

## TECNOLOGIA SOCIAL E MEIO AMBIENTE: TENDÊNCIAS EM DISSERTAÇÕES E TESES BRASILEIRAS

André Luís Matos dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Professor Dr. Marcelo Borges Rocha

Rio de Janeiro  
Dezembro, 2020

TECNOLOGIA SOCIAL E MEIO AMBIENTE: TENDÊNCIAS EM DISSERTAÇÕES E  
TESES BRASILEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

André Luís Matos dos Santos

Banca examinadora:

---

Professor Dr. Marcelo Borges Rocha (CEFET-RJ)

---

Professora Dra. Alcina Maria Testa Braz da Silva (CEFET/RJ)

---

Professora Dra. Heloisa Helena Albuquerque Borges Quaresma Gonçalves (UNIRIO)

Rio de Janeiro  
Dezembro, 2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S237 Santos, André Luís Matos dos  
Tecnologia social e meio ambiente: tendências em  
dissertações e teses brasileiras / André Luís Matos dos Santos  
— 2020.  
72f. : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2020.  
Bibliografia : f. 68-72  
Orientador: Marcelo Borges Rocha

1. Tecnologia – Aspectos sociais. 2. Meio ambiente. 3.  
Tecnologia e civilização. 4. Epistemologia. 5. Sustentabilidade I.  
Rocha, Marcelo Borges (Orient.). II. Título.

CDD 303.483

## DEDICATÓRIA

Dedico à minha esposa Carla e à minha filha Luísa este trabalho. Pela compreensão das duas pelas extensas horas de leituras e longas horas de escrita que foram e que virão. Hoje vejo minha filha crescer e me imitar a frente do computador. Para ela meu amor incondicional e o exemplo de uma vida dedicada a ensinar, a pesquisar, a brincar, a sorrir e a viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pela base afetiva, cognitiva e social, primeiros professores da minha vida.

Agradeço também a todos(as) os(as) professores(as) que passaram pela minha formação escolar e acadêmica na graduação e nas especializações.

Quero agradecer também a todos(as) os(as) professores(as) do Curso de Mestrado do PPCTE que, sem exceção, contribuíram para minha mudança e reencontro com o mundo acadêmico, em especial o Professor Dr. Marcelo. Seu companheirismo e dedicação mudaram minhas percepções iniciais: entrei de um jeito e saí de outro! Eterna gratidão pela parceria e longas conversas presenciais e à distância!

## EPÍGRAFE

“Tú no puedes comprar el viento  
Tú no puedes comprar el Sol  
Tú no puedes comprar la lluvia  
Tú no puedes comprar el calor  
Tú no puedes comprar las nubes  
Tú no puedes comprar los colores  
Tú no puedes comprar mi alegría  
Tú no puedes comprar mis dolores”

Latinoamérica (Calle 13)

## RESUMO

A tecnologia pode emancipar o ser humano em suas necessidades básicas. Porém ela possui uma essência que muitas vezes pode impedir esse processo pelo fato de ser projetada para o lucro. Quando questões ambientais são colocadas à luz da crítica do sistema capitalista, podemos compreender o quão difícil é a resolução de tais problemas. Tecnologias convencionais que se propõem tratar dos danos ambientais não levam em conta que o próprio sistema onde foram criadas coloca entraves socioambientais e socioeconômicos. Em oposição às tecnologias convencionais, as Tecnologias Sociais (TS) possuem origem em um movimento mundial por tecnologias alternativas (apropriadas) que visavam minimizar os danos do capitalismo em uma tecnologia de inclusão social. Pensando em aprofundar e situar o tema sobre TS, com perspectivas ambientais no Brasil, realizamos uma revisão sistemática em dissertações e teses brasileiras disponíveis no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) no período de 2000 a 2019. Foram utilizados os descritores “Tecnologia Social” no campo de pesquisa “título” e “Meio Ambiente” no campo de pesquisa “todos os campos”. Diante deste contexto, o presente estudo teve como questão geral investigar como se configuram as pesquisas sobre TS com temas ambientais. Os objetivos específicos a partir desta questão foram: apresentar descritores gerais (regiões, IES, palavras chaves e temas ambientais), discriminar a adequação sociotécnica, identificar que macroteorias têm sido utilizadas em pesquisas sobre TS e meio ambiente e fazer uma análise a partir da matriz dupla entrada proposta por Dagnino. Após a leitura de cada título e resumo, obtivemos 12 trabalhos que articulavam TS e Meio Ambiente. Foi possível observar que alguns trabalhos não traziam a TS e sim uma tecnologia alternativa. Os temas das TS e as áreas dos pesquisadores foram diversificados, corroborando com a natureza interdisciplinar da tecnologia. A adequação sociotécnica apresentava-se em estágios iniciais e intermediários e em relação às macroteorias, nove adotaram uma abordagem marxista, duas fenomenológica e uma positivista. Na sustentabilidade ambiental todas as tecnologias eram sustentáveis. Sobre a sustentabilidade econômica, a maioria das tecnologias atendia ou eram potencialmente candidatas a atender aos quesitos da economia solidária. Em relação à sustentabilidade cultural, muitas TS não trazem elementos culturais, mas possuem potencialidade de empoderamento por parte de usuários ou futuros usuários. Em se tratando de sustentabilidade política, as TS tinham suporte do primeiro setor, seja por financiamento direto ou indireto. As TS analisadas mostraram um potencial de sustentabilidade econômica na sua relação com a economia solidária e relativa independência da economia formal. Com esse estudo, podemos corroborar que a sustentabilidade ambiental é intrínseca a TS. Destaca-se também, a necessidade de mais pesquisas no sentido de aprofundar as potencialidades das TS no tratamento das questões ambientais.

Palavras chave: tecnologia social, meio ambiente, adequação sociotécnica, metateorias, sustentabilidade

## ABSTRACT

Technology can emancipate human beings in their basic needs. However, it has an essence that can often prevent this process because it is designed for profit. When environmental issues are raised in the light of the critique of the capitalist system, we can understand how difficult it is to solve such problems. Conventional technologies that propose to deal with environmental damage do not take into account that the very system in which they were created poses socio-environmental and socio-economic barriers. In contrast to conventional technologies, Social Technologies (TS) originated in a worldwide movement for alternative (appropriate) technologies that aimed to minimize the damage of capitalism in a technology of social inclusion. Thinking about deepening and situating the topic on TS, with environmental perspectives in Brazil, we carried out a systematic review on Brazilian dissertations and theses available in the database of the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) in the period from 2000 to 2019. We used the descriptors "Social Technology" in the search field "title" and "Environment" in the search field "all fields". Given this context, the present study had as a general question to investigate how research on TS with environmental themes is configured. The specific objectives based on this question were: to present general descriptors (regions, HEIs, key words and environmental themes), to discriminate the socio-technical adequacy, to identify which macro-theories have been used in research on TS and environment and to make an analysis from the matrix double entry proposed by Dagnino. After reading each title and summary, we obtained 12 papers that articulated TS and the Environment. It was possible to observe that some works did not bring TS, but an alternative technology. The themes of the TS and the areas of the researchers were diversified, corroborating the interdisciplinary nature of the technology. Sociotechnical adequacy was present in early and intermediate stages and in relation to macrotheories, nine adopted a Marxist approach, two phenomenological and one positivist. In environmental sustainability, all technologies were sustainable. Regarding economic sustainability, most technologies met or were potentially candidates to meet the requirements of the solidarity economy. In relation to cultural sustainability, many ST do not bring cultural elements, but have the potential for empowerment by users or future users. When it comes to political sustainability, the TSs were supported by the first sector, either through direct or indirect financing. The analyzed TS showed a potential for economic sustainability in its relationship with the solidary economy and relative independence from the formal economy. With this study, we can confirm that environmental sustainability is intrinsic to TS. It is also worth mentioning the need for more research in order to deepen the potential of ST in dealing with environmental issues.

Keywords: social technology, environment, socio-technical adequacy, meta-theories, sustainability

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1:</b> Comparativo das abordagens e variantes da CT .....	10
<b>Figura 1:</b> Contribuições ao marco analítico-conceitual da TS .....	19
<b>Figura 2:</b> Eixos da tecnologia.....	20
<b>Quadro 2:</b> Instrumentalização primária e secundária da tecnologia .....	25
<b>Figura 3:</b> A Política de Ciência e Tecnologia colocada democraticamente nas instituições pode promover ou não possibilidades técnicas .....	26
<b>Figura 4:</b> Modelo de desenvolvimento na Rio-92.....	35
<b>Quadro 3:</b> Ano, título, autor(a), orientador(a) e tipo de titulação.....	41
<b>Quadro 4:</b> Instituições de Ensino Superior (IES) e os programas de pós-graduação .....	44
<b>Quadro 5:</b> Temas centrais dos trabalhos de dissertações e tese.....	45
<b>Quadro 6:</b> Trabalho, atores sociais, TS/TA e AST .....	47
<b>Quadro 7:</b> Ano do trabalho, número para referência, metodologia, grupo relevante e atores sociais .....	49
<b>Quadro 8:</b> Abordagem dos trabalhos .....	50
<b>Quadro 9.</b> Matriz de dupla entrada para descrição e conhecimento das TS.....	53
<b>Quadro 10.</b> Matriz de dupla entrada sobre sustentabilidade econômica, ambiental, cultural e política das TS .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AIA</b>	Avaliação de Impacto Ambiental
<b>AST</b>	Adequação Sociotécnica
<b>BDTD</b>	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
<b>CNBB</b>	Conferência Nacional dos Bispos do Brasil
<b>CT</b>	Ciência e Tecnologia
<b>EA</b>	Educação Ambiental
<b>EES</b>	Empreendimento de Economia Solidária
<b>ES</b>	Economia Solidária
<b>IES</b>	Instituição de Ensino Superior
<b>IPEA</b>	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
<b>ITCP</b>	Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares
<b>ITS</b>	Instituto de Tecnologia Social
<b>PAC</b>	Projetos Alternativos Comunitários
<b>PCT</b>	Política de Ciência e Tecnologia
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>TA</b>	Tecnologia Apropriada
<b>TAI</b>	Tecnologia Alternativa
<b>TC</b>	Tecnologia Convencional
<b>TS</b>	Tecnologia Social

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	<b>12</b>
<b>Capítulo 1 - Tecnologia Social</b> .....	<b>15</b>
1.1 A ciência e a tecnologia não são neutras .....	15
1.2 Origem da tecnologia social .....	23
1.3 Natureza da tecnologia social .....	26
1.3.1 As quatro perspectivas sobre a tecnologia .....	26
1.3.2 Instrumentalização primária e secundária .....	29
1.3.3 A adequação sociotécnica .....	31
1.3.4 A relação economia solidária e tecnologia social .....	34
1.4 Ampliação da análise da tecnologia social: a matriz de dupla entrada .....	37
1.5 Metodologias: possíveis usos em estudos sobre tecnologia social .....	38
<b>Capítulo 2 - Meio Ambiente e Tecnologia Social</b> .....	<b>41</b>
2.1 A degradação ambiental .....	41
2.2 A tecnologia social com perspectivas ambientais .....	45
<b>Capítulo 3 - Metodologia</b> .....	<b>47</b>
<b>Capítulo 4 – Resultados e Discussão</b> .....	<b>51</b>
4.1 Adequação sociotécnica .....	51
4.2 A abordagem macroteórica e das dimensões de sustentabilidade econômica, cultural, ambiental e política .....	55
<b>Considerações Finais</b> .....	<b>66</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>68</b>

## INTRODUÇÃO

Introduzo essa dissertação trazendo o lugar de onde falo, os caminhos que me trouxeram até aqui, entendendo que essas informações podem contribuir para a contextualização do meu objeto de pesquisa, ou seja, as Tecnologias Sociais (TS). Em 2003, inicio minha jornada na área de Educação, exercendo o cargo de inspetor de alunos. A função era auxiliar na disciplina escolar fora da sala de aula, função que exige o Ensino Médio completo. O adoecimento de professores e a falta de professores substitutos faziam (e fazem) que funcionários que não são docentes auxiliem em sala de aula. Nesse contexto entro em contato com a dinâmica de sala de aula, ainda como inspetor, para suprir a falta de professores.

Em 2004, começo o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. Inicialmente querendo ser biólogo e posteriormente entendendo, em primeiro lugar, a demanda por professores de Ciências Naturais e Biologia e a necessidade de renda. Em segundo lugar veio à paixão pela profissão, que perdura até hoje. Atribuo a vontade de ser biólogo à formação demasiadamente focada nos conteúdos de Ciências e pouca formação para a parte pedagógica. Apesar de ter estudado e gostado na graduação de duas disciplinas sobre os fundamentos das Ciências Sociais e Humanas, fazendo parte das poucas disciplinas pedagógicas, minha licenciatura foi quase um bacharelado do ponto de vista da quantidade e do enfoque dado às disciplinas.

Ao longo da carreira docente me despertou o interesse por Tecnologias Apropriadas/Alternativas e, nesse sentido, cheguei a produzir um biodigestor na escola em que trabalho. Primeiro montei um, em minha residência, para servir como teste. Até hoje possuo uma tecnologia alternativa que solucionou o saneamento básico de uma pequena residência rural. Além disso, faço compostagem e busco tecnologias alternativas para baratear o custo de vida. Desta forma, tenho me aproximado na prática de atividades voltadas para a sustentabilidade a partir do uso das Tecnologias Apropriadas (TA).

Com o meu ingresso no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, as leituras e discussões realizadas no laboratório e nas aulas aumentaram ainda mais meu interesse sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e em especial sobre TS. A partir de então, se desenha meu objeto de estudo, as TS e o Meio Ambiente. Mas, afinal o que é TS?

Economicamente não há e nem haverá empregos formais para todos. A ciência e a tecnologia de hoje formam um poder tecnocrático dominante que é excludente, ou seja, pessoas excluem as outras em detrimento do poder tecnocientífico. Esta exclusão está ligada à

falta de recursos materiais para a vida. Uma parcela da sociedade chega a pensar que a ciência e a tecnologia são neutras e que sempre levam a humanidade a um desenvolvimento linear, inexorável e benéfico. Este pensamento é equivocado. Mas isso também não significa que a tecnologia atual seja descartável, pelo contrário, ela pode ser mantida. A questão é que os desenhos e tipologias de tecnologia devem se adaptar e até ser reprojatados para atender o ser humano e não para o ser humano se adaptar à tecnologia. Em muitas ocasiões a alta tecnologia robotizada ou digital “roubam empregos” além de aumentar os lucros de forma extrema em sistemas neoliberais de economia. Como os recursos naturais são escassos e finitos em nosso planeta, a tecnologia pode promover a desigualdade social e a degradação ambiental (DAGNINO, 2014).

Dentro deste contexto, podemos perceber que o marco analítico-conceitual da TS vem ao encontro da criação de uma rede de TS por pensadores e pesquisadores em sintonia com a prática de pessoas das classes populares. A TS pode ser pensada como uma possível solução de problemas onde a Tecnologia Convencional (tecnologia capitalista) não pode atuar, seja por falta de recursos financeiros, por elevada poluição ou, o mais importante, por não atender a demanda de grupos sociais relevantes (DAGNINO, BRANDÃO; NOVAES, 2010). Então, nota-se que se trata de uma escolha tecnológica com implicações políticas, mas com metodologia e respaldo teórico.

Conforme Novaes e Dias (2010), a TS é um campo recente, cujo marco analítico data de 2004. As ideias da TS são desenvolvidas a partir da Tecnologia Apropriada (TA). A TA inicia-se no final do século XIX na Índia. Gandhi dedicou parte de sua vida aos programas de valorização das tecnologias tradicionais como forma política e econômica contra a injustiça social estrangeira e o sistema de castas. A TA recebeu diversos nomes (alternativa, utópica, intermediária, adequada, socialmente apropriada, ambientalmente apropriada, racional, humana, entre outros) em um total de mais de 30 nomes. Todavia, seguindo linhas gerais, se colocavam em diferenciação em relação às tecnologias de uso intenso do capital.

Segundo Dagnino et.al. (2010), a TA chega à academia na década de 70 com pesquisas em países desenvolvidos e pela falta de elementos culturais e de eficiência para qual seria destinada (países subdesenvolvidos). Destaca-se que a crítica a TA começa nesta mesma década. Começando pela crítica da TA, passa-se pela Economia da Inovação, Sociologia da Inovação, Filosofia da Tecnologia, Análise de Política da Tecnologia e finalmente chegando à Crítica da Política de Ciência e Tecnologia da América Latina (PCT - AL). Nesta, encontra terreno fértil para seu marco analítico.

A crítica da TA, nas décadas de 70 e 80, pautou-se no argumento de que os pesquisadores de TA partem de preocupações importantes, a princípio: primeiro para os países do Terceiro Mundo (subdesenvolvidos) minimizando a pobreza, depois para questões de energia alternativa e questões ambientais. Então, o movimento da TA foi um modelo equivocadamente linear de inovação: pesquisa científica e tecnológica, depois desenvolvimento econômico e por último o desenvolvimento social. O que era para ser um processo torna-se um produto, isso porque não levavam em consideração os grupos sociais relevantes para a construção social da tecnologia (NOVAES; DIAS, 2010).

A TS amplia a visão da TA ao considerar que a tecnologia não é neutra e muito menos determinada pela Ciência e por ela mesma como um desenvolvimento linear, inexorável e de benefícios. O questionamento da Ciência e da Tecnologia ajuda no projeto de uma sociedade com mais igualdade social, ambiental, econômica e política.

Diante deste contexto, a questão norteadora desta pesquisa foi: “como se caracterizam as pesquisas que abordam a relação TS e meio ambiente em estudos brasileiros? No sentido de responder a esse questionamento, o objetivo geral foi analisar como a TS tem sido abordada em estudos ambientais no Brasil. Este objetivo geral desdobra nos seguintes objetivos específicos: (i) mapear dissertações e teses brasileiras sobre TS e meio ambiente; (ii) detectar a adequação sociotécnica das TS nos estudos; (iii) identificar as metateorias desses estudos e (iv) analisar como as dimensões de sustentabilidade, matriz de dupla entrada, são abordadas em TS em pesquisas no Brasil.

Como o campo de estudos em TS é recente (DAGNINO, 2008; DAGNINO et.al., 2010; DAGNINO, 2010 a; DAGNINO, 2010 b; DAGNINO, 2014a; LASSANCE, 2004; NOVAES; DAGNINO, 2014; NOVAIS; DIAS, 2010; VARANDA; BOCAYUVA, 2009), ou seja, surge no século XXI, poucos trabalhos de revisão sistemática foram feitos sobre este campo (NASCIMENTO; BINOTTO; BENINI, 2019). Sendo assim, percebe-se a relevância deste estudo no sentido de contribuir para as discussões que articulam TS e meio ambiente.

O texto está estruturado da seguinte forma: o primeiro capítulo apresentamos uma reflexão acerca da não neutralidade, a origem e a natureza da tecnologia. E, ainda, discutimos metateorias em pesquisas sobre TS. No segundo capítulo, abordamos aspectos relacionados à crise ambiental e como as TS podem contribuir para essa problemática. Em seguida, descrevemos as metodologias da pesquisa, pautada nos pressupostos da revisão sistemática. A seguir, apresentamos os resultados e a discussão gerada a partir das análises. Por fim, concluímos a dissertação com as considerações finais e os desdobramentos da pesquisa.

## CAPÍTULO 1 - TECNOLOGIA SOCIAL

### 1.1 - A Ciência e a Tecnologia não são neutras

Segundo Dagnino (2008), o debate acerca das problemáticas sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) não são somente de ordem técnica, mas também de ordem política. Para ele o assunto não é a tecnologia e o progresso em si, mas a variedade de tecnologias e percursos de progresso dentre os que devemos eleger. Para isso temos que olhar para o conjunto de valores de natureza ética, estética e cultural que estão inseridos na tecnologia.

A visão de neutralidade da Ciência e Tecnologia (CT) foi criticada nos anos 60 a partir da Escola de Frankfurt<sup>1</sup> e seus seguidores. A tecnologia passou a ser vista como algo que pode moldar relações e práticas sociais. A partir desta escola, a CT passam a ser objetos de ação e crítica política. Em relação à ciência, Dagnino (2008, p. 6) ratifica sua não neutralidade ao abordar aspectos sobre a pesquisa científica:

[...] a pesquisa em diversos campos é percebida cada vez mais como sofrendo influências, em função dos valores particulares de certas elites e, em consequência, tendendo a produzir pesquisas que resultam em benefícios privados frequentemente prejudiciais para a maioria.

A ciência possui contribuições à justiça social que vão além dos valores cognitivos de seus produtos teóricos. Interesses e valores de grupos sociais passam a ser objeto de debate frente a critérios básicos para uma mudança tecnológica mais democrática. O que contribui para a injustiça social é a distribuição não igualitária, não harmônica, do poder em meio aos atores sociais para arquitetar a tecnologia. A ampliação da CT tem sido estimulada pela procura da hegemonia de países que são grandes potências, além das requisições do incremento industrial no sistema capitalista. Países periféricos também sofrem, de certa forma, a influência dessa busca por mais CT dos países desenvolvidos e participam também do processo, principalmente nas pautas de consumo (DAGNINO, 2010a). Segundo Dagnino e Dias (2007), a ideia do aumento da CT, que supostamente leva ao avanço social, está enraizada nas Políticas de Ciência e Tecnologia (PCT) das sociedades modernas. A PCT hegemônica não considera a CT como fator de exclusão de pessoas frente aos recursos. A PCT hegemônica irá perceber a CT como neutra.

---

<sup>1</sup> A Escola de Frankfurt era heterogênea, mas seu núcleo central fazia crítica da razão tecnicista e hegemônica na modernidade. Dagnino (2008) irá classificar a escola de Frankfurt como um todo, não levando em consideração a heterogeneidade, como tendo foco na sociedade na relação sociedade e CT. Mas esse foco, na visão do autor, não seria suficiente nas propostas para o avanço de uma contra hegemonia da tecnologia especificamente para a América Latina

A CT vêm cada vez mais estreitando as relações onde não há grandes diferenças entre ciência básica e ciência aplicada. No entanto, o que conta é a CT como determinantes da sociedade, ou seja, a CT pode manter ou inibir a mudança social. O neoliberalismo consolida a tecnociência: influencia instituições que financiam e produzem mercantilização dos produtos da tecnociência. A ciência perde sua importância intrínseca. O mercado é o grande incentivador da CT e da tecnociência (DAGNINO, 2008).

A CT estreitam relações para se adaptar à realidade capitalista, Dagnino (2008) vê dois movimentos que podem ser aproveitados: a aplicação da CT na realidade social onde é produzida e internalizada na atividade de pesquisa, e inovação no trabalho com valores de solidariedade, justiça social e respeito ao meio ambiente.

Com o aprofundamento no campo dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT), Dagnino (2008) analisou a política de CT brasileira e latino-americana. Além disso, atuou nas formulações das mesmas. Nas análises e propostas do autor, o caráter da CT e a sociedade, onde se deu sua origem (país, região, etc.), tende a reproduzir as relações sociais que lá prevalecem. A CT possuem uma essência (instrumentalização) que carregam valores como a exclusão social e degradação ambiental.

Dagnino (2008) aborda duas grandes categorias dos ESCT: “com foco na CT” e “com foco na sociedade” (Quadro 1). As duas abordagens dão origem a duas variantes cada. Assim, para a abordagem com “foco na CT” temos as variantes Neutralidade e Determinismo. Já para a abordagem “foco na sociedade” temos as variantes Tese fraca da não-neutralidade e Tese forte da não-neutralidade.

Quadro 1. Comparativo das abordagens e variantes da CT

<b>FOCO na CT: a CT avança contínua, linear e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio</b>	<b>FOCO na SOCIEDADE: o desenvolvimento da CT não é endógeno, mas influenciado pela sociedade</b>
A CT não influencia a sociedade (Neutralidade da CT)	As características da CT são socialmente <u>determinadas</u> (Tese fraca da não-neutralidade)
A CT <u>determina</u> o desenvolvimento econômico e social (Determinismo tecnológico)	Devido a sua funcionalidade, ela inibe a mudança social (Tese forte da não-neutralidade)

Fonte: Adaptado de Dagnino (2008).

Sobre a primeira abordagem (Foco na CT), Dagnino (2008) diz que a CT é oposta ao contexto sócio-político. Isso porque a CT possui um desenrolar linear, determinante em seu interior, universal e inexorável. Assim só existe tecnologia mais avançada e tecnologia menos avançada. Tudo se resume ao próprio processo de desenvolvimento da CT. Então, segundo essa abordagem, ou a CT é de ponta, mais recente, mais eficiente ou ela é arcaica, superada,

ineficiente. A CT seriam um tema de visão técnica e não política, de um lado a produção científica e tecnológica e de outro a conjuntura social, política e econômica. Na abordagem com foco na CT estariam duas vertentes: a Neutralidade e o Determinismo.

Na vertente da Neutralidade, a ideia se confunde com o próprio surgimento do conhecimento da ciência a partir do século XV. Essa identidade de ser neutra confere à ciência seu distanciamento com o pensamento religioso onde obviamente a neutralidade não imperava. Surge no Iluminismo a ideia de neutralidade da ciência, posteriormente o Positivismo atua também neste sentido. No século XVIII, Bacon e Descartes reforçaram a neutralidade como requisito básico para o pensamento científico. A CT passam a um patamar de “verdades universais” ultrapassando outros saberes. Passam a ser sinônimos de progresso pelo positivismo. Galileu chega a classificar a ciência como livre de valores, uma verdade que pode ser desvelada pelos homens. A ideia de neutralidade advém do pensamento que onde a CT são produzidas não gera influências sobre estas, ou seja, exclui-se o contexto de produção. Essa visão gera implicações como diz Dagnino (2008, p. 22):

Essa ideia leva à impossibilidade de desenvolvimentos alternativos da C&T que coabitem em um mesmo ambiente. Ou seja, só existe uma única C&T “verdadeira”. As diferenças contextuais geográficas, culturais, éticas, entre outras, ficariam em um plano secundário, subsumidas numa preocupação marginal com a “adaptação”.

A CT seriam vistas como linear, sucessiva e homogênea gerando resultados sempre melhorados e cumulativos. Em muitos momentos, o senso comum atua na vertente da neutralidade da CT, pois acredita da progressão do menos complexo para o mais complexo, da acumulação simples do conhecimento técnico-científico que levaria a civilização aos patamares de justiça social e ainda universal. Nessa vertente a CT seriam um patrimônio da humanidade. Sobre essa vertente, Dagnino (2008, p. 23) fala sobre como também a neutralidade afeta o modo de raciocinar das pessoas:

Mas a ciência não permitiria apenas o progresso econômico e social pondo fim à pobreza, o que se supunha traria felicidade e paz. Ela também ensinaria as pessoas a pensar racionalmente, o que levaria ao “comportamento racional” em todas as esferas de atividade. Graças à ciência, a humanidade, ao livrar-se da política, implantaria o domínio da lógica e da razão, em substituição ao da emoção e da paixão, o que faria com que as próprias questões sociais e políticas pudessem ser tratadas de maneira científica, eliminando as disputas irracionais animadas por interesses políticos e produziria uma sociedade cada vez melhor.

Como diria Tonet (2013, p. 23, grifos originais): “[...] a **razão do mundo é a razão do mundo**”. A razão variou de épocas (primitiva, antiga, medieval e moderna) e sua relação dialética com o mundo (primitivo, antigo, medieval e moderno) também variou.

A vertente neutralidade da tecnologia defende que esta também é neutra para os fins a que ela serve. As pessoas cooperam sem coerção quando fixam metas em comum. Fica a cargo da eficiência a escolha da melhor tecnologia para que as pessoas possam usar, já que a eficiência seria um valor universal que garante acordos racionais, as metas em comum. Quanto mais eficiente a tecnologia, maior seria a razão pela qual usá-la. Essa ação tem um efeito tecnocrático sobre as sociedades, onde a política é diminuída e o poder da técnica é aumentado. Nessas sociedades o que vale é o conhecimento técnico enquanto a cidadania é deslocada para segundo plano. Uma coisa é ter a ciência neutra como um saber (dentre tantos saberes), outra coisa é ter a ciência neutra como atividade. Nesta última reside a ideia de vertente da neutralidade, não só da ciência, mas como da tecnologia (DAGNINO, 2008). Em síntese,

Ao garantir o crescimento do conhecimento científico, que se daria sempre através do caminho da neutralidade e da imparcialidade, asseguradas pelo método e pelas práticas controladas inerentes à Ciência, a autonomia daria livre curso à sua própria dinâmica interna. Garantiria à Ciência (e aos cientistas) a prerrogativa de definir seus próprios problemas, de fazer suas próprias perguntas, identificar suas próprias prioridades da pesquisa, de modo a permitir sua busca incessante por desvendar as leis da ordem subjacente ao mundo dos fatos, impedindo qualquer intrusão do mundo dos valores e dos interesses externos que, inevitavelmente, retardariam essa busca (DAGNINO, 2008, p. 29).

Segundo Dagnino (2008) há correntes de pensamento que defendem a busca da verdade de forma determinada, no interior da própria ciência estaria o seu “motor” de mudança e aperfeiçoamento. Ainda para o autor, outras correntes de pensamento defendem que a ciência é controlada pela sociedade: controle social, político e moral. Então, percebe-se que um Determinismo técnico-científico, instrumentalizado no capitalismo para uma simples acumulação de capital, inviabilizaria a construção de alternativas científico-tecnológicas. Esta é a segunda vertente, Determinismo Tecnológico, da abordagem com foco na CT, podendo ter formulações marxistas e não-marxistas. Como cientista social, Marx deu considerável importância à mudança tecnológica. Marx retira de cena a abordagem clássica centralizada na imagem e ações do inventor como sujeito singular, individual, e propõe uma abordagem histórica-social da tecnologia. Para Dagnino (2008, p. 37), Marx analisa da seguinte forma:

[...] comparando o modo de produção feudal ao modo de produção capitalista aponta que, no feudalismo, a relação entre servo e senhor era marcada por fatores extraeconômicos, responsáveis pela manutenção das relações sociais de produção e as mudanças técnicas não eram o elemento principal para a extração do trabalho excedente. No capitalismo, o trabalhador livre contratado pelo patrão, proprietário dos meios de produção, realiza o trabalho necessário (que lhe é pago sob a forma de salário em remuneração pela sua força de trabalho) e o trabalho excedente (em geral

obscurecido, por não ser claramente distinguido do trabalho necessário, e apropriado pelo patrão sob a forma de lucro, a título de remuneração pela sua capacidade empreendedora), que leva à acumulação do capital.

Notamos assim que para Marx o Determinismo Tecnológico não se adequa como no caso de teorias econômicas do próprio sistema capitalista, haja visto que o desenvolvimento da sociedade seria determinado pelo progresso da tecnologia autônoma e sua progressão com base na eficiência para gerar mais lucro. O melhoramento da tecnologia geraria uma sociedade melhor. Mas não é o caso da sociedade burguesa da época de Marx e da nossa. Para os economistas não-marxistas, a tecnologia vem da Teoria do Progresso Técnico onde o empresário seria uma espécie de atuante mediador que escolheria a melhor técnica com base em “fatores sociais” e assim colocando uma determinação social.

Marx, de forma geral, não foi um determinista tecnológico, mas aceitava a influência mútua da tecnologia e das relações sociais de produção dos bens materiais, uma relação dialética. Aqui, o desenvolvimento da CT, encarados como mero desenvolvimento independente, possui objetivos ideológicos para obscurecer as relações sociais, esconder as contradições da sociedade moderna. O poder tecnocrático vem de países avançados onde as suas sociedades apreciam o ritmo de desenvolvimento tecnológico, a visão dessas sociedades é uma concepção determinista e de caráter prático da tecnologia. Ter esses valores nesses países é credenciar um propósito político. O poder nesses países vem das pessoas técnicas, dos especialistas e dos cientistas, a população em geral fica a parte das decisões sobre a política de CT (DAGNINO, 2008).

Sobre a segunda abordagem (Foco na Sociedade), Dagnino (2008) subdivide em duas vertentes: tese fraca da não-neutralidade e tese forte da não-neutralidade. A primeira coloca que o desenvolvimento do conhecimento da CT acontece no contexto das relações sociais, na economia e na política. Acontece tanto o seu desenvolvimento quanto sua manutenção. Já a tese forte da não-neutralidade incorpora a tese fraca e vai além dela.

A tese fraca da não-neutralidade possui, por sua vez, duas correntes de pensamento: construtivismo e marxismo. Superficialmente a primeira corrente, tende a se identificar com a tese fraca e os marxistas tendem a se identificar com a tese forte. Mas os marxistas também estão “classificados” ao aderirem à tese fraca porque abarcam a micro sociologia, todavia ampliando para uma macrosociologia<sup>2</sup> (DAGNINO, 2010 a).

---

<sup>2</sup>Vai além da soma dos indivíduos, objetiva a qualidade das relações sociais. Enquanto a microsociologia somaria as relações sociais. Em relação às questões de nível, ambas teriam visões macro e micro da relação indivíduo-sociedade. Porém, a macrosociologia o interesse analítico terá mais ênfase nos fenômenos macro – sociedade – e não desconsiderará o caráter individual. Este em qualidade analítica em relação à totalidade – qualidade - que por sua vez é diferente do todo – quantidade.

Para os construtivistas uma metodologia, como por exemplo, o estudo de caso, é aplicada e assim basta para explicar a falsa neutralidade da CT. Não há generalizações e meta teoria. O construtivismo nasce na primeira metade do século XX e seus pensadores concebem a CT como uma construção social. O enfoque dos construtivistas é na construção social da tecnologia quando excluem a neutralidade e o determinismo da CT (DAGNINO, 2008). Resumindo sobre a posição do construtivismo, antagônico ao determinismo e a neutralidade, Dagnino (2008, p. 70-71) diz:

A contribuição do Construtivismo marca uma fratura com o Determinismo Tecnológico, que entende o desenvolvimento tecnológico como possuindo uma lógica imanente. [...] supõe que o desenvolvimento técnico provê apenas uma solução eficiente para um dado problema e que os fatores sociais intervêm apenas marginalmente na esfera técnica [...] O Construtivismo, ao argumentar que o desenvolvimento tecnológico envolve conflito e negociação entre grupos sociais com concepções diferentes acerca dos problemas e soluções, desafia a visão até então fortemente dominante entre os estudiosos da dinâmica tecnológica. A partir de crítica que faz, a escolha de cada engrenagem ou alavanca, a configuração de cada circuito ou programa, não podia mais ser entendida como determinada somente por uma lógica técnica inerente, e sim, por uma configuração social específica que serve de unidade e escolha. O construtivismo coloca em questão não só a velocidade do progresso técnico ou quem dele se beneficia, mas o próprio conteúdo e significando de progresso.

No construtivismo, a tecnologia é tão social quanto qualquer outra instituição. Avança quando percebe a ilusão de uma universalidade da racionalidade técnica que domina o pensamento atual sobre o pretexto da eficiência, independente das desigualdades sociais. O construtivismo vem atuando a duas décadas na relação CTS e recebeu diversas críticas. Uma delas é de fazer pesquisas em casos particulares de desenvolvimento tecnológico, estando a conjuntura social diminuída, pois não aderem a uma visão política mais ampliada, uma macro sociologia (DAGNINO, 2014a).

Assim, o construtivismo recusa às relações de poder e apenas contempla a condição das coisas, as injustiças, uma visão inócua em relação a termos políticos, de ação. O construtivismo, com todos os seus avanços, nega que a tecnologia está imersa em um sistema (sociedade capitalista) que por sua natureza é injusto, desigual. Por essas características, não levando em conta a história, ela é a-histórica, ela se concentra em uma microssociologia<sup>3</sup> (DAGNINO, 2008). Isso porque trata parcialmente do lado social, não discute as classes sociais e seus conflitos, os interesses de classes e o ser social (TONET, 2013; NETTO, 2011). Essas questões não são tratadas na construção social da tecnologia segundo a ótica construtivista.

---

<sup>3</sup> A microssociologia tem interesse por questões macro da sociedade, porém este não é seu interesse analítico.

Na crítica ao determinismo tecnológico, o marxismo pode se enquadrar tanto na tese fraca como na tese forte (DAGNINO, 2014a). O autor destaca as contribuições da Escola de Frankfurt e a Teoria Crítica da Tecnologia, de Stephen Marglin, Harry Braverman, de Michael Burawoy, e de Andrew Feenberg. Segundo essas teses, a tecnologia é um dos expedientes de maior importância de poder sobre as sociedades modernas.

Sobre a escola de Frankfurt, Dagnino (2008, p. 78-79) diz:

A Escola de Frankfurt, em que pese a radicalidade de sua crítica à tendência da tecnologia moderna para acumular e centralizar os poderes de controle sobre a natureza, não oferece critérios para um reprojeto da tecnologia. Ao mesmo tempo em que nega a conveniência de um retrocesso tecnológico, não sugere nenhuma pista acerca do que seria um futuro tecnológico melhor.

Dagnino (2008) aponta as contribuições da Escola de Frankfurt nas críticas à CT, mas ao mesmo tempo o autor a percebe na tese fraca da não-neutralidade por não propor uma saída tecnológica, alternativas tecnológicas. Ou seja, não aponta um caminho alternativo tecnocientífico (uma adequação sociotécnica) além dos apontamentos do que seriam os problemas dessa ordem. A denúncia da Escola de Frankfurt é que na busca pelo lucro, as tecnologias se desvinculam do ambiente social e das responsabilidades para com a sociedade. Denunciam as contradições do sistema capitalista frente à tecnologia e a desigualdade social e degradação ambiental. O autor resume, o que vários autores da Escola de Frankfurt tentam responder sobre a não-neutralidade da C&T (tese fraca da não-neutralidade), no seguinte trecho:

Do ponto de vista histórico, a pesquisa acerca da tese fraca concentra-se no processo de transição do feudalismo ao capitalismo para mostrar que já no surgimento do novo modo de produção estavam presentes características no âmbito das forças produtivas e das relações de produção, que mostravam-se coerentes com seu objetivo maior de maximização do excedente apropriado privadamente pelos proprietários dos meios de produção (DAGNINO, 2008, p. 81).

Os trabalhadores primeiro foram privados dos seus produtos, depois em segundo, privados do processo de trabalho desses produtos. A alienação distanciou o homem da construção coletiva da ciência e da tecnologia. Foi segmentado e hierarquizado o processo de trabalho. A especialização constrangida do trabalhador fez dele um “objeto de apêndice” da máquina. Quando e como seriam produzidos os produtos é ditado pelas máquinas agora, o trabalhador perde seu controle sobre sua produção, sobre seu trabalho. Nesse contexto, a ciência torna-se uma superestrutura do capitalismo servindo aos interesses do capital, assim a

divisão do trabalho braçal e do trabalho intelectual foi acentuada no capitalismo. A tecnocracia pode então se estabelecer principalmente na divisão do trabalho. Baratear a força de trabalho por meio das máquinas, da tecnologia, foi um meio de aumentar os lucros (DAGNINO, 2008). Ao ler a contribuição de Andrew Feenberg, o autor diz:

A origem do poder tecnocrático estaria na substituição das técnicas e da divisão de trabalho tradicionais engendradas o capitalismo nascente. Poder que funda um novo tipo de organização - a empresa - e cria dentro desse capitalismo nascente um novo lugar na divisão de trabalho: o empresário e, depois, o gerente. O resultado cumulativo da introdução de métodos e técnicas que reforçam o controle do capitalista sobre o processo de trabalho é a desqualificação do trabalho e a mecanização, que vêm a consolidar o poder dos capitalistas nas novas organizações que criaram (DAGNINO, 2008, p. 94).

Para Dagnino (2008), a classe burguesa, na figura do empresário, não só busca acumular capital, mas como alargar as estruturas de poder para perpetuar a acumulação do capital, lança mão então do controle e do poder das inovações tecnológicas. O controle das decisões de qual tecnologia usar está na classe burguesa, além de controlar o capital. Tecnologia e capital dão *status* de poder ao capitalista. Uma pequena parcela da população entra nas decisões políticas, sociais e econômicas da qual a tecnologia será implementada.

Este é o código técnico capitalista, nele Dagnino (2008, p. 96) fala que:

[...] a posse da iniciativa técnica, (ou o controle das decisões de natureza técnica) possui um poder de determinação semelhante e complementar à posse do capital. Ela é o que assegura ao capitalista seu lugar privilegiado – enquanto classe - na pirâmide sócio-econômica e de poder político na sociedade capitalista. A manutenção do controle técnico não seria então o efeito de um imperativo tecnológico, mas da maximização do poder de classe sob as circunstâncias especiais de sociedades capitalistas. Essa situação permite entender o modo específico através do qual se dá o conflito social na esfera técnica: se alternativas tecnicamente comparáveis possuem implicações distintas em termos da distribuição do poder, e se ocorre alguma disputa entre trabalhadores e capitalistas (ou os seus representantes técnicos, os engenheiros), tende a ser escolhida aquela que favorece o controle do processo por estes últimos.

Sabemos que a tecnologia dominante é a tecnologia da classe dominante, ela tem sua eficiência não para o bem comum, como denunciado pela tese fraca da não-neutralidade, mas para geração de mais valia. Por análise histórica de autores como David Dickson, Benjamin Coriat, André Gorz, Harry Braverman, Carles Bettelheim e István Mészáros; a cultura científica e tecnológica moldadas sobre o amparo do modo de produção capitalista teve uma maior preocupação com a ampliação do capital, pouco importando seus movimentos internos sobre CT, a lógica do capital é que moldou a ciência e tecnologia moderna. A tecnologia da

sociedade moderna burguesa nasce da busca pela ampliação do capital na classe burguesa, pouco importando a formação de uma sociedade igualitária (DAGNINO, 2014a).

## 1.2 - Origem da Tecnologia Social

Segundo Novaes e Dias (2010) há duas formas de se pensar o conceito de Tecnologia Social (TS). A primeira forma é uma crítica da Tecnologia Convencional ou Tecnologia Capitalista (TC) com o surgimento da TS como oposição, como explicado anteriormente pelo “foco na sociedade”, mais especificamente na abordagem da tese forte. A segunda é a inclusão do marco analítico-conceitual da TS ao movimento da Tecnologia Apropriada (TA) como superação a esta.

A TC se caracteriza por sua produção, seus efeitos sobre os trabalhadores, sua interferência no meio ambiente, insumos utilizados na produção, seu controle, entre outros aspectos. A TC tem suas origens nos países desenvolvidos hemisfério norte. Nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento essa tecnologia é absorvida de forma acrítica. Basicamente a TC precariza o trabalho e coloca dependência de um país em desenvolvimento/subdesenvolvido a outro país desenvolvido. A TS, ao contrário da TC, adapta-se a pequenos produtores e consumidores de baixo poder econômico, não controla a produção de bens e serviços em nome de uma classe elitista, a produção é para valor de uso e não valores de troca. A TS é viável em empreendimentos econômicos como associações, cooperativas populares, assentamentos de reforma agrária, agricultura familiar e pequenas empresas (NOVAES; DIAS, 2010).

A TA surge na Índia no final do século XIX. Nos anos de 1924 até 1927 Gandhi construiu programas de popularização da Charkha (máquina manual de fiar), ele dizia “produção pelas massas, não produção em massa”. Percebe-se aqui o sentido de produção para valor de uso e não para o valor de troca. A máquina de fiar em si produzia o que na economia informal era necessário, mas também essa tecnologia teria valor simbólico de luta pela valorização da produção nacional e contra a dominação das elites de outros países e do sistema de castas. Nascia assim, o que muitos pesquisadores, principalmente de países desenvolvidos, chamariam de Tecnologia Apropriada (DAGNINO, BRANDÃO; NOVAES, 2010).

Para Dagnino et.al. (2010) as ideias de Gandhi foram aplicadas na República Popular da China. Schumacher, um economista alemão, cunha a expressão tecnologia intermediária

como uma tecnologia adaptada a países em desenvolvimento como na China. Nos anos de 1960 cresce o interesse pelos estudos em países em desenvolvimento pelos economistas. Esses estudos buscavam tecnologias capazes de atender a oferta e a demanda das sociedades desses países. Nas décadas de 1970 e 1980 crescem os grupos de estudos partidários da TA. Esses grupos buscavam compreender como era possível minimizar a pobreza desses países e encontrar soluções para problemas ambientais e de energias alternativas.

Segundo Novaes e Dias (2010) o conceito de TA vai progressivamente incorporando as contribuições dos ECTS. Nas décadas de 70 e 80, a TA incorpora aspectos culturais, sociais e políticos rumo a uma alternativa de desenvolvimento. Passa por muitos grupos de estudos em países desenvolvidos e diferentes denominações, tais como: tecnologia alternativa, utópica, socialmente apropriada, libertária, libertadora, da escassez, popular, entre outras, chegando a ter mais de 30 nomes. Todos esses nomes e estudos partiam para uma convergência: oposição ao modelo tecnológico capitalista de desenvolvimento.

As críticas ao movimento da TA surgem com a forma de pesquisar essa tecnologia. Os estudos sobre a TA eram feitos por pesquisadores que não vivenciavam e não chamavam para a construção social da tecnologia os povos dos países onde a TA iria atuar. As pesquisas em TA partiam quase exclusivamente de países onde ela teria pouca ação (países desenvolvidos), com exceção da Índia. O movimento da TA não compreendeu que somente tecnologias alternativas às TC não seriam suficientes para os desafios nos países do Terceiro Mundo. O lado positivo do movimento da TA foi a formulação conceitual até às Políticas de Ciência e Tecnologia (figura 1) dos governos latino-americanos(DAGNINO, BRANDÃO; NOVAES, 2010).

De acordo com Novaes e Dias (2010) as críticas ao movimento de TA nascem da ingenuidade com que a simples ampliação das alternativas tecnologias em números, em leque(opções), poderia alterar a natureza do processo para aceitação da tecnologia pelas pessoas dos países do Terceiro Mundo. Faltava envolvimento dos atores sociais realmente interessados na mudança de desenvolvimento. Os pesquisadores, em sua maioria, eram distantes em relação à aplicabilidade da TA. O pluralismo tecnológico era inócuo do ponto de vista de grupos relevantes (trabalhadores e usuários) e até funcional para os interesses das elites capitalistas que exploravam aqueles países: aumento da produção, barateamento da força de trabalho, amenização do caos social atenuando o desemprego e o colapso social do país explorado. Para o desemprego a TA atuava, às vezes, de forma inversa a seus objetivos fundantes:

A necessidade de geração de postos de trabalho que demandassem um investimento menor do que o associado às tecnologias convencionais, sobretudo nos setores mais atrasados (produtores de bens que satisfazem necessidades básicas), era corretamente apontada como prioritária nos planos de governo. Apesar disso, pouco se avançou além do discurso frequentemente demagógico dos governos autoritários da região, politicamente comprometidos em afastar qualquer ameaça aos interesses imediatistas das elites locais (NOVAES; DIAS, 2010, p. 123).

O movimento da TA perde força no início da década de 1980 coincidindo, não ao acaso, com o pensamento em expansão do neoliberalismo (DAGNINO, BRANDÃO; NOVAES, 2010).

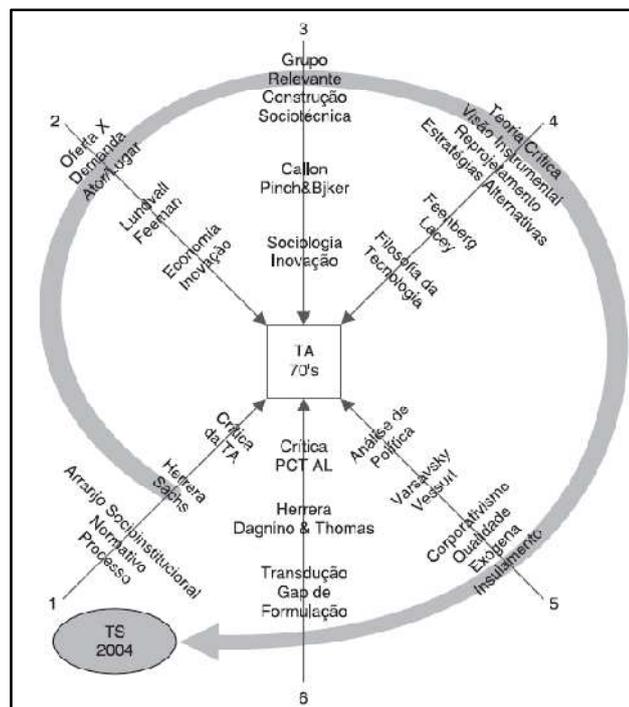


Figura 1: Contribuições ao marco analítico-conceitual da TS.  
Fonte: Dagnino (2010 a).

As teorias, seus autores e conceitos influenciaram a proposição crítica da Política de Ciência e Tecnologia da América Latina (PCT-AL). Isto configurou-se como marco analítico-conceitual da TS no ano de 2004, de forma dialeticamente impulsionado e impulsionando as Políticas Públicas do governo brasileiro da época.

Trabalhos acadêmicos de processos concretos do Séc. XXI sobre autogestão e fábricas recuperadas; *software* livre e inclusão social; engenharia e autogestão; agroecologia e movimentos sociais e arquitetura e movimentos sociais de autores brasileiros não conversavam entre si, mas traziam o embrião de uma teoria mais ampla de TS (NOVAES; DIAS, 2010).

### 1.3– Natureza da Tecnologia Social

Dagnino (2008) nos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia introduz as reflexões de Andrew Feenberg e Hugh Lacey para problematizar a natureza da TS. Propõe uma *solução de compromisso* com a tecnologia, com três proposições metodológicas necessárias para se entender como a TS se constitui e opera.

A primeira solução de compromisso (subseção 1.3.1) se relaciona com a Teoria Crítica da Tecnologia. A segunda (subseção 1.3.2) está relacionada com a explicação de como a tecnologia (capitalista) possui uma essência, uma construção, a partir da crítica. Partindo dessa construção, a terceira solução de compromisso (subseção 1.3.3) mostra-se o inverso daquela (subseção 1.3.2). É o momento de reprojeto, redirecionamento ou invenção de uma TS, ou seja, trata-se de uma Adequação Sociotécnica, termo que abordaremos à frente.

Por fim, introduzimos o conceito de Economia Solidária (subseção 1.3.4) para melhor entendermos a natureza da TS que opera no sentido de relacionar a economia solidária com a tecnologia na adequação sociotécnica.

#### 1.3.1 –As quatro perspectivas sobre a Tecnologia

Segundo Neder (2010a) a partir dos anos 80 crescem os ESCT. Estes buscaram na Filosofia e na Sociologia da Ciência e Tecnologia respostas para as origens sociais do conhecimento tecnológico em uma racionalidade instrumental. Esta racionalidade está inserida no mundo da democracia, do mercado e do poder.

De acordo com Dagnino (2008), *a priori* são três as principais vertentes filosóficas socioconstrutivistas da tecnologia: a instrumentalista, a determinista e a substantivista. Uma quarta, que é crítica da tecnologia, irá fazer oposição a essas anteriores (Figura 2).

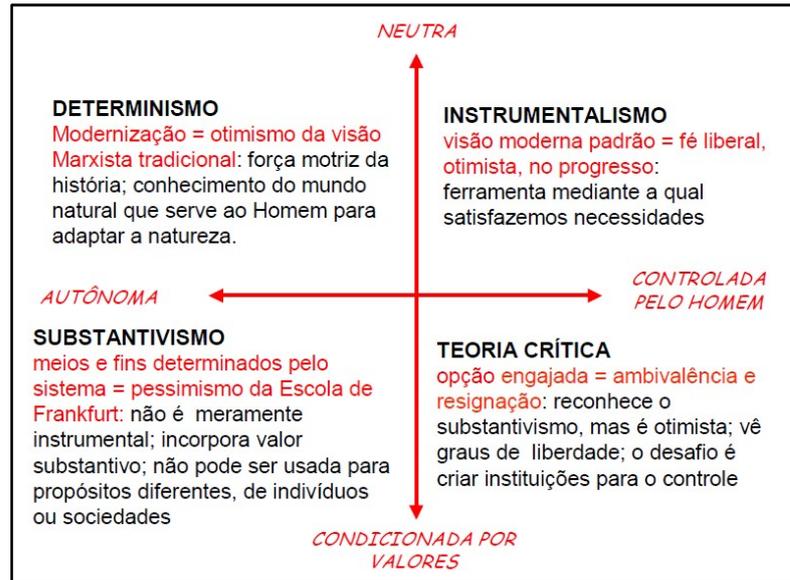


Figura 2: Eixos da tecnologia.  
Fonte: Dagnino (2008)

Na perspectiva do *instrumentalismo*, a tecnologia é vista com otimismo e com bases na fé liberal. Nessa perspectiva a tecnologia é ferramenta para o ser humano realizar suas necessidades. Por outro lado, a modernização leva ao *determinismo* como a perspectiva tecnológica que subjuga a natureza em favor do homem e encontra no marxismo a ideia de motor da história. Ambas adotam códigos técnicos fechados (*lock-in*) de patentes e direitos de propriedade intelectual unida à indústria (NEDER, 2010a) seja ela capitalista ou do sistema socialista real (histórico).

O instrumentalismo veio do iluminismo e positivismo. Ele concebe a tecnologia como uma ferramenta feita pela espécie humana de forma a-histórica sem relevância em evidências dos interesses de grupos sociais. Podendo agir sob qualquer ponto de vista de valor sem critérios históricos e sociais. É neutra e controlada pelo homem. Já o determinismo relaciona autonomia como intrínseca à tecnologia e baseia-se na neutralidade desta, apostando no avanço inabalável da tecnologia para garantir avanços nos modos de produção. Esta suposta autonomia exclui o reprojeto dela pelo homem (DAGNINO, 2008).

Em outro eixo, a da tecnologia portadora de valores, controlada pela intencionalidade do homem e não mais por um “motor oculto”, autômato. Vai da crítica pessimista à crítica geradora de pluralismo tecnológico. O *substantivismo* é o pessimismo da tecnologia da Escola de Frankfurt. Esta afirma que a tecnologia não é instrumental, pelo contrário, tem substância, é opaca, possui valor substantivo. Quanto maior a complexidade de um artefato e instrumentos, maior seria a ilusão de neutralidade. Essa era a denúncia desta perspectiva de tecnologia. Mas cessa aí a percepção, estagna na crítica e nada mais. A tecnologia teria

valores de exclusão social, geração de capital e espoliaria trabalhadores a exaustão com baixos salários, não podendo ser reprojeta (NEDER, 2010 a).

No entanto, ao contrário da perspectiva tecnológica acima, a *teoria crítica* da tecnologia vê esta como um suporte, não como uma ferramenta, para estilos de vida, diferentes sociabilidades (DAGNINO, 2008). Para Neder (2010a) a teoria crítica da tecnologia faz esforços para materializar o controle democrático da tecnologia (hoje a tecnologia convencional é dominante) por meio das instituições observando o grau de liberdade para criar alternativas.

A instrumentalista baseia-se no liberalismo e diz que as tecnologias, a modernização destas, são para satisfazer as necessidades humanas. A determinista baseia-se na modernização, no marxismo ortodoxo e diz que a tecnologia é a “mola” propulsora, positivista, da história da humanidade. No entanto há códigos sociotécnicos escondidos na racionalidade funcional onde há a alienação para a imensa parte da população no que diz respeito às escolhas da tecnologia a se empregar pela e para a própria população como um todo. Nesse sentido, Neder (2010b, p. 6) afirma:

O regime de regulação mercatário ou utilitário adota a forma histórica do mercado capitalista dominante – e assim exclui as demais de base societária ou comunitária. Opera como arena de disputa da melhor tecnologia e elimina todas as tecnologias (sociais) não-capitalistas geradas pelos demais sujeitos de saberes e conhecimento. Já no regime das normas técnicas é o aparelho estatal que sanciona a melhor tecnologia ao regulamentar as normas e padrões de uso da sociedade. Ao proceder assim, o Estado – tal como fazia no passado, ao utilizar a metafísica da Religião, - sanciona o *imprimatur* nos medicamentos, alimentos, matérias-primas, máquinas e técnicas.

Essas duas filosofias expostas, instrumentalista e determinista, são ditas “neutras” e também chamadas pelo autor de “encadeadas” por não serem totalmente abertas à análise da população. Porém a substantivista e a crítica da tecnologia avançam na análise da tecnologia por serem portadoras de valores, a crítica obviamente mais ainda. A substantivista diz que a tecnologia incorpora valor substantivo e não pode ser usado, instrumentalizado, para finalidades individuais ou coletivas. Pois desde sua criação e intenção o sistema já os direciona.

Já a crítica da tecnologia:

Opção que oscila entre o engajamento, ambivalência e resignação. Reconhece o substantivismo e realiza sua crítica sob o construtivismo sociológico. Tem uma filosofia da tecnologia crítica; é otimista quanto ao desenvolvimento das formas de controle. Vê graus de liberdade. O desafio é criar meios nas instituições para o controle. O foco é a **escolha dos valores** que regem os sistemas meios-fins alternativos. [grifo dos autores, não originais] (NEDER, 2010 b, p. 7).

Enquanto a filosofia substantivista dá valores à tecnologia ela ao mesmo tempo nega a possibilidade de ir contra esses valores, sejam eles quais forem. Diferentemente, a crítica da tecnologia aceita o desafio do engajamento e até resignação tecnológica dependendo de suas origens e ações no seio da população. A filosofia crítica da tecnologia tem sua representação em Feenberg (NEDER, 2010b). Se a filosofia socioconstrutivista substantivista possui uma “cesta de valores”, a filosofia crítica da tecnologia pode ter pessoas comuns, não cientistas e especialistas, desenvolvendo e utilizando tecnologias que podem enriquecer ou substituir itens dessa “cesta”. A escolha caberia ao conjunto de grupos relevantes de atores sociais: cientistas, trabalhadores, usuários, entre outros.

### 1.3.2–Instrumentalização Primária e Secundária

Quando se pensa na economia “convencional”, não temos como não pensar em desemprego. Passamos por períodos cíclicos, próprios do sistema capitalista. Mesmo havendo a mitigação no sistema capitalista, sempre haverá desemprego, outra sociabilidade é necessária para adequar a ciência e tecnologia ao homem. Na construção da tecnologia do mundo moderno não há neutralidade. O pensamento de senso comum que a tecnologia não é “nem para o mal e nem para o bem” entra em contradição com o entendimento da instrumentalização onde a tecnologia moderna capitalista possui uma essência de exclusão e degradação ambiental (NOVAES; DAGNINO, 2004). Entender a instrumentalização é poder ter uma ferramenta teórica para desconstruir a TC, diz Dagnino (2014a, p. 195):

Trato aqui dos conceitos de instrumentalização primária e secundária. Embora eles tenham a TC como referência, parecem-me essenciais para materializar a ideia contida em nossa definição mais simples de Tecnologia (para a inclusão) Social como sendo aquela que não é a Tecnologia (da e para as empresas) que tenho denominado, para marcar a distinção, Convencional. E, em consequência, para implementar processos de Adequação Sociotécnica a partir da desconstrução da TC mediante a qual eles se estruturam.

Desconstruir a TC não significa retornar ao passado, retornar a Idade Média. Significa adequá-la, ao que parece, deficiências recorrentes e de forma global o que a TC tem feito nas sociedades modernas (NOVAES; DAGNINO, 2004). Destacamos aqui, que a atual visão de CT não deve ser rejeitada, mas estudada e reconduzida respeitando suas origens e naturezas.

Uma importante contribuição de Andrew Feenberg foi dizer que a filosofia crítica da tecnologia se alinha ao pensamento crítico e traça uma opção engajada que apesar dos obstáculos é otimista nas instituições de controle social da tecnologia. Condiciona, ela, a teoria crítica da tecnologia, ao controle do homem concreto, ou seja, inserido em suas especificidades sociais, econômicas e políticas (não há neutralidade e determinismo). Valores são representados em sua realidade e trazidos à tona para discussão. Então, abre-se espaço para a discussão da instrumentalização primária e secundária (DAGNINO, 2008, 2014a) seguindo um caminho inverso da teoria crítica da tecnologia ou tese forte da não-neutralidade para se chegar a um *operador* da tecnologia.

A tecnologia possui uma “essência extra histórica” (DAGNINO, 2014a, p. 196), uma conceituação originária de inúmeras determinações compartilhada por qualquer tecnologia. São abstrações de várias essências que concretamente existiram na história. Essa essência Feenberg chama de instrumentalização primária. Já a instrumentalização secundária, Feenberg chamará de técnica fundamental e intrinsecamente social, sócio técnica. Dagnino (2014a) chama a atenção que só podemos operar nas dimensões da realidade da tecnologia (instrumentalização secundária) onde a instrumentalização primária já atuou realizando abstrações necessárias.

Para Dagnino (2014a) a racionalidade técnico-científica não é social por excelência, uma vez que o “social” é entendido por essa racionalidade hegemônica como um empreendimento a serviço de interesses de grupos de seres humanos, não as massas. Há uma suposta neutralidade nessa racionalidade por perceber que o interesse cognitivo-instrumental (na análise de instrumentalização primária e secundária) é extenso e se coloca acima de valores específicos de grupos humanos em minoria como os índios e quilombolas por exemplo. Na análise da instrumentalização, Dagnino (2014a, p. 200) adverte:

A instrumentalização primária não deve ser entendida como implicando a classificação de conteúdos sociais particulares em formas universais. Ela envolve a caracterização daquelas formas que, quando são contextualizadas numa sociedade (capitalista, por exemplo), incorporam valores com ela coerentes (capitalistas). A essência de uma tecnologia pode ser entendida como o resultado das determinações que ocorrem em sua trajetória. As várias racionalidades técnicas que apareceram no seu curso seriam, cada uma, caracterizadas por um viés formal (instrumentalização secundária) que se associa, na origem, à sua configuração específica (instrumentalização primária).

Segundo Dagnino (2008), *em relação ao objeto* (tecnologia), para a instrumentalização primária temos a *descontextualização* do objeto, separação artificial do contexto original (o corte de uma pedra – faca; destruição do fogo ou aquecimento - fogueira),

um *reducionismo* onde os objetos são vistos como úteis. Posteriormente na instrumentalização secundária, o que era descontextualizado passa a uma *sistematização* mediante a produção de artefatos e o que era reduzido à mera utilização passa por uma *mediação* de natureza ética e estética, uma reinserção no contexto social (rituais, significados, valores...).

Em *relação ao sujeito*, para a instrumentalização primária, na *autonomização* o sujeito da ação técnica se aparta, se aliena, da atuação da técnica e tem um *posicionamento* (DAGNINO, 2008, p. 180) ou *consentimento* onde usa sutilmente a técnica sem modificar suas leis básicas, ou seja, é como se o sujeito fosse usado pela técnica para obter os resultados que deseja. Posteriormente, na instrumentalização secundária, o sujeito não mais é apartado da técnica, mas a compreendendo mais e possuindo uma *ligação profissional/compreensão* tendo ele mais *iniciativa*, seja consumidor ou trabalhador, para modificar as características da tecnologia (DAGNINO, 2014a, p. 198-199) (Quadro 2).

Quadro 2: Instrumentalização primária e secundária da tecnologia.

Tecnologia	
PRIMÁRIA	SECUNDÁRIA
Objeto	Objeto
Descontextualização	Sistematização
Reducionismo	Mediação
Sujeito	Sujeito
Autonomização	Ligação Profissional/compreensão
Posicionamento	Iniciativa

Fonte: Dagnino (2008; 2014a).

Para Feenberg (2010) a instrumentalização primária está nas relações de técnica em toda e qualquer sociedade. Esta instrumentalização exhibe de forma esquemática as relações técnicas basilares. Já a instrumentalização secundária integra a instrumentalização primária à ambientes sociais e naturais, estas duas dão suporte ao seu funcionamento. A técnica tem sua natureza no social em se tratando de instrumentalização secundária.

### 1.3.3 – A Adequação Sociotécnica da Tecnologia

A proposta de adequação sociotécnica (AST) tem origem quando os valores e ações da tecnologia, nas maiorias das sociedades modernas, são desinteressadas em equilibrar desenvolvimento, preservação ambiental e envolvimento profundo da sociedade (democracia plena) com atividades onde as pessoas possam garantir renda fora da economia formal (não há empregos formal para todos nos sistemas capitalistas). A tecnologia hegemônica (capitalista) é pautada em uma tecnociência insustentável. Em uma relação dialética a tecnociência

alimenta a sociedade capitalista mantém o *status quo* das desigualdades sociais, econômicas e ambientais. O conceito de AST nasce no construtivismo, na Teoria Crítica da Tecnologia e alternativa ao modelo de “*oferta e demanda*” (DAGNINO, 2008).

O conceito de AST está fortemente ligado à Política de Ciência e Tecnologia (PCT). A PCT começa na década de 60, na América Latina e, logo após se difunde pelo mundo, como um pensamento sobre a Economia da Tecnologia. Assim, a AST:

[...] pode ser entendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita), não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza sócio-econômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade [...] (DAGNINO, 2008, p. 187-188)

Assim, o *produto* não é a finalidade (a tecnologia ou o artefato em si), mas o tipo de sociabilidade que queremos e que a ética ou moral nos impõe. De acordo com Novaes e Dias (2010) existem várias potencialidades técnicas inexploradas. Então, não seria a hierarquia social sendo colocada por meio da tecnologia atual, como se esta fosse uma só (Figura 3).

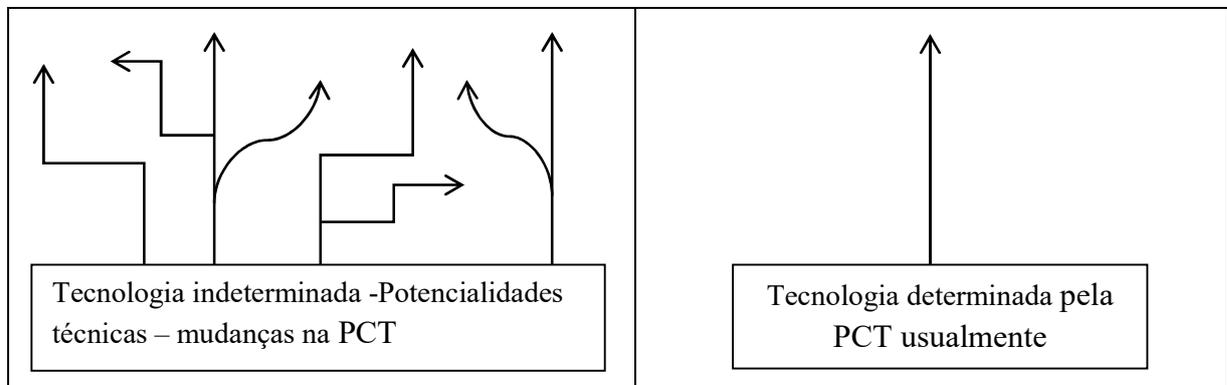


Figura 3: A Política de Ciência e Tecnologia colocada democraticamente nas instituições pode promover possibilidades técnicas.

Fonte: autores (2020).

As naturezas ambientais e sociais são externas para a TC, mas para a AST elas são incorporadas. A AST, também chamada de engenharia reversa, visa um reprojeto do conhecimento técnico-científico, adequando assim à realidade de cada país, região ou localidade. Os valores e interesses do capital esbarram na Economia Solidária (ES) que substitui estes por outros valores e interesses. A AST é um operar, uma reflexão teórica, que dá suporte a realidades específicas (NOVAES; DIAS, 2010).

Diante do que foi dito até o momento, levantamos a questão: como age a AST? Um primeiro aspecto a ser levado em consideração é a adequação que a AST faz da TC aos critérios concretos de técnicas e economia diferenciada, economia solidária. Não havendo como “transformar” a TC, surgem alternativas, Tecnologias Alternativas (TAI), para um projeto em determinado lugar e tempo. Surge, então, a TS como resposta concreta a uma realidade que se quer mudar por meio da CT. Emerge um novo contexto sociotécnico a partir das próprias TC ou de TAI que as substituem. São sete modalidades que podem ser entendidas como momentos, ou seja, não há fixação de estágios de passagem, mas momentos de transformação, de adequação (DAGNINO, 2008, 2014a).

Esses momentos da AST são de acordo com Dagnino (2008, 2014a):

- a) *Alteração na distribuição da receita gerada*: O processo de trabalho quase não muda, as TC são mantidas, um bom exemplo são fábricas recuperadas, antes falidas, passam de privada à coletiva. O lucro é repartido de forma igualitária, mas os meios de produção ainda não são coletivos. É um embrião de outros momentos da ASTs.
- b) *Apropriação*: Os meios de produção agora são coletivos. São cooperativas novas ou que substituem as empresas falidas. Os trabalhadores começam a adquirir o conhecimento da produção, seu gerenciamento coletivo.
- c) *Repotenciamento*: Pela nova condição de propriedade coletiva, é a tendência a levar à mudança das máquinas e equipamentos por ajustes. Ainda não é um reprojeto da tecnologia, mas um movimento para a tecnologia se adequar aos trabalhadores que autogestionam o Empreendimento de Economia Solidária (EES) com ajustes pontuais.
- d) *Ajuste do processo de trabalho*: Questionamento da divisão técnica do trabalho.
- e) *Alternativas tecnológicas*: Os momentos de AST anteriores não são satisfatórias para dar conta das demandas dos Empreendimentos de Economia Solidária (EES). É a seleção de alternativas tecnológicas já existentes, já testadas, distintas da tecnologia convencional, de forma a consultar a pessoas, instituições, bancos de dados etc. que estão fora do EES.
- f) *Incorporação de conhecimento tecnocientífico existente*: Busca de conhecimento disponível para o desenvolvimento de tecnologias (novos processos produtivos, meios de produção, insumos etc.). Este momento sugere atividades de “inovação incremental”, que poderão ocorrer de forma conjunta a instituições públicas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e ensino.

g) *Busca de conhecimento tecnocientífico novo*: É o alongamento do processo de inovação incremental que poderá provocar a necessidade de acionar às atividades realizadas nos EESs. Momento de exploração do limite do conhecimento tecnocientífico. São atividades de “inovação radical” que demandarão o agrupamento de instituições públicas de P&D e ensino.

As instrumentalizações primária e secundária dão a CT uma essência no sistema capitalista, um código sociotécnico e sociocientífico carregado de valores da sociabilidade capitalista. Esses conceitos (instrumentalização) são usados para explicar como opera a tecnologia na sociabilidade atual. O “operador instrumentalização” atua no caminho contrário da AST (DAGNINO, p. 189). Entendendo a instrumentalização, parte-se para a desconstrução da TC dominante que é excludente na América Latina, região onde:

[...] a América do Sul continua sendo a região mais desigual do mundo e que a exclusão social, numa situação em que mais da metade da População Economicamente Ativa (PEA) se encontra na informalidade e em que o setor formal tenderá a seguir sendo incapaz de absorver os que buscam emprego, demanda ações direta e especificamente voltadas à inclusão social. Elas deverão transcender àquelas de tipo compensatório e, também, as relacionadas à mera qualificação dos excluídos para uma cada vez menos provável absorção pela economia formal (DAGNINO, 2014a, p. 192).

Percebe-se assim, que as TS podem estimular iniciativas socioeconômicas em escala ampliada com cooperação ativa entre trabalhadores e produtores autônomos e familiares que vivem na área rural e urbana, e, ainda, gerar bens e produtos baseados na Economia Solidária (ES). Esse tipo de economia valoriza o ser humano na sua integridade, valorizando o trabalho associado, a propriedade social e coletiva dos meios de produção de bens e serviços (SILVA; FARIA, 2010). A articulação entre a ES e a TS é essencial para os Empreendimentos de ES, sendo a autogestão uma de suas marcas.

#### 1.3.4—Relação entre Economia Solidária e Tecnologia Social

A Economia da Inovação dá luz aos conceitos de *Oferta e Demanda*. Esses conceitos tornam-se ineficazes em relação à TS se tratarmos o conhecimento como um *produto*. Cientistas e tecnólogos no sistema capitalista são “eficazes” no sentido de produzir conhecimento e transferir para o usuário. Mas esse *produto* tecnológico é produzido sem levar em conta múltiplos critérios além do científico e do tecnológico como: financeiro, mercadológico, cultural, etc. Toda tecnologia traz consigo um código que só pode ser

“traduzido” no local onde ele é feito (NOVAES; DIAS, 2010). Caso contrário, a propaganda e o marketing se encarregarão de “forçar” sua necessidade para os países, regiões e locais distantes de sua produção tecnológica e principalmente aqueles em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

A Economia e Teoria da Inovação podem servir tanto as empresas, em relação ao produto, como a movimentos populares em relação ao *processo* (NOVAES; DIAS, 2010). Uma das causas da não consolidação da TA foi justamente a não adequação a uma demanda relacionada ao processo local ou regional.

Sobre o conceito de inovação, Dagnino et.al. (2010, p. 84) descrevem que: “pode ser entendido de uma forma distinta daquela para a qual foi concebido, dando lugar ao conceito de inovação social mais adaptado à visão de TS.” Então, diferente da TC, a TS considera os grupos relevantes (seus trabalhadores e usuários) como participantes ativos no *processo*, não só na produção de produtos. Assim, o processo de inovação estando em empresas capitalistas irá gerar a TC e o processo de inovação estando para as empresas de economia solidária e movimentos sociais irão gerar TS (NOVAES; DIAS, 2010).

Sobre a inovação tecnológica, Dagnino (2010b) afirma que a:

[...] “condição periférica” engendrara um modelo de desenvolvimento, primeiro primário-exportador e depois de industrialização via substituição de importações, que levava a uma fraca “demanda social por conhecimento científico e tecnológico”. E, na ausência de um “projeto nacional”, não se criavam oportunidades de implantação de atividades produtivas que fugissem do padrão mimético de nossa economia, fruto de nossa dependência cultural, e fossem capazes de demandar conhecimento novo.

Para Novaes e Dias (2010) o marco analítico-conceitual da TS faz oposição à TC que é aquela tecnologia sem uma AST que impõe custos socioambientais e socioeconômicos à população. A tecnologia que nasce como uma TA1 e aderindo a pressupostos da ES torna-se uma TS.

Segundo Varanda e Bocayuva (2009) a economia solidária (ES) faz antagonismo com o modo de produção capitalista buscando outra forma social para distribuição dos recursos. Nesse tipo de economia o modo de produção capitalista, na gestão centralizada na figura do empresário, passa para a autogestão da produção de bens e serviços, configurando-se assim a ES. Esta economia visa à redistribuição de renda e a democratização das oportunidades. A ES torna-se ampliada a partir da década de 90 e apresenta potencial para substituir a economia convencional (capitalista) ou se inserir efetivamente no sistema de forma funcional.

De acordo com Singer (2002), a ES surge pouco tempo depois do capitalismo se estabelecer. Na Grã-Bretanha, as crianças começavam desde tenra idade a trabalhar, não havia leis trabalhistas e a produtividade era prejudicada pela grande carga horária de trabalho. Parte de industriais mais elucidados com as questões sociais e de produção começaram a propor leis e normas para a produção, dentre eles britânico Robert Owen. Surgia as Aldeias Cooperativas propostas por este industrial na primeira década do século XIX como lugares para uma economia futurista. Suas ideias, a princípio, foram aceitas na Inglaterra, mas com o tempo foram conflitando com os interesses capitalistas deste país.

As ideias de Owen foram com ele para os Estados Unidos. Neste país muitos Empreendimentos de Economia Solidária (EES) foram feitos. Sobre os EES, Varanda e Bocayuva (2009, p. 28) dizem que são: “[...] organizações produtivas de grupos informais, cooperativas, associações e redes; iniciativas com caráter supra-familiar e geridas coletivamente por um regime democrático, onde os associados são proprietários dos meios de produção”.

Os EES podem ser coletivos (suprafamiliares, singulares e complexas tais como: associações, cooperativas, empresas autogestionárias, grupos de produção, clubes de troca, redes, etc.) onde os sócios exercem autogestão; podem ser permanentes (que disponham ou não de registro legal, prevalecendo a existência real) e podem ser as que realizam atividades econômicas de produção de bens, de prestação de serviço, de fundos de crédito (cooperativas de crédito e os fundos rotativos populares), de comercialização e de consumo solidário. Em um mapeamento realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) no Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária foram identificados 19.708 empreendimentos, organizados e distribuídos entre 2.713 municípios brasileiros em todos os estados da Federação (SILVA; CARNEIRO, 2016).

Conforme explica Singer (2002), o cooperativismo chega ao Brasil no início do século XX. Essas cooperativas eram de consumo nas cidades e de produção agrícola no campo. Os hipermercados suprimiram as cooperativas de consumo e as cooperativas de produção agrícola deram lugar a grandes empresas agroindustriais e comerciais. Pelo caráter de trabalhadores assalariados em ambos os tipos de cooperativas, não eram considerados de ES. Decorrente da industrialização anterior, nos anos de 80 e 90 o níveis de desemprego eram elevados, a tecnologia empregada nas indústrias diminuía os gastos com salários e aumentavam os lucros. Nos anos 80 a Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB) patrocinou financeiramente projetos chamados de Projetos Alternativos Comunitários (PAC).

As maiorias dos PAC dedicavam-se a gerar trabalho e renda de maneira associada para residentes das periferias pobres de metrópoles e da área rural de diferentes regiões do país. Grande parte dos PAC acabou se transformando em unidades de ES. Ainda na década de 80, empresas falidas se transformaram em EES e na década de 90 o movimento de empresas falidas recuperadas pelos trabalhadores aumentou e teve seu auge. No final da década de 90, surge outro movimento de cooperativas e grupos de produção associada, incubadas por universidades, que se denominam Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCP). De caráter multidisciplinar, as ITCP foram integradas por professores, alunos de graduação e pós-graduação e funcionários, pertencentes às diversas áreas do conhecimento (SINGER, 2002).

#### **1.4 – Ampliação da análise da Tecnologia Social: a matriz de dupla entrada**

Adequar a CT de outros países à realidade latino americana, sobretudo brasileira, entra em conflito com os interesses de grupos que demandam assistência técnica e científica em problemas básicos de alimentação, moradia, água, saneamento básico, etc. A adequação para um país em desenvolvimento é ter políticas públicas de ciência e tecnologia diferentes de outros países desenvolvidos (SPOLTI, 2013). Em países desenvolvidos como os Estados Unidos da América, o investimento em pesquisa básica e aplicada é maior pelas empresas privadas e a economia formal consegue absorver o conhecimento gerado através das pesquisas. Entretanto em países em desenvolvimento essa lógica não acompanha a realidade.

A ciência e a tecnologia formam um poder tecnocrático dominante que em muitos momentos configura-se como excludente. Uma parcela da sociedade chega a pensar que a ciência e a tecnologia são neutras e que sempre levam a humanidade a um desenvolvimento linear, inexorável e benéfico. Este pensamento é equivocado. Mas isso também não significa que a tecnologia convencional seja descartável, pelo contrário, ela pode ser mantida. A questão é que os desenhos e tipologias de tecnologia devem se adaptar e até ser reprojatados para atender o ser humano e não para o ser humano se adaptar à tecnologia. Em muitas ocasiões a alta tecnologia robotizada ou digital “roubam empregos” além de aumentar os lucros de forma extrema em sistemas neoliberais de economia. Como os recursos naturais são escassos e finitos em nosso planeta, a tecnologia pode promover a desigualdade social e a degradação ambiental (DAGNINO, 2008).

Para o Instituto de Tecnologia Social - ITS (2004), os atores sociais das TS são: as associações civis; as populações tradicionais e/ou comunidades locais de povos indígenas,

quilombolas, ribeirinhos, caiçaras, extrativistas, pescadores, agricultores familiares e catadores; os assentados e reassentados nos Programas de Reforma Agrária; as instituições de ensino superior e tecnológico, especialmente a extensão universitária; os poderes públicos; as empresas, preferencialmente por meio da responsabilidade social; os sindicatos e centrais sindicais; as cooperativas; os movimentos populares.

As pesquisas em TS possuem menos de duas décadas no Brasil. Assim, as análises e propostas de TS precisam ser ampliadas e investigadas em novos contextos de pesquisas. Para Dagnino (2014, p. 186) a TS “[...] ainda não possui um referencial abrangente que ajude a apontar um caminho adequado. Falta-nos uma racionalidade crítica, alternativa àquela da tecnologia convencional.” Dagnino (2014) propõe uma análise onde os resultados podem estar em uma matriz de dupla entrada com uma primeira coluna principal (as dimensões de análise) e uma primeira linha principal (as TS analisadas)(1) A entrada na coluna correspondente a uma TS qualquer (TSi) proporciona a sua “posição” relativa a cada uma das dimensões (Di) e pode indicar, na última linha, um agregado indicativo de sua “posição” referente às demais TS. (2) A entrada na linha correspondente a uma dimensão qualquer (Di) proporciona a “posição” relativa de cada uma das TS e pode indicar, na última coluna, um agregado indicativo da “aderência” ou “pertinência” do conjunto das TS a esta dimensão (p. 191).

### **1.5 –Metodologias: possíveis usos em estudos sobre Tecnologia Social**

Para Minayo (2015) a pesquisa é a atividade basilar da ciência para o questionamento e edificação da realidade. O conhecimento cientificamente investigado forma teorias que pretendem explicar determinado fenômeno ou conjunto de fenômenos. Teorias sempre serão discursos contemplativos da realidade, não adentram por si só a realidade. No entanto, as teorias interpretam e se alargam com o domínio empírico, ou seja, dos dados da pesquisa. Neste sentido, podemos ter três grandes planos de interpretação: positivismo, fenomenologia e marxismo (TRIVIÑOS, 1987; MINAYO, 2015).

Segundo Gil (2008), o positivismo surgiu tanto nas ciências naturais como nas ciências sociais. O autor aponta como principais características: o conhecimento científico é objetivo, não podendo ser influenciado de maneira alguma pelo pesquisador; o conhecimento científico se consolida na experimentação; o conhecimento científico é quantitativo e o conhecimento científico crê a existência de leis que motivam o acontecimento dos fatos (GIL,

2008). Apesar da importância histórica para as ciências, o positivismo também se mostra pouco eficaz para o entendimento do universo complexo das relações humanas. Assim, é preciso acolher que o princípio da objetividade, essência do Positivismo, aplica-se sem muito efeito às ciências sociais. Então, não há admissão para uma investigação que estabeleça um afastamento entre o sujeito e o objeto a partir do momento que sujeitos pesquisam outros sujeitos (GIL, 2008).

Para as pesquisas sociais, com sujeitos, Triviños (1987, p. 42-43) diz que a fenomenologia avança em relação ao positivismo e volta sua investigação para “o mundo vivido”. Na fenomenologia o fenômeno se apresenta puro, tal como é. De acordo com o autor: “A ideia fundamental, básica, da fenomenologia, é a noção de *intencionalidade*. Esta intencionalidade é da consciência que sempre está dirigida a um objeto. Isto tende a reconhecer o princípio que não existe objeto sem sujeito.” Na abordagem metateórica fenomenológica, o fenômeno em foco é isolado de elementos históricos e sociais amplos.

Minayo (2015) diz que o marxismo é uma abordagem macroteórica que considera a história e o processo social na produção de fenômenos que são atravessados por elementos socioeconômicos e contradições sociais. Assim como o positivismo e a fenomenologia, a autora classifica o marxismo como mais uma importante teoria sociológica.

Essas três abordagens de pensamento teórico não pretendem explicar de forma cabal a realidade. O marxismo quando avalia valores, crenças, significados e subjetividades, se mostra incompleto e apresenta correntes variadas até mesmo dentro do positivismo com um marxismo determinista da sociedade. O marxismo pode também ter dificuldades para criar instrumentos para compreensão em pesquisas com dados empíricos (MINAYO, 2015).

São poucas as análises sobre as metodologias nas pesquisas com TS pelo seu aspecto temporal ser curto em pesquisas acadêmicas (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2010); além do distanciamento acadêmico, da falta de apoio governamental e falta de institucionalização (LIMA; DAGNINO, 2013).

Nascimento et.al. (2019) pesquisaram estudos nas bases de dados do portal de Periódicos da CAPES e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) no período de dez anos (2007 - 2017) e encontraram somente três estudos bibliométricos, sendo nenhum de revisão sistemática sobre TS. Assim, os autores fizeram uma pesquisa de revisão sistemática nesse período, onde as bases de dados eram da *Science Direct* e do Portal Periódicos CAPES. Os autores comprovaram que atores sociais de diferentes áreas do conhecimento participavam de pesquisas com TS. Além disso, os autores comprovaram que o

termo *social technology* em publicações de língua inglesa não condiz com o termo “tecnologia social” em publicações de língua portuguesa e espanhola.

No que diz respeito às metodologias empregadas nas pesquisas com TS, Nascimento et.al. (2019) analisaram 24 trabalhos acadêmicos e verificaram que a abordagem sociotécnica era a mais utilizada como método norteador. As outras abordagens metodológicas foram o construtivismo social, a co-construção do conhecimento, a tecnologia social de mobilização e a biopolítica/biopoder.

Diante da quantidade pouco expressiva de estudos voltados para a análise das abordagens metodológicas em pesquisas sobre TS e Meio Ambiente, a presente pesquisa torna-se ainda mais relevante, no sentido de problematizar esses dados a partir da revisão sistemática realizada.

## CAPÍTULO 2 – MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA SOCIAL

### 2.1 - A degradação ambiental

O avanço industrial alterou consideravelmente a atmosfera a partir da queima de combustível fóssil, da queima da biomassa e de outras liberações de gases prejudiciais que comprometem o equilíbrio ecológico em nosso planeta (DIAS, 2004). A concentração de poluentes no ar é tão intensa nas cidades, pelo alto grau de produção e consumo industrial, que o próprio sistema natural não dá conta da dispersão. Além das partículas que causam danos à respiração, a camada de ozônio vem sendo impactada e, assim diminuindo seu poder de proteção para a vida na Terra. O aumento do efeito estufa também é uma preocupação constante (ASSUNÇÃO; MALHEIROS, 2014) Nas áreas urbanas há maior concentração de material particulado, tendo como fontes indústrias, carros e construção civil. As causas da poluição do ar afetam diretamente a natureza e, conseqüentemente o ser humano, que passa a procurar mais os hospitais e centros médicos e o prejuízo para o orçamento com saúde tende a aumentar (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2014).

Além do problema com o ar, destaca-se que desde 1940 o consumo da água no mundo aumentou em 2,5% ao ano. O consumo da água, além do uso doméstico, está também relacionado a agricultura, indústria, pecuária, ou seja, para produzir bens de consumo o homem consome também muita água (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2014). O metabolismo das cidades poluem rios e mares pelo uso de pesticidas, fertilizantes nos campos, produtos químicos das residências. A agricultura exaure 75% da água que gastamos, os rios e outros corpos de água são prejudicados pelo alto consumo humano, nem tanto corporal, mas na produção de bens (BASSOI, 2014).

Em menos de três séculos, as terras cultiváveis cresceram 466%, ficando a América e a Ásia acima da média mundial. Destaca-se que a má distribuição da produção, responde, em boa parte, pelas desigualdades sociais que se configuram no planeta. O ser humano produziu 6% de desertificação na superfície do planeta e estima-se que mais 35% estão em processo de desertificação (DIAS, 2004). Outro aspecto que desperta a preocupação de especialistas é a contaminação do lençol freático e uso do solo contaminado.

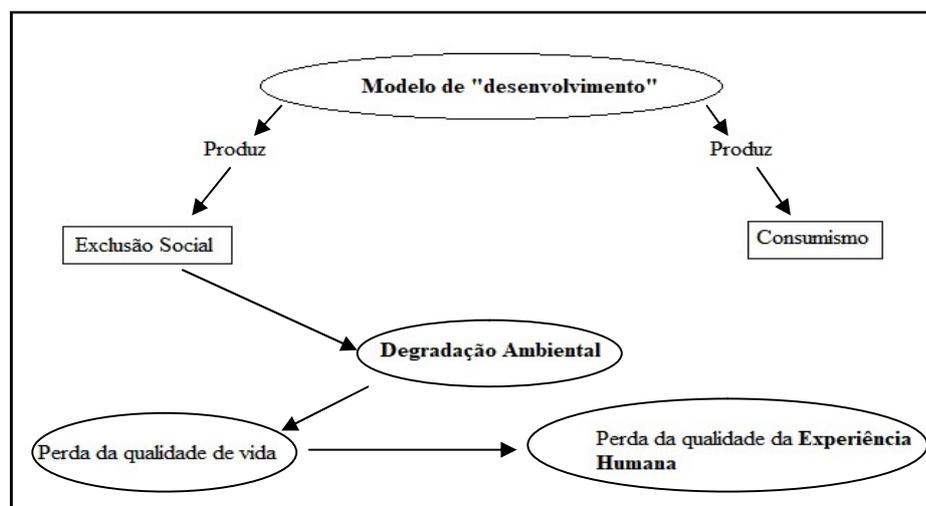
A poluição antrópica ocorre por urbanização e ocupação do solo, agricultura, pecuária, extrativismo, vazamentos de produtos tóxicos, águas residuais e resíduos sólidos de várias origens (GUNTHER, 2014). O descarte inapropriado de rejeitos sólidos no solo aumenta a incidência de vetores de doenças (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2014).

Traçado esse breve panorama de algumas problemáticas ambientais que avançam rápido nos mais diferentes biomas, percebemos a importância de pensar sobre as possíveis causas destes impactos. Nesse sentido, Philippi Jr e Malheiros (2014) imputam as alterações tecnológicas e os padrões de consumo em escala global a algumas destas alterações socioambientais. Segundo os autores, o aumento da degradação ambiental esbarra, sobretudo, na falta de continuidade de políticas públicas e baixa participação popular nas decisões. Assim, os padrões de produção, consumo e justiça social necessitam ser revistos.

Destacamos que a taxa de crescimento das cidades e o consumo de recursos naturais são incompatíveis com o tempo de resposta e recuperação dos ecossistemas. Assim, surgem diversas formas de poluição e, conseqüentemente um aumento considerável de doenças que acometem o ser humano e os demais seres vivos. Nesse contexto, o desenvolvimento tecnológico possibilitou maior controle de recursos energéticos e a ampliação das alterações ambientais de forma mais rápida, dificultando a recuperação dos ecossistemas.

Para Leff (2001), a crise ambiental torna-se mais evidente nos anos 60 com a reflexão sobre a irracionalidade ecológica dos padrões predominantes de produção. Segundo Dias (2004) a conclusão da Rio-92 foi que os sete países mais ricos do mundo por meio de diversos processos e instituições (FMI, Banco Mundial, etc.) influenciam os sistemas políticos, educacionais e de informação para a manutenção de um desenvolvimento insustentável (Figura 4).

Figura 4: Modelo de desenvolvimento na Rio-92



Fonte: Dias (2004).

Contrapondo o estado de degradação ambiental, o “desenvolvimento” segundo alguns países ricos, o *desenvolvimento sustentável* surge na utopia para assegurar uma harmonia

entre o ser humano e os demais seres vivos e os ecossistemas em geral. O desenvolvimento sustentável se apóia em três pilares: social, econômico e ambiental. Como o nome sugere, um a retirada de um pilar pode comprometer toda a estrutura. A proposta desse novo tipo de desenvolvimento é não ter parte da população humana vivendo como se fosse a última geração: extraindo o máximo de recursos para produzir e tirar o máximo de lucro possível. Assim, torna-se imperativo a extração sustentável dos recursos naturais de forma a assegurar as próximas gerações um desenvolvimento saudável do planeta de da própria população (DIAS, 2004).

O ecodesenvolvimento surge como uma das estratégias de desenvolvimento sustentável. Na base desse desenvolvimento estão novos modelos de produção, conhecimento dos limites das leis da natureza, saber apoiado nas potencialidades ecológicas, na produção de sentidos sociais bem como na criatividade dos seres humanos, na diversidade humana, na gestão participativa dos recursos. O discurso da sustentabilidade traz consigo a busca justificada para que o sistema econômico internalize aspectos ecológicos e sociais: equidade, justiça e democracia (LEFF, 2001).

De acordo com Boff (2013) o substantivo sustentabilidade e o adjetivo sustentável são falsamente (falsidade ecológica) empregados por governos e empresários em muitos processos de produção para ocultar agressões à natureza. Essas palavras são usadas de forma exacerbada não com a finalidade ética que possuem, mas para agregar valores econômicos e fazer um marketing econômico ou político. O autor traz a expressão *greenwash* (pintar de verde) dita por muitos, para designar um falso valor de sustentabilidade colocado em produtos e que geralmente passa despercebida para os consumidores.

Sobre o modelo de desenvolvimento do Sec. XXI, Trein (2008) afirma que os seres humanos passam por um momento de dificuldades, as condições de vida no planeta se tornam cada vez mais preocupantes: a escassez de água, o aquecimento global, os processos de desertificação, a poluição do ar, são apenas alguns exemplos de desequilíbrios ambientais. A autora alega que se deve ir além da visão antropocêntrica embutida na ciência moderna com a necessária aprendizagem efetiva da noção de natureza. A autora infere que o modo de produção capitalista de bens e serviços influencia diretamente a produção humana de conhecimento. Nessa produção, o ser humano e a natureza são vistos como objetos, uma vez que a visão utilitarista e imediatista do capitalismo usa a ciência para a dominação seja do homem pelo homem, seja da natureza pelo homem. O capital, os capitalistas e toda a superestrutura, aprisiona o pensamento humano sob a lógica dominante da mercantilização das mais variadas dimensões da vida.

Segundo Leff (2001) a sustentabilidade ambiental é acompanhada da globalização. A sustentabilidade tende a reorientar como a civilização deseja se adequar ao processo de desenvolvimento. Assim há a necessidade de uma reorganização de uma nova ordem econômica para minimizar os danos ambientais que paradigmas atuais impõem ao planeta. A produção linear dos bens de consumo isolou a preocupação com a degradação ambiental, é como se a lógica da produção fosse isolada do todo.

Munhoz (2004) diz que a totalidade do ambiente é percebida pelo ser humano que de certa forma se coloca a parte do ambiente. Os seres humanos, de forma geral, percebem o meio ambiente de maneira à parte. O respeito à natureza precisa ter tanto a dimensão externa (relacionamentos interpessoais e com as demais manifestações externas do ambiente) quanto a dimensão interna (físico, mental, emocional e espiritual). Partindo da visão de outras culturas, como a indígena, o princípio da *interdependência* tem mais sentido. No nosso sistema educacional (formal, informal e não formal) aprendemos que vivemos *sobre* a Terra. Na cultura judaico-cristã, “estar sobre” irá significar dominação do homem sobre toda a natureza e o princípio da interdependência já não faz tanto sentido. Já na cultura indígena iremos fazer *parte* da Terra ou *somos* a Terra. Essa diferença conceitual traz uma carga de valores que precisa ser refletida por todos.

Para o desenvolvimento sustentável, Trein (2008) diz que se deve fazer uma análise crítica sobre o desenvolvimento dos países capitalistas ricos, já que se baseiam em uma política econômica agressiva (neoliberalismo) onde os custos são repartidos para todas os setores da população, mas que somente uma pequena parte da população fica com os lucros gerados assim usufruindo de recursos: assistência médica, educacional, alimentar e tantos outros de melhor qualidade e por toda a vida.

No entanto, o próprio “desenvolvimento” com todo o seu aparato mantêm os privilégios de alguns sobre o sofrimento de muitos e da degradação ambiental. Para a autora, só o interesse coletivo pode cessar, por vias políticas, o desenvolvimento predatório da força de trabalho humano e dos recursos naturais não renováveis. Com o desenvolvimento tradicional parado pelas forças conscientes de preservação, somente um desenvolvimento sustentável poderia colocar a civilização nos rumos de uma vida comum no planeta. Nesse sentido, Boff (2013) alerta que se o padrão de consumo estadunidense se tornasse realidade para todos os habitantes da Terra, seria necessário quadruplicar o planeta em recursos naturais, o que é impossível.

## 2.2 - A Tecnologia Social com perspectivas ambientais

Diante deste contexto de crise socioambiental, podemos questionar como reverter este quadro, ou pelo menos, mitigar tais impactos. Que tipos de ações se tornam emergenciais? Assim, estamos em um momento de reflexão acerca de recursos que tornem a vida sustentável em nosso planeta. Neste sentido pensa-se o uso das TS, que para Lassance Jr. e Pedreira (2004) envolve ações em rede para solucionar questões como saúde, educação, meio ambiente, agricultura, dentre outras. São tecnologias inovadoras para corrigir desigualdades sociais, ou seja, tecnologias que contribuem para a inclusão social.

Além das práticas sociais, econômicas, ambientais e culturais que essas tecnologias promovem, a dimensão política sempre estará em seu horizonte. Políticas públicas e TS devem estar em sintonia. As TS promovem a inclusão social, econômica, socioambiental, cultural, democrática e isso tudo envolve políticas públicas. Caracterizam-se pelo baixo custo, certa simplicidade em sua forma, fácil aplicabilidade e de impacto social positivo.

Para Pena (2010) a TS é percebida como um conjunto de experiências que surgem tanto em comunidades urbanas como rurais, surge também nos movimentos sociais, nos centros de pesquisa e nas universidades. Estas podem produzir métodos, técnicas ou produtos para a inclusão e transformação social, onde os saberes popular e científico se somam em prol do social (LASSANCE; PEDREIRA, 2004).

Pena (2010) destaca que surgiram muitas experiências no Brasil com projetos de geração de trabalho e renda tanto no campo como nas cidades de pequeno, médio e grande porte. Para as áreas rurais o autor destaca as TS Barraginhas, Fossas Sépticas Biodigestoras para Áreas Rurais e a Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS). Já para as cidades ele destaca as Cooperativas de Coleta Seletiva.

Lassance Jr. e Pedreira (2004) citam algumas TS aplicadas e reaplicadas no Brasil como: a multimistura, cisternas de placas pré-moldadas como políticas públicas em torno do programa Fome Zero e cooperativas de coletores de resíduos sólidos. Para os autores, as TS precisam percorrer quatro circuitos para sua implementação em um horizonte de políticas públicas: os dirigentes governamentais, a administração, a academia e os movimentos populares.

Sousa (2009) traz para o debate sobre TS o respeito para com as culturas locais e sua importância para o semiárido brasileiro. Para a autora as TS reduzem o êxodo rural, é de fácil apropriação e baixa dependência de manutenção. Contribuindo, assim, para o fortalecimento

das comunidades locais, independência política, a educação popular e as famílias de agricultores.

Bava (2004) percebe as TS como movimentos contra hegemônicos onde a população é a desencadeadora de inovação tecnológica. Para o autor as TS são métodos e técnicas orientadas para a inclusão social, portadoras de potencial que pode transformar a sociedade e que esse potencial não estava antes claro. O autor deixa claro que a reformulação das instituições é necessária para ter TS. A exemplo disto cita que no “Uruguai mais de 40% de sua força de trabalho está organizada em cooperativas. Para isso, o país teve de criar leis e políticas públicas que estimulassem seu surgimento e fortalecessem as cooperativas que se constituíram” (BAVA, 2004, p. 107).

Para Dagnino et.al. (2010a) a TS possui o objetivo de solucionar problemas sociais e ambientais com políticas públicas que atuam diretamente nas esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade. A TS se encaixa nas demandas da sociedade brasileira inserida no contexto Latino americano de desenvolvimento com características socioeconômicas e socioambientais próprias.

Um exemplo de má adequação tecnológica com a vida humana e o meio ambiente é a falta de permeabilidade do solo devido ao asfalto, concreto nas construções e casas, rios usados para esgoto doméstico, e até industrial, os riscos de enchentes aumentam consideravelmente. Doenças podem se proliferar em um ambiente saturado com águas poluídas (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2014).

### 3 – METODOLOGIA

A partir do que foi exposto sobre questões ambientais e TS, passando por adequação sociotécnica (AST), a matriz de dupla entrada (DAGNINO, 2014) com as quatro dimensões de sustentabilidade (econômica, cultural, ambiental e política) e diferentes abordagens macroteóricas metodológicas (TRIVIÑOS, 1987; MINAYO, 2015); foi realizada uma revisão sistemática de dissertações e teses publicadas em território nacional. Como o marco analítico e conceitual das TS é do século XXI (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2010), foi realizado um recorte temporal de 2000 até 2019, ano de início da pesquisa. Este estudo configura-se como uma contribuição para a compreensão do campo epistemológico da crítica à tecnologia convencional para soluções de problemas ambientais. Sabemos que com este estudo não esgotaremos a discussão sobre o tema, mas suscitaremos reflexões que poderão contribuir para a pesquisa nas áreas de Tecnologia Social e Meio Ambiente.

A revisão sistemática proporciona a aquisição e a atualização de conceitos e informações sobre determinado tema em um período de tempo descrevendo o estado do conhecimento científico referente a um assunto específico do ponto de vista teórico ou contextual (ROTHER, 2007).

Para aprofundamento no campo da TS com perspectivas ambientais, realizamos um estudo qualitativo no sentido de descrever e analisar processos e significados atribuídos pelos sujeitos aos fenômenos que não podem ser examinados e medidos em termos de quantidade, volume, intensidade ou frequência, mantendo sua essência. De igual modo, o estudo qualitativo favorece o conhecimento do contexto no qual os indivíduos desenvolvem seus modos de vida e realizam suas ações (POLIT; BECK; HUNGLER, 2011).

Há dois tipos de revisão da literatura: uma mais superficial, chamada de revisão de conveniência e outra mais específica em sua busca por banco de dados, seus protocolos de inclusão e exclusão da bibliografia. Esta última, a utilizada nesta pesquisa, chama-se revisão sistemática e não é uma pesquisa introdutória de certo tema, mas apresenta-se como a pesquisa completa em si mesma com: objetivos, problemática de pesquisa, metodologia, resultados e conclusão.

A revisão sistemática é a modalidade de pesquisa onde busca-se dar uma logicidade para um *corpus* documental. Um estudo deste tipo favorece o aprofundamento em diferentes escalas e contextos dando novas contribuições ao tema de pesquisa. Esta revisão pode preencher lacunas na literatura contribuindo para o avanço da pesquisa em um determinado campo (GALVÃO; RICARTE, 2019).

Foram utilizados os seguintes descritores para a busca na base de dados: “Tecnologia Social” no campo de pesquisa “título” e “Meio Ambiente” que aparecia no campo de pesquisa “todos os campos” (título, autor, assunto, resumo português, resumo inglês). A “correspondência na busca” (Tecnologia Social e Meio Ambiente) foi “todos os termos”. *A priori*, foram identificados 25 trabalhos. No entanto, após a leitura minuciosa de cada título e resumo, obtivemos 12 trabalhos que de fato articulavam TS e Meio Ambiente, sendo 11 Dissertações e uma tese (Quadro 3).

Quadro 3: Ano, título, autor(a), orientador(a) e tipo de titulação.

ANO	Nº DO TRABALHO	TÍTULO / CÓDIGO DO TRABALHO	AUTOR	Orientador	Tipo de Titulação
2009	T 1	Tecnologia Social e Desenvolvimento Local: estratégias de implementação do gerenciamento integrado de resíduos sólidos em Pernambuco	MELLO, Maria Augusta Amaral Vieira de	Prof. Dr. Angelo Brás Fernandes Callou	Dissertação
2010	T 2	Modelo Urubici de governança da água e do território: uma tecnologia social a serviço do desenvolvimento sustentável local	FERNANDES NETO, José Antônio Silvestre	Prof. Dr. Daniel José da Silva	Tese
2011	T 3	Tecnologia Social e extensão universitária: análise da organização do trabalho da Arpa em Manaus/AM (T 3)	COELHO, Anny Letícia Pereira	Profª. Dra. Marinez Gil Nogueira	Dissertação
2013	T 4	Proposta de tecnologia social para redução do risco de eutrofização em açudes no semiárido	RIBEIRO, Diego Castro	Prof. Dr. José Carlos de Araújo	Dissertação
2014	T 5	Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: o contexto de artesões organizados em associações na região do Cariri	MACÊDO, Jôsanny Lopes de	Prof. Dr. Serafim Firmo de Souza Ferraz	Dissertação

2015	T 6	Impactos socioeconômicos e ambientais da tecnologia social de produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) em unidades familiares no Distrito Federal	MUÑOZ, Cindy Marcela Guzmán	Prof. Dr. João Paulo Guimarães Soares	Dissertação
2015	T 7	Inovação Social e Tecnologia Social: o caso da cadeia curta de agricultores rurais	FRANZONI, Gabriel Borela	Prof. Dr. Tânia Nunes da Silva	Dissertação
2017	T 8	Permacultura e Educação Ambiental: uma experiência em uma Escola Rural do Distrito Federal	ESTEVES, Adriana Morbeck	Prof. Dr. Marcelo Bizerril	Dissertação
2018	T 9	Gestão de resíduos sólidos sob a ótica da Tecnologia Social: uma experiência em Campina Grande – PB	SOUSA, Matheus Urtiga	Prof. Dr. Mônica Maria Pereira da Silva	Dissertação
2018	T 10	Os impactos da Tecnologia Social no consumo de famílias do Semiárido	BATISTA, Maria Helena Moraes	Prof. Dr. Romilson Marques Cabral	Dissertação
2018	T 11	Montagem da paisagem do conhecimento: uma tecnologia social apropriada para comunidades ribeirinhas amazônicas	RAMOS, Paulo Ricardo de Oliveira	Prof. Dr. Marcelo Gustavo Aguilár Calegare	Dissertação
2019	T 12	Tecnologia Social na Escola: alimentação saudável e o uso do fogão solar	ALVES, Érica Costa	Prof. Dr. YzilaLiziane Farias Maia de Araújo	Dissertação

Fonte: autores (2020).

Para a análise das metodologias investigativas utilizadas e à matriz de dupla entrada proposta por Dagnino (2014), nos apoiamos no método comparativo (GIL, 2008) com o propósito de comparar e classificar dos estudos analisados. No método comparativo a finalidade é verificar similaridades e explicar divergências (LAKATOS; MARCONI, 2003). Assim, consideramos que o estudo das semelhanças e diferenças quantitativas entre diversos

tipos de TS possa contribuir para uma melhor compreensão de algumas dimensões qualitativas do tema.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez que a pesquisa foi realizada em dois momentos: um para a análise da AST das TS em si e, outro, para a análise das abordagens relacionadas à metodologia das pesquisas e dimensões de sustentabilidade (matriz de dupla entrada) retornando à TS em si, optamos por apresentar os resultados em dois subitens.

### 4.1. Análise da Adequação Sociotécnica em estudos sobre Tecnologia Social e Meio Ambiente

Dentro do período de análise, ou seja, de 2000 a 2019, destacamos que de 2000 a 2008 nenhum trabalho foi encontrado e que em 2012 e 2016 também não houve registros. Dos 12 trabalhos, sete foram desenvolvidos por pesquisadoras e cinco por pesquisadores. A palavra-chave mais recorrente foi “Tecnologia Social” e a segunda foi “Desenvolvimento Sustentável”. A região do Brasil que mais teve registro foi a Região Nordeste com seis dissertações, seguida pela Região Centro-oeste com três trabalhos (uma tese e duas dissertações). A Região Norte publicou duas dissertações e a Região Sul uma tese e uma dissertação. Vale ressaltar que a Região Sudeste não apareceu em nenhuma das pesquisas.

Mesmo não havendo trabalhos acadêmicos sobre TS e meio ambiente na Região Sudeste, Oliveira et al. (2019, p. 82) demonstraram que a “ [...]região Sudeste teve um destaque maior com relação às outras regiões com 37 projetos certificados”. Tais projetos foram certificados pela Fundação Banco do Brasil. Então mesmo tendo trabalhos sobre TS relacionados ao meio ambiente, muitos não foram desenvolvidos em Programas de Pós-graduação. No mesmo trabalho de Oliveira et.al. (2019), o Nordeste aparece em segundo lugar com mais de 20 projetos de TS e Meio Ambiente.

A partir da análise dos dados, identificamos oito Instituições de Ensino Superior (IES) onde as pesquisas foram desenvolvidas, sendo todas públicas: uma é estadual e sete são federais (Quadro 4).

Quadro 4: Instituições de Ensino Superior (IES) e os programas de pós-graduação.

INSTITUIÇÃO	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
Universidade Estadual da Paraíba	Ciência e Tecnologia Ambiental
Universidade Federal do Amazonas	Psicologia
	Serviço Social e Sustentabilidade na Amazônia
Universidade de Brasília	Agronegócios
	Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural

Universidade Federal do Ceará	Administração e Controladoria
	Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Administração
Universidade Federal Rural de Pernambuco	Consumo, Cotidiano e Desenvolvimento Social
	Extensão Rural e Desenvolvimento Local
Universidade Federal de Santa Catarina	Engenharia Ambiental
Universidade Federal do Sergipe	Ensino de Ciências e Matemática

Fonte: autores (2020).

Esses dados chamam a atenção para o fato do tema TS e Meio Ambiente configurar-se dentro de vários campos do conhecimento, visto que pesquisas foram desenvolvidas nos mais variados Programas de Pós-graduação como, por exemplo, na Psicologia, Serviço Social, Agronegócio, Ensino e Administração. Destacamos ainda, a variada de definições utilizadas pelos autores, perpassando pela ideia de métodos e técnicas até a percepção de empreendimentos e ações com poder transformador da realidade social.

Os estudos estavam voltados para uma variedade de processos de trabalho, com temas como: resíduos sólidos, agricultura familiar, gerenciamento das águas, criação de peixes, artesanato, permacultura, cisternas de captação de água da chuva, plantas medicinais e fogão solar (Quadro 5).

Quadro 5: Temas centrais dos trabalhos de dissertações e tese.

Tema da TS	Dissertações e teses
Resíduos sólidos	Mello (2009); Coelho (2011); Sousa (2018)
Agricultura familiar	Franzoni (2015); Guzmán Muñoz (2015)
Gerenciamento das águas	Neto (2010)
Criação de peixes	Ribeiro (2013)
Artesanato	Macêdo (2014)
Permacultura	Esteves (2017)
Cisternas	Batista (2018)
Plantas medicinais	Ramos (2018)
Fogão solar	Alves (2019)

Fonte: autores (2020).

Os trabalhos T1, T3 e T9 abordaram o tema coleta e gerenciamento do resíduo sólido. Mello (2009) ao fazer uma análise sobre a implementação do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS) focou na relação TS e Desenvolvimento Local e relatou o distanciamento dos princípios de participação e constituição coletiva do conhecimento. Diferente em Coelho (2011), que ao investigar os fenômenos socioambientais do uso da TS na atuação da extensão universitária notou a contribuição, apesar de poucos

avanços, na sustentabilidade de uma associação de coletores. Mello (2009) relata que paralelamente com as reuniões com os coletores de resíduos sólidos, realizou-se trabalhos em quatro escolas, uma rural e três urbanas, com a Educação Ambiental (EA). Os objetivos institucionais eram envolver os alunos na sensibilização da comunidade em relação aos resíduos sólidos.

No trabalho de Coelho (2011) a questão crítica em relação à tecnologia, proposta essencial da TS, foi um aspecto marcante. ao fazer comparações entre as TC e as TS. Sousa (2018) foi o trabalho, dentre os três, que mais avançou nas propostas de Dagnino (2008;2014) para uma AST por além da dimensão de sustentabilidade econômica, abarcar mais profundamente a dimensão da sustentabilidade política por em conjunto com a universidade projetar tecnologia mais adequada aos trabalhadores com protótipos.

Sobre o tema agricultura familiar foram feitas duas dissertações (T6 e T7), ambas em 2015. Enquanto Franzoni (2015) analisou uma cadeia curta de cooperativas e associações de agricultores familiares de forma genérica, Guzmán Muñoz (2015) aprofundou o debate analisando outra TS inovadora para agricultores de subsistência, agricultores em transição (de uma agricultura agressiva ao meio ambiente e próxima da TC para a agroecologia) e agricultores já inseridos nas práticas agroecológicas que mantém a lucratividade sem agressão ao meio ambiente. As TS dos dois trabalhos equilibraram o conhecimento ancestral/tradicional e científico.

O trabalho T2 sobre o gerenciamento das águas de Fernandes Neto (2010) promovendo o empoderamento das comunidades locais em práticas sustentáveis, a princípio, seria a formulação de uma Tecnologia Alternativa (aquela onde difere da Tecnologia Convencional, porém não possui um status de TS), mas com alta potencialidade para uma TS. Dizemos a princípio pois percebe-se a ausência de elementos da ES, fator determinante segundo Dagnino (2010a).

No estudo T4, Ribeiro (2013) não traz uma TS consolidada, mas uma potencialidade de TS, visto que não aparecem elementos essenciais como coletividade dos meios de produção, autonomia coletiva de gestão e economia solidária. Entretanto há uma incorporação de conhecimento técnico-científico respeitando a cultura de criação de peixes na região. O autor introduz o tema de TC como oposição às TS, mas não aprofunda o tema. Este estudo foi o único com pesquisa de caráter quantitativo. Mesmo assim, percebe-se em seu texto o potencial de uma TS, além de trazer dados sobre o investimento e lucratividade que podem ser reprojatados para uma TS. Diferente da TS pesquisada por Macêdo (2014) no estudo T5 onde a TS está consolidada, mas necessitando de características técnico-científicas para

melhoramento. Esta autora aborda tanto à TS quanto o Desenvolvimento Sustentável, sobre TS traz seus conceitos e origens da no mundo, sobretudo, na América Latina e no Brasil. É possível observar elementos da ES nas associações de artesões, configurando sua pesquisa com foco em TS e não sobre TA.

No trabalho acadêmico T8, Esteves (2017) analisou as implicações socioambientais de um projeto de EA fundamentado na permacultura desenvolvido em uma escola do campo. A proposta possui três TA (cisternas, minhocário e fossa ecológica) e uma TS. Esta TS é a proposta de realização de serviços socioambientais pelos alunos que passaram por treinamento de uma ONG. Foi a única TS por ter elementos da ES. Assim, as cisternas de placas citadas por Batista (2018), estudo T10, são consideradas TS, diferentes em Esteves (2017), por gerar empregos, compras de artefatos na economia local e estar intrínseca a produção da agricultura familiar no semiárido, sendo reproduzidas em larga escala.

Assim como Ramos (2018), trabalho acadêmico T11, pesquisando plantas medicinais, Alves (2019) propôs uma TA (T12) ao introduzir um fogão solar em uma Unidade Escolar. As duas propostas são TA, mas guardam potencial de TS, especialmente o trabalho de Ramos (2018) por se tratar de uma rede de conhecimento.

Sobre a AST abordada nos estudos analisados, organizamos conforme o quadro a seguir.

Quadro 6: Trabalho, atores sociais, TS/TA e AST.

Trabalho	ATORES SOCIAIS	TS ou TA	MODALIDADE DE ADEQUAÇÃO SÓCIO-TÉCNICA OU TA
T 1	Catadores de resíduos sólidos	“Controle” de material reciclável e compostagem <u>não</u> pelos catadores de resíduos sólidos	Alteração na distribuição da receita gerada
T 2	Comunidade local	Modelo de governança local para a gestão da água e do território	TA
T 3	Catadores de resíduos sólidos e acadêmica de extensão universitária	Incubadora de cooperativa	Ajuste do processo de trabalho
T 4	Não há. Proposta em potencial de TS	TS para produção de peixes em açudes no semiárido	Incorporação de conhecimento tecnocientífico existente
T 5	Artesãos das associações	Associação de trabalhadores artesãos.	Ajuste do processo de trabalho.

T 6	Agricultores (agricultura familiar)	Associações e cooperativas de cadeia agroalimentar curta	Ajuste do processo de trabalho
T 7	Agricultores (agricultura familiar) comuns, em transição e de subsistência	Tecnologia de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS)	Alternativa tecnológica
T 8	ONG, alunos, professores e gestor escolar	TS orientadas para o manejo sustentável da água: destinação água contaminada, aproveitamento da água... e do lixo orgânico	Quatro tecnologias não se enquadram, são TAs. Uma TS é enquadrada como “uso” (DAGNINO, 2008) ou “alteração na distribuição da receita gerada” (DAGNINO, 2014)
T 9	Moradores locais e coletores de material reciclável	Gestão de resíduos sólidos	Repotenciamento.
T 10	Famílias rurais	Cisternas de captação de água da chuva.	Alternativa tecnológica
T 11	Idealizador da TS e famílias ribeirinhas	Montagem da Paisagem do Conhecimento (plantas medicinais)	TA
T 12	Alunos e merendeiros	Forno solar para modificar alimentos para alunos	TA

Fonte: autores (2020).

A partir das análises, foi possível perceber que o autor mais citado foi Dagnino (1976, 2004, 2004, 2010a, 2010b) com exceção de T 8 que não traz nenhum autor da área de TS e os trabalhos T 7 e T 11. Renato Dagnino ter sido o autor mais citado, justifica-se pelo fato do mesmo trabalhar desde a década de 1970 com T A e posteriormente com T S, sendo um dos precursores da temática no Brasil e em outros países da América Latina.

#### **4.2. - Análise de abordagem macroteórica e das dimensões de sustentabilidade econômica, cultural, ambiental e política (matriz de dupla entrada)**

Para Minayo (2015) a pesquisa é a atividade basilar da ciência para o questionamento e edificação da realidade. O conhecimento cientificamente investigado forma teorias que pretendem explicar determinado fenômeno ou conjunto de fenômenos. Teorias sempre serão discursos contemplativos da realidade, não adentram por si só a realidade.

No entanto, as teorias interpretam e se alargam com o domínio empírico, ou seja, dos dados da pesquisa. Neste sentido, podemos ter três grandes planos de interpretação: positivismo, fenomenologia e marxismo (TRIVIÑOS, 1987, MINAYO, 2015).

Segundo Gil (1999), o positivismo surgiu tanto nas ciências naturais como nas ciências sociais. O autor aponta como principais características: o conhecimento científico é objetivo, não podendo ser influenciado de maneira alguma pelo pesquisador; o conhecimento científico se consolida na experimentação; o conhecimento científico é quantitativo e o conhecimento científico crê a existência de leis que motivam o acontecimento dos fatos (GIL, 1999). Apesar da importância histórica para as ciências, o positivismo também se mostra pouco eficaz para o entendimento do universo complexo das relações humanas. Assim, é preciso acolher que o princípio da objetividade, essência do Positivismo, aplica-se sem muito efeito às ciências sociais. Então, não há admissão para uma investigação que estabeleça um afastamento entre o sujeito e o objeto a partir do momento que sujeitos pesquisam outros sujeitos (GIL, 1999).

Para as pesquisas sociais, com sujeitos, Triviños (1987, p. 42-43) diz que a fenomenologia avança em relação ao positivismo e volta sua investigação para “o mundo vivido”. Na fenomenologia o fenômeno se apresenta puro, tal como é. De acordo com o autor:

A ideia fundamental, básica, da fenomenologia, é a noção de *intencionalidade*. Esta intencionalidade é da consciência que sempre está dirigida a um objeto. Isto tende a reconhecer o princípio que não existe objeto sem sujeito.” Na abordagem metateórica fenomenológica, o fenômeno em foco é isolado de elementos históricos e sociais amplos.

Minayo (2015) diz que o marxismo é uma abordagem macroteórica que considera a história e o processo social na produção de fenômenos que são atravessados por elementos socioeconômicos e contradições sociais. Assim como o positivismo e a fenomenologia, a autora classifica o marxismo como mais uma importante teoria sociológica.

Essas três grandes abordagens de pensamento teórico não pretendem explicar de forma cabal a realidade. O marxismo quando avalia valores, crenças, significados e subjetividades, se mostra incompleto e apresenta correntes variadas até mesmo dentro do positivismo com um marxismo determinista da sociedade. O marxismo pode também ter dificuldades para criar instrumentos para compreensão em pesquisas com dados empíricos (MINAYO, 2015).

Com base nos trabalhos de Triviños (1987) e Minayo (2015), buscamos classificar as metodologias dos estudos analisados. Sabemos dos desdobramentos das abordagens positivista, fenomenológica e marxista em outras subdivisões e tipos, mas nos atentaremos às

formas mais gerais de classificação. Assim, inicialmente temos dados conforme quadro abaixo.

Quadro 7: Ano do trabalho, número para referência, metodologia, grupo relevante da tecnologia social e atores sociais no estudo acadêmico.

<b>Ano</b>	<b>Código</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Grupo relevante da TS</b>	<b>Atores sociais da pesquisa</b>
2009	T 1	Estudo de caso com entrevistas semiestruturadas	Catadores de materiais recicláveis	Educadores, poder executivo, técnicos e catadores
2010	T 2	Pesquisa-ação	Comunidade local	Comunidade local
2011	T 3	Estudo de caso com questionário e entrevistas	Catadores de materiais recicláveis	Extensionista universitária e catadores de material reciclável
2013	T 4	Pesquisa experimental	Famílias e/ou pequenas comunidades	-
2014	T 5	Observação não participante por meio de entrevistas semiestruturadas com grupo focal.	Artesãos	Artesãos
2015	T 6	Estudo de caso com entrevistas semiestruturadas	Agricultores familiares	Agricultores familiares
2015	T 7	Estudo de caso com entrevistas semiestruturadas	Agricultores familiares	Gestor da cooperativa/ associação e agricultores familiares
2017	T 8	Estudo de caso com entrevistas semiestruturadas	Comunidade escolar	Membros de ONG e comunidade escolar
2018	T 9	Pesquisa experimental e pesquisa participante	Comunidade ribeirinha	Técnico em plantas e comunidade ribeirinha
2018	T 10	Pesquisa quanti qualitativa de campo com entrevista semiestruturada	Famílias agricultoras (consumo familiar) da área rural	Chefes de famílias agricultoras
2018	T 11	Pesquisa participante com entrevista semiestruturada e grupo focal	Catadores de materiais recicláveis	Moradores da comunidade e catadores
2019	T 12	Observação participante por meio de	Comunidade escolar	Alunos e funcionários da escola

		questionários		
--	--	---------------	--	--

Fonte: autores (2020).

Os estudos de caso foram os métodos de pesquisa mais empregados, contando com cinco (T1, T3, T6, T7 e T8) dos 12 trabalhos analisados. A pesquisa participante foi utilizada em quatro trabalhos (T9, T11 e T12). Já a pesquisa experimental apareceu em T4 e T9. Uma pesquisa foi classificada em pesquisa ação (T2), uma como pesquisa quanti qualitativa de campo (T10) e outra (T5) como pesquisa observação. A pesquisa T9 pôde ser enquadrada em duas classificações, a partir da descrição metodológica feita pelo autor.

Analisando os estudos à luz das abordagens macroteóricas propostas por Minayo (2015) e Triviños (1987) observamos um predomínio da abordagem marxista (Quadro 8).

Quadro 8: abordagem dos trabalhos

<b>Código</b>	<b>Abordagem macroteórica</b>
T 1	marxista
T 2	marxista
T 3	marxista
T 4	positivista
T 5	marxista
T 6	marxista
T 7	marxista
T 8	marxista
T 9	fenomenológica
T 10	marxista
T 11	marxista
T 12	fenomenológica

Fonte: autores (2020).

O estudo T1 possui abordagem marxista, pois traz o processo histórico e avalia a não participação social no empreendimento de forma crítica. Já T2 se mostrou sob a abordagem metateórica marxista ao incluir demandas sociais para o empoderamento de recurso natural. Para o T3 a classificação é marxista uma vez que se pesquisou significados de não

implementação da tecnologia por baixa escolaridade dentre outros fatores socioeconômicos relativos à classe social.

O estudo T4 está relacionado à abordagem metateórica positivista visto que seu objeto de estudo foi a tecnologia em si, sem nenhum sujeito de pesquisa, sem problematização dos impactos sociais da tecnologia e pelo tratamento exclusivamente quantitativo dos dados. Já a pesquisa T5 se mostra marxista por considerar a cultura e a história, além de propor um modelo de tecnologia para o desenvolvimento socioeconômico local. Apesar da investigação T6 envolver muitos dados quantitativos e a princípio os relacionando com a abordagem positivista, os dados qualitativos em relação à saúde, renda e qualidade de vida do agricultor familiar o faz ser classificado como abordagem marxista. A pesquisa T7 avaliou políticas públicas e envolveu grupos sociais envolvidos em ações voltadas para o uso sustentável da tecnologia. O estudo T8 avaliou a gestão democrática e, pelo menos, uma tecnologia onde a questão socioeconômica foi problematizada à luz dos pressupostos marxistas.

A investigação T9, apesar de comentar, algumas vezes, sobre a melhoria das condições de trabalho de catadores de material reciclável, teve como foco principal a proposta de um protótipo sem qualquer reflexão crítica e, por isso, se aproxima mais de uma abordagem fenomenológica.

Sobre o T10 podemos inferir que se trata de uma abordagem marxista, visto que embora apresente dados quantitativos, não se atém a eles e não descreve somente o fenômeno, mas sim avalia políticas públicas para o semiárido e faz discussões reflexivas sobre questões sociais e políticas relacionadas a essa região. Para o estudo T11 o apontamento da necessidade de políticas públicas e a valorização do saber popular para uma demanda de grupos relevantes nos aspectos socioambientais e socioeconômicos o aproximam da abordagem marxista. E, finalmente o estudo T12 envolve elementos da pesquisa quantitativa e qualitativa sendo de abordagem fenomenológica uma vez que aborda unicamente o fenômeno, neste caso o aproveitamento alimentar sem uma contextualização histórica e reflexões no âmbito social.

Poderíamos esperar que a maioria dos trabalhos tivesse a abordagem metateórica marxista, já que a proposta principal era a TS. As TS são associadas às abordagens marxistas pela sua essência de se opor à tecnologia convencional excludente. Este contra ponto é relacionado ao uso que se faz da tecnologia. Na TS o *valor de uso*, a satisfação para atender as necessidades humanas e ambientais reais, não é inerente ao *valor de troca*. Para tecnologia convencional a regra é inversa: o valor de troca está acima do valor de uso para quem idealiza e constrói a tecnologia convencional, assim, não há grupos sociais relevantes na concepção da tecnologia. A perda real do valor de trabalho empregado na tecnologia convencional é gerador

de lucro, acumulação de capital e o desenvolvimento local é posto de lado (DAGNINO, 2010). No entanto, na nossa análise, uma pesquisa de abordagem positivista foi feita com uma TS inicial e duas com abordagem fenomenológica.

Analisamos as abordagens metateóricas dos estudos e, após esta etapa, abordaremos as TS pelo olhar dos pesquisadores que desenvolveram os estudos. Reiteramos que a realidade última nunca será alcançada por nenhum método, técnica ou ponto de vista, estes são diversos assim como a própria sociedade com todas as suas correntes de pensamento concebidas historicamente e em diferentes contextos sociais. Mas destacamos a importâncias de nossas análises no sentido de estabelecer uma aproximação com o que vem sendo pesquisado sobre TS no Brasil.

Esta fase da análise sobre a TS nos estudos selecionados é concebida na apresentação de Dagnino (2014) sobre o conceito de “operador” (p. 186-191) que parte do plano abstrato das ideias. Este operador parte de três conceitos: adequação sociotécnica (onde em outra análise realizamos), a instrumentalização primária e secundária e o “processo de coorganização que originou o contexto sociotécnico capitalista” (p. 189).

A suposição de Dagnino (2014) é que este operador, ao mesmo tempo em que mostrasse como a tecnologia convencional foi construída, pudesse elucidar a criação ou estágio da TS em um sentido contrário, ou seja, simétrico.

A razão pela idealização de um operador é a possibilidade para “um caminho mais seguro para o desenvolvimento de TS” (DAGNINO, 2014, p. 190). Pela complexidade dos elementos que constituem uma TS, a matriz de dupla entrada pode mostrar, em termos de avaliação, um panorama geral *a priori* para a ampliação de uma tecnologia não abstrata, mas real. O autor então propõe uma matriz de dupla entrada para avaliação da complexidade de dimensões que uma TS pode ter.

A matriz proposta por Dagnino (2014) é de dupla entrada: linhas e colunas. Em cada linha a primeira entrada é da dimensão que se analisa (as subcategorias dos conjuntos) ficando a primeira coluna só de dimensões. Com exceção da primeira coluna, a partir da segunda, as TS são encabeçadas nas colunas em sequência. Desta forma, sequenciamos as TS descritas nos trabalhos acadêmicos (quadros 9 e 10).

Dagnino (2014) cita nove conjuntos: descrição, conhecimento, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ambiental, sustentabilidade cultural, sustentabilidade política, alternativas tecnológicas, entorno sociotécnico e dinâmica sociotécnica. Delimitamos a análise aos seis primeiros conjuntos. O motivo é por se tratar de um estudo introdutório e a realização do estudo sobre adequação sociotécnica (AST).

Sobre a análise dos conjuntos: *descrição e conhecimento* das TS agruparam-se os seguintes dados:

Quadro 9: matriz de dupla entrada para descrição e conhecimento das TS.

TECNOLOGIAS SOCIAIS CONJUNTOS DESCRIÇÃO E CONHECIMENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	<b>DESCRIÇÃO</b>											
Produto: bens (B) ou serviços (S)	B	B	B	B	B	B	B	S	B	B	B	B
Características do sistema de propriedade dos meios de produção: coletiva (Co), privada (Pri), pública (Pu)	Pu	Pu	Co	Pri	Co	Co	Co/ Pu	Pu	Co	Co	Co	Pu
Características do processo de trabalho em que se insere a TS. Autônomo: sim (+), não (-).	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
<b>CONHECIMENTO</b>												
Participação de pesquisadores no desenvolvimento da TS.	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Usuários possuem conhecimento tradicional (popular).	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
Balanço entre conhecimento “tradicional” (T) e “científico” (C) embutido na TS.	C>T	C>T	C=T	C>T	C<T	C=T	C<T	C>T	C>T	C=T	C=T	C>T
Participação (P) ou não participação (NP) dos “usuários” no desenvolvimento da TS.	NP	P	NP	NP	NP	P	NP	P	P	P	P	NP
Dinâmica de aprendizado na construção da TS.	R	O	B	NH	O	O	B	O	B	B	O	B

Ótima/Boa/Regular/Não Houve														
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: autores, adaptada de Dagnino (2014).

Sobre a *descrição* percebemos que bens foram mais gerados. O único serviço como produto foi nos serviços ambientais de alunos treinados por uma ONG em T8. Sobre a propriedade dos meios de produção, a maioria foi pública ou coletiva com destaque desta. A única privada foi no T4 onde o pesquisador desenvolveu uma técnica de piscicultura em propriedade privada. Mesmo com a intenção de popularização e abertura de patente, até então, nesta fase, a tecnologia era de propriedade particular com potencial intencional para TS. Na maior relação do público e do coletivo. Na categoria autonomia percebemos que muitas tecnologias ainda encontravam-se em fase de apropriação coletiva pela ausência de autogestão em praticamente metade dos trabalhos.

Sobre o *conhecimento* entendemos que as tecnologias de T5, artesanato, e T8, cadeia curta de agricultura familiar, não contavam com apoio de conhecimento “exterior”, científico. Os outros trabalhos contaram com um suporte técnico científico e com o saber popular, tradicional. Dagnino (2014) afirma que o balanço entre os conhecimentos científico e tradicional/popular é importante para a sustentabilidade da TS. Assim, podemos dizer que as TS dos estudos T3, T6, T10 e T11 encontram maior harmonia nessa categoria. Na categoria de participação, as TS nos 12 estudos analisados mostram fases iniciais quando há (participação - P) ou inexistente (não participação - NP). Essa categoria, participação, significa uma participação de quem produz, faz a autogestão e ao mesmo tempo usa a TS. Esta categoria quando ocorreu nas TS apareceu de forma incompleta, próprio das fases iniciais de uma TS.

Ao mesmo tempo em que se inicia uma TS há um aumento em sua dinâmica de aprendizado, pois é necessária a aprendizagem para a prática. Assim, todos as TS apresentaram boa ou ótima dinâmica da aprendizagem com exceção da TS do estudo T4 por sua natureza: um estudo preliminar, em propriedade privada, ligado ao estudo matemático da produtividade de proteína. Reafirmamos que o estudo T4 é uma potencial TS para a questão da segurança alimentar de famílias pobres.

Sobre a análise dos conjuntos: *sustentabilidade econômica, sustentabilidade ambiental, sustentabilidade cultural e sustentabilidade política* obtivemos os seguintes dados:

Quadro 10: Matriz de dupla entrada sobre sustentabilidade econômica, ambiental, cultural e política das TS.

TECNOLOGIAS SOCIAIS CONJUNTOS DE SUSTENTABILIDADE	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>											
Contribuição para criar (+), adensar (++) e (+++) completar cadeias produtivas da Economia Solidária – ES - ou não (0).	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Distância (autonomia) relativa em relação à economia formal (grau de integração na cadeia produtiva da economia formal): autonomia (+), relativa autonomia (+ -) e sem autonomia (-).	+ -	-	+ -	+	+ -	+ -	+ -	-	-	+	+	-
Potencialidade de conformação de um sistema sociotécnico autônomo (Economia Solidária): sim (+) ou não (-).	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>												
Modo como a tecnologia afeta o meio ambiente: degrada (-), não afeta (+ -) ou recupera (+).	+	+	+	+ -	+ -	+ -	+ -	+	+	+ -	+ -	+ -
<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>												
Características em relação às práticas culturais da comunidade envolvida: tem (+) não tem (-).	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
Características em relação a práticas de autogestão: possui (+) não possui (-).	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
Potencialidade quanto ao empoderamento dos “usuários”: se sim (+) ou não (+).	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>SUSTENTABILIDADE POLÍTICA</b>												
Potencialidade do sistema sociotécnico fomentado: recursos públicos para P&D (diretamente - D) ou por poder de compra do Estado (indiretamente - I).	I	D	D	D	I	D	I	D	D	D	D	D
Potencialidade de angariar apoio da comunidade de pesquisa: sim (+) ou não (-).	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+

Potencialidade de angariar apoio de outros segmentos e movimentos sociais: sim (+) ou não (-).	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: autores, adaptado de Dagnino (2014).

Em relação à sustentabilidade econômica sobre o adensamento ou complementação de cadeias produtivas da Economia Solidária, aquela onde a economia formal não chega, a maioria dos trabalhos atendem este quesito. Os que pouco atenderam (T4, T8, T11 e T12) são potenciais tecnologias capazes de fomentar esse tipo de economia. O que temos de concreto são TS sem ou com relativa autonomia para com a economia formal. Isso não faz com que essas tecnologias possam ter processos de adequação sociotécnica no futuro.

Sobre a sustentabilidade ambiental, todas as TS estudadas não degradam ou recuperam o meio ambiente, pois é da natureza das TS a não deterioração do meio ambiente e ações de recuperação ambiental. Essa natureza, raramente é encontrada nas tecnologias convencionais, que podem até ser aparentemente neutras em relação à degradação ambiental, mas podem degradar, e a maioria delas o faz por uma “ilusão tecnológica” (FEENBERG, 2010, P. 111).

Feenberg (2010) ao analisar os paradoxos da tecnologia convencional cita a alienação que temos diante dos danos da tecnologia mal adequada a cada contexto. O autor diz que há uma reciprocidade onde a tecnologia pode agredir o meio ambiente e este devolver em forma de doenças, catástrofes e outros problemas. O fato da não historicidade da tecnologia (ilusão da tecnologia) nos leva a ignorar o óbvio: a poluição da tecnologia convencional. Este “paradoxo do óbvio” (Feenberg, 2010, p. 102-103) faz com que se naturalize a poluição, a degradação ambiental. Esta poluição é tirada de contexto onde não somos levados a perceber que valores estão embutidos na tecnologia convencional: lucro acima de consequências ambientais, por exemplo.

No que diz respeito à sustentabilidade cultural, muitas TS não trazem elementos culturais e a metade dessas tecnologias não possuem autogestão. No entanto, todas as TS possuem potencialidade de empoderamento por parte de usuários ou futuros usuários.

Por último, avaliamos a sustentabilidade política dessas TS e podemos examinar em todas elas uma potencialidade para fomento de pesquisas por parte do poder público ou a compra de bens ou serviços advindos dessas TS. Essa participação do primeiro setor é fundamental para o desenvolvimento das TS, seja por incubadoras de empreendimentos solidários ou pelas políticas públicas diretas como no caso da agricultura familiar, por

exemplo. Em relação à agricultura familiar, por lei, o estado é obrigado a comprar no mínimo 30% da merenda escolar desses agricultores.

Ainda em relação à sustentabilidade política na potencialidade de angariar apoio da comunidade de pesquisa, somente a TS de T5 não possui essa potencialidade porque a tecnologia tem uma alta contribuição do saber popular e encontra-se consolidada. E, finalmente, em relação à sustentabilidade política na categoria de potencialidade de angariar apoio de outros segmentos e movimentos sociais, todas as TS possuem essa potencialidade, pois tratam de temas sensíveis de interesse de grupos sociais excluídos pela tecnologia convencional: alimentação (T4, T6, T7, T10 e T12), água (T2, T4, T8 e T10), renda (T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10) e remédios (T11).

As TS atuam potencializando a produção alimentar de forma economicamente viável e respeitando o meio ambiente como no sistema Produção Agroecológica Integrada e Autossustentável (PAIS) que aparece, por exemplo, em T6. A PAIS pode gerar alimentos para uma família de cinco pessoas e escoar seus excedentes para o mercado de alimentos orgânicos. A captação da água como em T10 foi feita de forma diferente no Chile com conhecimento indígena de captação simples e eficiente de água pela névoa (THOMAS, 2009).

A geração de renda pela economia informal segundo Dagnino (2008) mostra-se como uma nova dinâmica social. As TS objetivam a constituição social de um conhecimento destinado às necessidades e aos interesses dos atores inseridos em uma economia diferente da vigente: uma economia informal. Legitimados para a atividade de sobrevivência no mundo moderno, os grupos sociais relevantes para TS (os excluídos, os marginalizados) poderão ter acesso aos instrumentos necessários para que adquiram autonomia econômica, cultural, política e social. Essa independência cultural aliada à geração de renda pode fazer das TS instrumentos necessários para regiões longínquas como a que aparece em T11, por exemplo, no que diz respeito à obtenção de remédios na própria natureza pelo conhecimento científico aliado ao conhecimento local, tradicional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propomos neste estudo verificar se as TS em si poderiam ser consideradas em que nível de adequação sociotécnica se enquadrariam. Podemos dizer que as adequações sóciotécnicas das TS apresentadas são iniciais e, por isso, necessitam de aprofundamento nas questões da ES, pois três eram sobre Tecnologias Alternativas.

Pelo menos três trabalhos possuíam TA como tecnologia apresentada, mas acreditamos no potencial dessas propostas e vimos que uma adequação (AST) pode ser feita, rearranjada e reprojeta às tecnologias alternativas. São questões de adequação teórica e práticas possíveis. Nesses três trabalhos a necessidade de outra sociabilidade é o horizonte e este é requisito essencial para o avanço em direção a TS.

A partir da análise desenvolvida no presente estudo, podemos inferir que as TS são recursos fundamentais para a inclusão socioambiental no Brasil. Pensar em TS é pensar em adequar a tecnologia convencional em uma tecnologia voltada para servir os homens e não fazer dos homens instrumentos para o capital. A geração de toda a degradação ambiental é fruto primeiro do sistema atual de extração ininterrupta de recursos não para o uso, mas para o acúmulo de capital. Diante deste cenário, a TS atenua as desigualdades sociais e a degradação ambiental na cidade e no campo frente aos desafios da geração de emprego, renda, meio ambiente, economia e cultura.

De acordo com o referencial teórico sobre abordagens metodológicas, podemos classificar as pesquisas em três grandes abordagens metateóricas para estudo da realidade. No entanto, apontamos algumas dificuldades que todas as abordagens possuem na verificação da realidade. Nenhuma dessas abordagens se mostra completa. Além do aprofundamento podemos usá-las de forma mista ou subdividir como, por exemplo, no caso do marxismo. Alguns autores subdividem o pensamento de Marx em marxistas e marxianos, por exemplo.

Na análise, podemos perceber que o marxismo e as pesquisas com TS possuem uma relação maior que a fenomenologia e o positivismo nesse recorte de tempo e de dados da presente pesquisa. O que verificamos em nossas análises é a relação de maior proximidade do marxismo aos estudos de TS com perspectivas ambientais. Aqui foi a análise das pesquisas em TS em si, pois é importante saber sobre como adentraram os pesquisadores no que diz respeito à realidade dos objetos desses estudos.

Passando para as tecnologias contidas nas pesquisas acadêmicas, nossa conclusão em relação às TS trazidas pelos autores desses 12 trabalhos condiz em parte com os requisitos contidos na matriz de dupla entrada do autor seminal brasileiro Dagnino. Assim, com relação

à descrição e ao conhecimento, podemos dizer que quanto mais inicial a TS, maior será a dinâmica de aprendizagem como oficinas, reuniões, treinamentos, etc.

As TS analisadas mostraram um potencial de sustentabilidade econômica na sua relação com a economia solidária e relativa independência da economia hegemônica. Na análise comprovamos que a sustentabilidade ambiental é intrínseca a TS: não interfere no meio ambiente ou pode preservá-lo, uma vez que essa tecnologia se opõe à tecnologia convencional. A TC pode não interferir no meio ambiente, em raras vezes agir de forma neutra, mas nunca recuperá-lo, pois isso também é intrínseco ao capitalismo.

Sobre a sustentabilidade cultural, o potencial de empoderamento se mostrou viável em todas as TS. Acreditamos que esse empoderamento pode ser de sentimento de pertencimento ao local da TS, boa alimentação, auto estima e valorização de costumes locais.

A maioria das TS aqui analisadas está ligada a relação Pesquisa e Desenvolvimento, ou seja, ligada ao saber acadêmico como fomentador de inovação junto aos sujeitos das TS. Este é um dos pontos sensíveis de toda TS: o fomento do estado para seu desenvolvimento. Uma vez o estado investindo nas TS o retorno é certo para uma cidadania realmente inclusiva. A integração do primeiro setor com os outros é essencial.

Com as discussões da presente pesquisa, esperamos contribuir para possíveis desdobramentos em estudos que articulem a TS com as questões ambientais. Sinalizamos, ainda, a importância de mais estudos no sentido de compreender como as TS estão sendo pensadas e analisadas nas diversas regiões do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E.C. **Tecnologia social na escola**: alimentação saudável e uso do fogão solar. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2019.
- ASSUNÇÃO, J.V.; MALHEIROS, T. F. Poluição atmosférica. In: PHILIPPI JR, Arlindo; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2.ed. rev. e atual. – Barueri, SP: Manole, 2014.
- BASSOI, L. J. Poluição das águas. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2.ed. rev. e atual. – Barueri, SP: Manole, 2014.
- BATISTA, M. H. M. **O impacto da tecnologia social no consumo de famílias do semiárido**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Consumo, Cotidiano e Desenvolvimento Social) – Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- BAVA, S. C. Tecnologia social e desenvolvimento local. In: **Tecnologia social**: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é – o que não é. 2.ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- COELHO, A. L. P. **Tecnologia social e extensão universitária**: análise da organização do trabalho da ARPA em Manaus. 2011. 198 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social e Sustentabilidade na Amazônia) – Instituto de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.
- DAGNINO, R. **Um debate sobre a Tecnociência**: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Unicamp: Campinas, 2008.
- DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. 2.ed. Campinas, SP : Komedi, 2010.
- DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. 2.ed. Campinas, SP : Komedi, 2010 a.
- DAGNINO, R. Por que “nossos” empresários não inovam? In: DAGNINO, R. **Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia**: abordagens alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande: EDUEPB, 2010 b.
- DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB, 2014.
- DAGNINO, R.; DIAS, R. **A Política de C&T brasileira**: três alternativas de explicação e orientação. Rev. Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro (RJ), 6 (2), p.373-403, julho/dezembro 2007.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 9.ed. – São Paulo: Gaia, 2004.

DIAS, R. B. **A política científica e tecnológica latino-americana**: relações entre enfoques teóricos e projetos políticos. 2005. 106 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

ESTEVES, A. M. **Permacultura e Educação Ambiental**: uma experiência em uma Escola Rural do Distrito Federal. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) – Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina – DF, 2017.

FEENBERG, A. Do essencialismo ao construtivismo – a filosofia da tecnologia em uma encruzilhada. In: NEDER, R. L. (org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010.

FERNANDES NETO, J. A. S. **Modelo Urubici de governança**: uma tecnologia social a serviço do desenvolvimento sustentável local. 2010. 235 f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

FRANZONI, G. B. **Inovação Social e Tecnologia Social**: o caso da cadeia curta de agricultores familiares e a alimentação escolar em Porto Alegre-RS. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Rev. **Logeion**: Filosofia da informação, Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p. 57-73, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

GUNTHER, W. M. R. Poluição do solo. In PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2.ed. rev. e atual. – Barueri, SP: Manole, 2014.

GUZMÁN MUÑOZ, C. M. **Impactos socioeconômicos e ambientais da tecnologia social de produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) em unidades familiares no Distrito Federal**. 2015, 139 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

LASSANCE JR., A.; PEDREIRA, J. S. Tecnologias sociais e políticas públicas In: **Tecnologia social**: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Trad. De Lúcia Mathilde Endlich Orth- Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LIMA, M. T.; DAGNINO, R. P. Economia solidária e tecnologia social: utopias concretas e convergentes. *Otra Economía*, v. 7, n. 12, p. 3-13, 2013.

MACÊDO, J. L. **Tecnologia social e desenvolvimento sustentável**: o contexto de artesãos organizados em associações na região do Cariri. 2014. 211 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Controladoria.) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade. Departamento de Administração, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MELLO, M. A. A. V. **Tecnologia Social e Desenvolvimento Local**: estratégias de implementação do gerenciamento integrado de resíduos sólidos em Pernambuco. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural e Desenvolvimento Rural) – Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

MUNHOZ, D. Alfabetização ecológica: de indivíduos às empresas do século XXI. In: **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

NEDER, R. T. O que (nos) quer dizer teoria crítica da tecnologia? In: NEDER, R. T. (org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010 a.

NEDER, R. T. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg. Série Cadernos: CCTS - Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. v.1. n.3, 2010 b.

MINAYO, M. C. S. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 34.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

NASCIMENTO, D. T.; BINOTTO, E.; BENINI, E. G. Movimento da Tecnologia Social: uma revisão sistemática de seus elementos estruturantes entre 2007 e 2017. **Desenvolve**: Revista de Gestão do Unilasalle, Canoas, v. 8, n. 3, p. 93-111, nov. 2019.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NOVAES, H.; DAGNINO, R. **O fetiche da tecnologia**. *Rev. Organizações e Democracia*, v.5,n.2, p.189-210, 2004.

NOVAES, H. T.; DIAS, R. B. Construção do marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. 2.ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Komedi, 2010.

OLIVEIRA, S. B. O.; CAMPOS, O. A., FREITAS, C. C. G.; NETO, J. C. **Práticas ambientais sob a perspectiva da tecnologia social.** Rev. Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 15, n. 38, p. 75-89, out/dez. 2019.

PENA, J. O. O papel da tecnologia social para o desenvolvimento sustentável. In: Rede de Tecnologia Social - RTS (Brasil) (Org.). **Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação** – Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS), 2010.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. Saúde Ambiental In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade.** 2.ed. rev. e atual. – Barueri, SP: Manole, 2014.

POLIT, D.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização.** 5ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 2011.

RAMOS, P. R. O. **Montagem da paisagem do conhecimento: uma tecnologia social apropriada para as comunidades ribeirinhas amazônicas.** 2018. 138 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia: Processos Psicossociais) – Faculdade de Psicologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

RIBEIRO, D. C. **Proposta de tecnologia social para redução do risco de eutrofização em açudes no semiárido.** 2013. 122 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

ROTHER, E. T. **Revisão sistemática x revisão narrativa.** Acta Paulista de Enfermagem. São Paulo, v. 20, n. 2, abri./jun. 2007.

SILVA, R. M. A.; FARIA, M. S. Tecnologias Sociais e Economia Solidária. In: Rede de Tecnologia Social - RTS (Brasil) (Org.). **Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável: Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação** – Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS), 2010.

SILVA, S. P.; CARNEIRO, L. M. **Os Novos Dados do Mapeamento de Economia Solidária no Brasil: notas metodológicas e análise das dimensões socioestruturais dos empreendimentos.** Brasília – DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2016.

SINGER, P. **Introdução à Economia Solidária.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

SOUSA, M. B. A. Tecnologias Sociais In: **Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade.** OTTERLOO, A. [et al.]. – Brasília/DF: s.n, 2009

SOUSA, M. U. **Gestão de resíduos sólidos sob a ótica da Tecnologia Social: uma experiência em Campina Grandes – PB.** 2018. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB, 2018.

SPOLTI, Dafne Henriques. Devemos mesmo “transformar ciência em negócios”? **Revista Adusp**, 2013.

TONET, I. **Método científico**: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

VARANDA, A. P. M; BOCAYUVA, P. C. C. **Tecnologia Social, Autogestão e Economia Solidária**. Rio de Janeiro : FASE | Ippur | Lastró | UFRJ, 2009.

TREIN, Eunice Schilling. A Perspectiva Crítica e Emancipatória da Educação Ambiental. In **A Educação Ambiental no Brasil**. TV Escola – Série Salto para o Futuro. Programa 4. Secretaria de Educação à Distância. Ministério da Educação. Ano XVIII, p. 41-45, 2008.