 4 partes, além desta introdução. A segunda parte apresenta a estrutura metodológica utilizada, com a descrição do processo de amostragem, coleta e análise de dados. A terceira parte se dedica aos resultados obtidos a partir das tecnologias sociais investigadas. A quarta parte apresenta discussões acerca dos fatores que se destacaram em termos de sua influência sobre a reaplicabilidade. Por fim, são tecidas algumas considerações finais, nas quais se sintetizam os esforços e resultados alcançados, bem como se sugere novos focos de análises para futuras pesquisas.

## **Metodologia**

Com o intuito de explorar os arranjos de rede como fator que influencia na reaplicabilidade das tecnologias sociais, esta pesquisa se configura como um estudo exploratório. Zanella (2011) esclarece que a pesquisa exploratória tem a finalidade de ampliar o conhecimento a respeito de um determinado fenômeno. Silva e Menezes (2001) acrescentam que se trata de uma busca por subsídios, sobretudo para conhecer os tipos de relação que envolvem o fenômeno. Por fim, Moresi (2003) esclarece que este tipo de estudo envolve levantamento bibliográfico acerca do assunto e coleta de dados e informações complementares acerca do assunto junto a entidades, instituições ou pessoas ligadas ao mesmo.

O estudo se iniciou com uma pesquisa documental sobre casos de tecnologias sociais a partir de registros disponíveis em meio eletrônico para quatro países da América Latina (Brasil, Colômbia, Argentina e México). O procedimento de pesquisa documental se caracteriza, segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), como o estudo de fontes primárias, ou seja, aquelas que ainda não foram objetos de publicações científicas.

Partindo dos casos levantados na pesquisa documental, utilizou-se critérios baseados em Dagnino (2014) para selecionar as experiências. A saber: (i) experiências que contemplassem objetivos de inclusão social; (ii) baixo custo; (iii) participação social e empoderamento; (iv) parcerias; e (v) reaplicabilidade a nível local/gestão municipal. Além disso, definiu-se um critério adicional: período de implantação entre o ano 2000 e o ano de 2018 (ano de início da pesquisa). Para a experiência ser selecionada, além do ano de implantação no período definido, a tecnologia deveria cumprir ao menos três das dimensões listadas. Ao final do processo amostral, foram selecionadas 8 experiências, conforme ilustra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Experiências de Tecnologia Social (TS) por país.

PAÍS	Brasil	Colômbia	Argentina	México
TECNOLOGIA SOCIAL	Fogão Solar	<i>Aeropónico Casero</i>	<i>Cocinas Solares</i>	<i>Trampa para broca del café</i>
	Sementes Crioulas	<i>Germinador Casero</i>	<i>Alimentador externo para abejas</i>	<i>Secador Solar para café</i>

Fonte: Elaboração Própria.

Ao final desta etapa deu-se início ao *survey*, que abrangeu a confecção de um questionário online, com versões em português e espanhol. O questionário incluiu perguntas referentes às características da tecnologia, instituições envolvidas, quantidade de pessoas que participaram de sua implantação e manutenção, custos atribuídos à tecnologia e uma seção sobre a reaplicabilidade e formação de redes. Foi enviado um questionário para cada experiência investigada (totalizando oito). Os questionários foram preenchidos por representantes das instituições responsáveis pelo desenvolvimento da tecnologia ou por professores pesquisadores das instituições de ensino responsáveis pelo desenvolvimento. Contatos adicionais via telefone e/ou e-mail foram feitos para solucionar dúvidas ou solicitar aprofundamentos nas respostas do questionário.

Por fim, a análise dos resultados foca na caracterização das redes formadas em torno das tecnologias. O conceito de rede admite diferentes significados e o seu campo de estudos envolve uma diversa gama de abordagens. De forma geral, uma rede se refere a uma estrutura formada por subunidades (pessoas ou organizações) associadas em torno de objetivos comuns. Como categorias de classificação, utilizou-se os critérios apresentados em Martinho (2003). Para este autor, no que se refere ao tipo, as redes são subdivididas em 1) *redes temáticas*, nas quais um tema constitui o motor principal de mobilização dos atores; 2) *redes territoriais*, cuja organização se mobiliza a partir de um território; 3) *redes de troca de informação*, primordialmente direcionadas ao intercâmbio de conhecimento e 4) *redes operativas*, que para além do intercâmbio de informações, tem como objetivo articular ações conjuntas. Os diagramas apresentados para as diferentes redes foram gerados pelo Gephi<sup>4</sup>.

A seguir apresentam-se os resultados da pesquisa, contendo a caracterização das oito experiências estudadas.

4 O Gephi trata-se de um software *open source* criado para visualizar, manipular e confeccionar redes e sistemas complexos.

## Resultados

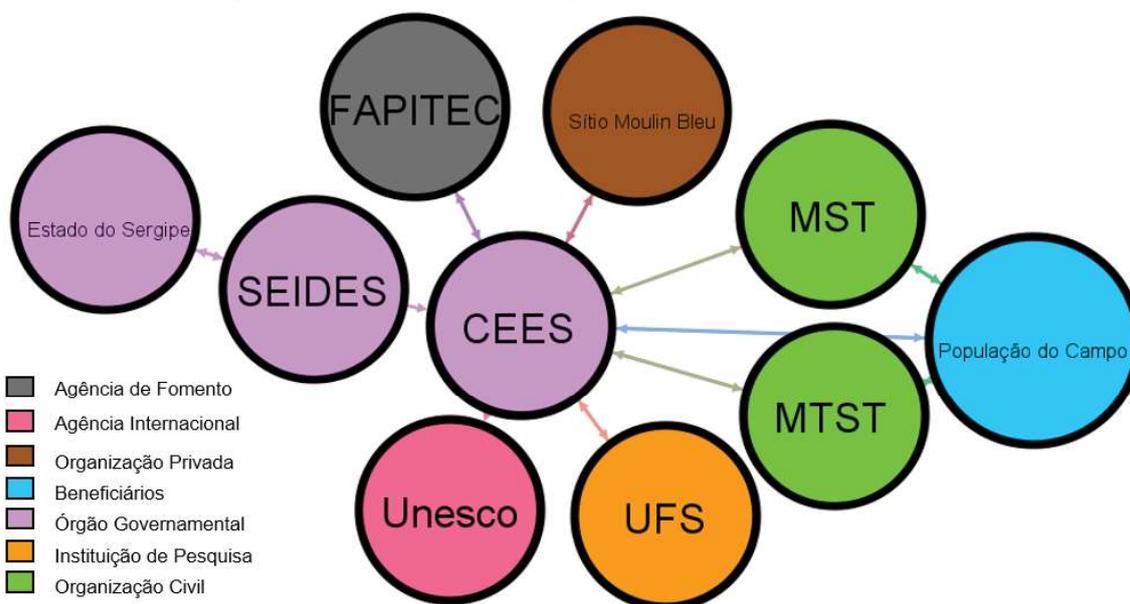
Os resultados apresentados a seguir são resultados das respostas aos questionários enviados às instituições responsáveis pelas tecnologias pesquisadas (tabela 1). Vale ainda ressaltar que, cada subitem da seção “resultados”, dedica-se à uma das tecnologias sociais analisadas pela pesquisa.

### Experiência Brasileira do Fogão Solar

Esta tecnologia foi desenvolvida na Universidade Federal de Sergipe (UFS) entre os anos de 2003 e 2005 e foi aplicada pela primeira vez em 2006, com patente aberta. A motivação para sua criação está relacionada às necessidades das populações locais e em ganhos sociais e ambientais proporcionados pela tecnologia. Para promover a inclusão e a participação do público alvo, a tecnologia foi pensada de modo a não exigir habilidades técnicas por parte dos usuários e pensando em formas colaborativas de trabalho.

Com o objetivo de difundir a tecnologia para cidades do interior do estado de Sergipe, uma rede de atores foi reunida em torno da universidade. Nesse sentido, foram planejadas e executadas oficinas onde os participantes tiveram a possibilidade de construir um instrumento semelhante. A Cozinha Escola Experimental Solar (CEES), o Governo do Estado de Sergipe e a UNESCO atuaram como organizações mantenedoras, fornecendo recursos para a locomoção até as cidades do interior do Estado de Sergipe além de recursos físicos, como salas e amostras de fogões solares. A Secretaria de Estado da Inclusão, Assistência e do Desenvolvimento (SEIDES) contribuiu na concessão de um espaço para a atuação da CEES. Outro ator que teve papel no financiamento da tecnologia foi o Sítio *Moulin Bleu* e a Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC). A Figura 1 ilustra os atores envolvidos.

**Figura 1.** Rede da Tecnologia Social Brasileira do Fogão Solar.



Fonte: elaboração própria.

Nesta experiência, verifica-se a existência de redes predominantemente operativas. No que concerne à reaplicabilidade do projeto, de acordo com as informações coletadas, esta tecnologia foi reaplicada por famílias do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) em Sergipe, Bahia e Alagoas, ocupações urbanas do Movimento dos Trabalhadores Sem Teto (MTST) em Aracajú e comunidades indígenas.

## Experiência Brasileira de Sementes Crioulas

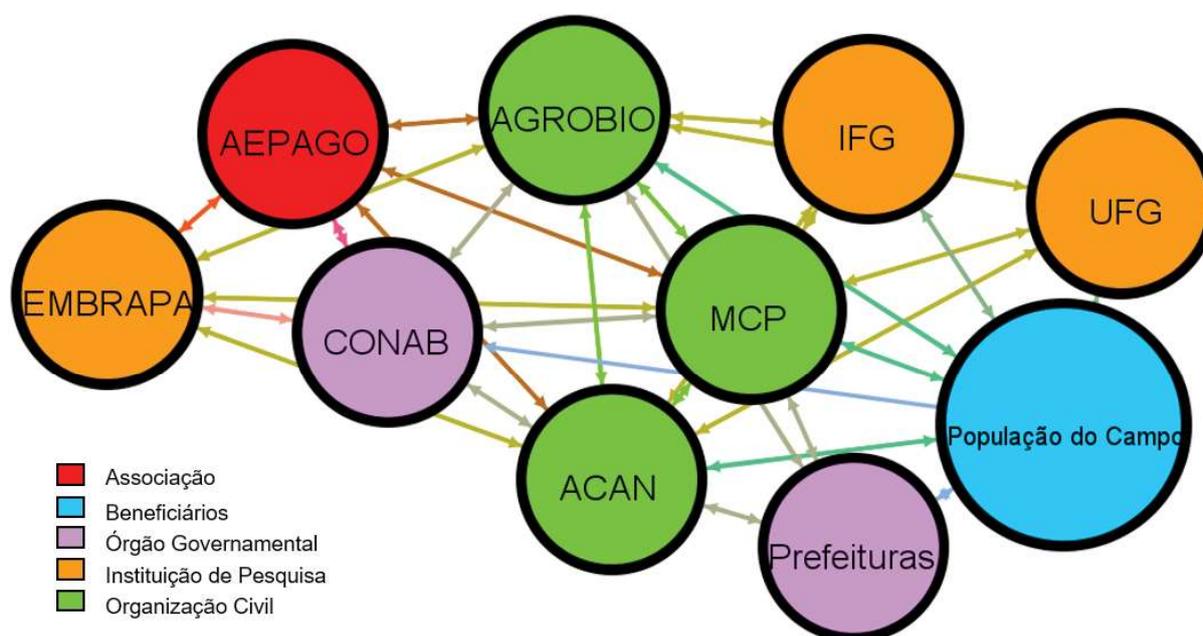
Esta tecnologia foi desenvolvida no âmbito da Associação Estadual dos Pequenos Agricultores de Goiás (AEPAGO) a partir de 2002, e não tem patente. A utilização das sementes crioulas, também conhecidas como sementes domésticas, tradicionais, comuns ou caseiras, tem como foco o respeito à biodiversidade e o resgate da cultura tradicional dos povos camponeses. Além disso, ela tem como objetivo contribuir para a segurança e autonomia alimentar em relação ao mercado de sementes geneticamente modificadas e cultivadas através de insumos químicos, por meio do resgate, produção, melhoramento e distribuição destas sementes ancestrais.

De forma a promover a inclusão e a participação do público alvo, que compreende os agricultores familiares e assentados, mulheres, povos indígenas e pequenos produtores em geral, a tecnologia foi concebida de forma a acompanhar as famílias tradicionais em suas práticas de reprodução das sementes e condução do plantio. Neste processo de acompanhamento, pesquisadores ofereciam conhecimentos que as capacitassem para a produção e armazenamento. A participação dos beneficiários, portanto, é a base da tecnologia, que recebeu também colaborações e adequações por parte dos pesquisadores.

Visando a difusão da tecnologia, um conjunto de atores articulados em parceria com o governo e a universidade estiveram presentes. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através das técnicas de produção, foi fundamental no melhoramento das variedades de sementes crioulas e atuou conjuntamente à AEPAGO no resgate, multiplicação e distribuição das sementes. Enquanto isso, o Movimento Camponês Popular (MCP) ficou responsável pela difusão tecnológica e tornou-se o elo entre os conhecimentos e produtos desenvolvidos e os camponeses a ele vinculados.

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), teve um papel central como financiadora, através da compra de sementes crioulas. Outros atores também foram identificados nesta experiência, com destaque para o Instituto Federal de Goiás (IFG) e a Universidade Federal de Goiás (UFG), responsáveis pela realização de feiras e seminários. Por último, as Prefeituras Municipais atuaram na concessão de tratores para o preparo da terra. A Figura 2 ilustra a rede de atores envolvidos.

**Figura 2.** Rede da Tecnologia Social Brasileira de Sementes Crioulas.



Fonte: elaboração própria.

De maneira similar nesta tecnologia, identifica-se, predominantemente, redes operativas. No que concerne à reaplicabilidade do projeto, a comunicação com os participantes foi feita através da divulgação em palestras, além da busca ativa por comunidades. Tal divulgação favoreceu a reaplicação da tecnologia pela Associação Camponesa Nacional (ACAN) e pela Associação Nacional de Fortalecimento da Agrobiodiversidade (AGROBIO). Através do MCP, primeiro difusor, a tecnologia foi reaplicada em diversas cidades do estado de Goiás, como Vianópolis, Ipiranga de Goiás, Damianópolis, Alvorada do Norte, Silvânia, Santa Terezinha de Goiás, Campos Verdes, entre outras.

### Experiência Colombiana do *Aeroponico Casero*

A *Red de Huerteros*, organização responsável pelo desenvolvimento do *Aeroponico Casero* é uma organização sem fins lucrativos localizada na cidade de Medellín, na Colômbia. A produção e incorporação de Tecnologia Social pela *Red de Huerteros* começou a acontecer no ano de 2016.

O *Aeroponico Casero* trata-se de um sistema de cultivo sem o uso de solo, no qual as plantas ficam suspensas em armações. Segundo as informações coletadas, esta tecnologia tem o seu desenvolvimento “livre e aberto”, portanto não há o uso de patente.

Com relação à reaplicabilidade, segundo o questionário, não houve outras aplicações da experiência em questão. Já com relação à estrutura de redes, não houve participação de organizações de financiamento, investimento ou organizações articuladoras, sejam da esfera pública, privada, ONGs ou outras instituições de apoio.

Sendo assim, a *Red de Huerteros* foi a principal e única organização responsável e os beneficiários, seus próprios membros. Por outro lado, é importante apontar que a “*Red de Huerteros*” é uma rede de pessoas que, conjuntamente, propõe a criação de espaços alternativos e colaborativos para realizar ações e compartilhar informações, principalmente focada em práticas de agricultura urbana em Medellín. Portanto, a rede formada tem características de uma rede territorial, dentro da qual há um movimento de articulação temática no âmbito da produção de alimentos. Além disso, esta rede pode ser caracterizada, predominantemente, como uma rede de troca de informações, cujo objetivo é a troca de conhecimento e o aprendizado. A Figura 3 ilustra os atores envolvidos nesta tecnologia.

**Figura 3.** Rede da Tecnologia Social Colombiana do *Aeroponico Casero*.



Fonte: elaboração própria.

### Experiência Colombiana do *Germinador Casero*

Esta tecnologia foi desenvolvida em 2015 e aplicada em 2016 também pela *Red de Huerteros*, e não é patenteada. Trata-se de um germinador de sementes do tipo estufa. Este germinador compreende um sistema

de nebulização para economizar água, evitar inundações e manter as sementes protegidas. Os beneficiários contribuíram financeiramente para a construção da tecnologia, já que não houve financiamento por parte de nenhuma instituição. Este projeto foi motivado pela importância dada pela *Red de Huerteros* às ações de conscientização ambiental e práticas sustentáveis.

Em relação à replicabilidade, os responsáveis pelo projeto não souberam informar acerca de outras entidades que tenham difundido esta tecnologia. Segundo o seu idealizador, não se trata de um objetivo organizacional promover a reaplicação da tecnologia. Por esse motivo, a rede que caracteriza esta tecnologia, é a de troca de informações e é igual àquela realizada na tecnologia do *Aeropónico Casero*, apresentada na Figura 3.

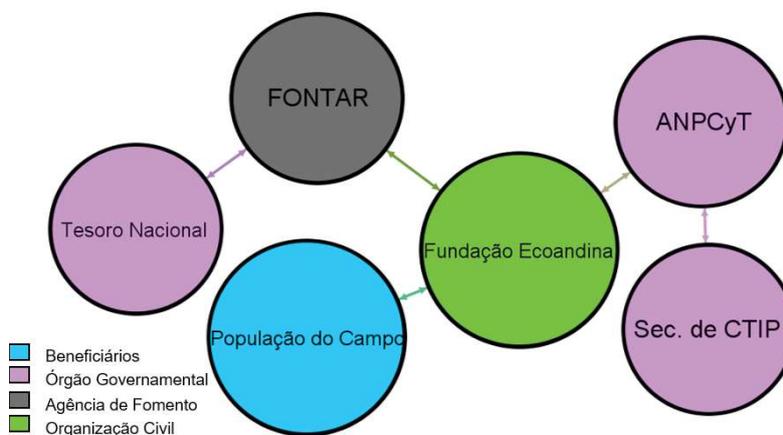
### Experiência Argentina das *Cocinas solares*

A tecnologia social das “*Cocinas Solares*” tem como objetivo fabricar fogões solares do tipo *Scheffler*. Este tipo de fogão é muito recomendado para países do sul, que têm uma alta incidência solar. Os fogões têm um refletor que se encontra do lado de fora da casa, ao sol. Os fogões fabricados com esta tecnologia podem atingir temperaturas de até 600 °C. A tecnologia promovida pela *Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica* (ANPCyT), um órgão nacional vinculado à *Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva*<sup>5</sup> (CTIP). Houve também a participação do *Fondo Tecnológico Argentino* (FONTAR), como financiador.

Apesar da participação governamental para o desenvolvimento do projeto, a organização que protagoniza a implantação desta tecnologia social é a *Fundación EcoAndina*, uma organização não governamental. Ela tem como objetivo melhorar a qualidade de vida da população local, através do desenvolvimento de soluções sustentáveis para a utilização da população.

Segundo os dados obtidos, a tecnologia foi aplicada no ano de 2013, motivada por uma demanda da população local e não é patenteada. Vale ressaltar que os usuários desta tecnologia participaram das etapas de elaboração da tecnologia, construção e manutenção. Em sua produção são necessários materiais e ferramentas simples, além de técnicas de construção bastante difundidas. A Figura 4 ilustra os atores envolvidos.

**Figura 4.** Rede da Tecnologia Social Argentina de *Cocinas Solares*.



Fonte: elaboração própria.

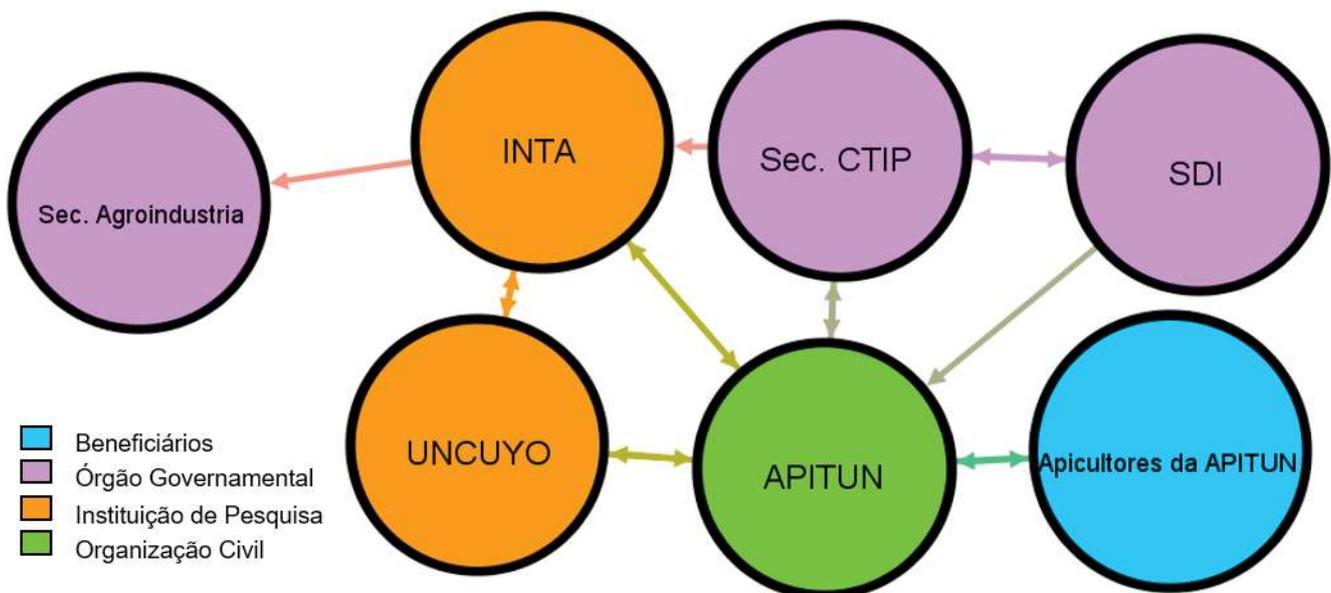
<sup>5</sup> Durante o período de 2007 a 2015 o órgão público na Argentina que cumpria as funções do atual *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación* era a *Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva*, dentro do *Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*.

Em relação à sua reaplicação, esta tecnologia foi reaplicada com adaptações nos locais em que a *Fundación EcoAndina* atua na Província de Jujuy, na Argentina. Nesta tecnologia, observa-se uma rede previamente existente, caracterizada como uma rede operativa, pois para além das informações trocadas, ela foi motivada por causas coletivas e decorre da participação de atores de diferentes naturezas.

### Experiência Argentina do Alimentador externo para abejas

A construção da tecnologia social “*Alimentador externo para abejas para el invierno*” (artefato para apicultura nas estações de baixa temperatura), envolveu a *Cooperativa Apícola de Provisión, Transformación y Comercialización* (APITUN), a *Universidad Nacional de Cuyo* (UNCUYO) e do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA). Além destes, também foram envolvidos a *Secretaría da Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* (CTIP) através do programa *Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales* (PROCODAS) da *Secretaria de Desarrollo Institucional* (SDI). O PROCODAS tem como principal objetivo realizar políticas que favoreçam a relação entre os atores científicos, tecnológicos e as demandas sociais e produtivas, principalmente para pequena escala, de forma a promover a inclusão social. A Figura 5 ilustra a rede de atores.

Figura 5. Rede da Tecnologia Social Argentina de *Alimentador para Abejas*.



Fonte: elaboração própria.

De acordo com os dados obtidos por meio do questionário aplicado, esta tecnologia foi desenvolvida no ano de 2011 e aplicada em 2012, tendo como reaplicadores as famílias vinculadas à Cooperativa Apícola de Tunuyan, que aplicaram a tecnologia desenvolvida em suas propriedades.

### Experiência Mexicana da *Trampa para broca del café*

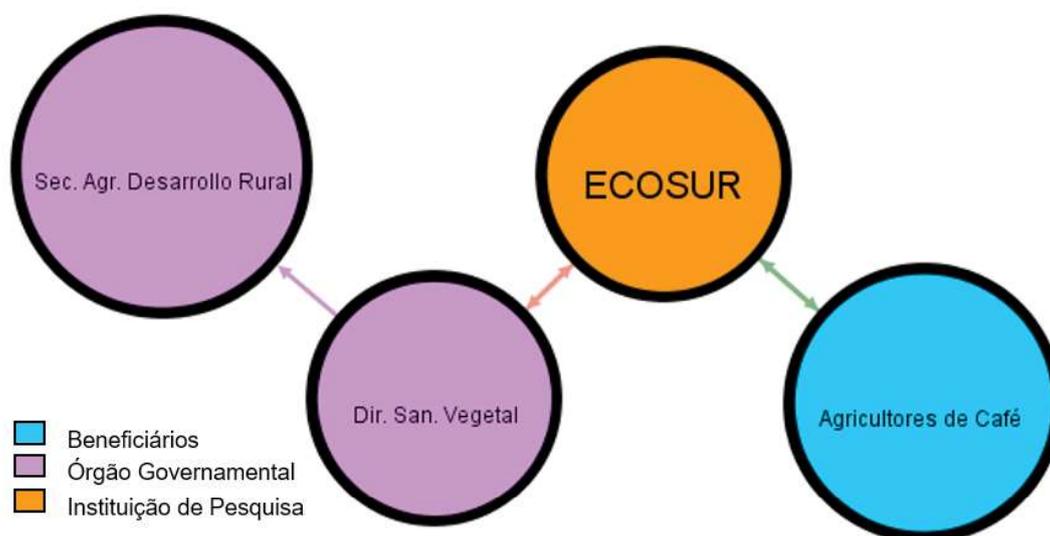
A tecnologia social “*Trampa para broca del café*” foi desenvolvida pelo *Colegio de la Frontera Sur* (ECOSUR), um órgão público de pesquisa científica que visa contribuir com o desenvolvimento sustentável da região do sul do México, da América Central e do Caribe.

No caso da *Trampa para broca del café*, o ECOSUR produziu e promoveu processos sociotécnicos para a cafeicultura de Chiapas, no México. Mais especificamente, esta tecnologia social teve como objetivo construir armadilhas para captura e monitoramento da broca do café, uma praga na cultura do café.

No que se refere à criação desta tecnologia, ela foi desenvolvida no ano de 2003 e aplicada em 2004, e para a sua construção e manutenção demandou o envolvimento de seus usuários. De forma geral, trata-se de uma tecnologia bastante acessível (não patenteada) e de baixo custo.

Em relação à sua reaplicabilidade houve uma grande campanha que contribuiu neste sentido. Esta campanha foi promovida pela *Dirección General de Sanidad Vegetal*, um órgão governamental do México pertencente à *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Estes órgãos se dedicam, entre outras coisas, a diagnosticar e prevenir a disseminação de pragas vegetais em produtos e subprodutos de origem vegetal. A Figura 6 ilustra os atores envolvidos nesta tecnologia.

**Figura 6.** Rede da Tecnologia Social Mexicana *Trampa para broca del café*.



Fonte: elaboração própria.

Verifica-se que, nesta tecnologia, o governo teve um papel relevante tanto por meio do financiamento público quanto pela ação de divulgação. Por último, constatamos que se trata de uma rede operativa, já que consegue mobilizar diversos atores para o seu desenvolvimento e reaplicação, para além dos atores pertencentes às instituições ensino e pesquisa.

### Experiência Mexicana do *Secador Solar para Café*

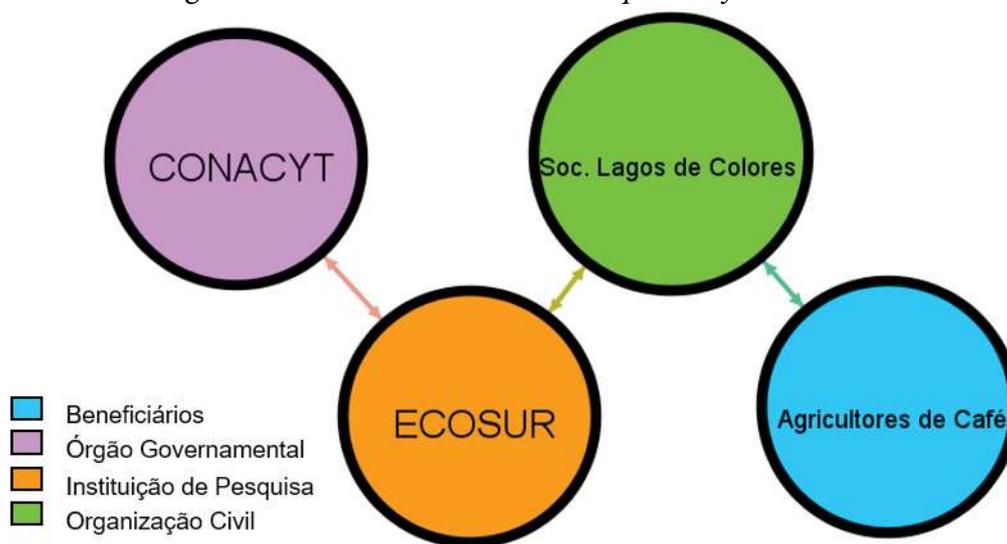
A tecnologia social do “*Secador Solar para café*” também foi desenvolvida pelo *Colegio de la Frontera Sur* (ECOSUR), em 2001. De acordo com Carapia (2017), esta tecnologia social foi resultado de um processo de pesquisa de estudantes de pós-graduação da ECOSUR, assim como de um comitê composto com produtores da *Sociedad de Solidaridad Social Lagos de Colores* em Tzisco, município de Comitán, Chiapas, México.

Com a ajuda dos produtores, identificou-se que a secagem tradicional do café diminuía a qualidade do grão e produtividade dos agricultores ao não conseguirem retirar a quantidade necessária de umidade dos grãos de café (SORIANO ET AL., 2003). Em razão disso, propôs-se projetar uma tecnologia alternativa

e sustentável através do uso da luz solar para secar os grãos. Destaca-se que, para a execução desta tecnologia, a participação dos beneficiários ocorreu desde as etapas de desenho, construção e elaboração inicial da tecnologia, funcionamento e manutenção.

Em termos da reaplicabilidade, ressalta-se que esta tecnologia tinha a reaplicabilidade como intuito inicial. Casos concretos de reaplicação ocorreram entre os cafeicultores da *Sociedad de Solidaridad Social Lagos de Colores*, com a realização de pequenas adaptações para cada local em que foi reaplicada. Nesse sentido, entre as parcerias construídas que apoiaram a reaplicação da tecnologia, identifica-se o importante papel do governo na promoção e financiamento através do *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (CONACYT). A Figura 7 ilustra a rede de atores envolvidos. A convergência destes fenômenos fornece uma característica de rede operativa para esta tecnologia.

Figura 7. Rede da Tecnologia Social Mexicana *Secador Solar para Café*.



Fonte: elaboração própria.

Tendo sido apresentadas as tecnologias sociais e suas redes, a seguir são apontadas as características das experiências analisadas que podem ter proporcionado maior ou menor reaplicabilidade tendo em vista o contexto latino-americano.

## Discussão

Para iniciar a discussão dos fatores que impactam na reaplicabilidade das tecnologias sociais estudadas, é importante destacar que em duas das experiências não houve reaplicação da tecnologia. Entretanto, isso não representa um prejuízo para a análise, na medida em que as características destas experiências também podem oferecer pistas sobre os fatores relevantes à reaplicabilidade. Abaixo, uma discussão dos fatores que se destacaram como relevantes para a reaplicação (ou não) das tecnologias, nos diferentes casos.

A experiência do **Fogão Solar** (Brasil) se reuniu em torno de uma universidade e isso gerou facilidades de conexões organizacionais para legitimação e financiamento do projeto. Vale destacar que a rede formada em torno desta tecnologia é bastante diversa (além da universidade, um órgão do governo estadual, um órgão internacional, um órgão de fomento, uma organização privada, dois movimentos sociais), e envolve

atores com capacidade de aporte de recursos e articulações institucionais. Além disso, foram realizados investimentos financeiros para a difusão da tecnologia (dias de campo, materiais impressos, camisetas). Aqui, a difusão, ou seja, o ganho de visibilidade da tecnologia em outros grupos e localidades se mostrou como um passo fundamental para a reaplicação.

A experiência das **Sementes Crioulas** (Brasil) foi bastante reaplicada. Da mesma forma que no caso dos fogões solares, esta experiência possui uma rede diversa de atores envolvidos (uma organização da sociedade civil, um órgão de pesquisa nacional, um órgão da administração federal, universidade, administração municipal e movimento social). Nesta rede, a função de articulação realizada pelo Movimento Social Camponês teve papel fundamental na reaplicação, na medida em que promoveu a capilaridade da difusão tecnológica para as famílias. Aqui também ocorreram investimentos financeiros na difusão e divulgação da tecnologia, o que certamente impactou em sua reaplicação.

As tecnologias do **Aeropónico Casero** e do **Germinador Casero** (Colômbia) foram implementados pela mesma organização da sociedade civil e são as duas experiências que não foram reaplicadas (foram implantadas apenas pela organização que as criou). Esta organização declarou “não estar preocupada” com a difusão ou reaplicação destas tecnologias, mas sim com o fortalecimento interno entre seus integrantes, através da troca de conhecimentos e práticas. Desta forma, a reaplicação não se constituiu em um objetivo destes projetos e, conseqüentemente, não foram realizados esforços e investimentos nesta direção. Além disso, nota-se uma dinâmica organizacional “para dentro”, em detrimento do estabelecimento de elos externos, que facilitaríamos a reaplicação da tecnologia.

O caso das **Cocinas Solares** (Argentina) se desenvolveu em torno de uma agência nacional com fundo de investimento público. Nesta rede, assim como no caso das Sementes Crioulas, destaca-se o papel central de articulação de uma organização não governamental que foi responsável pelo processo de difusão e reaplicação da tecnologia e pela conexão desta com os usuários.

A experiência do **Alimentador externo para abejas** (Argentina) se desenvolveu com financiamento de um programa nacional, envolvendo diversos órgãos nacionais (incluindo um ministério, secretarias e um instituto de pesquisa), além de uma universidade e uma cooperativa agrícola. Os integrantes desta rede se mostraram bastante robustos em relação ao aporte de recursos e, mais uma vez, mostrou-se fundamental o papel de uma organização não governamental (no caso, a cooperativa), para a articulação entre a tecnologia desenvolvida e potenciais reaplicadores.

O caso das **Trampas para broca del café** (México) tem uma rede fundada sobre órgãos governamentais, e, portanto, menos diversa em seus atores. No entanto, estes órgãos garantiram financiamento tanto para o desenvolvimento da tecnologia quanto para sua difusão e reaplicação. Neste caso a articulação entre os desenvolvedores da tecnologia e seus reaplicadores foi feita por atores governamentais.

Por fim, no caso do **Secador solar para café** (México), destaca-se uma rede que envolve, além de órgãos governamentais de pesquisa, uma cooperativa que desempenhou papel central na difusão e reaplicação desta tecnologia.

Um olhar transversal sobre as experiências destaca algumas questões interessantes com relação às redes estabelecidas e ao papel dos atores envolvidos. Por exemplo, diversos casos possuem participação de Institutos de pesquisa e/ou Universidades que, nos casos analisados, têm a função de auxiliar no desenvolvimento destas tecnologias sociais. Observa-se portanto que, nas redes estabelecidas, estes agentes têm seu papel vinculado ao desenvolvimento da tecnologia, ou seja, colocam-se como detentores do conhecimento que se deseja apreender e reaplicar pela sociedade.

Por outro lado, também em diversos casos, houve a participação de uma organização não governamental (seja movimento social, cooperativa ou ONG) que assumiu papel fundamental de articulador entre os desenvolvedores da tecnologia e os usuários reaplicadores. Este papel passa pela questão da difusão desta tecnologia, ou seja, de “espalhar” este conhecimento tecnológico em outros locais e para outros grupos. Grande parte das experiências reaplicadas realizou esforços e investimentos nesta etapa de difusão, o que nos traz uma pista sobre a relevância deste fator para a reaplicabilidade das tecnologias.

Além disso, outros dois fatores parecem ser favoráveis à reaplicação dos casos analisados: o custo das tecnologias é baixo (segundo as informações obtidas por meio do questionário, metade dos casos tem seus custos de construção entre US\$0-200) e as tecnologias são de livre acesso, ou seja, não possuem patente fechada.

Nota-se também o forte papel do financiamento público e do Estado como impulsionadores destas tecnologias sociais. Em relação ao financiamento público, segundo as respostas obtidas no questionário, seis das tecnologias contam com esta fonte de financiamento, dentro de um contexto em que a falta de suporte financeiro também é apontada como uma das principais razões para não reaplicação das tecnologias sociais. Cabe apontar, ainda, que a presença do Estado não se limita apenas ao financiamento, mas muitos deles amparam a divulgação e criação de redes dos agentes relacionados aos projetos das tecnologias sociais, o que contribui para a reaplicabilidade.

Por meio das experiências que não foram reaplicadas, podemos apontar aspectos que podem prejudicar a sua reaplicação, são eles: (a) tecnologias sociais com uma finalidade específica; (b) tecnologias que não tem por objetivo sua difusão ou reaplicação e; c) tecnologias sociais que abrangem uma rede menos variada de atores.

Em síntese, o que os dados de pesquisa nos mostram em termos dos fatores relevantes para a reaplicação das tecnologias sociais estudadas é que fatores como o estabelecimento de uma rede diversa de atores, envolvendo órgãos estatais, não governamentais e privados; a existência de um órgão articulador que promova a interação entre os desenvolvedores e os potenciais reaplicadores da tecnologia e investimentos no processo de difusão tecnológica, mostraram-se fundamentais na potencialização da reaplicação destas tecnologias.

## Considerações finais

A presente pesquisa se desenvolveu a partir da motivação de se identificar fatores que impactam na reaplicação de tecnologias sociais para agricultura e alimentação. A reaplicação é um processo fundamental na proposta das tecnologias sociais. Isso porque estas tecnologias têm por objetivo primário a transformação social e, sendo assim, é bastante desejável que uma tecnologia criada e desenvolvida num determinado lugar possa ser adaptada e reaplicada em outros.

As discussões teóricas no campo das tecnologias sociais enfatizam que a reaplicação não é mera “replacação” de uma tecnologia, mas um processo de endoginização da mesma em outro contexto. No entanto, apesar da reaplicação ter papel central no arcabouço teórico das tecnologias sociais, não foram encontradas evidências publicadas sobre os fatores relevante que influenciam a reaplicação de uma tecnologia social, e esta demanda de conhecimento guiou os esforços de pesquisa aqui apresentados.

A realização da pesquisa com recorte em países da América Latina, justifica-se na medida em que os contextos de subdesenvolvimento aqui presentes, com reflexos na elevada concentração de renda e persistência da pobreza, mostram-se propícios à busca por alternativas disruptivas ou minimizadoras dos impactos criados pelo modo de produção capitalista. Como possível alternativa à este modo de produção e seus impactos nocivos, alguns países da América Latina têm criado soluções tecnológicas em agricultura

e alimentação que podem, devido às suas características, ser classificadas como tecnologias sociais. Estes foram os casos estudados.

Como resultado, algumas pistas foram encontradas acerca de possíveis fatores que influenciam na reaplicabilidade de tecnologias sociais no campo da agricultura e alimentação. Entre os fatores relevantes que potencializam a reaplicação estão: o estabelecimento de uma rede diversa de atores, envolvendo órgãos estatais, não governamentais e privados; a existência de um órgão articulador que promova a interação entre os desenvolvedores e os potenciais reaplicadores da tecnologia e investimentos no processo de difusão tecnológica. Entre os fatores que possivelmente impediram a reaplicação da tecnologia estão: tecnologias sociais com uma finalidade específica; tecnologias que não têm por objetivo sua difusão ou reaplicação e; tecnologias sociais que abrangem uma rede menos variada de atores.

Por fim, é necessário ressaltar a importância da continuidade de pesquisas acerca da reaplicabilidade de tecnologias sociais, com amostras ampliadas de casos em diversas temáticas, permitindo uma análise comparada dos fatores relevantes.

### Referências bibliográficas

- CARAPIA, A. Q. Tecnologías Sociales para la Innovación en el Territorio Cafetalero de Chiapas, México. In: XVIII CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA (ALTEC), 2017, Ciudad de México. **Anales...** Ciudad de México: 2017. p. 1-8.
- CEPAL. Panorama social de América Latina 2016. Cepal, 2016.
- DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande: SciELO-EDUEPB, 2014.
- JESUS, V. M. B. & COSTA, A. B. Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In: COSTA, Adriano Borges, (Org.) **Tecnologia Social e Políticas Públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.
- MARTINHO, C. **Redes** - Uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização. 1ª edição. Brasília: WWF-Brasil, 2003.
- MORESI, E. (Organizador). **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2003.
- POZZEBON, M; FONTENELLE, I. A. Fostering the post-development debate: the Latin American concept of tecnologia social. **Third World Quarterly**, v. 39, n. 9, p. 1750-1769, 2018.
- RODRIGUES, Ivete; BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1064-1094, Dec. 2008.
- SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. DE; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, 7 jul. 2009.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ª ed. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. Florianópolis, 2001.
- SORIANO, V. M. B; AGUIRRE, F. L.; ZAYAS, J. L. F; PINTO, M. L. S. Participación campesina en el diseño y construcción un secador solar para café. **Agrociencia**, v. 37, n. 1, p. 95-106, 2003.
- ZANELLA, L.C. H. **Metodologia de pesquisa**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

**Submetido em:** 29.05.2020

**Aceito em:** 15.07.2020