

Redes e reaplicabilidade de tecnologias sociais no campo da agricultura: estudo comparativo entre Brasil, Colômbia, Argentina e México.

Maria Gabriela Santana da Silva ¹

Beatriz Couto Ribeiro ²

Juliana Pires de Arruda Leite ³

RESUMO

A investigação de soluções tecnológicas inclusivas, que representem efetiva transformação para diferentes realidades locais, conduz ao surgimento do conceito de Tecnologia Social (TS). Uma de suas dimensões de destaque é a reaplicabilidade, ou o seu potencial de ser adaptada e aplicada à diferentes contextos. Outra característica é o seu desenvolvimento e implantação com a participação social de múltiplos atores – setor público, universidades, organizações da sociedade civil e a própria comunidade local – o que lhe confere um caráter de rede. Nessa perspectiva, este estudo – parte de um projeto mais amplo sobre Tecnologias Sociais na América Latina – busca compreender qual o impacto das redes no potencial de reaplicabilidade de uma TS, no âmbito da agricultura, nos seguintes países: Brasil, Colômbia, Argentina e México.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Social; Agricultura; Redes; Reaplicabilidade.

¹ Graduanda em Administração Pública pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: sans.mariagabriela@gmail.com

² Doutoranda do programa de Política Científica e Tecnológica (PCT Unicamp). E-mail: beatrizcoutoribeiro@gmail.com

³ Professora Doutora do curso de Administração Pública da FCA/UNICAMP. E-mail: juliana.leite.fca@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Tecnologia Social apresenta uma abordagem científica que tem por objetivo viabilizar transformações sociais, enquanto minimiza os impactos negativos do modo de produção capitalista. Estes impactos negativos surgem na medida em que o uso da ciência e tecnologia torna-se excludente para determinados atores que poderiam se beneficiar de seus usos, mas que enfrentam barreiras ao seu acesso. Em razão deste fenômeno, parte dos atores não conseguem se apropriar dos benefícios da tecnologia. Neste sentido, as tecnologias sociais visam ultrapassar as barreiras que causam a exclusão, através de um processo de apropriação da ciência e da tecnologia (JESUS, 2010, p. 31). Vale ressaltar que, para além da criação do artefato tecnológico, a tecnologia social trata-se também de uma proposta para se estruturar novas relações de produção, que são mais inclusivas.

É nesse contexto que se encontra o impacto do presente trabalho para a sociedade civil, na medida em que se propõe a estudar práticas desenvolvidas de modo coletivo em torno da difusão de produções tecnológicas alternativas, com foco também na autogestão das relações entre os atores.

O conceito Tecnologia Social (TS) foi adaptado, reformulado e originário do termo genérico Tecnologia Apropriada (TA). Na definição de TS adotada pelo presente estudo, tecnologia social compreende (...) *produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social*" (Fundação Banco do Brasil, 2012, p. 22)", evidenciando o caráter de inclusão social.

A Tecnologia Social, como estudada por Dagnino (2014), contém algumas características: (a) tecnologia orientada para a geração de trabalho e renda, aliada à autogestão; (b) foco na economia informal e em segmentos afastados social e economicamente; (c) a tecnologia é desenvolvida com a participação ativa desde a concepção; (d) pode ser reaplicável de modo autônomo; (e) incorpora dimensões da sustentabilidade econômica, social,

cultural e ambiental; (f) demanda uma construção social e política sobre a compreensão da Tecnociência; (g) geralmente é de baixo custo e se dá na sua grande maioria em nível local.

Os campos de aplicação das tecnologias sociais são muito amplos e passam por áreas como meio ambiente, habitação, geração de renda, entre outros. No campo da alimentação e agricultura, a Tecnologia Social está relacionada à garantia e satisfação das necessidades alimentares básicas dos indivíduos ao mesmo tempo em que assegura o empoderamento social e econômico das parcelas marginalizadas da população rural, bem como o estímulo à distribuição de renda, ainda altamente concentrada em países periféricos da América Latina (CEPAL, 2017).

Assim, no campo da Alimentação e da Agricultura, podemos identificar diversos problemas comuns à variadas realidades, como a falta de apoio técnico especializado a todos; a necessidade de complementação de renda familiar através de outras atividades; o baixo financiamento voltado ao pequeno agricultor; a insegurança alimentar; a exploração pelos intermediadores da produção; a dominação tecnológica do agronegócio entre outros. Esses são obstáculos aos quais as tecnologias sociais nesta área se propõem a enfrentar, bem como reaplicar as soluções encontradas, em diferentes contextos.

Dentro desta ótica, o conceito de reaplicabilidade se diferencia do conceito de replicabilidade, pois a TS considera “(...) *que em cada contexto diferente o uso da tecnologia será inevitavelmente reprojeto*” (JESUS & COSTA, 2013, p. 22), de modo que a tecnologia, em cada realidade, tecido social, situação ou local, será sempre algo novo ou um processo de readequação.

A característica da reaplicabilidade das Tecnologias Sociais, neste estudo, relaciona-se com o conceito de Redes, o qual se torna uma ótica de análise a partir da evidência do caráter multicêntrico de uma TS, tendo em vista que elas envolvem uma multiplicidade de atores, tanto no seu

desenvolvimento como em sua implementação¹⁰. Desse modo, os atores sociais envolvidos buscam desenvolver alguma categoria de atuação, seja como mantenedor, investidor, articulador de TS, desenvolvedor de TS ou reaplicador (JESUS, 2010, p.43).

Martinho (2003) desenvolve o conceito de redes, destacando seu papel na consolidação de práticas democráticas, de caráter emancipatório e politicamente empoderadoras. O autor ainda destaca a organização, cooperação e coordenação intrínsecas a essa estrutura social, características essas que só aparecem nas redes quando acionadas, seja em prol de uma afinidade de missão e objetivo, de uma troca de recursos, produtos ou informações, de parcerias em comum ou outros motivos.

Neste sentido, é desejável que cada tecnologia tenha em torno de si uma rede densa de atores, sejam eles usuários, universidades, instituições públicas, cooperativas, associações, mídia, famílias, pessoas interessadas, técnicas etc. para que sua reaplicação se potencialize. Esta é nossa hipótese de trabalho, ou seja, que existe uma relação positiva entre a densidade dos elos de rede e o potencial de reaplicação da tecnologia. É desta hipótese que surge nossa pergunta de pesquisa: a formação e consolidação de redes formais e informais em experiências de Tecnologia Social no campo da agricultura são fatores cruciais para o aumento da reaplicabilidade destas experiências por outros atores?

METODOLOGIA

De forma a buscar responder esta pergunta da pesquisa, a investigação empregou as seguintes ferramentas metodológicas: (a) pesquisa documental, (b) *surveys* (c) realização de entrevistas para as experiências selecionadas.

Primeiramente, no que se refere à pesquisa documental, ela

¹⁰ Expressão da importância dessa forma de organização, foi a criação da chamada Rede de Tecnologias Sociais (RTS), enquanto estrutura de organização em torno do movimento de TS no Brasil. O seu lançamento ocorreu na I Conferência Internacional e Mostra de Tecnologia Social, na cidade de São Paulo, em 2015, com o propósito de promover a difusão em escala de Tecnologias Sociais. A estruturação da RTS contou com organizações como a Fundação Banco do Brasil (FBB), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), Caixa Econômica Federal (CEF), entre outros (RODRIGUES E BARBIERI, 2007).

contemplou os estudos que tratassem da temática em agricultura e das tecnologias sociais aplicadas neste contexto. Em paralelo, foram pesquisadas experiências de Tecnologias Sociais nos países estudados, são eles: Argentina, Brasil, Colômbia e México.

Para realizar a busca destes casos de tecnologias sociais, utilizaram-se alguns parâmetros, entre eles, (i) casos que ocorreram desde o ano 2000 até os dias atuais; (ii) que contemplassem os objetivos de inclusão social; (iii) baixo custo; (iv) de participação social e empoderamento; (v) parceria com universidades; e (vi) reaplicabilidade e nível local/gestão municipal. Sendo que, para ser incluída, a experiência deveria cumprir, ao menos, três dessas dimensões.

A partir da amostra de casos obtidas, foram realizados os primeiros recortes amostrais, optando por incluir apenas experiências que relatam a introdução, criação ou o uso de tecnologias, técnicas e artefatos, e não aquelas referentes à métodos de mobilização, ou à métodos educacionais e organizacionais.

Ao final desta etapa de escolha dos casos que seriam estudados, deu-se início a etapa do *survey*, que abrangeu à confecção do questionário online e sua aplicação. Em relação à confecção do questionário, vale destacar que foram incluídas nele perguntas referentes às características da tecnologia desenvolvida, instituições envolvidas, quantidade de pessoas que participaram de sua implantação e manutenção, custos atribuídos à tecnologia e acerca das ações de reaplicabilidade e formação de redes. Após finalizada a estruturação do questionário, foram enviados convites de participação via e-mail aos contatos de cada uma das experiências previamente selecionados. Ao final desse processo, alcançou-se o seguinte resultado (Quadro 1).

Quadro 1: Experiências de Tecnologia Social (TS) por país.

País	Brasil	Colômbia	Argentina	México
Tecnologia 1	Fogão Solar	<i>Aeropónico Casero</i>	<i>Cocinas solares</i>	<i>Trampa para broca del café</i>
Tecnologia 2	Resgate, Produção e Melhoramento de Sementes Crioulas	<i>Germinador Casero</i>	<i>Alimentador externo para abejas para el invierno</i>	<i>Secador Solar para Café</i>

Fonte: Elaboração Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

À luz dos resultados obtidos, buscou-se visualizar as redes ligadas às experiências e em que medida essas redes possibilitaram a reaplicação da tecnologia. A descrição das experiências de tecnologia social, bem como sua análise comparativa são apresentados a seguir.

EXPERIÊNCIAS: BRASIL

Fogão Solar

Esta tecnologia foi desenvolvida na Universidade Federal de Sergipe (UFS) entre os anos de 2003 a 2005, sendo aplicada, pela primeira vez, em 2006 com o uso de patente aberta. A principal motivação para a construção desta TS foi atender a necessidade da população local para melhorar indicadores sociais e ambientais.

Nesse sentido, o Fogão Solar visa apresentar uma alternativa ao uso de fontes energéticas derivadas da lenha, as quais estimulam o desmatamento, as emissões de CO² e geram malefícios à saúde dos indivíduos em contato com os gases derivados da queima. Objetiva-se, ainda, a redução dos custos das famílias com o uso do gás liquefeito de petróleo (GLP).

Para promover a inclusão e a participação do público alvo, que compreende toda a população em vulnerabilidade social, a tecnologia foi pensada de modo a não exigir técnicas por parte dos usuários, apenas a articulação entre os orientadores e a população com o objetivo de promover os impactos sociais e ambientais deliberados. Dessa forma, a participação

dos beneficiários ocorreu desde o desenho/proposta da tecnologia, bem como em sua construção e na sua manutenção.

Caracterizado por um trabalho mais colaborativo, privilegiando a atuação de voluntários e bolsistas, o projeto contou com a participação de 20 (vinte) voluntários, 10 (dez) bolsistas, contando, apenas, com 2 (dois) trabalhadores assalariados e 15 (quinze) em outras modalidades no momento de sua construção. Sendo que para construí-lo, é necessário o uso de caixas de papelão, folhas de alumínio, tinta preta fosca, chapa metálica, cola branca, vidro e isopor. O custo aproximado na confecção de uma unidade é de R\$20,00. No entanto, para instalar a CEES e todos os recursos humanos e materiais necessários para um funcionamento de dez meses, estima-se um custo em torno de R\$150.000,00, em dólares, entre US\$0-200.

Para que a tecnologia se difundisse, à princípio em cidades do interior do Estado de Sergipe, uma rede de atores foi organizada em torno do estudo desenvolvido na universidade. Foram realizadas oficinas com um dia de duração para promover discussões acerca dos objetivos relacionados ao projeto, onde os participantes tiveram a possibilidade de construir um instrumento semelhante. Uma grande iniciativa no âmbito da difusão desta tecnologia foi a realização da “Cozinha Escola Experimental (CEES)”, junto ao Governo do Estado de Sergipe e à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), puderam reduzir as horas gastas com locomoção até as cidades do interior do Estado de Sergipe, dispondo de recursos físicos, como salas e equipamentos que permitissem a difusão do conhecimento, além de amostras de fogões solares.

Em termos de apoio no financiamento desta tecnologia, outras instituições que podem ser citadas neste sentido, são o Sítio Moulin Bleu e a Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Verifica-se, portanto, a existência de redes, predominantemente, operativas¹¹, através dos processos de mobilização em torno da conquista de

¹¹ As redes operativas vão além do intercâmbio de informações, privilegiando atividades de pesquisas, de articulações

direitos sociais, a busca pela articulação política, mediante participação governamental, a redistribuição de recursos e prestação de serviços à comunidade, dentre outros aspectos.

No que concerne à reaplicabilidade do projeto, a comunicação com os participantes foi feita através de folders de divulgação, blocos de anotações, camisetas, dentre outros. Outros canais de comunicação que facilitaram a visibilidade da tecnologia foram as redes sociais, e-mail e telefone, estimando-se que, até o ano de 2011, aproximadamente três mil pessoas tenham contatado a experiência e as confecções e doações de Fogões Solares ultrapassaram quinhentos. Inúmeras conferências públicas e privadas, assentamentos do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) em Sergipe, Bahia e Alagoas, ocupações urbanas do Movimento dos Trabalhadores Sem Teto (MTST) em Aracajú, encontros em comunidades indígenas, dentre outros atores foram impactados pelo uso do Fogão Solar.

Trata-se, portanto, de um objetivo da tecnologia ser reaplicada em diferentes contextos, ainda que com algumas adaptações. Dessa forma, são os requisitos mais importantes para sua prosperidade em outro local, recursos financeiros, mão de obra, pessoal e incentivos governamentais.

Por último, no que tange os impactos ambientais, segundo dados coletados da Fundação Banco do Brasil, de agosto à dezembro do ano de 2009, aproximadamente 75% das refeições preparadas utilizaram energia solar de forma exclusiva, evitando a emissão de, aproximadamente, 1 (uma) tonelada de CO².

Resgate, produção e melhoramento de sementes crioulas

Esta tecnologia foi pensada no âmbito da Associação Estadual dos Pequenos Agricultores de Goiás (AEPAGO) a partir de 2002, e não foi patenteada. Para as suas construções, destaca-se como motivação principal atender necessidades da população local e também teve motivações relacionadas à consciência ambiental.

Com esses objetivos, a utilização das sementes crioulas, também conhecidas como sementes domésticas, tradicionais, comuns ou caseiras, visa o respeito à biodiversidade, o resgate da cultura tradicional dos povos camponeses, expressa, entre outros aspectos, na alimentação, bem como a segurança e autonomia alimentar em relação ao mercado de sementes geneticamente modificadas e cultivadas através de insumos químicos. Vale ressaltar que as sementes crioulas compreendem, além de sementes, os tubérculos, dentre outros alimentos.

Para promover a inclusão e a participação do público alvo, que compreende, principalmente, os agricultores familiares e assentados rurais, as mulheres, os povos indígenas os pequenos produtores rurais e demais povos tradicionais, a tecnologia foi pensada de modo a acompanhar as famílias camponesas, estimuladas à reprodução das sementes e aquelas estimuladas à condução do plantio, acompanhadas por pesquisadores que as capacitasse para a produção e armazenamento. A participação dos beneficiários ocorreu, portanto, desde a construção inicial da tecnologia, como também em sua manutenção.

Assim como no Fogão Solar, esse trabalho teve um caráter mais colaborativo, privilegiando majoritariamente a atuação de voluntários. Nesse sentido, o projeto contou com a participação de 2 pesquisadores, além de 5 voluntários e 1 participante assalariado.

Buscando a difusão da tecnologia, um conjunto de atores articulados em parceria com o governo e universidade estiveram presentes. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através das técnicas de produção teve forte presença no melhoramento das variedades de sementes crioulas, paralelamente às ações da Associação Estadual dos Pequenos Agricultores de Goiás (AEPAGO), no resgate, multiplicação e distribuição das sementes. O Movimento Camponês Popular (MCP), foi a organização principal, e, com um estilo de liderança mais coletivo e horizontal, fortaleceu seu papel ao lado da AEPAGO nas ações descritas anteriormente, como também na responsividade pela organização das famílias camponesas.

Em relação à compra de sementes crioulas, a Companhia Nacional

de Abastecimento (CONAB), teve um papel central. Nas parcerias com universidades, destacam-se o Instituto Federal de Goiás (IFG), com as práticas agroecológicas e a Universidade Federal de Goiás (UFV), responsável pela realização de feiras e seminários na temática. Por último, o apoio governamental, o qual se fez importante em relação aos trabalhos horas máquinas pelas Prefeituras Municipais.

De maneira similar, a existência de redes, predominantemente, operativas, fez-se presente na conformação de mais uma Tecnologia Social brasileira. No que concerne à reaplicabilidade do projeto, a comunicação com os participantes foi feita através da divulgação em palestras, como já mencionado, internet e outros meios combinados, além da busca ativa por comunidades. Tal divulgação favoreceu a reaplicação da tecnologia pela Associação Camponesa Nacional (ACAN), pela Associação Nacional de Fortalecimento da Agrobiodiversidade (AGROBIO), pelo MCP e sua implementação em Goiás, nas cidades de Vianópolis, Ipiranga de Goiás, Damianópolis, Alvorada do Norte, Silvânia, Santa Terezinha de Goiás, Campos Verdes, dentre inúmeras outras cidades.

Trata-se, portanto, de um objetivo da tecnologia ser reaplicada em diferentes contextos, ainda que com algumas adaptações. Os requisitos mais importantes para sua prosperidade em outro local são recursos financeiro e pessoal.

Para a implementação da tecnologia estima-se que, 1ha (um hectare), necessita de R\$8.000,00 à R\$15.000,00, em dólares, US\$0-200, para os gastos que compreendem recursos materiais e humanos. No entanto, com o tempo, os custos tendem a diminuir, uma vez que não haverá a necessidade de adquirir novas sementes.

Destaca-se, por fim, os impactos gerados com a tecnologia, que, segundo dados coletados da Fundação Banco do Brasil, aproximadamente 4 mil famílias obtiveram sementes para cultivo não só em Goiás, como em outros estados, a diminuição do uso de fertilizantes e insumos químicos, a redução na exploração do trabalho, a geração de renda e o estímulo à biodiversidade e à agroecologia.

EXPERIÊNCIAS: COLÔMBIA**Germinador Casero tipo invernadero**

Esta tecnologia foi desenvolvida em 2015 pela *Red de Huerteros*, e aplicada, pela primeira vez, em 2016, destaca-se que esta TS não foi patenteada. Trata-se de um germinador de sementes do tipo estufa, com 14 bandejas de germinação e possui sistema de nebulização para economizar água, evitar inundações e manter as sementes protegidas. Este projeto foi motivado por consciência ambiental e os seus principais beneficiários são integrantes da Red.

Para construir a tecnologia foi necessário apenas um trabalhador voluntário e o seu custo, em dólares, esteve entre US\$0-200. Vale destacar, que no caso desta tecnologia, os beneficiários/usuários também amparam na etapa de financiamento da construção da tecnologia, pois não ocorreu financiamento desta tecnologia por parte de nenhuma instituição. Em relação à manutenção, ela não exige grandes desembolsos, mas necessita de um trabalhador voluntário para sua manutenção.

No que concerne à formação de redes, o Parque Explora – instituição de divulgação de ciência e tecnologia da cidade de Medellín – contribuiu com parte dos materiais. Nesse caso, notou-se a presença de uma rede de atores externa à instituição desenvolvedora da tecnologia, sem alterar, entretanto, a configuração do caráter de rede formado, o qual permaneceu, predominantemente, caracterizado como troca de informação ¹².

Quanto à reaplicabilidade, não se sabe sobre sua difusão em outros lugares. Segundo o seu idealizador, não se trata de um objetivo organizacional promover a reaplicação dessa experiência em outros lugares. Ainda assim, algumas escolas quiseram reaplicá-la, mas não obtiveram um orçamento financeiro para tanto, que constitui o principal pré-requisito para que essa experiência se desenvolva em outro local.

¹² As redes de informação são tipos de redes mais direcionadas ao intercâmbio de conhecimento, através de tecnologias de informação. Exercem caráter colaborativo e horizontal, mas direcionam-se à atividade de troca de informações (MARTINHO, 2003).

Aeropónico Casero

Esta tecnologia foi desenvolvida em 2016 com o objetivo de aprendizado, cuja mão de obra, tanto na construção, como na manutenção, foi feita por dois voluntários da *Red de Huerteros* e seus custos, em dólares, foram, nos dois momentos, entre US\$0-200. É um sistema de cultivo sem o uso de solo, com o objetivo de fornecer umidade artificial, fornecendo nutrientes necessários às raízes das plantas. Segundo o desenvolvedor da tecnologia, trata-se de um desenvolvimento “livre e aberto”, portanto não houve e nunca haverá o uso de patente.

Por ser um projeto motivado pelo aprendizado, ainda que implícitos todos os valores preservados no âmbito da *Red de Huerteros* em termos de promover a troca de conhecimentos e experiências entre hortas familiares, comunidades e instituições de Medellín, através da apropriação da terra, da adoção de estratégias ambientalmente corretas e da promoção da autonomia de movimentos comunitários da cidade, não houve outras aplicações da experiência em questão. Não houve, portanto, um beneficiário principal.

Quanto ao financiamento da tecnologia, não houve participação de organizações de financiamento público, privado, ONGs ou outras instituições de apoio, sendo a *Red de Huerteros* a principal financiadora do desenvolvimento.

Quanto à estrutura de redes, apesar da inexistência da participação de atores externos ou o conhecimento acerca de organizações que reaplicaram essa tecnologia especificamente, o que pode-se destacar é a existência de uma rede interna de pessoas em torno de saberes, iniciativas e práticas de fomento à agroecologia urbana, dentro da dinâmica de um movimento inclusivo, do trabalho colaborativo, da autonomia no plantio de alimentos, do semear de sementes livres e do alimento como ato político. Esta rede pode ser caracterizada como uma rede territorial (MARTINHO, 2003), cuja base geográfica é a cidade de Medellín, na Colômbia, dentro da qual há o movimento de articulação em torno de revolucionar os modos de produção tradicionais.

O escopo de ação dessa rede pode ser caracterizado,

predominantemente, enquanto uma rede de troca de informações, cujo objetivo primordial da construção da tecnologia foi a promoção e troca de conhecimento, ilustrando um aspecto de caráter mais horizontal e colaborativo.

Apesar de a reaplicabilidade não se tratar de um objetivo da organização, paralelamente à baixa densidade na formação de redes externas, acredita-se que esta experiência poderia ser realizada em localidades diferentes e o principal requisito para tanto é a mão de obra.

EXPERIÊNCIAS: ARGENTINA

Cocinas solares

As *cocinas solares*, que estão dentro do projeto Eskal tem como objetivo fabricar fogões solares Scheffler que consiste de uma tela parabólica do sol durante as horas em que é possível concentrar os seus raios em um ponto fixo, que conseguem atingir temperaturas de aproximadamente 600 °C.

Este foco de energia calórica concentra-se na própria cozinha, que funciona como um forno para cozinhar vários alimentos. A partir da construção destes fornos, espera-se que a população possa preparar seus alimentos locais, principalmente, produzir farinha de cereais, como quinoa ou kiwicha, e assim incrementar a sua alimentação

Este projeto é promovido pela Agência Nacional de Promoção Científica e Tecnológica e pelo Fundo Tecnológico Argentino (FONTAR), apesar da participação governamental, atualmente, quem encabeça este projeto é a *Fundación EcoAndina*, que se trata de uma ONG.

Segundo os dados obtidos através do questionário enviado para os responsáveis pela tecnologia, ela foi aplicada no ano de 2013, motivada por uma demanda da população local, tratando-se de uma tecnologia difundida, portanto, não se trata de uma tecnologia patenteada.

Em relação à sua implantação ela tem um custo estimado de US\$ 801–1000, com uma manutenção que pode girar em torno de US\$ 0–200. Vale ressaltar, que os usuários desta tecnologia participam das etapas de construção e elaboração da tecnologia, assim como nas etapas de

manutenção dela, eles são necessários.

Em relação à reaplicação desta tecnologia, podemos afirmar que ela foi reaplicada, mas com adaptações nos locais em que a Fundación EcoAndina atua, que é na Província de Jujuy na Argentina. Tais características contribuem para a caracterização da rede desta tecnologia como operativa, pois para além das informações trocadas, ela foi motivada por causas coletivas e ocorre a participação de atores de diferentes naturezas.

Alimentador externo para abejas para el invierno

Para a construção desta TS a motivação veio por meio da *Cooperativa Apícola de Provisión, Transformación y Comercialización* (APITUN) que procurou a ajuda da Universidad nacional de Cuyo (UNCUYO) e do Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária (INTA) para promover o desenvolvimento de um alimentador para suprir a produção de abelhas nos períodos de inverno. Vale destacar que para a concretização do projeto desta TS, também estavam envolvidos o *Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva* (Mincyt) através do programa PROCODAS da SDI (*Secretaría de Desarrollo Institucional*).

De acordo com os dados obtidos por meio do questionário aplicado, esta tecnologia foi desenvolvida no ano de 2011 e aplicada em 2012 e como pudemos verificar, teve como principal objetivo atuar em uma necessidade apresentada pela população.

Em relação aos custos para implantação relacionados à esta TS eles estão entre US\$ 401–600, no que se refere aos custos de manutenção, os respondentes informaram que ele não existe mais, pois a tecnologia não está mais em uso. Destaca-se também que os usuários auxiliaram tanto no desenho e proposta da tecnologia, quanto também no que se refere à manutenção e uso desta tecnologia.

Conforme a resposta ao questionário, esta tecnologia teve como beneficiários a Cooperativa Apícola de Tunuyan, porém os não se sabe se foi reaplicada. Esta tecnologia tinha como um dos principais gargalos para a necessidade de capital para impulsioná-la. Desta forma, principalmente, em

razão da falta de reaplicação, podemos caracterizar esta rede mais como uma rede de informações, pois ela não teve êxito em suportar atividades relacionadas a esta tecnologia desenvolvida.

EXPERIÊNCIAS: MÉXICO

Trampa para broca del café

A tecnologia social da *trampa para broca del café* foi desenvolvida pelo *Colegio de la Frontera Sur* (ECOSUR) é um centro público de pesquisa e uma instituição acadêmica que se focou em desenvolver meios de produção e promoção de processos sociotécnicos para a cafeicultura de Chiapas, no México.

Dito isto, esta tecnologia social constitui em uma armadilha artesanal para captura e monitoramento da broca do café, que é uma praga que pode assolar os cafezais. Através desta TS torna-se possível que os produtores tenham conhecimento acerca da presença das brocas em seus cafezais antes que ocorra uma infestação e tendo em mãos esta informação, eles podem atuar no sentido de mitigar a infestação.

No que se refere a criação desta tecnologia, ela foi desenvolvida no ano de 2003 e aplicada em 2004. A partir das informações obtidas por meio do questionário, trata-se de uma tecnologia que necessita dos usuários para a sua construção e elaboração inicial da tecnologia, assim como para a sua manutenção do seu funcionamento, apesar disso, ela é bastante acessível já que o custo para sua implantação está entre US\$ 0–200 e sua manutenção entre US\$ 0–200. Além disso, não é uma tecnologia patenteada.

Possivelmente, em razão destas características e pela sua facilidade de reaplicação, na qual precisa apenas de algumas adaptações, foi possível uma maior reaplicabilidade desta tecnologia, como consta no questionário. Segundo a resposta obtida no questionário, foi realizada uma campanha contra a broca do café no México pela *Dirección General de Sanidad Vegetal*, o que permitiu com que muitas organizações de produtores e produtores individuais adotassem essa TS.

Além disso, são apontados como aspectos importantes para a sua

reaplicação mão de obra, matérias-primas e, em especial o incentivo do governo. Em particular, nesta tecnologia, o papel do Governo se manifestou na forma latente por meio do financiamento público e como instituição impulsionadora da reaplicação. Por último, podemos verificar que esta rede se trata de uma rede operativa, já que conseguem mobilizar diversos atores para o desenvolvimento e reaplicação desta tecnologia, para além dos atores pertencentes às instituições ensino e pesquisa

Secador Solar para Café

O *Secador Solar para Café* também é uma tecnologia social desenvolvida pelo *Colegio de la Frontera Sur* (ECOSUR) no ano de 2001. De acordo com Carapia (2017), esta TS foi resultado de um processo de pesquisa de estudantes de pós-graduação da ECOSUR, assim como de um comitê composto com produtores de Lagos de Colores S.S.S. em Tziscaco, município de Comitán, Chiapas, México.

Com a ajuda dos produtores, identificou-se que a secagem tradicional do café diminuía a qualidade do grão. Tendo em vista este quadro, propôs-se projetar uma tecnologia alternativa através do uso da luz solar, no qual alcançou-se o secador solar que foi construído com madeira, malha de metal e cobertura plástica, semelhante ao projeto de uma estufa.

De acordo com o respondente do questionário aplicado, a implantação do *Secador Solar para Café* envolve um custo de US\$ 201–400 e sua manutenção tem um custo de US\$ 0–200. Vale destacar que para estas etapas a participação dos beneficiários é demandada tanto nas etapas de desenho, proposta da tecnologia, construção e elaboração inicial da tecnologia, assim como também em seu funcionamento.

Em termos da reaplicabilidade desta tecnologia, ela foi reaplicada entre os cafeicultores da Cooperativa Lagos de Colores, Tziscaco e esta tecnologia, desde sua criação tinha como intuito sua reaplicação, apesar da maioria dos casos necessitar de algumas adaptações. Dentre os recursos mais essenciais para realizar esta reaplicação estão os recursos financeiros e a mão de obra e pessoas interessadas. Por último, vale destacar que o papel

do Governo nesta tecnologia se manifestou através do financiamento público para que pudesse ser implantada esta tecnologia. A convergência destes fenômenos contribui para uma característica de rede operativa para esta tecnologia, que vai no mesmo sentido da anterior desenvolvida pela mesma instituição, isto é, o *Colegio de la Frontera Sur* (ECOSUR).

ANÁLISE COMPARATIVA DAS EXPERIÊNCIAS

À título de comparação entre as experiências anteriormente descritas, é possível notar que cada uma delas, à sua maneira, tangencia o recorte amostral previamente proposto na pesquisa, o qual privilegiou experiências relacionadas à introdução, criação ou uso de tecnologias, técnicas e artefatos em si. No que tange ao recorte analítico, de fato, foram mapeadas as organizações e redes que surgiram no processo de implementação da tecnologia.

Todas as experiências demonstraram-se conectadas ao escopo de parâmetros desejáveis para uma Tecnologia Social, de acordo com Dagnino (2014), reiterando seus aspectos inclusivos, o fato de serem experiências provenientes de nível local, o seu baixo custo, o seu potencial de ser reaplicada em diferentes contextos e, em maior ou menor grau, a participação social, seja com o objetivo de aprendizado ou com o objetivo de reaplicação.

As características analisadas e debatidas ao longo do artigo podem ser verificadas no quadro 2 a seguir, onde constam algumas das características levantadas pela pesquisa através do questionário.

No caso do Brasil, pôde-se observar um elo de forte densidade e conectividade quanto ao compartilhamento de recursos dessas redes, tanto em termos financeiros, materiais e humanos, o que privilegiou a sua difusão de modo mais efetivo quando comparada à intensidade dos elos de redes notadas nas experiências da Colômbia, as quais mantiveram elo mais significativo entre pessoas da instituição *Red de Huerteros*, e menos em relação à formação de redes externas. Quando analisamos as experiências da Argentina, podemos notar um comportamento ambíguo, onde temos uma experiência com êxito e se manifesta a construção de elos fortes entre os

atores que compõe a rede e por outro lado uma experiência que não teve êxito. Por último, no que se refere ao México, foram utilizados como casos, experiências de tecnologia social de uma mesma organização responsável, o que pode acarretar vieses. Apesar disso, elas demonstraram estar bem articuladas com os atores aos quais tinham como foco a tecnologia, mas ao mesmo tempo elas tinham um caráter de fácil reaplicação.

Conclui-se, portanto, que, a densidade das redes envolvidas na criação de uma Tecnologia Social apresentou uma ligação positiva com o seu potencial de replicabilidade. Além disso, os tipos de instituições envolvidas puderam contribuir para a efetividade da tecnologia. Instituições que envolveram órgãos governamentais, na maioria dos casos, dispuseram de um aporte maior de recursos financeiros, o qual foi requisito comum entre as experiências que tiveram êxito, portanto, o financiamento público se torna um requisito fundamental para as tecnologias sociais poderem ter sucesso.

Quadro 1: Tecnologia Social estudadas na pesquisa.

Experiência	Fogão Solar	Sementes Crioulas	Germinador Caseiro	Aeropônico Caseiro	Secador solar para café	Trampa para broca del café	Cocinas solares	Alimentador externo para abejas para el invierno
País	Brasil	Brasil	Colômbia	Colômbia	México	México	Argentina	Argentina
Organização Responsável	Instituto de Pesquisa e/ou Universidade	Assessoria	Organização Colaborativa, sem fins lucrativos	Organização Colaborativa, sem fins lucrativos	Instituto de pesquisa e/ou Universidade	Instituto de pesquisa e/ou Universidade	Organización de la Sociedad Civil/ONG/OSCI	Instituto de pesquisa e/ou Universidade
Ano em que foi desenvolvida e aplicada	Desenvolvida de 2003 a 2005. Aplicada em 2006	A partir de 2002	Desenvolvida em 2015. Aplicada em 2016	2016	-	Desarrollada en 2003, aplicada en 2004	2013	Nº1: 2011 y Nº: 2012
Motivação	Por necessidade da população local, questões sociais e ambientais.	Por necessidade da população local, por consciência ambiental.	Por consciência ambiental	Por aprender	Por necessidade da população local, por pesquisa científica	Por caráter financeiro, Por necessidade da população local, Por consciência ambiental, Por pesquisa científica	Por demanda de la población local	Por necessidade da população local
Custos	Construção: \$10 em materiais Manutenção: \$100	Construção: \$201-400 Manutenção: \$201-400	Construção: \$0-200 Manutenção: Pouquíssima	Construção: \$0-200 Manutenção: \$0-200	Implantação: \$201-400 Manutenção: \$0-200	Implantação: \$ 0-200 Manutenção: \$ 0-200	Implantação: \$801-1000 Manutenção: \$0-200	Implantação: \$401-600 Manutenção: A tecnologia não está mais em uso
Patente	Sim, aberta	Não	Não	Não	Não	Não	No	Não
Beneficiários	Toda a população em dificuldade social	Agricultores familiares	Muitos integrantes da Red de Huerteros	A princípio foi pensado para aprendizado, sem aplicações.	Los caficultores de una cooperativa	Productores de café (control de la plaga), técnicos (monitoreo) e investigadores (experimentación)	Productores	Cooperativa Apícola de Tunuyan
Natureza do financiamento	Financiamento público; Dinheiro próprio.	Financiamento público	Dinheiro próprio; O Parque Explora ajudou com parte dos materiais.	Dinheiro Próprio	Financiamento público	Financiamento público	Financiamiento público	Financiamento público
Foi reaplicada?	Sim	Sim	Havia interesse, mas não tiveram recursos financeiros	Não sabe	Sim	Sim	Sim	Não sabe
Buscou-se promover a reaplicação?	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Facilidades e dificuldades de reaplicação	Pode ser reaplicada, mas precisa de adaptações	Pode ser reaplicada, mas precisa de adaptações	Pode ser reaplicada, mas precisa de adaptações	O projeto pode ser realizado em localidade diferente	Pode ser reaplicada, mas com algumas adaptações	Pode ser reaplicada, mas com algumas adaptações	Pode ser reaplicada, mas com algumas adaptações	Pode ser reaplicada, mas com algumas adaptações
Requisitos mais importantes para reaplicação	Financeiros; Mão de obra; Pessoal; Incentivos do Governo.	Financeiros; Pessoal.	Financeiros	Mão de obra	Financeiros, Mão de obra, Pessoal	Mão de obra, Matérias-primas, Incentivo do Governo	Financeiros	Financeiros
O Estado teve um papel central?	Estado entra com o financiamento público, mas sua participação não é central	Estado foi importante no desenvolvimento da tecnologia, mas sua participação não é central	Evidentemente não	Evidentemente não	O papel do Governo nesta tecnologia se manifestou na forma do financiamento público	No financiamento e como instituição para impulsionar a reaplicação	O papel do Governo nesta tecnologia se manifestou na forma do financiamento público	O papel do Governo nesta tecnologia se manifestou na forma do financiamento público

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

À título de considerações finais, vale destacar que o estudo pôde realizar um inventário de tecnologias sociais para a área da alimentação e agricultura, nos quatro países selecionados. De fato, as experiências demonstram um caráter de rede, na medida em que foram identificados efetivamente diferentes atores envolvidos em seu desenvolvimento e execução, seja por meio de incentivo financeiro, de mão de obra, ou de transferência de conhecimento.

Quanto à exploração das questões relativas à reaplicabilidade, foi possível estabelecer um comparativo no que tange à densidade de elos nas redes de atores envolvidas, tanto nas experiências da Argentina, Brasil, Colômbia e México. Enquanto estas apresentaram um número limitado de redes quando comparadas àquelas, identificou-se a predominância de redes de troca de informação utilizada pela *Red de Huerteros* em suas experiências, as quais estiveram motivadas principalmente pelo aspecto de aprendizado e menos pelo objetivo da reaplicação da tecnologia. Por outro lado, no Brasil e no México, verificou-se a predominância de redes operativas, enquadrando-se no caráter da maioria das redes da sociedade civil brasileira, Martinho (2003).

À luz dos resultados obtidos é possível, portanto, estabelecer a confirmação da hipótese através da qual surgiu a pergunta de pesquisa deste projeto, confirmando que existe uma relação positiva entre a densidade dos elos de rede e o potencial de reaplicação da tecnologia e que, através dos casos observados, conclui-se que, portanto, a formação, bem como a consolidação de redes formais e informais em experiências de Tecnologia Social no campo da agricultura foram, de fato, fatores cruciais para o aumento da reaplicabilidade destas experiências por outros atores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARAPIA, A. Q. **Tecnologías Sociales para la Innovación en el Territorio Cafetalero de Chiapas**, México. XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica (ALTEC), 2017.
- CEPAL. **A elevada desigualdade na América Latina constitui um obstáculo para o desenvolvimento sustentável**. Comunicado de imprensa. 30 de maio de 2017. Disponível em: <<https://www.cepal.org/pt-br/comunicados/cepal-elevada-desigualdade-america-latina-constitui-obstaculo-o-desenvolvimento>>.
- DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande: EDUEPB, 2014, 318 p. ISBN 978-85-7879-327-2. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/7hbdt/pdf/dagnino-9788578793272.pdf>>
- FBB. Fundação banco do Brasil. **Banco de Tecnologias Sociais**. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais>>.
- FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Fogão Solar**, 2014. Disponível em: <<http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/fogao-solar.htm>>. Acesso em: 15/08/2018.
- FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Sementes Crioulas: produzindo vida, renda e cuidando da biodiversidade**, 2015. Disponível em: <<http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/detalhar-tecnologia-382.htm>>. Acesso em: 15/08/2018.
- JESUS, V. M. B.; COSTA, A. B. Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In: COSTA, A. B. (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 ed. WWF, Brasília, 2003. Proyecto ESKAL. Descripción. Disponível em: <<http://spin.unesco.org.uy/generarPdfInstrumentos.php?&rid=0&sel=899>>. Acesso em: 10/07/2019.
- RED DE HUERTEROS. **Saberes y prácticas de agricultura urbana**. Disponível em: <<https://redhuerteros.org/s70>>. Acesso em: 18/01/2019.