CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA NO BRASIL: UMA REPRESENTAÇÃO POR ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Bruno Stefoni Böck

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

Orientadores:

Prof. Leonardo Silva de Lima, D.Sc.

Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

RIO DE JANEIRO
MARÇO/2015

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA NO BRASIL: UMA REPRESENTAÇÃO POR ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

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

Bruno Stefoni Böck

Aprovada por:

Presidente, Prof. Leonardo Silva de Lima (orientador), D.Sc.

Prof. Alvaro Chrispino (coorientador), D.Ed.

Prof. Cristina Gomes de Souza, D. Sc.

Prof. Andreia Guerra de Moraes, D. Sc.

RIO DE JANEIRO
MARÇO/2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

B665 Böck, Bruno Stefoni
Ciência, tecnologia e sociedade e a construção social da tecnologia no Brasil : uma representação por análise de redes sociais / Bruno Stefoni Böck.—2015.
vii, 108f. + apêndice : il.color. , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.
Bibliografia : f.102-108
Orientadores : Leonardo Silva de Lima
Alvaro Chrispino

1. Tecnologia – Aspectos sociais – Brasil. 2. Ciência – Aspectos sociais. 3. Ciência e civilização – Brasil. 4. Sociologia do conhecimento. 5. Redes sociais. I. Lima, Leonardo Silva de (Orient.). II. Chrispino, Alvaro (Orient.). III. Título.

CDD 303.483

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação à minha avó Irany Clapp Stefoni que não está mais entre nós, tendo cumprido sua missão no plano terreno, mas sempre está presente nas minhas lembranças dos bons momentos que passamos juntos e ao meu avô Giuseppe Stefoni que não tive a felicidade de conhecer, mas que tem lugar cativo em minha alma e coração. Sei que vocês de alguma forma estão acompanhando as minhas vitórias e estarão presentes neste momento com a sua luz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Sergio Muniz de Brito, cirurgião pediátrico, mais que um médico, um verdadeiro amigo da família que graças a sua bondade, apurada técnica médica e ajuda de Deus me permitiu que eu esteja hoje defendendo essa dissertação.

A todos os professores que ao longo da minha vida contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, em especial aos meus orientadores Prof. Alvaro Chrispino e Prof. Leonardo Silva de Lima, que acreditaram em mim e me apoiaram na elaboração desse trabalho.

Aos doutorandos Thiago Brañas de Melo e Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva pelo companheirismo e valiosas contribuições para a minha pesquisa.

Aos amigos do mestrado: Carlos Silva de Jesus, Evandro Fortuna, Fabrício Storani e Marcia Cristina que estiveram comigo nesta jornada, juntos compartilhamos alegrias e tristezas.

Aos componentes do coral da Sociedade dos Engenheiros e Arquitetos do Rio de Janeiro ao qual eu faço parte, em especial ao maestro Marcos Cardozo por me proporcionarem a alegria de cantar em equipe. A música é um encanto aos sentidos e a alma.

A Universidade Federal Fluminense por ter me proporcionado o meu primeiro emprego na minha profissão e ter permitido que eu cursasse o mestrado. Agradeço aos colegas do Hospital Universitário Antonio Pedro, da Diretoria de Relações Internacionais e da Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas, locais que atuei como servidor ou em projetos. Agradeço em especial aos administradores Amanda Volotão Elida de Paula Pedro, Glauber da Silva Morais, Julio Cesar Miranda, Valeria Santos Paiva e Willian da Silva de Araujo que entraram comigo no mesmo concurso da UFF e desde então sempre procuramos nos encontrar, trocar experiências e ajudar um ao outro.

Ao meu cunhado Plínio Bueno que é gente boa, mas às vezes pega no meu pé, quase um irmão mais velho. "Não me abandonem amigos." Foca Stefano do filme Madagascar 3.

Aos amigos Guilherme Lopes da Cruz Santos e Erison Viana Santos por mais de 10 anos de amizade, juntos crescemos e a nossa amizade resistiu ao tempo, mais que três amigos, três irmãos.

Ao meu pai Luiz Antonio, minhas irmãs Luiza e Thais e a Liliane pelos incentivos ao longo da minha jornada, distantes fisicamente, mas perto pelo coração.

À minha irmã Carina, por ser tão alegre, responsável e inteligente ao mesmo tempo, além de fazer comidas deliciosas! Irmã, segunda mãe, grande amiga e rainha dos raios.

E finalmente, agradeço à minha mãe Tania pelo mais nobre sentimento que pode existir, o amor materno e à excelente criação permitindo que eu me tornasse um homem de caráter e princípios.

RESUMO

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA NO BRASIL: UMA REPRESENTAÇÃO POR ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Bruno Stefoni Böck

Orientadores: Prof. Leonardo Silva de Lima, D.Sc.
Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

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

O desenvolvimento científico e tecnológico proporcionou uma série de benefícios à sociedade. Não podemos considerar que ocasione somente efeitos positivos à sociedade. A evolução científica e tecnológica também tem provocado consequências desastrosas para o ser humano e para a biosfera. Nesse sentido surge o enfoque CTS que visa debater as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), entendendo que a ciência e a tecnologia não são neutras e podem ocasionar impactos negativos à sociedade e defende que o cidadão possua o direito de opinar sobre as decisões científico-tecnológicas. A construção social da tecnologia percebe a tecnologia como um processo de construção social cujo resultado é consequência das influências sociais e que esta possui o poder de influenciar a sociedade, tal visão é convergente ao entendimento CTS sobre tecnologia. No Brasil, o enfoque CTS se concentra na área de ensino. Apesar de existirem trabalhos que mapearam a área no país, não foram identificados estudos que verificassem a importância e a participação dos estudos sociais da tecnologia para a comunidade de pesquisa em CTS no ensino. Dessa forma, a presente dissertação visa preencher esta lacuna. A metodologia do trabalho consistiu na escolha de 30 autores citados por obras de referência na área de CTS como representantes da Construção Social da Tecnologia juntamente com outros autores contemporâneos com produção acadêmica relevante no tema. Foram coletados também todos os artigos entre os anos de 1996 a 2013 de 26 periódicos nacionais relativos ao ensino CTS. A coleta gerou 141 artigos que foram usados para elaborar uma rede de citações representativa da área CTS no Brasil. A relevância de todos os autores de Construção Social da Tecnologia selecionados na pesquisa foi avaliada na rede de citações de CTS a partir de métricas usuais da área de análise de redes sociais. Os resultados mostram que menos de 2% das citações pertencem aos autores escolhidos como representantes da tecnologia, o que revela que a área de Construção Social da Tecnologia possui uma participação pequena nas publicações de CTS. Dos 141 artigos iniciais, verificou-se que 23 destes citam fontes de tecnologia. Esses 23 artigos foram utilizados para confeccionar outra rede de citações específica da Construção Social da Tecnologia, onde a relevância dos autores foi avaliada segundo as métricas de centralidade de grau de entrada, proximidade, e intermediação. Os resultados revelaram que dois autores de tecnologia aparecem entre os mais citados, três entre os com maior proximidade e nenhum como intermediador, o que corrobora para a tese de que há pouca participação da Construção Social da Tecnologia na área CTS no Brasil. Foram levantadas possíveis causas para os resultados obtidos: desconhecimento das fontes pelos pesquisadores, barreira linguística, dificuldades de acesso as publicações e trabalhos que focam a realidade americana e europeia.

Palavras-Chave:

Construção Social da Tecnologia; CTS; Redes Sociais

RIO DE JANEIRO
MARÇO/2015

ABSTRACT

SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY AND THE SOCIAL CONSTRUCTION OF TECHNOLOGY IN BRAZIL: A REPRESENTATION THROUGH THE ANALYSIS OF SOCIAL NETWORKS

Bruno Stefoni Böck

Advisors: Prof. Leonardo Silva de Lima, D.Sc.
Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Tecnologia - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Tecnology Master.

Scientific and technological development has provided society with several benefits. However, we cannot affirm that it has only positive effects to society. Scientific and technological evolution has also been disastrous to biosphere as well as to mankind. Considering this aspect STS attention has been driven to the debate of the relationship between science, technology and society. Its starting point considers that science and technology are not neutral and that they can cause negative impact on society and also that the citizen has the right to have a voice on scientific-technological decisions. Social construction of technology sees technology as a process of social construction resulting from social influences and that it has the power to exert influence on the society. Such view converges with the STS understanding of technology. In Brazil STS focus is concentrated on the teaching area. Although there exist works that mapped that area in this country, studies that focused the importance and participation of social studies of technology to the research community on STS on the field of teaching could not be found. Thus the goal of this present dissertation is to fill out this gap. The work methodology consisted of choosing 30 authors quoted in reference works on the sphere of STS who are representative of the Social Construction of Technology, together with other contemporary authors with academic work significant to this theme. The articles related to the STS teaching published on national magazines between the years of 1996 and 2013 were also selected. This selection yielded 141 articles which were used in order to construct a citation network representative of the STS area in Brazil. The relevance of every author on Social Construction of Technology selected in the research was assessed in the STS citation network according to the usual metrics in the Social Networks Analysis field. The findings show that less than 2% of citations belong to the authors selected as representative of technology thus showing that the field of Social Construction of Technology has little presence in STS published works. From the 141 first articles 23 of them quote technology sources. These 23 articles were used to build another citation network specific to the Social Construction of Technology in which the authors' relevance was assessed according to the metrics of in-degree centrality, closeness, betweenness. Findings showed that two technology authors are among the most quoted, three authors are among the ones with more closeness and none of them with betweenness, a fact that corroborates the thesis of little participation of Social Construction of Technology in the field of STS in Brazil. Probable causes leading to these findings were considered: researchers' lack of knowledge of the sources, language barrier, difficulties to have access to publications focusing on the American and European reality.

Keywords:

Social Construction of Technology; STS; Social Networks

RIO DE JANEIRO
2015/MARCH

Sumário

CAPÍTULO I - Introdução 1

I.1 Justificativa 3

I.2 Pergunta de pesquisa 3

I. 3 Objetivo 3

I.4 Metodologia 4

CAPÍTULO II - Referencial Teórico 11

II.1 CTS 11

II.2 Redes Sociais 18

II.3 Sociologia do conhecimento e estudos sociais da ciência 24

II.4 A construção social da tecnologia – Um amálgama 30

II.4.1 Tecnologia Engenheril 34

II.4.2 Tecnologia Ética 36

II.4.3 Tecnologia Humanista 40

II.4.4 Tecnologia Crítica – Sistemas, Redes e Artefatos 49

CAPÍTULO III – Resultados e Discussão 66

III.1 Redes sociais de CTS no Brasil 66

III.2 Relevância da Construção Social da Tecnologia para a área CTS no Brasil 69

III.3 Rede de Construção Social da Tecnologia 84

III.4 Discussão dos resultados 98

CAPÍTULO IV – Conclusões 100

Referências Bibliográficas 102

CAPÍTULO I - Introdução

São inegáveis as contribuições e melhorias na qualidade de vida que a ciência e a tecnologia proporcionaram e proporcionam à sociedade, como no caso da medicina, transportes e comunicações. Entretanto, não podemos considerar que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia sejam lineares. Casos concretos como o Projeto Manhattan, a ciência nazista e o dirigível inglês R101 demonstram que nem sempre a ciência e a tecnologia (C&T) ocasionam efeitos benéficos à sociedade e o quanto a C&T são influenciadas por questões sociais, políticas, econômicas, culturais, ideológicas e são capazes de provocar impactos a sociedade nem sempre positivos.

Nesse contexto, o enfoque ciência, tecnologia e sociedade (enfoque CTS) preconiza a percepção de que a C&T não são neutras, ou seja, são construídas socialmente e defende o acesso dos cidadãos à educação em C&T com o objetivo de torna-los capazes de intervir e opinar sobre as decisões tecnocientífícas e assim submeter a C&T a um filtro democrático que considere as consequências que o avanço da ciência e tecnologia proporcionam à sociedade.

No Brasil há o predomínio de estudos mais dedicados a inovação e ao desenvolvimento tecnológico, em detrimento de trabalhos que abordem o enfoque CTS. No país, a área CTS se concentra principalmente na área de ensino. A educação em CTS propõe a formação de cidadãos científica e tecnologicamente mais informados e capazes de intervir e de participar ativamente do processo decisório em ciência e tecnologia.

A Construção Social da Tecnologia (CST) é um movimento formado por filósofos, historiadores, sociólogos, antropólogos, engenheiros e outros profissionais que promovem um debate acerca do caráter social que a tecnologia possui. Os estudiosos da Construção Social da Tecnologia refutam a ideia de que a tecnologia é neutra e defendem que a tecnologia está imersa em um contexto social, sendo determinada pela sociedade. Na visão dos estudiosos do tema, a tecnologia é influenciada pelos mais diversos interesses sociais. É fato também que existem diversas correntes de pensamento entre os autores de CST acerca do binômio sociedade-tecnologia.

Para o presente trabalho, utilizaremos o conceito proposto por PINCH e BIJKER (2008) que entendem que na construção social da tecnologia o processo de desenvolvimento de um artefato tecnológico é descrito como uma alternância entre variedade e seleção em um modelo multidirecional determinado pela influência dos grupos sociais, ou seja, cada artefato é o resultado de um processo de construção social. Tal definição pode também ser estendida, em nosso entendimento, aos sistemas tecnológicos, que são igualmente resultados de construções por parte da sociedade.

A adoção dos estudos sociais da tecnologia no ensino contribuiria para a formação de uma visão crítica do educando sobre a tecnologia, estimulando a sua participação nas decisões sobre a temática.

Os autores da Construção Social da Tecnologia (CST) possuem uma ampla gama de visões acerca da tecnologia. Os autores em conjunto representam uma tentativa de se debater e discutir o caráter social da tecnologia cuja evolução é o resultado de um processo de causas sociais, políticas, culturais, econômicas e outras.

Segundo CUTCLIFFE (2004) os teóricos pertencentes a essa área abrangem um horizonte temporal que começa ainda no século XIX e vai até os dias de hoje, tendo contribuído substancialmente para a formação e consolidação do enfoque CTS a nível mundial.

Essa afirmação de CUTCLIFFE (2004) motivou o desenvolvimento da pesquisa que irá verificar por métodos quantitativos se no Brasil há uma influência da Construção Social da Tecnologia na área CTS, como ocorre no mundo, principalmente na Europa e Estados Unidos.

Entretanto, a influência dos autores de CST para o ensino de CTS no Brasil não é evidente e estudos qualitativos e quantitativos que abordam o tema são ainda incipientes. A identificação da relevância da Construção Social da Tecnologia na área de ensino CTS no Brasil poderia contribuir para corroborar ou não os resultados obtidos por CHRISPINO et al. (2013) que revelaram que os periódicos nacionais em CTS no ensino citam predominantemente fontes secundárias, o que indicaria a necessidade de adotar estratégias para que as fontes primárias[1], como os autores da Construção Social da Tecnologia se tornem mais difundidos perante a comunidade nacional de pesquisa em CTS no ensino.

Esta dissertação traz uma abordagem de redes sociais como forma de identificar a influência da Construção Social da Tecnologia em CTS e ampliar a discussão sobre o tema. A partir das evidências apontadas pelos resultados quantitativos obtidos com as métricas de redes sociais, algumas questões qualitativas são introduzidas, como os autores cujas publicações mais se destacaram perante o conjunto de referências, os autores que se utilizam das fontes de Construção Social da Tecnologia e as instituições a que estão vinculados e os autores representantes da tecnologia que possuem maior relevância na rede.

Dessa forma, o presente estudo possui como publico alvo: a comunidade de pesquisa de CTS e Construção Social da Tecnologia, além dos pesquisadores interessados nas aplicações oriundas da Análise de Redes Sociais.

A dissertação está estruturada da seguinte forma. No Capítulo I, Introdução, é apresentada a pergunta de pesquisa, os objetivos e a metodologia. O Capítulo II, Referencial Teórico, compreende o arcabouço teórico que foi utilizado para a confecção do trabalho, o que engloba CTS, redes sociais, sociologia do conhecimento e estudos sociais da ciência e por fim

[1] Fontes primárias são fontes originais da informação a ser discutidas, já as fontes secundárias envolvem generalizações, análises, sínteses, interpretações ou avaliações das fontes originais.

a construção social da tecnologia. No Capítulo III, Resultados e Discussão, são apresentadas as redes sociais e métricas que o presente trabalho propôs elaborar e a análise dos resultados. No Capítulo IV são apresentadas as conclusões do presente estudo. Por fim são apresentadas as referências bibliográficas.

I.1 Justificativa

O quantitativo de artigos na área de ensino de CTS no Brasil tem crescido bastante nos últimos anos, principalmente a partir dos anos 2000, como demonstram ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013). As questões de CTS são discutidas em diferentes contextos como nas publicações acadêmicas, políticas publicas e ensino.

. Estudos anteriores, como ARAUJO (2009), ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013), CHRISPINO et al. (2013) e HUNSCHE et al. (2009) mapearam a área do ensino CTS no Brasil.

Entretanto, uma questão ainda em aberto é a influência em que os autores de CST exercem sobre o ensino de CTS no Brasil, Não foram identificados na pesquisa trabalhos que realizassem uma avaliação do impacto que as fontes de Construção Social da Tecnologia possuem nas publicações em CTS no ensino do Brasil.

Este fato nos motivou a buscar uma resposta para a seguinte proposição: qual a relevância que a área de Construção Social da Tecnologia (CST) possui para o ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Brasil?

Durante a fase de pesquisa bibliográfica, não foram encontrados artigos ou livros que abordassem explicitamente este tema, o que justifica o seu desenvolvimento e confere ineditismo a esta dissertação.

I.2 Pergunta de pesquisa

Qual a relevância que a área de Construção Social da Tecnologia (CST) possui para a área de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em ensino no Brasil?

I. 3 Objetivo

CUTCLIFFE (2004) acredita que a corrente de Construção Social da Tecnologia possui uma forte influência sobre a área de Ciência, Tecnologia e Sociedade no mundo.

O presente estudo visa analisar qual a relevância que os autores da Construção Social da Tecnologia possuem para as publicações sobre CTS dos periódicos nacionais classificados pelo QUALIS na área de ensino, ratificando ou não para o Brasil, através de técnicas

quantitativas, a influência da Construção Social da Tecnologia na área de CTS ressaltada por CUTCLIFFE (2004).

Os objetivos específicos podem ser descritos como:

- Definir uma amostra representativa de autores da Construção Social da Tecnologia;
- Elaborar um quadro resumo que apresente as correntes e temáticas dos autores representantes da Construção Social da Tecnologia;
- Catalogar as publicações que citam os autores representantes da Construção Social da Tecnologia, quanto a seu conteúdo, ano e periódico de publicação;
- Mapear as instituições, autores e grupos de pesquisa que mais utilizam os autores de CST em seus trabalhos no Brasil;
- Elaborar e conhecer como se estrutura a rede social de autores representantes da tecnologia, a partir de artigos da área de ensino de CTS no Brasil que os citem;
- Verificar quais são os autores que possuem maior importância nas redes sociais, conforme as métricas utilizadas na área de análise de redes sociais

I.4 Metodologia

O presente estudo enquadra-se em uma pesquisa exploratória, qualitativa e quantitativa de cunho bibliográfico, conforme a classificação proposta por PRODANOV e FREITAS (2013).

A pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar mais informações sobre um determinado assunto que se encontra em uma fase preliminar de pesquisa, possibilitando sua definição, delineamento e a busca de um enfoque diferenciado para o assunto (PRODANOV e FREITAS, 2013). A presente dissertação visa buscar maiores informações sobre um assunto pouco explorado pela academia que é o impacto que a Construção Social da Tecnologia possui na área CTS em ensino de ciências no Brasil.

A pesquisa quantitativa utiliza técnicas de natureza quantitativa com o objetivo de gerar resultados numéricos que irão servir como base para a análise de informações enquanto que na pesquisa qualitativa há um quadro teórico que direciona a coleta, análise e interpretação dos dados (PRODANOV e FREITAS, 2013). A parte qualitativa do presente trabalho se concentra no levantamento de referencial teórico e na análise e discussão dos resultados, enquanto que a parte quantitativa se refere ao método utilizado para alcançar os objetivos da pesquisa que envolve a utilização da metodologia de análise de redes sociais proveniente da teoria dos grafos e de natureza quantitativa.

A pesquisa bibliográfica utiliza como fontes os materiais já publicados sobre determinado assunto, como livros, publicações em periódicos, artigos, dissertações, teses, dentre outros (PRODANOV e FREITAS, 2013). Diversas fontes bibliográficas foram coletadas

para a elaboração do referencial teórico do presente estudo, que serviram de matéria-prima para subsidiar a elaboração e análise dos resultados.

A etapa inicial da dissertação consistiu no levantamento de referencial teórico sobre CTS, análise de redes sociais, Construção Social da Tecnologia e temas correlatos.

A etapa posterior foi a definição da lista de autores representantes da Construção Social da Tecnologia na elaboração da rede social. Para a definição, foram utilizados os seguintes referenciais teóricos: BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012). Tais autores foram escolhidos, tendo em vista, que possuem enfoques diferenciados sobre CTS e a Construção Social da Tecnologia, considerando sua formação e origem. Walter Bazzo é um engenheiro brasileiro, Stephen Cutcliffe é um historiador americano e Josep Esquirol é um filósofo espanhol. Tanto Cutcliffe como Bazzo, são pesquisadores que discorrem sobre a tríade CTS, tendo produzido na atualidade publicações, como artigos e livros que abordam a temática. Já Esquirol se dedica a produção de trabalhos sobre a Filosofia Contemporânea e um de seus temas de interesse é a Filosofia da Técnica.

Em sua obra BAZZO et al. (2003) analisam a tríade ciência, tecnologia e sociedade e dedicam parte dela à Filosofia da Tecnologia onde citam e analisam os autores que a representam em uma perspectiva temporal. Os estudos sociais em ciência e tecnologia são definidos por BAZZO et al. (2003) como esforços interdisciplinares de trabalho, nos quais áreas do conhecimento como sociologia, filosofia, história, economia e educação analisam de modo crítico a ciência e a tecnologia em sua dimensão social, focando na influência de fatores sociais que são dominantes no estabelecimento de conceitos científicos e aparatos tecnológicos.

CUTCLIFFE (2004) retrata CTS em seu aspecto histórico, acadêmico, de ensino e como políticas públicas e no capítulo dois realiza uma contextualização filosófica, sociológica e histórica da ciência e da tecnologia em que o autor discorre sobre os autores representativos da área. CUTCLIFFE (2004) aborda a Filosofia, a Sociologia e a História da Ciência e da Tecnologia, relatando que os autores dos seis diferentes campos de conhecimento, de maneira independente passaram a realizar trabalhos contextualizados, se afastando dos estudos internalistas e que o denominador comum entre as diferentes correntes era a percepção de que a evolução científica e tecnológica eram mediadas pela sociedade, rejeitando assim a concepção de objetividade e neutralidade no conhecimento científico e tecnológico.

O trabalho de ESQUIROL (2012) é dedicado exclusivamente à Filosofia da Técnica em que o autor realiza um mapeamento crítico dos autores representativos dos estudos sociais da tecnologia. ESQUIROL (2012) destaca que a técnica está se tornando um tema de importância nas reflexões filosóficas, tendo em vista que os grandes temas filosóficos são atuais e a técnica é um tema de estudo clássico que apareceu contemporaneamente e a tecnologia é o aspecto mais marcante que define o atual momento de nossa civilização que pode ser entendida como a Era da Técnica.

Para a elaboração da lista foram considerados os autores que são analisados em pelo menos um dos três materiais de referência, BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012), e que são considerados pelos autores como representantes de alguma área dos estudos sociais da tecnologia, independentemente da área da formação. Foram acrescentados à lista alguns autores que não estão citados nas obras utilizadas como referência, mas que continuam produzindo publicações sobre o tema na atualidade e são reconhecidos pelo meio acadêmico como representantes contemporâneos dos estudos sociais da tecnologia. Os critérios utilizados geraram uma lista de trinta autores, apresentados na Tabela I.1, que representam a Construção Social da Tecnologia com diferentes visões e em uma perspectiva ampliada.

A partir do estudo dos referenciais teóricos, a primeira contribuição desta dissertação foi a publicação de dois artigos no tema, a saber: BÖCK e CHRISPINO (2014) e JESUS, BÖCK e CHRISPINO (2014). BÖCK e CHRISPINO (2014) apresentam um debate sobre a participação social nas decisões tecnocientíficas e as concepções dos educandos sobre a temática foram analisadas, como parte dos resultados do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS). Já em JESUS, BÖCK e CHRISPINO (2014), os autores fazem uma discussão sobre as abordagens da ciência precaucionaria e reguladora como formas de promover a prevenção dos riscos que o desenvolvimento tecnocientífico pode ocasionar à sociedade.

A etapa seguinte foi levantar a importância da Construção Social da Tecnologia, representada pelas publicações dos 30 autores da lista, para a área CTS em ensino no Brasil, com o intuito de responder a pergunta de pesquisa.

Para mapear a relevância da Construção Social da Tecnologia foi elaborada uma rede social, o que ocorreu com a colaboração dos componentes da linha de pesquisa: Análise e Gestão da Área CTS usando métricas de Rede Sociais, integrante do Grupo de Pesquisa: CTS e Educação do CEFET/RJ que visa dentre outros objetivos, a reflexão e crítica sobre os impactos ocasionados pela C&T à sociedade e sobre a participação da sociedade nas decisões de ciência e tecnologia, e como tais relações podem alcançar o meio educacional (PLATAFORMA LATTES, 2014).

Tabela I.1 – Lista de autores representantes da Construção Social da Tecnologia

Autor de CST	Fonte (s)
ARENDT, H.	ESQUIROL (2012)
BIJKER, W.	CUTCLIFFE (2004)
CALLON, M.	CUTCLIFFE (2004)
CASTELLS, M.	AUTOR CONTEMPORÂNEO
COWAN, R.S.	CUTCLIFFE (2004)
DESSAUER, F.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
ECHEVERRÍA, J.	AUTOR CONTEMPORÂNEO
ELLUL, J.	BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012)
ENGELMEIER, P.K.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
FEENBERG, A.	AUTOR CONTEMPORÂNEO
FRIEDMANN, G	CUTCLIFFE (2004)
GIEDION, S.	CUTCLIFFE (2004)
HABERMAS, J.	ESQUIROL (2012)
HEIDEGGER, M.	BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012)
HUGHES, T.	CUTCLIFFE (2004)
ILLICH, I.	CUTCLIFFE (2004)
JONAS, H.	ESQUIROL (2012)
KAPP, E.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
LATOUR, B.	CUTCLIFFE (2004)
LAW, J.	CUTCLIFFE (2004)
MACKENZIE, D.	CUTCLIFFE (2004)
MITCHAM, C.	BAZZO et al. (2003)
MUMFORD, L.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
ORTEGA Y GASSET, J.	BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012)
PATOCKA, J.	ESQUIROL (2012)
PINCH, T.	CUTCLIFFE (2004)
SLOTERDIJK, P.	ESQUIROL (2012)
THOMAS, H.	AUTOR CONTEMPORÂNEO
WAJCMAN, J.	CUTCLIFFE (2004)
WINNER, L.	CUTCLIFFE (2004)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os componentes do grupo realizaram uma ampliação no banco de dados criado por CHRISPINO et al. (2013), que inicialmente ia até 2010 e foi estendido até o ano de 2013. Foram coletados artigos do Brasil que possuíam as palavras-chave: ciência, tecnologia e sociedade, separadamente ou em conjunto e que efetivamente tratassem das relações CTS, pertencentes a 26 periódicos classificados em sua área de avaliação como “ENSINO”, pelo Web Qualis. Os periódicos escolhidos possuem a seguinte distribuição de pontuação na área de ensino: A1 (3), A2 (5), B1 (10), B2 (4), B3 (1), B4 (3) (WEBQUALIS, 2015).

Os periódicos utilizados para a coleta dos artigos foram os seguintes: Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia; Avaliação - Revista da Avaliação da Educação

Superior; Biodiversidade; BOLEMA; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Cognição; Ciência & Educação; Ciência e Ensino; Ciência em Tela; Educação & Realidade; Educação Matemática Pesquisa; Educar em Revista; Ensaio - Pesquisa em educação em ciências; Experiências em Ensino de Ciências; Investigações em Ensino de Ciências; Pesquisa em Educação Ambiental; Química Nova; Química Nova na Escola; Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade; Revista Brasileira de Ensino de Física; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência; Revista de Ensino de Ciências e Engenharia; Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA; Revista de Ensino de Engenharia; Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad; e Tecnologia e Sociedade.

Para visualizar e analisar as redes sociais foi utilizado o software livre para Windows Pajek, versão 3.14, que é voltado à análise e elaboração de grandes redes que possuam milhares ou até milhões de vértices, o programa fornece ferramentas para a elaboração de redes de diversas naturezas, como: redes de colaboração, difusão de doenças, moléculas orgânicas, redes de internet, dentre outros (BATAGELG e MRVAR, 2008).

A ampliação do banco de dados gerou a coleta de 141 artigos entre 1996 e 2013, representativos da área CTS em ensino no Brasil. As referências destes artigos serviram de base para a confecção da rede social em CTS no Brasil até o ano de 2013. Após a elaboração da rede social, verificou-se qual a relevância que as citações obtidas pelas publicações dos 30 autores de Construção Social da Tecnologia, possuem em relação ao conjunto total de citações da rede social, o que está descrito detalhadamente no capítulo de Resultados e Discussão, assim como as etapas posteriores da presente dissertação.

A etapa seguinte foi a identificação dentro do universo de 141 artigos coletados, os que possuíam ao menos uma citação relativa a uma publicação dos autores representantes da Construção Social da Tecnologia, o que culminou na coleta de 23 artigos que foram classificados, conforme metodologia proposta ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013) que propuseram a divisão das publicações em CTS no ensino de ciências em: relato de pesquisa empírica, ensaio e revisão de área.

Também foi realizado um levantamento das instituições de ensino a que os autores dos 23 artigos estão vinculados e em relação aos artigos foram verificados diversos aspectos, como: conteúdo, ano e periódico de publicação.

A etapa seguinte foi a elaboração de outra uma rede de citações no Pajek, utilizando as referências bibliográficas destas 23 publicações. Foram também definidas as métricas de centralidade de grau de entrada, proximidade e intermediação, com o intuito de entender como funciona a rede social. As etapas finais foram: a análise e discussão dos resultados e conclusões do presente trabalho.

Para melhor exemplificar a metodologia do presente estudo, é apresentada na Figura I.1 as etapas da dissertação.

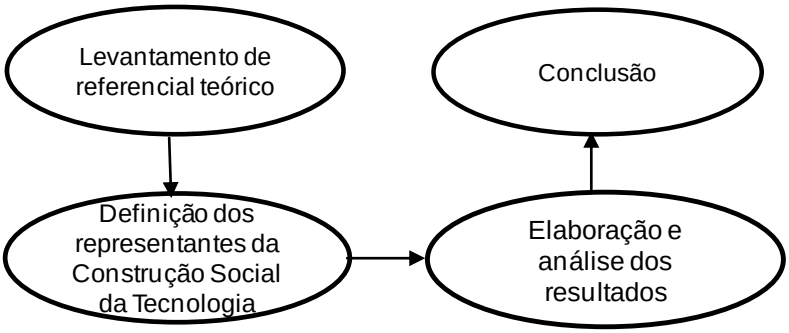


Figura I.1 – Etapas da dissertação
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas Figuras I.2, I.3 e I.4 são apresentadas as três etapas utilizadas da elaboração e análise dos resultados: Rede social da CTS no Brasil, Análise das publicações que citam os representantes da tecnologia e Rede social de Construção Social da Tecnologia.

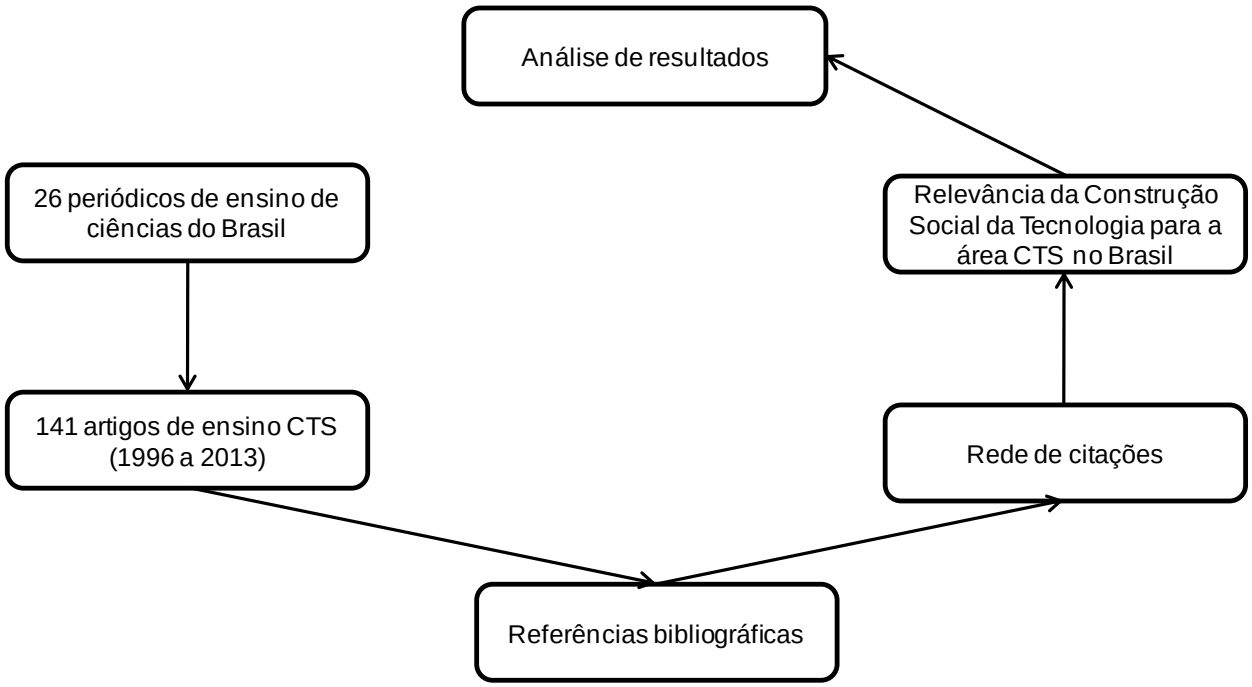


Figura I.2 – Etapa 1/3 de elaboração dos resultados: rede social de CTS no Brasil
Fonte: Elaborado pelo autor.

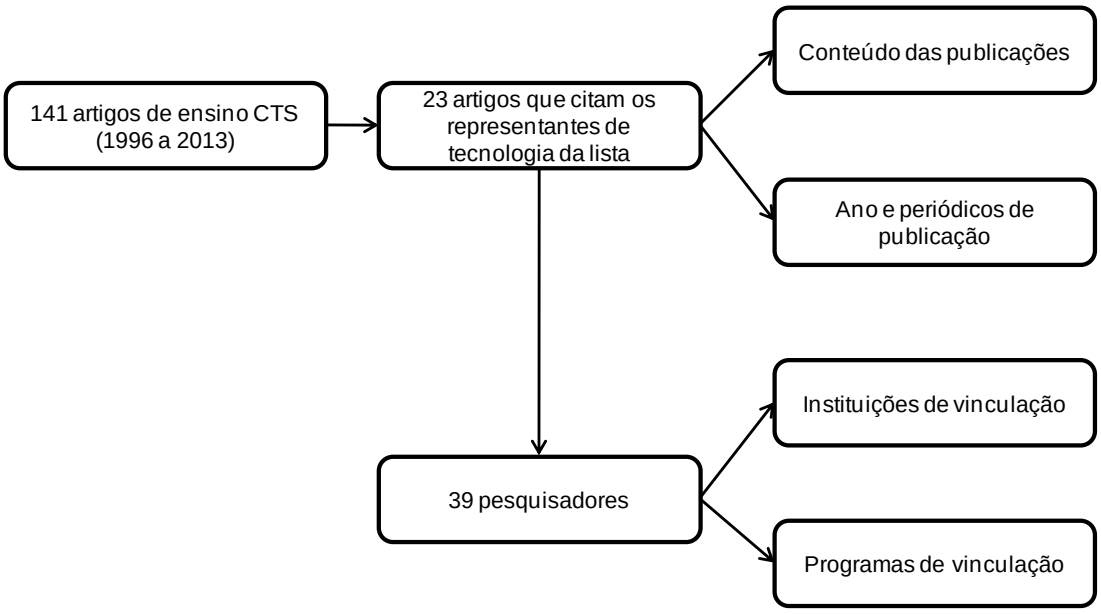


Figura I.3 – Etapa 2/3 de elaboração dos resultados: análise das publicações que citam os representantes da tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

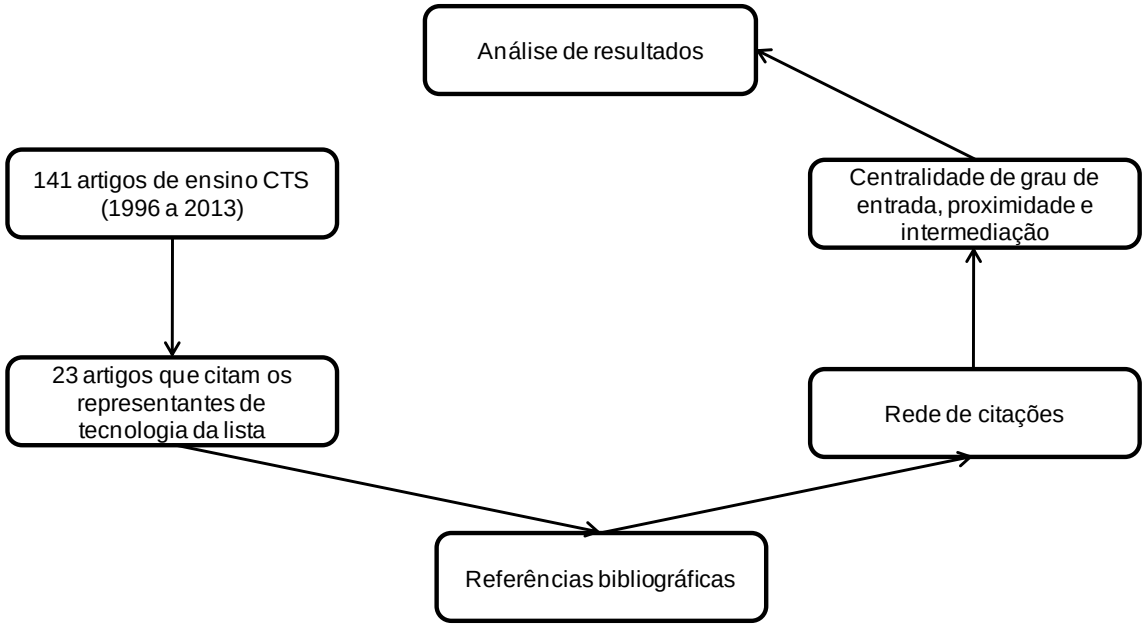


Figura I.4 – Etapa 3/3 de elaboração dos resultados: rede social de Construção Social da Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

CAPÍTULO II - Referencial Teórico

Neste capítulo é apresentado o arcabouço teórico que serviu de base para a elaboração da presente dissertação. Nele são apresentadas as diferentes concepções e abordagens sobre CTS, redes sociais, sociologia do conhecimento, estudos sociais da tecnologia e finalmente há uma explanação sobre a construção social da tecnologia. Tais conhecimentos servirão como subsídio para a análise de resultados no próximo capítulo.

II.1 CTS

A sociedade em que vivemos é um produto da tecnologia e da ciência. Nossa longevidade, meios de transporte, alimentação e comunicação são resultados da evolução tecnocientífica. São inegáveis as contribuições e consequentes melhorias na qualidade de vida que a ciência e a tecnologia proporcionaram e proporcionam à sociedade.

Entretanto, não podemos considerar que a tecnologia é neutra ou que só proporcione benesses a sociedade, podemos verificar ao longo do desenvolvimento científico e tecnológico, diversos impactos negativos e consequências desastrosas a humanidade e ao meio ambiente, que nada mais são do que resultados das disputas entre atores e grupos sociais que participam individual ou coletivamente como usuários, empresários e gestores públicos nos sistemas tecnológicos.

Também não podemos considerar que a ciência e a tecnologia devam ser autônomas e auto-reguladas, cabe ao cidadão participar das decisões sobre ciência e tecnologia, considerando-se que estas irão afetá-lo diretamente. O enfoque CTS defende que a C&T sejam submetidas a um filtro democrático que se constitui em uma tentativa de dirimir os eventuais riscos e malefícios que a C&T possam ocasionar a sociedade.

Para CUTCLIFFE (2004) o surgimento de CTS tem um profundo contexto histórico já que de um lado havia o projeto de transformar a sociedade, através do desenvolvimento científico e tecnológico e do outro havia uma reação crítica a este projeto em um conflito cultural que também provocou o desenvolvimento da sociologia, filosofia e história da ciência.

O enfoque CTS provém de duas principais tradições: os estudos CTS e o movimento CTS que são detalhadas por BAZZO et al. (2003).

Na Europa, os estudos CTS envolviam um campo de trabalho interdisciplinar em que disciplinas como filosofia, sociologia, história, educação e economia buscavam analisar criticamente a dimensão social da ciência e da tecnologia que não são compreendidas como resultado exclusivo de fatores epistemológicos, mas sofrem influência de pressões econômicas, fatores morais, influências religiosas, interesses profissionais e diversos fatores

que são preponderantes na criação e consolidação dos conhecimentos científicos e artefatos tecnológicos. Nesta tradição houve o predomínio de trabalhos teóricos.

Nos Estados Unidos, o movimento CTS se concentrava nos problemas éticos, sociais e ambientais ocasionados pela ciência e tecnologia e possuía um caráter mais prático focado nas consequências sociais e ambientais provocadas pela ciência e tecnologia, havendo o predomínio da análise política, reflexão ética ou de materiais mais humanistas e uma discussão maior sobre a regulação social da ciência e da tecnologia.

DAGNINO, THOMAS e DAVYT (1996) reivindicam uma terceira tradição em CTS que se estabeleceu no “novo mundo”, o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS) que é entendido pelos autores como um movimento que tinha o objetivo de refutar o modelo dominante de inovação linear e defendia o desenvolvimento de um projeto local de C&T que levasse em consideração as demandas sociais que poderiam ser atendidas em um projeto de C&T que tivesse como prioridade a análise e tentativa de melhoria do cenário social vigente.

Ao longo do tempo, a tradição PLACTS, foi substituída na América Latina pela corrente dos Estudos CTS aplicados a América Latina (ECTSAL) que passou a ter objetivos mais acadêmicos, sendo mais orientada a confecção de publicações e o seu local de produção é a universidade pública da América Latina (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996).

Para DAGNINO, THOMAS e DAVYT (1996) a tradição ECTSAL acompanhou os movimentos de globalização e neoliberalismo, se dedicando mais a estudos que possuíam enfoque na inovação e no desenvolvimento científico-tecnológico e os pesquisadores se voltaram para a atuação acadêmica internacional no lugar da ação política local.

THOMAS (2010) acrescenta que a maior parte dos trabalhos relacionados a C&T na América Latina não se situa na perspectiva CTS ou de estudos sociais de C&T, estão mais relacionados a pesquisa e desenvolvimento, inovação, globalização e novas tecnologias.

Diversos teóricos vêm discutindo e debatendo ao longo do tempo as relações entre ciência, tecnologia e sociedade em diferentes perspectivas. Alguns em uma concepção positivista acreditam que a tecnologia é dependente da ciência, outros entendem que a ciência e a tecnologia são autônomas e não sofrem influencias da sociedade. Vejamos alguns entendimentos acerca de CTS.

Para HABERMAS (1968) no moderno sistema capitalista, a tecnologia vem sendo alimentada pela ciência com o objetivo de se intensificar a produtividade do trabalho e a ciência e tecnologia se converteram em um sistema único em que a autonomia do progresso científico-tecnológico foi institucionalizada em uma tecnocracia que se aproveita da despolitização da massa para colocar a ciência e a tecnologia na mente da população como ideologias em um processo de legitimação da dominação.

Podemos observar no autor um pessimismo em relação a ciência e tecnologia a que o ser humano está dominado e subjugado, entretanto podemos verificar uma ruptura do autor

com o positivismo na medida em que reconhece as influências sofridas pela C&T e entende que a tecnologia não é dependente da ciência, mas que pela configuração da atual sociedade está havendo um processo de cientifização da técnica.

Em contrapartida, PINCH e BIJKER (2008) refutam a tese de que a ciência e a tecnologia dominam o ser humano, entendendo que estas na verdade são o resultado das influencias sociais que sofrem.

PINCH e BIJKER (2008) também rejeitam a crença que a tecnologia seja dependente da ciência, acreditando que os cientistas e operadores da tecnologia possuem separadamente os seus próprios campos de conhecimento e técnicas que utilizam recursos um do outro quando for vantajoso e concluem a sua tese ao afirmar que tanto a ciência como a tecnologia são culturas socialmente construídas.

Andrew Feenberg possui um entendimento complementar ao de Pinch e Bijker, o autor afirma em FEENBERG (2009) que a tecnologia não é uma mera aplicação da ciência, e sim um campo de atividade em seu próprio direito, possuidora de outros interesses além da busca pelo conhecimento e sendo mediada por organizações independentes que possuem sua própria lógica e procedimentos, as criações técnicas são menos protegidas de intervenções que a ciência em seu campo cognitivo.

Entretanto, o autor acredita que há elementos em comum entre a ciência e a tecnologia, mas entende que a tecnologia está mais conectada a sociedade do que a ciência. A ciência e a tecnologia compartilham o pensamento natural baseado no conhecimento da causalidade e observação empírica, a ciência está relacionada com a verdade procurando saber, já a tecnologia busca a utilidade, procurando controlar. A ciência envolve o estudo sobre a natureza e a tecnologia também envolve um conhecimento sobre a natureza, mas muitas de suas decisões não envolvem o conhecimento, sendo mais conectada a sociedade por meio das organizações ou de sua aplicação direta na indústria (FEENBERG, 2010).

Feenberg adiciona ao debate das relações CTS um novo elemento, a tecnociência que seria a fusão entre a ciência e a tecnologia. FEENBERG (2009) argumenta que na atualidade estamos vivendo a tecnociência que não significa a ausência de diferenças e sim um ponto de interseção em que a verdade e a utilidade atravessam suas fronteiras, critérios científicos e tecnológicos estão alinhados e ciência e tecnologia são praticadas simultaneamente.

FEENBERG (2009) reflete que a indefinição das fronteiras entre ciência e tecnologia tem gerado uma série de investimentos e avanços notáveis nas pesquisas, embora tal indefinição tem acarretado uma submissão da ciência à tecnologia que passa a ser medida pelo sucesso comercial das pesquisas; o qual irá influenciar o financiamento e colocar à margem pesquisas de relevância social, como no caso dos medicamentos para doenças raras cuja produção não é rentável economicamente.

Em análise complementar a Feenberg, ECHEVERRÍA (2015) realiza um estudo dedicado a tecnociência e elenca algumas características que a mesma possui que a diferencia da ciência e da tecnologia:

- As tecnociências não formam parte de um gênero único, embora compartilhem algumas características em comum.

- Não estão limitadas a explicar e interpretar os fenômenos, e sim promovem novos fenômenos, principalmente inovações tecnológicas.

- Estão baseadas no conhecimento científico, mas antes de tudo são pró-ativas e almejam mudar o mundo (humano, social, natural, artificial).

Podemos observar que Echeverría possui uma concepção distinta de tecnociência em relação a Feenberg, para Echeverría as tecnociências não são fusões entre ciência e tecnologia, mas sim um novo ente organizacional que possui características próprias.

ECHEVERRÍA (2015) acredita que as modernas tecnologias, como a internet, as telecomunicações ou o sistema de pagamento eletrônico são construções tecno-sociais que foram elaboradas graças a um processo colaborativo que envolveu diversos atores sociais, como: cientistas, engenheiros, usuário (sociedade), políticos, juristas, jornalistas, empresários e outros que com seus conhecimentos específicos se confluem em projetos que se forem bem gerenciados tem êxito social e transformam o mundo.

ECHEVERRÍA (2015) acrescenta que a tecno-ciência hoje em dia tem um alcance muito mais abrangente do que a ciência e a tecnologia e além de alcançar a técnica e os conhecimentos científicos, está presente na cultura, artes, imprensa, política, economia, comunicações que modificou esses campos e na atualidade temos novas instituições, como a tecno-cultura, tecno-economia, tecno-artes e tecno-música.

Na atualidade, diversos pesquisadores que se intitulam representantes do enfoque CTS vem tentando debater e temática e refletir sobre as relações CTS.

Para BAZZO et al. (2003), a expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade define uma área de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo se concentra nos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, no que diz respeito aos fatores sociais que influenciam as mudanças científicas e tecnológicas e as consequências sociais e ambientais provocadas pela C&T.

Somente uma pequena parte da população usufrui das inovações trazidas pela ciência e tecnologia que não tem contribuído para a resolução de problemas sociais, como, moradia, saúde ou alimentação e em alguns casos certas tecnologias são eficientes, mas seus benefícios sociais são questionáveis e além de não contribuir para o desenvolvimento social, ameaçam criar novos problemas para a sociedade e o meio ambiente (BAZZO et al., 2003).

Em abordagem complementar a Bazzo e colaboradores, LÓPEZ CEREZO (1998) entende que os estudos CTS concebem a ciência e a tecnologia como produtos ou processos inerentemente sociais, nos quais os elementos não técnicos, como, pressões econômicas,

valores morais, convicções religiosas e interesses profissionais desempenham um papel decisivo na criação e consolidação da C&T que são complexas atividades humanas que estão imersas em um determinado contexto sócio-político.

Os objetivos principais das políticas públicas e da pesquisa acadêmica são a contextualização que diz respeito a desmistificação sobre o entendimento de C&T e a promoção da participação pública nas decisões tecnocientíficas (LÓPEZ CEREZO, 1998).

CUTCLIFFE (2004), em consonância com a concepção de BAZZO et al. (2003) e LÓPEZ CEREZO (1998), acredita que CTS compreende a ciência e tecnologia como elaborados projetos que ocorreram em contextos culturais e históricos específicos e que a área possui um consenso de que assim como a C&T geram benefícios a sociedade, estas também ocasionam impactos negativos que refletem o ponto de vista e valores dos atores sociais que possuem autoridade na tomada de decisão em C&T.

O papel central do enfoque CTS até o presente foi demonstrar a interpretação da ciência e da tecnologia como processos sociais e sendo assim, a ciência e a tecnologia são intrincadas organizações nas quais os valores econômicos, culturais e políticos configuram os processos tecnocientíficos que afetam diretamente a sociedade (CUTCLIFFE, 2004).

AIKENHEAD (2005), em uma abordagem distinta, ressalta a pluralidade de CTS, descrevendo que o enfoque CTS provem de diferentes fontes oriundas de diversas pessoas, influenciadas por circunstâncias variadas e utilizadas para os mais diversos propósitos, de modo que para cada pesquisador haverá uma fonte bibliográfica original de CTS diferente.

Uma característica positiva do enfoque CTS é a habilidade de reunir a lealdade de um grupo de pessoas bem diferentes e devido a esta diversidade, pode ser que não haja acordo sobre uma definição precisa sobre CTS e cada local poderá desenvolver um projeto particular de CTS com características e em consequência, críticas próprias (AIKENHEAD, 2005).

LÓPEZ CEREZO (1998) elaborou uma divisão dos programas e estudos em CTS que são enquadrados em três grandes categorias na atualidade:

- Pesquisa: centrada nos estudos sociais de CTS, propõe uma nova visão contextualizada e não essencialista para a filosofia e sociologia que passam a perceber que a ciência e a tecnologia fazem parte de um processo social;

- Políticas Públicas: defende a regulação pública da ciência e tecnologia, através da criação de mecanismos democráticos para a abertura das decisões tecnocientíficas à participação dos cidadãos;

- Educação: tem como objetivo aproximar a educação humanista da educação tecnocientífica, alfabetizando científica e tecnologicamente os alunos com o intuito de formar cidadãos capazes de tomar decisões bem informadas e futuros gestores públicos que analisem criticamente as políticas públicas.

Iremos nos concentrar na educação CTS, considerando que esta temática possui uma maior importância no presente trabalho.

BAZZO et al. (2003) pensam que o objetivo principal da educação CTS é a alfabetização em C&T que leve em consideração o contexto social que possibilite a capacitação de futuros cidadãos que possuam habilidade em compreender alternativas e em cada caso possam expressar a sua opinião e tomar decisões bem fundamentadas.

Em visão complementar, LÓPEZ CEREZO (1998) acredita que a educação CTS envolve uma mudança dos conteúdos programáticos e das atitudes dos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e que objetiva aproximar as culturas humanística e científico-tecnológica, formando cidadãos capazes de tomar decisões bem informadas e ao mesmo tempo proporcionando uma autonomia intelectual aos especialistas que estão a serviço da sociedade.

PRAIA, GIL-PÉREZ e VILCHES (2007) destacam a importância que a educação em CTS possui na formação de cidadãos já que a alfabetização em ciência e tecnologia pode contribuir para que os educandos possam tornar-se pessoas capazes de atuar e se posicionar de maneira crítica e racional em relação as decisões e problemas tecnocientíficos e assim através da sensibilidade social conferir aos avanços em ciência e tecnologia o princípio da precaução.

SANTOS e MORTIMER (2002) acrescentam que a educação CTS além de preparar o estudante para tomar decisões, deve contribuir também para a formação de valores nos estudantes, como respeito ao próximo, solidariedade e compromisso social que contribuirão para a formação de cidadãos críticos que possuem um compromisso com a sociedade.

Para ACEVEDO DÍAZ (2009), a educação CTS possui três objetivos principais:

- Potencializar os valores próprios da ciência e da tecnologia para um melhor entendimento do que estas podem contribuir para a sociedade, tendo foco também nos aspectos éticos necessários para a sua utilização mais responsável.

- Aumentar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como suas relações com o objetivo de atrair mais alunos para as carreiras relacionadas a C&T.

- Desenvolver a capacidade dos estudantes acerca de uma maior compreensão sobre os impactos sociais provocados pela C&T, promovendo a efetiva participação dos estudantes como cidadãos nas decisões da sociedade civil.

Aprofundando a temática do ensino CTS, LÓPEZ CEREZO (1998) identifica três tipos de ensino CTS que vão desde a inclusão de conteúdos até disciplinas CTS:

- CTS como acréscimo curricular: Nesta modalidade uma disciplina CTS, obrigatória ou optativa, é acrescentada ao currículo de ciências com o intuito de iniciar o discente aos problemas ambientais, culturais, sociais e éticas causados pela C&T.

- CTS como acréscimo de matérias: Neste tipo há um complemento do conteúdo programático de disciplinas tradicionais com temáticas de CTS ao final do período ou de alguma forma intercalando conteúdos tradicionais e CTS, geralmente na forma de controvérsias em CTS que estimulam a discussão dos estudantes.

- Ciência e Tecnologia através de CTS: Envolve a reconstrução do ensino de C&T, através da perspectiva CTS em uma disciplina única de CTS que engloba sozinha todas as disciplinas de ciências naturais.

CUTCLIFFE (2004) destaca os desafios do ensino em CTS:

> *"Se irá exigir uma aproximação multidisciplinar, até interdisciplinar, sobre a compreensão do contexto social da ciência e da tecnologia tanto a nível intelectual como ativista. Também será exigida a problematização da ciência e tecnologia, no sentido de demonstrar que a sua natureza está carregada de conotações valorativas, e não se contentar em problematizar ao nível de alfabetização científica do público em geral, por mais importante que isso seja" (CUTCLIFFE, 2004, p. 94).*

AIKENHEAD (2005) acredita que a educação CTS deve estar em constante transformação ao longo do tempo e que a inclusão de CTS no ensino pode proporcionar a inclusão de contextos culturais que podem fazer a diferença nas propostas de quebra do status quo e que os temas de discussão sempre mudarão conforme a época e o lugar e a eles o enfoque CTS deve demonstrar sempre uma capacidade de adaptabilidade.

No Brasil foram realizados estudos exploratórios com o intuito de mapear a área de CTS nacional.

ARAUJO (2009) através de consultas ao diretório dos grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) mapeou as características dos grupos de CTS brasileiros, como área do conhecimento vinculada, instituições participantes e localização geográfica, tendo encontrado nos grupos de CTS uma ampla variedade de áreas do conhecimento, como Engenharia, Educação e Botânica.

HUNSCHE et al. (2009) realizaram uma pesquisa bibliográfica sistemática em que os autores através de consulta aos periódicos brasileiros da área de ensino de ciências puderam agrupar os artigos coletados relativos a temáticas CTS em relação a predominância teórica ou de implementações, a maior parte dos artigos coletados teve relação com educação CTS.

ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013) realizaram levantamento semelhante a HUNSCHE et al. (2009) nos artigos de periódicos nacionais relativos a CTS entre os anos de 1980 e 2008, tendo classificado os artigos como de revisão, ensaio (teóricos) e empíricos (que possuíam alguma aplicação), tendo verificado que a maior parte dos artigos coletados

corresponde a categoria empíricos, o que revela que a comunidade científica brasileira vem se utilizando dos conceitos CTS para aplicá-los no ensino.

CHRISPINO et al. (2013) construíram a rede social de citações em CTS no Brasil na qual é possível visualizar quais trabalhos são mais citados em artigos de CTS em periódicos nacionais, tendo concluído que a maior parte das citações nos periódicos nacionais pesquisados são predominantemente fontes secundárias.

Podemos verificar que a tríade CTS não possui um entendimento unificado em relação ao seu conceito ou no que tange a sua aplicação no ensino. Podemos observar que o entendimento comum é de que a ciência e a tecnologia não são neutras, mas sim construídas socialmente e influenciadas pelos mais diversos fatores.

A educação CTS visa proporcionar aos estudantes esse novo entendimento sobre a ciência e a tecnologia e contribuir para a formação de cidadãos conscientes dos efeitos da C&T na sociedade que participem critica e ativamente da tomada de decisão em C&T.

II.2 Redes Sociais

Um dos primeiros autores a se dedicar ao estudo das redes sociais é o antropólogo Jonh Arundel Barnes que utilizou o termo para descrever os relacionamentos humanos em uma determinada comunidade que possui níveis de hierarquia e poder.

A visão do autor acerca dos relacionamentos sociais pode ser observada abaixo:

> *"Quando estudamos a organização social de uma sociedade simples, visamos compreender sistematicamente todas as maneiras em que os membros da sociedade interagem uns com os outros. Para fins de análise tratamos o sistema político, o padrão de vida da aldeia, o sistema de parentesco e afinidade, e outras áreas semelhantes de interação como partes de um mesmo universo de discurso, como se fossem de um mesmo estado analítico, e nós nos esforçamos para apresentar os mesmos fatores externos, princípios de organização, e valores comuns que influenciam essas diferentes divisões da vida social" (BARNES, 1954, p. 39).*

A base do entendimento de redes sociais pode ser atribuída à Sociometria, fundada por J. L. Moreno que se trata de um ramo das humanidades que se dedica ao estudo das relações interpessoais e para os sociometristas o indivíduo não é mais a unidade social básica, mas sim o ator social e o laço cultural, econômico ou social que possua e a sociedade passa a ser entendida como um conjunto de relacionamentos sociais em que os autores conferem destaque as escolhas sociais (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2005).

Alguns autores pertencentes aos estudos sociais da ciência e a tecnologia vem abordando a temática das redes sociais de maneira indireta ou em alguns casos utilizando esse conceito como base para as suas explanações.

Hannah Arendt, já em 1958, embora não tenha mencionado o termo rede social, define como uma das atividades fundamentais do ser humano a ação que é a capacidade de relacionamento interpessoal. ARENDT (2007) acredita que a sociedade está organizada em uma teia de relacionamentos que corresponde ao universo de interesses humanos que existe em qualquer lugar onde haja seres humanos que convivam juntos.

Quando um novo ator se insere em uma teia já existente, ele revela a sua identidade através do discurso e através da ação ocorre um novo início para a rede com consequências imediatas e se inicia um novo processo que desponta como a história de vida do recém chegado que irá afetar a vida de todos aqueles com que entrou em contato (ARENDT, 2007).

ARENDT (2007) acrescenta que as histórias das teias humanas são registradas e documentadas gerando uma série de objetos, como obras de arte e monumentos que possuem o objetivo de memorizar e repassar as histórias das relações humanas.

Em uma abordagem mais contemporânea, CASTELLS (2000) entende na atualidade que os seres humanos estão interligados através da sociedade em rede que o autor entende como uma forma específica de estrutura social que é identificada como característica da Era da Informação que compreende as modalidades de organizações e relacionamentos humanos através das relações de consumo e produção, poder e cultura.

As estruturas sociais são criadas, reproduzidas e transformadas pelos atores sociais que podem ainda se engajar em conflitos sociais com resultados imprevisíveis e uma característica da Era da Informação é a organização em redes como elemento chave da morfologia social que é incrementada pelas novas tecnologias da informação e comunicação que tornaram as redes capazes de ter uma descentralização flexível e ao mesmo tempo proporcionar elementos para uma tomada de decisão (CASTELLS, 2000).

Em uma concepção complementar, mas diferenciada, os representantes da Teoria Ator rede (TAR) ampliam os limites de rede social em relação a CASTELLS (2000), entendendo que as redes sociais englobam além dos seres humanos e das instituições, diversos outros tipos de atores sociais, como: artefatos, documentos, símbolos, ideias, símbolos, natureza, prédios e outros (CALLON, 2008; LATOUR, 2005; LAW, 2008).

Entretanto, o que torna a TAR mais peculiar em relação às demais concepções de rede social é que para os seus teóricos, há uma ampliação do entendimento de relação social e todos os tipos de relacionamento, como o material, econômico ou cultural possuem a mesma importância do que os relacionamentos sociais, o que confere a atores não humanos, como artefatos e documentos, a mesma importância dos seres humanos dentro da rede social.

Outra característica que CALLON (2008), LATOUR (2005) e LAW (2008) descrevem em suas concepções acerca da TAR é que os atores não humanos deixam de serem meros entes inanimados e passam a ter a capacidade de agir e atuar dentro da rede social, destacando que em casos como a inovação, o desconhecimento de uma tecnologia ou em um acidente tecnológico, os artefatos passam a ocupar o papel de protagonistas na rede social.

As concepções de redes sociais oriundas das ciências humanas se uniram as teorias da matemática, com o intuito de proporcionar uma metodologia que possibilitasse uma representação lógica e gráfica das estruturas sociais e com o desenvolvimento da Tecnologia da Informação se tornou possível a análise sobre qualquer tipo de rede social inclusive as que possuam milhares ou até mesmo milhões de atores sociais.

NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) acreditam que as ciências sociais se concentram nas estruturas sociais, como grupos humanos, organizações e comunidades que possuem entre si redes de laços sociais, onde é relevante tanto as relações humanas, como os relacionamentos entre outros atores, como países ou empresas que entre si podem transferir informações, comportamentos ou mercadorias e a Análise de Redes Sociais proporciona uma metodologia para se estudar as redes sociais, oferecendo mecanismos que possibilitam conceituá-las, entendê-las e analisá-las.

A área na matemática que possibilitou a representação quantitativa das redes sociais foi a Teoria dos Grafos que COSTA (2011) descreve que está ligada a Topologia, possuindo diversas aplicações na Engenharia, Economia, Biologia, Ciências Sociais dentre outras; sendo mencionada pela primeira vez em 1736 pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783) na resolução do Problema das Pontes de Königsberg.

LUCCHESI (1979) conceitua um grafo como um conjunto finito composto por vértices, arestas e uma função de incidência que associa a cada aresta um par não ordenado de vértices.

Um grafo é uma estrutura abstrata composta por dois conjuntos: o de vértices e o de arestas. Pode ser representado por diagramas nos quais os pontos correspondem aos vértices e as linhas que ligam os pontos são as arestas, o que pode ser utilizado em diversas ocasiões, como os pontos. Os vértices podem representar computadores, estações de transporte, amigos ou centros de comunicações e outros, enquanto as arestas e as linhas explicitam as relações existentes entre os vértices, as arestas que representam a ligação que existe entre os pontos (LUCCHESI, 1979). Abaixo é apresentado um exemplo de grafo, onde os pontos representam os vértices e as linhas que ligam os pontos demonstram as arestas (Figura II.1).

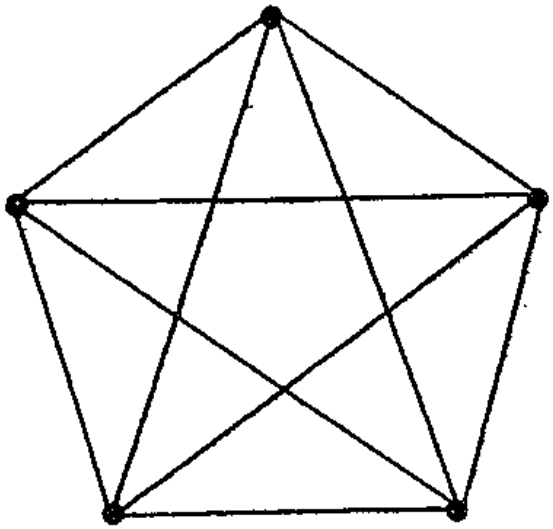


Figura II.1 – Exemplo de grafo
Fonte: LUCCHESI (1979).

Um grafo é um modo de representar as relações entre uma coleção de objetos, o grafo é composto por objetos representados pelos vértices, sendo que alguns pares desses objetos estão ligados por elos, as arestas, sendo assim, possuem grande utilidade já que são modelos matemáticos capazes de representar e demonstrar como se estruturam e funcionam as redes sociais (EASLEY e KLEINBERG, 2010).

EASLEY e KLEINBERG (2010) acrescentam que uma área que tem crescido bastante nos últimos anos é o uso de ferramentas da Teoria de Grafos, como medidas de centralidade, para modelar os relacionamentos entre diversos atores e inferir fatos sobre o sistema real, como a identificação dos atores mais relevantes da rede segundo uma métrica pré-definida. Esta área surgiu a partir de aplicações de grafos em problemas de Sociologia e Antropologia Social no final do século XX e é atualmente mais bem conhecida como Análise de Redes Sociais (ARA).

A definição de redes sociais no sentido mais básico engloba um conjunto qualquer de objetos em que alguns pares desses objetos são ligados por fios. É importante ressaltar que a evolução da tecnologia da informação tem permitido a manipulação e estudo em ARA, possibilitando trabalhar com redes com bilhões de vértices nas quais cada conexão entre os atores consegue ser registrada e demonstrada (EASLEY e KLEINBERG, 2010).

Para NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005), a análise de redes sociais se dedica ao estudo das relações sociais entre determinados atores e o seu principal objetivo é detectar e interpretar determinados padrões e características dos laços sociais, sendo que os atores correspondem a pessoas, organizações, locais e outros envolvidos em uma relação social.

LOZARES (1996) explica que as redes sociais podem ser definidas como um conjunto de indivíduos, grupos, empresas, comunidades e outros que estão vinculados uns aos outros por meio das relações sociais e explana que a Teoria dos Grafos pode ser utilizada para

mapear a estrutura de uma rede social com a identificação de seus atores sociais dominantes, os nós que possuem maior quantidade de linhas atreladas, ou seja, os indivíduos que possuem maior preponderância e influência sobre os demais integrantes da rede social.

NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) definem algumas etapas que em conjunto formam a metodologia de análise de redes sociais:

- Definição da rede: Tem relação com a escolha do universo a ser estudado o que engloba a decisão sobre os atores sociais que serão representados pelos vértices e quais relacionamentos serão simbolizados pelos arcos.

- Manipulação: Consiste em modificar uma determinada rede social, o que pode ser feito com a divisão da rede em redes menores com o objetivo de proporcionar maior clareza sobre uma determinada variável a qual o pesquisador deseja focar em seu estudo.

- Cálculo: Trata-se das quantificações e criação de padrões numéricos em uma rede social, como no caso de um índice que representa as relações dentro de uma rede e diversos parâmetros nos casos em que houve a divisão da rede em redes menores.

- Visualisação: Tem o objetivo de proporcionar um entendimento intuitivo ao leitor sobre a rede social em que seja possível ilustrar provas e conceitos de modo a representar por um diagrama gráfico, de forma mais fiel possível uma determinada rede de relacionamentos.

EASLEY e KLEINBERG (2010) destacam algumas categorias em que o esforço de pesquisa em redes sociais vem se concentrando na atualidade:

- Grafos de colaboração: Visam representar a relação entre atores sociais, como no caso de redes de co-autoria em trabalhos acadêmicos ou nas relações sociais que se desenvolvem em uma determinada organização;

- Grafos “quem fala com quem”: Utilizados para representar conjuntos de dados de comunicação como conversas telefônicas ou e-mail;

- Grafos de informática: Representam ligações entre elementos de tecnologia da informação, como *links* entre sites ou análise de blogs e redes sociais;

- Redes tecnológicas: Possuem a função de simbolizar as relações entre estruturas criadas e operadas pelos seres humanos, como, redes de computadores, estações de geradores ou empresas.

- Redes naturais: Tem o objetivo de demonstrar a relação entre componentes biológicos ou de outras ciências naturais, como no caso de ecossistemas, neurônios ou agentes patológicos.

Para facilitar e potencializar o alcance dos estudos envolvendo redes sociais foram desenvolvidos *softwares* que possibilitaram a aplicação das ferramentas da tecnologia da informação para a análise de redes sociais.

Dentre os *softwares* desenvolvidos com esse propósito, o Program for Analysis and Visualization of Large Networks (Pajek) foi desenvolvido com o intuito de possibilitar a análise

de grandes redes sociais, com milhares de vértices e arcos, e possibilitar a sua aplicação em diversas áreas, como em redes genealógicas, moléculas químicas, redes de internet, estruturas organizacionais, redes de colaboração e outros (BATAGELG e MRVAR, 2008).

BATAGELG e MRVAR (2008) destacam os objetivos do Pajek:

- Possibilitar a decomposição de uma grande rede em sub-redes menores que podem ser analisadas e tratadas com diversas ferramentas no programa.

- Implantar no programa uma seleção de algoritmos eficientes (sub-quadráticos) para possibilitar a análise de grandes redes.

- Proporcionar ao usuário potentes ferramentas de visualização.

Considerando que para a obtenção dos resultados do presente trabalho iremos utilizar o programa Pajek, iremos destacar algumas ferramentas que serão utilizadas nesse intuito.

A partição em uma rede social é o agrupamento ou classificação dos vértices de modo que cada vértice passa a pertencer a uma classe ou *cluster* de acordo com uma determinada característica, definida conforme as demandas de pesquisa, o que possibilita verificar a sua frequência e grau na rede social (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2005).

Com as partições é possível realizar classificações dos atores sociais de uma rede e verificar quais vértices dentro de uma estrutura social estão mais e menos bem classificados em relação a uma determinada característica a ser estudada.

No presente trabalho, iremos confeccionar e analisar redes de citações em que os vértices representarão referenciais bibliográficos, como artigos e livros e os arcos irão indicar as citações que houve entre os trabalhos presentes na rede.

NOOY, MRVAR e BATAGELG (2005) destacam que uma rede de citações não está interessada somente nos conceitos científicos, mas também procura identificar as especialidades de pesquisa, evolução de suas tradições e nas mudanças de paradigma, revelando se existem subgrupos fechados e coesos de pesquisa e se há na comunidade algum indicativo de revolução científica, o que pode ser observado em mudanças na rede de citações.

Para NOOY, MRVAR e BATAGELG (2005), o prestígio não corresponde necessariamente ao prestígio social ou popularidade, mas sim aos atores dentro da rede social que possuem muitos relacionamentos positivos. No presente trabalho o prestígio dos atores da rede social será avaliado pelas métricas de centralidade de grau de entrada, proximidade e intermediação que serão descritas e analisadas no capítulo de resultados, assim como as redes de citação.

A centralidade de grau corresponde ao número de arestas incidentes a um vértice do grafo ou em um conceito mais elementar é o número de contatos diretos que um determinado ator possui na rede social, sendo uma medida que revela os atores que possuem maior prestígio na rede (FREITAS, 2010).

A proximidade é uma medida de centralidade que revela à distância total de um vértice em relação aos demais vértices de um grafo e serve para indicar o quanto um determinado ator na rede possui maior facilidade em acessar o fluxo de informações (FREITAS, 2010).

A intermediação mede o número de geodésicas entre todos os pares de vértices do grafo que passam através de um determinado vértice e serve para medir a influência que um determinado ator é capaz de exercer aos demais pares de atores em uma determinada rede social (FREITAS, 2010).

II.3 Sociologia do conhecimento e estudos sociais da ciência

Esta seção tem por objetivo analisar os estudos sociais da ciência e a Sociologia do conhecimento, considerando-se que estas abordagens contribuíram para o desenvolvimento da Construção Social da Tecnologia, temática que possui maior atenção na presente dissertação.

SILVA (2012a) descreve que a sociologia do conhecimento visa investigar as realidades sociais do conhecimento, verificando como forças políticas e sociais relacionam-se com as formas de pensamento, buscando compreender as relações entre sistemas cognitivos, aspectos sociais e aspectos humanos (políticos, ideológicos e pragmáticos).

Optamos por incluir nesta seção, por meio de fontes secundárias, os autores: Durkheim, Mannheim e Berger e Luckmann, por apresentarem em suas obras menções as influências sociais sofridas pelos conhecimentos científicos, objeto de análise da presente seção.

QUINTANEIRO (2003) relata que a Teoria Sociológica do Conhecimento de Émile Durhkeim estabelece que conceitos e categorias são representações coletivas. As categorias fundamentais do conhecimento humano como espaço, tempo e substância são produzidas primeiramente no pensamento religioso, sendo instrumentos coletivos de pensamento e comunicação. Já os conhecimentos empíricos são o resultado da ação dos objetos sobre o espírito dos indivíduos e denotam modos como a sociedade representa a natureza, ideias e objetos. A autora ainda descreve que para Durkheim, a moral, a religião e a ciência possuem a mesma fonte que é a sociedade.

HUNGER e SOUZA NETO (2003) descrevem que Mannheim acreditava que a sociologia do conhecimento seria um método para compreender os modos de pensamento humano que permaneceriam ocultos enquanto não fossem esclarecidas suas origens sociais e históricas. Os autores ressaltam ainda que para Mannheim os modos de pensamento e conceitos seriam o resultado da interação entre indivíduos ligados a grupos sociais que cooperam e competem entre si, decidindo as questões da sociedade que sofrerão alterações ou serão perpetuadas; de modo que a competição é determinante para o surgimento de novos conhecimentos e a maneira como se desenvolvem.

BERGER e LUCKMANN (2004) defendiam que a realidade, incluindo-se o conhecimento, é uma construção social. Para os autores:

> *"A realidade é uma qualidade pertencente a fenômenos que reconhecemos terem um ser independente de nossa própria volição (não podemos desejar que não existam) e o conhecimento é a certeza que os fenômenos são reais e possuem características específicas. O homem habita um mundo que é real para ele, embora em graus diferentes e conhece com graus variáveis de certeza que este mundo possui tais ou quais características" (BERGER e LUCKMANN, 2004, p.11).*

A realidade e o conhecimento devem ser objetos de estudo da sociologia, considerando-se que estão sujeitas ao relativismo social de modo que as percepções de real e conhecimento variam de indivíduo para indivíduo, conforme o seu contexto social. A sociologia do conhecimento deve ocupar-se da análise da construção social da realidade de modo a investigar os processos pelos quais um determinado conhecimento é socialmente aceito como realidade (BERGER e LUCKMANN, 2004).

Podemos observar nos autores de sociologia do conhecimento abordados que seus trabalhos contemplam elementos comuns aos estudos sociais em C&T que embora não fossem seus objetos principais de estudo, podem ser percebidos em uma análise inferencial.

Em Quintaneiro (2003), podemos perceber que a ciência e a tecnologia para Durkheim são representações coletivas originadas pela sociedade, maneiras criadas pelas pessoas para poder representar suas ideias, os elementos da natureza e os diversos objetos.

O trabalho de HUNGER e SOUZA NETO (2003) nos revela que estava contida na abordagem de Mannheim um ensaio para a sociologia do conhecimento científico, na medida em que o autor acreditava que os conhecimentos eram resultados de causas não epistemológicas, mas sim de causas sociais, o que será abordado a frente pelo Programa Forte da Sociologia do Conhecimento Científico.

Em BERGER e LUCKMANN (2004) é abordada a construção social da realidade e a relatividade do real e dos conhecimentos, que pode em um exercício de dedução, ser entendido como um antecedente à Construção Social da Ciência e da Tecnologia.

MARTIN (2003) relata que apenas na primeira metade do século XX é que a ciência se tornou um objeto de estudo para a sociologia que passa a analisá-la em suas dimensões sociais, culturais, cognitivas, práticas e institucionais.

Iremos observar que os autores irão analisar de diferentes maneiras a ciência, alguns irão analisar a ciência como instituição enquanto outros irão realizar uma análise internalista, mas possuem em comum o fato de refutar a neutralidade da ciência e a crença comum de que esta não sofre influências externas.

O primeiro autor que abordaremos será Robert Merton, tendo em vista que foi pioneiro em romper com as tradições de história da ciência e sociologia do conhecimento, iniciando um projeto inovador: uma sociologia da ciência que estuda os modos de regulação e especificidades da ciência e é a partir de Merton que a nova especialidade, a sociologia das ciências, consegue obter legitimidade e seus primeiros fundamentos intelectuais e institucionais são criados (MARTIN, 2003).

Merton propõe a criação de um *ethos* científico, um conjunto de quatro princípios que deveriam guiar as instituições científicas, de modo a fomentar conhecimentos científicos rigorosos e racionais, permitindo que a ciência seja um sistema autônomo e não fique totalmente subjugada aos interesses sociais, econômicos e mercadológicos; os princípios do *ethos* científico são os seguintes (MARTIN, 2003):

- Universalismo: Os critérios para avaliação dos trabalhos científicos devem ser impessoais, não importando a nacionalidade, raça, sexo ou religião da pessoa cujo trabalho será avaliado e o avaliador deve ser uma pessoa neutra que não tenha relação com o avaliado.

- Comunalismo: As descobertas científicas não devem ser propriedades privadas, e sim, serem divulgadas de modo transparente de modo que pertençam a comunidade científica e sejam um patrimônio público.

- Desinteresse: O único interesse do cientista deve ser a busca pela verdade e o mesmo precisa se esquecer dos interesses extra-científicos e estar sempre atento em denunciar erros, mentiras e intrigas no âmbito da comunidade científica.

- Ceticismo organizado: As teorias científicas antes de serem validadas devem passar por rigorosos testes da comunidade científica.

Podemos observar traços positivistas na obra de Merton considerando que a mesma propõe um isolamento da ciência perante a sociedade que deve tornar-se um subsistema autônomo e os cientistas são considerados desprovidos de interesses.

Diferentemente de Merton que se centra na proposição de regulamentos gerais para guiar a comunidade científica, os estudos de Thomas Kunh estão concentrados nas mudanças de paradigmas que ocorrem na ciência. O autor exemplifica as mudanças na ciência da seguinte forma:

> *"A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as características paradigmáticas da ciência normal. Segue então uma exploração mais ou menos ampla da área onde ocorreu a anomalia. Esse trabalho somente se encerra quando a teoria do paradigma for ajustada, de tal forma que o anômalo tenha se convertido no esperado. A assimilação de um novo tipo de fato exige mais do que um ajustamento aditivo da teoria. Até que tal ajustamento tenha sido completado – até que o cientista tenha aprendido a ver*

> *a natureza de um modo diferente – o novo fato não será considerado completamente científico" (KUHN, 1998, p. 78).*

OLIVA (1994) destaca que a reflexão de Kuhn se concentra na tentativa de explicar as grandes transformações na ciência e como as revoluções são escassas também investiga os momentos de calmaria nos quais não ocorrem grandes descobertas, alternando entre o rotineiro e o extraordinário que gera grandes revoluções que fazem com que teorias científicas sejam abandonadas em detrimento de novas teorias que substituem as anteriores. Abaixo é apresentado o fluxo da ciência kuhniano (Figura II.2).

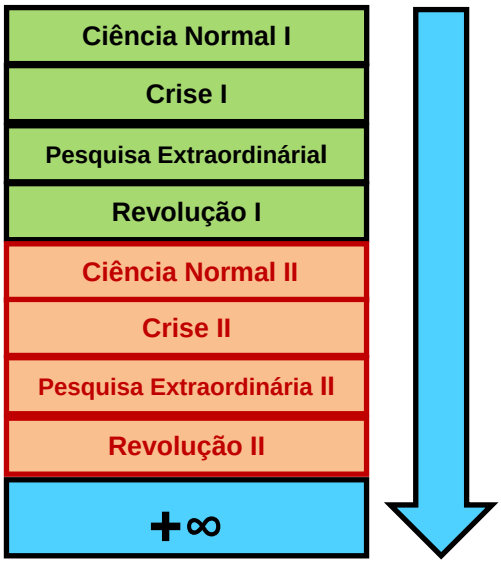


Figura II.2 – Fluxo da Ciência de Thomas Kuhn
Fonte: Adaptado pelo autor a partir de KUHN (1998) e OLIVA (1994) .

A análise da Figura II.2 permite observar que na visão de Kuhn, a ciência possui um ciclo contínuo em que se alternam fases de estabilidade que são marcadas pela presença de paradigmas dominantes e fases de revolução que culminam com a queda dos paradigmas dominantes e a substituição destes por outros paradigmas.

Como característica em comum entre as visões de Merton e Kuhn, nota-se que ambos os autores discutem a ciência em um ponto de vista holístico, como uma instituição. A abordagem de Bloor e do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento Científico, difere-se na medida em que o conhecimento científico passa a ser o foco do trabalho sociológico.

Para BLOOR (2009), o conhecimento, inclusive o científico, deve ser objeto de trabalho do sociólogo em particular as crenças institucionalizadas dadas como certas e que as pessoas percebam como conhecimento, mesmo o conhecimento proveniente da matemática ou das ciências naturais deve ser investigado exaustivamente pelos sociólogos.

O mérito do Programa Forte foi a tentativa de submeter o universo científico à investigação pela sociologia do conhecimento e formalizar a ruptura entre os limites pré-

estabelecidos, o sociólogo em seu ofício deve trabalhar com o conhecimento científico da mesma forma em que elabora teorias para explicar a origem das ideologias ou das religiões (PALÁCIOS, 1994).

BLOOR (2009) exemplifica o papel que acredita que a sociologia do conhecimento deve desempenhar:

> *"Como o conhecimento é transmitido, quão estável ele é, que processos intervém na sua criação e manutenção, e como ele é organizado e distribuído em diferentes disciplinas ou esferas? Para os sociólogos, esses tópicos requerem investigação e explicação (...). Seu interesse será o de localizar regularidades e princípios ou processos gerais (...). O objetivo será o de construir teorias que expliquem tais regularidades. Para satisfazer a condição de generalidade máxima, as teorias terão que ser aplicadas seja a crenças verdadeiras seja a falsas, e, tanto quanto possível, o mesmo tipo de explicação terá que ser aplicado em ambos os casos" (BLOOR, 2009, p.18).*

Como forma de incorporar os valores preconizados por outras disciplinas científicas, a sociologia do conhecimento científico deveria seguir quatro princípios (BLOOR, 2009):

- Causalidade: A sociologia deve ser causal, ou seja, preocupada com as condições que ocasionaram determinado estado de conhecimento ou crença, incluindo-se causas não sociais que também influenciam a fomentação das crenças.

- Imparcialidade: Ser imparcial significa que a sociologia do conhecimento deve explicar os dois lados de um problema, suas dicotomias: sucesso e fracasso, racionalidade e irracionalidade, verdade e falsidade.

- Simetria: O modo de explicação da sociologia deve ser simétrico, ou seja, as mesmas causas deverão ser capazes de explicar crenças falsas e verdadeiras.

- Reflexividade: A sociologia deve ter padrões de explicação que possam ser aplicáveis à própria sociologia, de modo a atender a investigação por explicações gerais e não permitir constantes refutações de teorias sociológicas pela própria sociologia.

De modo similar ao Programa Forte, o Programa Empírico do Relativismo (PER), liderado por Harry Collins, possui como objeto de estudo os conhecimentos científicos. Entretanto, MARTIN (2003) esclarece as diferenças que distinguem o PER do Programa Forte:

- O PER privilegia a análise de casos contemporâneos e não de situações passadas.

- Situa os fatores sociais que influenciam os conhecimentos científicos em um nível microscópico juntamente com as culturas individuais e locais e não no nível macroscópico.

- Os modos cotidianos como os atores sociais negociam os resultados das pesquisas, tornam-se objeto de análise da sociologia.

PINCH e BIJKER (2008) descrevem três etapas que compõem o PER:

- Flexibilidade interpretativa: Essa etapa possui o objetivo de demonstrar que os conteúdos científicos estão sujeitos a diferentes interpretações, o que faz com que o mundo social seja o foco de explicações dos conhecimentos, em detrimento do mundo natural.

- Verificar os mecanismos que inibem a flexibilidade interpretativa e fazem com que uma interpretação seja preferida em detrimento das demais, fechando a controvérsia científica.

- Estudar os mecanismos de fechamento em um contexto social mais amplo, observando como os conhecimentos científicos fechados estão associados a interesses sociais, políticos e econômicos.

MARTIN (2003) destaca o conceito de conhecimentos tácitos suscitado pelo PER que remetem àqueles conhecimentos provenientes da experiência dos cientistas e que nem sempre estão escritos em artigos ou manuais, mas que são fundamentais para o êxito das experiências e suas reproduções.

PINCH e BIJKER (2008) relatam que o PER obteve bons resultados de pesquisa principalmente na primeira etapa, através da análise das controvérsias científicas em que puderam com a formação de grupos de controvérsias verificar que diferentes cientistas podem possuir opiniões diversas sobre um determinado conteúdo científico.

Em uma abordagem diferenciada, LATOUR e WOOLGAR (1997) não se concentraram no estudo da ciência enquanto instituição ou dos conhecimentos científicos, mas sim no trabalho dos cientistas, realizando uma análise de sociologia interna da ciência que torna o cientista, um objeto de investigação sociológica e antropológica, o retirando de sua posição de neutralidade, desvendando os fatores não-científicos, como financeiros, de poder, culturais que também fazem parte do cientista, que se torna um ser humano como todos os outros.

Como podemos observar no fragmento abaixo, os autores levantam a tese de que no trabalho científico há uma desordem que através, da criação de enunciados, listas, etiquetas e anotações, é transformada em ordem:

> *"A realidade científica é um foco de ordem criado a partir da desordem, e isso é feito capturando-se cada sinal que corresponde ao que já está fechado e ao que fecha, custe o que custar. (...) Paradoxamente o laboratório também está empenhado na produção da desordem. Registrando todos os acontecimentos e conservando os traços que saem de seus inscritores, o laboratório está submergido em listas saídas dos computadores. em folhas de dados, livros de protocolos, etc. Mesmo que ele resista com sucesso à desordem exterior, o próprio laboratório gera desordem dentro de suas paredes. O ruído de milhares de extratos de cérebros é substituído pelo ruído dos dados acumulados. A informação parece de novo uma agulha que caiu no palheiro" (LATOUR e WOOLGAR, 1997, p.282).*

Como podemos observar na concepção dos autores, um determinado laboratório entra em uma fase de ordem, quando seus experimentos científicos estão catalogados, registrados e há informações sobre os mesmos, enquanto que quando os próprios cientistas concebem novos conceitos científicos, o laboratório passa a uma fase de desordem, onde não existem registros ou informações acerca das novas pesquisas que estão sendo desenvolvidas.

A seguir é apresentada uma síntese das diferentes concepções dos autores dos estudos sociais da ciência (Tabela II.1).

Tabela II.1 – Quadro resumo dos estudos sociais da ciência

Autor	Aspecto da ciência analisado	Palavras-chave
ROBERT MERTON	Institucional	Normas, ethoscientífico
THOMAS KUNH	Institucional	Ciência normal, revoluções
DAVID BLOOR	Conhecimentos científicos	Investigação sociológica
HARRY COLLINS	Conhecimentos científicos	Flexibilidade interpretativa
BRUNO LATOUR	Cientistas, ciência em rede	Cientistas, Teoria Ator Rede

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisarmos em conjunto os autores de estudos sociais da ciência e de sociologia do conhecimento, podemos observar que estes possuíam uma crítica visão sobre os seus objetos de estudo, retirando a ciência e os conhecimentos do pedestal da neutralidade e indicando que os mesmos influenciam e são influenciados pela sociedade. Esses trabalhos contribuíram para o desenvolvimento da construção social da tecnologia e foram fontes que os teóricos da tecnologia beberam e utilizaram para a confecção de seus trabalhos.

II.4 A construção social da tecnologia – Um amálgama

Para descrever a construção social da tecnologia, elegemos o vocábulo amálgama que representa um substantivo masculino que corresponde a uma junção de elementos distintos que em conjunto formam um todo, o conceito é proveniente da Química em que um amálgama é uma liga do elemento mercúrio com outros metais (MICHAELIS, 2015; DICIO, 2015).

Para representarmos a Construção Social da Tecnologia optamos, conforme demonstra a metodologia do presente trabalho, em uma lista de 30 autores representativa da área, o detalhamento das características dos autores pode ser observado abaixo (Tabela II.2).

Como se pode observar na Tabela II.2, há uma grande diversidade de países e épocas dos autores que por si só, e sem levar em consideração as concepções de cada autor, já demonstram o caráter amálgamo da Construção Social da Tecnologia.

Quanto a distribuição por país de nascimento, temos: Alemanha (7), Argentina (1), Austrália (1), Áustria (1), Espanha (3), Estados Unidos (6), França (4), Países Baixos (1), Reino Unido (3), República Tcheca (2) e Rússia (1). Os locais de nascimentos predominantes dos

autores de Construção Social da Tecnologia foram os países do eixo Europa - Estados Unidos o que pode ser explicado pela industrialização mais antiga nesses países e pode ter proporcionado um universo mais propício aos estudos sociais da tecnologia, ao passo que nos países classificados como subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, houve uma industrialização mais tardia e um predomínio da agropecuária por um maior tempo na economia desses países.

Tabela II.2. – Lista de autores representantes da Construção Social da Tecnologia

Autor de CST	País	Nascimento/Morte
ARENDT, H.	Alemanha	1906 - 1975
BIJKER, W.	Países Baixos	1951 -
CALLON, M.	França	1945 -
CASTELLS, M.	Espanha	1942 -
COWAN, R.S.	Estados Unidos	1941 -
DESSAUER, F.	Alemanha	1881 - 1963
ECHEVERRÍA, J.	Espanha	1948 -
ELLUL, J.	França	1912 - 1994
ENGELMEIER, P.K.	Rússia	1855 - 1941
FEENBERG, A.	Estados Unidos	1943 -
FRIEDMANN, G	França	1902 - 1977
GIEDION, S.	República Tcheca	1888 - 1968
HABERMAS, J.	Alemanha	1929 -
HEIDEGGER, M.	Alemanha	1889 - 1976
HUGHES, T.	Estados Unidos	1923 - 2014
ILLICH, I.	Áustria	1926 - 2002
JONAS, H.	Alemanha	1903 - 1993
KAPP, E.	Alemanha	1808 - 1896
LATOUR, B.	França	1947 -
LAW, J.	Reino Unido	1949 -
MACKENZIE, D.	Reino Unido	1950 -
MITCHAM, C.	Estados Unidos	1941 -
MUMFORD, L.	Estados Unidos	1895 - 1990
ORTEGA Y GASSET, J.	Espanha	1883 - 1955
PATOCKA, J.	República Tcheca	1907 - 1977
PINCH, T.	Reino Unido	1952 -
SLOTERDIJK, P.	Alemanha	1947 -
THOMAS, H.	Argentina	1949 -
WAJCMAN, J.	Austrália	1950 -
WINNER, L.	Estados Unidos	1944 -

Fonte: Elaborada pelo autor.

O país que mais possui autores dentre representantes escolhidos para representar a tecnologia é a Alemanha, o que pode ter como causa a participação desse país nas duas

Grandes Guerras e a ocorrência do regime totalitário do Nazismo no país, o que pode ter contribuído para a realização de estudos que ressaltem o caráter negativo da tecnologia.

Análise semelhante pode ser feita em relação aos Estados Unidos, que possui seis autores da lista de Construção Social da Tecnologia, tendo em vista que passou pelas duas Grandes Guerras e foi o idealizador do Projeto Manhattan que culminou no lançamento das bombas nucleares em Hiroshima e Nagazaki, embora haja autores nascidos no país, como Feenberg e Winner que possuem uma abordagem mais contemporânea da tecnologia, o que pode ser resultado do alto grau de desenvolvimento tecnológico que o país possui na atualidade.

Em relação a nascimento e morte, 14 dos 30 autores da lista de autores representativos da tecnologia faleceram, o que pode revelar que não há uma grande renovação na produção da área, considerando-se que quase 50% dos autores conhecidos como referências para a temática, não estão mais vivos.

No que tange a data de nascimento, há a seguinte distribuição: século XIX (7), década de 1900 (4), década de 1910 (1), década de 1920 (3), década de 1940 (11) e década de 1950 (4). Pode-se observar que há um predomínio dos autores que nasceram na década de 40 e que puderam vivenciar as consequências da Segunda Grande Guerra, a Guerra Fria e posteriormente a Guerra do Vietnã que podem ter inspirado os autores a escrever e debater sobre a necessidade de se criarem mecanismos de controle da tecnologia pela democracia.

Cabe ressaltar que sete autores nasceram no século XIX aparecem na lista de autores representativos da Construção Social da Tecnologia, o que revela, que tais autores possuíam uma visão anacrônica e avançada para a sua época, e embora na maior parte dos casos possuíssem uma visão predominante positivista, são ricas fontes de consulta nos dias atuais, apresentando críticas concepções acerca da tecnologia que abriram caminho e contribuíram para a formação da área de Construção Social da Tecnologia.

CUTCLIFFE (2004) acredita que cada uma das disciplinas dos estudos sociais da tecnologia e da ciência obteve avances separadamente e puderam proporcionar a reflexão para um maior entendimento das complexidades da ciência e da tecnologia e ainda que não tenham sido estudos interdisciplinares, os diversos campos do conhecimento, como Sociologia, História e Filosofia possibilitaram que o campo de CTS pudesse alcançar a maturidade.

Quanto ao conceito e ao entendimento da tecnologia, eles são extremamente polissêmicos como poderemos ver nas visões dos autores dos estudos sociais da tecnologia que serão apresentadas nas seções a seguir.

VERASTZO et al. (2013), com base em diversos referenciais teóricos apresentam um quadro com diversos significados que a tecnologia possui (Tabela II.3).

Tabela II.3. – Resumo de Concepções sobre Tecnologia

Concepção de Tecnologia	Compreensão do Conceito
Intelectualista	Compreende a tecnologia como um conhecimento prático derivado diretamente do desenvolvimento do conhecimento científico através de processos progressivos e acumulativos.
Utilitarista	Considera a tecnologia como sendo sinônimo de técnica. Ou seja, o processo envolvido em sua elaboração não tem relação com a tecnologia, apenas a sua finalidade e utilização.
Tecnologia como sinônimo de ciência	Encara a tecnologia como sendo Ciência Natural e Matemática, com as mesmas lógicas e mesmas formas de produção e concepção.
Instrumentalista (ou artefatual)	Considera a tecnologia como sendo simples ferramentas, artefatos ou produtos, geralmente sofisticados.
Neutralidade tecnológica	Compreende que a tecnologia não é boa nem má. Seu uso é que pode ser inadequado, não o artefato em si.
Determinismo tecnológico (tecnologia autônoma)	Considera a tecnologia como sendo autônoma, auto evolutiva, seguindo naturalmente sua própria inércia e lógica de evolução, desprovida do controle dos seres humanos.
Universalidade da tecnologia	Entende a tecnologia como sendo algo universal; um mesmo produto, serviço ou artefato poderia surgir em qualquer local e, consequentemente, ser útil em qualquer contexto.
Pessimismo tecnológico	Considera a tecnologia como algo nocivo e pernicioso para a sustentabilidade do planeta, responsável pela degradação do meio e pelo alargamento das desigualdades sociais.
Otimismo tecnológico	Compreende a tecnologia como portadora de mecanismos capazes de assegurar o desenvolvimento sustentável e sanar problemas ambientais, sociais e materiais.
Sociossistema	Considera que a tecnologia é determinada pela interação de diferentes grupos através de relações sociais, políticas, econômicas, ambientais, culturais, entre outras.

Fonte: VERASTZO et al. (2013).

Como podemos observar, a tecnologia proporciona uma infinita gama de sentidos e significados, algumas mais difundidas pelo senso comum, como a abordagem intelectualista que considera a tecnologia apenas como mera aplicação da ciência e outras abordagens mais críticas, como a de sócio-sistema que atribui o desenvolvimento tecnológico a interação dos grupos sociais, considerando diversas variáveis, como a política, a economia e a cultura.

Diante desta infinidade de significações, cabe ressaltarmos o conceito que possuímos sobre a tecnologia. Entendemos a tecnologia como artefato e como sistema que abrange todo

o aparato organizacional que confere suporte à tecnologia, seus profissionais, seus equipamentos, suas plantas, seus valores. Acreditamos que a tecnologia por si só não é maléfica, neutra ou benéfica, mas sim o resultado de um processo de construção social em que variáveis sociais, políticas, econômicas, culturais, ambientais e outras a influenciam. Mas também não é passiva, é um ente autônomo, que pode ou não estar mais interligado a ciência, que possui a capacidade de influenciar a sociedade, reconfigurá-la e reconstruí-la.

Alguns autores da lista de Construção Social da Tecnologia possuem concepções que se assemelham as apresentadas na Tabela II.3 e outros possuem visões particulares distintas das convencionais. Como discorrer sobre autores que representam épocas distintas e possuem as mais variadas concepções acerca da tecnologia?

Para tanto, optamos por utilizar as classificações propostas por BAZZO et al. (2003), FEENBERG (2010) e MITCHAM (1989) para a Filosofia da Tecnologia a estendendo para a área de Construção Social da Tecnologia como um todo. Optamos por acrescentar a categoria de autores da ética tecnológica e os analisarmos separadamente, considerando que possuem uma visão particular dos problemas tecnológicos pautada na responsabilidade que o ser humano precisa assumir perante os malefícios que podem ser ocasionados pela tecnologia.

As definições de cada categoria serão apresentadas nas seções a seguir relativas aos autores de Construção Social da Tecnologia que foram enquadrados em quatro categorias: Tecnologia Engenheril, Tecnologia Ética, Tecnologia Humanista e Tecnologia Crítica. Optamos ainda por subdividir os autores da Tecnologia Crítica, conforme o grau de abrangência dos trabalhos em: sistemas tecnológicos, redes tecnológicas e artefatos tecnológicos.

II.4.1 Tecnologia Engenheril

MITCHAM (1989) ressalta que a Filosofia Engenheril foi a pioneira em estudos sociais sobre a tecnologia e possui um enfoque mais histórico sobre a tecnologia. BAZZO et al. (2003) acrescenta que a Filosofia Engenheril se limita a uma análise mais internalista da tecnologia e seus autores acreditam que a tecnologia é neutra e não questionável e se preocupam mais em discutir modelos tecnológicos de sucesso.

Foram incluídos nessa seção autores dos estudos sociais da tecnologia que acreditam na neutralidade da tecnologia, possuindo visões predominantemente positivistas.

O primeiro autor a ser abordado é Friedrich Dessauer que possui uma abordagem mais metafísica da tecnologia. Dessauer realiza uma análise kantiana da tecnologia em que propõe a adição de uma quarta às três críticas kantianas, a crítica da atividade tecnológica em que o autor estabelece que a essência da tecnologia não se encontra nas tecnologias ou nas manufaturas, e sim no processo de criação técnica em que no estágio da invenção o homem consegue entrar em harmonia com as leis da natureza e o inventor em sua mente atinge a

elaboração que é um universo que há soluções pré-estabelecidas para a solução dos problemas técnicos que torna possível o mundo real das invenções e vincula os artefatos tecnológicos a objetos transcendentes (BAZZO *et al*., 2003; MITCHAM, 1989).

CUTCLIFFE (2004) acrescenta que Dessauer esteve interessado especialmente pelo processo de criação tecnológica e percebia a tecnologia moderna como uma nova maneira de se viver no mundo, com conotações transcendentais, beirando a religião e a moral.

Diferentemente de Dessauer, Peter Engelmeier apresenta uma preocupação maior com as interações entre tecnologia e sociedade e a responsabilidade que a Engenharia possui em relação à gestão da tecnologia.

Engelmeier entendia o papel dos engenheiros e tecnólogos não se limitava mais a eficiência na confecção de produtos já que passaram a ocupar cargos em diversos segmentos na sociedade e questionava se esses profissionais estariam capacitados em desempenhar seus novos papéis, compreendendo a amplitude das relações entre tecnologia e sociedade (BAZZO *et al*., 2003; CUTCLIFFE, 2004; MITCHAM, 1989).

BAZZO *et al.* (2003) relata que Engelmeier defendia a necessidade de se compreender as interações entre tecnologia e sociedade e a adoção de um programa interdisciplinar com a participação de filósofos, tecnólogos e engenheiros ocupado em investigar a relação entre tecnologia e fatores éticos, sociais e culturais.

CUTCLIFFE (2004) e MITCHAM (1989) ressaltam que Engelmeier defendia a racionalidade da Engenharia na União Soviética, semelhante ao movimento tecnocrático nos Estados Unidos que postulava que as organizações governamentais e de negócios deveriam ser guiadas pelos princípios tecnológicos em uma visão positivista.

Em abordagem complementar a de Elgelmeier, a análise de Georges Friedmann se concentrava no universo organizacional, embora com um enfoque mais voltado a organização dos processos de trabalho.

Friedmann é descrito por TARTUCE (2002), como um autor que tentou demonstrar que o trabalho sofre influencias das mais diversas naturezas, como sociais, psicológicas, técnicas, morais, familiares e profissionais.

Friedmann realiza uma divisão das civilizações entre mundo natural que engloba sociedades que se utilizam de tecnologias de energia natural, como água, vento e força animal, em que as ferramentas são entendidas como um prolongamento do corpo humano e há um contato direto com a natureza, enquanto que no mundo técnico há sociedades em que a máquina passa a realizar o papel de mediadora entre o homem e a natureza e nas sociedades industrializadas permeia e invade todos os aspectos da vida humana, como trabalho, lazer e consumo (TARTUCE, 2002).

Friedmann dedica boa parte de seus estudos a análise do trabalho e acredita que o modo com o trabalho é organizado o degrada e critica os modos de produção baseados na

divisão das tarefas, considerando que desestimulam a qualificação dos trabalhadores (TARTUCE, 2002).

TARTUCE (2002) destaca que Friedmann está inserido no determinismo técnico, já que acredita que a automação e especialização são efeitos necessários para a evolução histórica necessária entre o artesanato e a etapa de industrialização, entendendo que a técnica possui um poder libertador e são os interesses sociais particulares que impedem a técnica de oferecer todas as benesses que poderiam promover a dignidade do ser humano.

Em contraposição aos demais autores da abordagem engenheril, Ernst Kapp não analisou os sistemas tecnológicos, mas sim, concentrou seu trabalho nos artefatos tecnológicos entendidos como órgãos do corpo humano que tiveram suas funções ampliadas.

Ernst Kapp, considerado o autor da expressão “filosofia da técnica” entendia que os artefatos tecnológicos poderiam ser considerados analogamente projeções dos órgãos do corpo humano, o que poderia ser objeto de reflexão filosófica, como no caso da ferrovia entendida por Kapp como uma extensão do sistema circulatório, e sua análise se estendia ao campo da política já que o autor considerava que o Estado pode ser considerado uma projeção do cérebro humano (BAZZO *et al*., 2003; CUTCLIFFE, 2004; MITCHAM, 1989).

MITCHAM (1989) ressalta que o pensamento de Kapp não se restringe as analogias entre artefatos e sistemas humanos e destaca que o autor realizou um ensaio de uma filosofia do meio ambiente ao propor limites a ação humana e frisar que as máquinas possuem limitações metodológicas e não possuem a ética em seu caráter.

Ao analisarmos em conjunto os quatro autores enquadrados na Tecnologia Engenheril, observa-se que estes possuíam concepções positivistas ou ingênuas sobre a tecnologia, mas que continham elementos críticos em sua análise, como em Friedmann que realiza uma análise crítica sobre o universo laboral e Engelmeier que atenta a questão da responsabilidade humana sobre a tecnologia e para a ética que é objeto de estudo da próxima seção.

II.4.2 Tecnologia Ética

O avanço da tecnologia ocasiona a sociedade e a biosfera como um todo efeitos nem sempre benéficos e alguns teóricos dos estudos sociais da tecnologia atentaram para o fato que a ética precisa ampliar o seu campo de atuação e modificar-se para poder acompanhar o ritmo das evoluções tecnológicas e conferir a tecnologia o princípio da precaução que objetiva evitar e prevenir riscos que a tecnologia pode ocasionar à sociedade. Nesta seção, foram incluídos autores que dedicaram seus estudos a correlacionar ética e tecnologia.

O primeiro autor a ser abordado é Jan Patocka que possui uma visão mais transcendental do relacionamento do homem com a natureza. O autor acredita que a

tecnologia está colocando em risco o nosso mundo e apela para uma autoconsciência do ser humano que deve perceber que é um ente da natureza e a ela está conectado.

ESQUIROL (2012) descreve que Patocka destaca o perigo do mundo técnico e de sua disponibilidade em uma época de abundância de recursos e poder sem precedentes e ressalta que a guerra representa o meio mais eficiente de gastar e consequentemente repor recursos, destacando que inclusive os homens são utilizados como recursos, que são substituídos por outros recursos na medida em que falecem ou adoecem.

MARTÍNKOVÁ (2006) descreve que Patocka estabeleceu três movimentos necessários para a existência humana que são descritos abaixo:

- Aceitação: É o processo de aceitar a sua situação, se enraizar no mundo, ser aceito como um indivíduo pelos demais, conhecer a si mesmo e as possibilidades possíveis. Constitui a base para os demais movimentos e permite a preservação da vida.

- Defesa: Tem relação com a defesa da Terra, é ter a consciência de que os seres humanos estão ligados e dependem da Terra que é o firme fundamento a que os homens devem estar ligados através de seu trabalho, luta e defesa.

- Verdade: Tem a ver com a clareza de que o ser humano está ligado ao mundo e ao universo e que os interesses individuais devem desaparecer e ficar em segundo plano em prol do benefício do todo em um processo de responsabilidade do homem em relação ao mundo.

O trabalho de FONTES (2012) destaca as ideias que Patocka possuía sobre o mundo natural que envolve o mundo da vida no qual os seres humanos devem desvelar-se e compreender que precisam defender e preservar este mundo que também engloba a manutenção de sua própria existência. Patocka reconhece que estamos longe de encontrar uma solução verdadeiramente eficiente para a problemática do mundo da vida e que uma possível resolução para a questão está centrada na coesão entre homem e mundo que está fundamentada na dimensão moral dos direitos (FONTES, 2012).

Patocka estabelece os conceitos de luz e escuridão, inerentes ao ser humano, a escuridão representa a incerteza e o mistério, tendo a ver com a incapacidade de desvendar a realidade e desenvolver conhecimentos sistemáticos, ao passo que a luz é a imersão da escuridão que possui relação com a busca de entendimentos, de sentido para as nossas vidas (SCROGIN, 2008).

A guerra é entendida por Patocka como uma tentativa de suprimir as incertezas que a escuridão traz em favor de um determinado modo de existência e representa uma explosão violenta contra uma determinada sociedade que se construiu ao redor de uma segurança frágil e artificial, é uma maneira que um determinado povo possui para questionar outro sobre aspectos, como recursos, governo, normas culturais e pensamentos (SCROGIN, 2008).

Em contrapartida a Patocka, Hans Jonas se dedica a necessidade de modificação da ética para acompanhar as evoluções tecnológicas, a qual deve ser um instrumento capaz de

contribuir para a preservação do nosso planeta e abrange o direito que as futuras gerações possuem de suas vidas e de desfrutar o que a natureza tem a oferecer.

Jonas possui a concepção que vivemos em um ambiente essencialmente novo dominado pela técnica que requer uma nova ética que seja capaz de estar à altura dos problemas relacionados com o novo contexto, tendo em vista que as consequências do progresso tecnológico podem ser irreversíveis (ESQUIROL, 2012).

JONAS (1995) ressalta que há três novos campos de atuação da ética que deveriam ser a ela incorporados como consequência do desenvolvimento tecnológico e novas responsabilidades a ele subjacentes:

- Vulnerabilidade da natureza: a natureza está subjugada à intervenção da técnica e a natureza terrestre em sua totalidade, a Biosfera, torna-se responsabilidade do homem, o que deve ser objeto de reflexão ética.

- O novo papel do saber na moral: O saber preventivo possui um atraso em relação ao saber técnico, o que gera um abismo entre a força do saber prévio e a força das ações. O reconhecimento da nossa ignorância será objeto da ética que deverá se preocupar em fornecer instruções para uma auto-vigilância do nosso poder desmedido.

- O direito moral da natureza: A Biosfera, em suas partes e em seu conjunto, que está agora submetida ao nosso poder se converteu por si só em um ente que exige moral e direitos próprios, exigindo que a ética busque também o bem extra-humano.

Jonas propõe uma atualização do imperativo categórico de Kant:

> *"Aja de um modo que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica na terra. (...) O novo imperativo diz que não é lícito arriscar a vida da humanidade (...). Nós não temos o direito a eleger ou sequer arriscar o não ser das futuras gerações pelo ser da atual. Já que carecemos desse direito temos uma obrigação para com aqueles que ainda não são (...), que não possuem o direito de requerer existência. Este imperativo se torna na atualidade um axioma" (JONAS, 1995, p. 40).*

Em uma abordagem complementar a Jonas, Carl Mitcham tem o foco de sua análise nos atores sociais dos sistemas tecnológicos e da responsabilidade ética que possuem para com a sociedade.

As concepções do autor acerca da tecnologia e responsabilidade podem ser observadas abaixo:

> *"A ideia principal da discussão foi que, sobre a pressão gerada pela moderna tecnologia, a responsabilidade se ampliou e se transformou em uma grande variedade de formas. Isso ocorreu tanto nas respostas negativas ou*

> *reativas a tecnologia, como nas positivas ou criativas e no alcance dos fenômenos que ratificam a responsabilidade, assim como na atenção prestada à problemática das responsabilidades específicas (...). Entretanto, apesar do que foi sugerido nessas possibilidades especulativas, o entendimento comum é que essas mudanças são ao menos benignas e provavelmente benéficas. A responsabilidade é uma coisa boa (...)" (MITCHAM, 1989, p. 175-176).*

MITCHAM (1989) argumenta que nos últimos 300 anos ocorreu um intenso desenvolvimento tecnológico que acarretou alterações sobre a ética que passa a incluir em seu escopo a relação entre atores humanos e não-humanos, como a natureza, os animais e os artefatos, ampliando assim o seu âmbito de atuação. O autor destaca cinco campos da ética que emergiram e se expandiram com o desenvolvimento tecnológico (MITCHAM, 1989):

- Ética nuclear: Diz respeito à apropriada distribuição de riscos e responsabilidades pelas gerações atuais e futuras em relação às armas nucleares e a energia nuclear que possuem em suas tecnologias um potencial destrutivo.

- Ética do meio ambiente: É uma resposta aos perigos causados ao ecossistema terrestre e a contaminação do meio ambiente natural, apelando a uma tradição natural em que as tecnologias devem se harmonizar com a natureza que precisa ser respeitada pelos homens.

- Ética biomédica: Tem relação com a bioética que se ocupa de diferentes questões morais relacionadas com a vida humana, como a relação médico-paciente, o aborto, a eutanásia, a engenharia genética.

- Ética profissional da engenharia: Trata-se de uma resposta ética às consequências provocadas pelo avanço tecnológico e o maior poder e responsabilidade que este proporciona aos engenheiros, é a humildade em prever, analisar e julgar as tecnologias.

- Ética da informática: Engloba os possíveis usos, maléficos ou benéficos, da informação em uma sociedade altamente informatizada e os critérios para a privacidade, criação, disseminação e utilização das informações.

MITCHAM (1989) destaca a responsabilidade ética que certas profissões devem possuir em nossa sociedade tecnológica, como os juristas, cientistas, teólogos e filósofos; no caso dos engenheiros, defende o estabelecimento de uma responsabilidade ética para a categoria, considerando que estes são responsáveis por gerenciar tecnologia de grande impacto social, embora seja uma tarefa complexa, tendo em vista que tais profissionais são subordinados a organizações de grande poder econômico que ultrapassam o conhecimento técnico que os engenheiros possuem e provocam conflitos entre os interesses sociais e os interesses organizacionais no trabalho dos engenheiros.

As concepções de Patocka, Jonas e Mitcham, proporcionaram um amplo debate acerca da questão ética que deve ser estendida à tecnologia, como forma de contribuir para a preservação do meio ambiente e por dedução de nossa civilização. Em uma abordagem

complementar, os autores da tecnologia humanista irão analisar, na maior parte de seus trabalhos, os efeitos negativos que a tecnologia ocasiona a sociedade.

II.4.3 Tecnologia Humanista

BAZZO et al. (2003) entendem que a filosofia da tecnologia humanista, em oposição a filosofia engenheril, se dedica mais as ao relacionamento externo da tecnologia com o universo social e político e a tecnologia passa a ser um tema de análise mais externalista, interpretativa e critica.

MITCHAM (1989) acrescenta que a filosofia das humanidades da tecnologia busca uma perspectiva não tecnológica para analisar os aspectos tecnológicos ao tentar propor a reflexão sobre a tecnologia sob a luz das ciências humanas em oposição ao racionalismo presente nas ciências exatas e naturais.

Foram enquadrados como representantes da Tecnologia Humanista, os autores de Construção Social da Tecnologia que refutam a tese de neutralidade da tecnologia, acreditando que a mesma é influenciada socialmente, embora possuam em sua maioria uma visão predominantemente pessimista sobre a tecnologia, acreditando que a tecnologia é maléfica e não pode ser controlada pela sociedade. Tais características correspondem aos autores classificados como substantivistas por Andrew Feenberg.

Os substantivistas acreditam que a tecnologia é autônoma e não neutra, o que se baseia na concepção de que a tecnologia é carregada de valores e na medida em que a sociedade se desenvolve tecnologicamente ela se torna uma sociedade tecnológica que se dedica a valores como poder e eficiência, em detrimento aos valores tradicionais que não conseguem sobreviver à nova configuração da sociedade (FEENBERG, 2010).

O primeiro autor a ser debatido nesta seção é Martin Heidegger que possui uma abordagem predominantemente filosófica e metafisica sobre o tema em que entende que a tecnologia moderna está em desarmonia com a natureza e através de suas provocações obriga a natureza a fornecer energias básicas ao homem, ao passo que as tecnologias antigas, como a roda d’água estão em harmonia com a natureza já que a energia liberada é natural.

Heidegger se insere em certo ponto na tradição filosófica de Sócrates e acredita que a Filosofia deve prioritariamente preocupar-se em formular perguntas ou refletir sobre problemas e mistérios, e a temática principal de seus trabalhos em que há a maior preocupação por parte do autor é a questão do ser, o que faz com que a técnica seja analisada em uma perspectiva ontológica (MITCHAM, 1989).

Heidegger entende a tecnologia, especialmente a moderna, como um desocultamento com características peculiares, um tipo de revelação que provoca a natureza e exige que a

mesma libere energias que podem ser exploradas e acumuladas pelo ser humano (BAZZO *et al*., 2003; MITCHAM, 1989), conforme podemos observar na visão do autor:

> *"O desabrigar que domina a técnica moderna tem o caráter do pôr no sentido do desafio. Este acontece pelo fato de a energia oculta na natureza ser explorada, do explorado ser transformado, do transformado ser armazenado, do armazenado ser novamente distribuído e do distribuído renovadamente ser comutado. Explorar, transformar, armazenar e distribuir são modos de desabrigar. Este, contudo, não decorre de modo simples. Também não desemboca em algo indeterminado (...). Contudo, a verdade é que o homem da era da técnica é desafiado de um modo especialmente claro para dentro do desabrigar. Tal fato se refere, primeiramente, à natureza como um depósito caseiro de reservas de energias. Correspondendo a isso, a postura requerente do homem mostra-se, em primeiro lugar, no surgimento da moderna e exata ciência da natureza. Seu modo de representar põe a natureza como um complexo de forças passíveis de cálculo (...)" (HEIDEGGER, 2007, p. 382-386).*

BAZZO *et al.* (2003) e MITCHAM (1989) acrescentam que Heidegger realiza uma distinção entre a técnica antiga e tecnologia moderna, conforme demonstrado nas diferentes formas de geração de energia. A técnica do moinho de vento possui harmonia com a natureza já que depende da força do vento para funcionar, como uma obra de arte que não agride o ambiente e não prejudica a natureza, servindo apenas para utilizar a energia natural como forma de satisfazer o homem. Em contrapartida, uma usina de carbono não possui harmonia com a natureza já que a prejudica e em um processo contínuo de desvelamento a provoca ininterruptamente proporcionando um acumulo pelo homem de energias físicas básicas.

Hannah Arendt realiza uma reflexão sobre a condição humana, em parte recuperando esquemas clássicos, e situa de forma relevante a capacidade técnica (ESQUIROL, 2012).

Em abordagem complementar a de Heidegger, Arendt divide o esforço humano em labor que tem relação com trabalhos mais tradicionais, como o extrativismo e o pastoreio que podem ser associados às técnicas antigas de Heidegger que possuem harmonia com o mundo natural e o trabalho que tem relação com a produção de artefatos tecnológicos, podendo ser correlacionados ao conceito de tecnologia moderna proposto por Heidegger que está em desarmonia com o ambiente natural.

ARENDT (2007) apresenta o conceito de vida ativa que compreende três atividades fundamentais do ser humano:

- Labor: Corresponde ao processo biológico natural do ser humano, envolvendo aspectos relativos às necessidades vitais, como crescimento e metabolismo que asseguram a sobrevivência da espécie.

- Trabalho: Relaciona-se com o artificialismo da atividade humana. O trabalho produz uma sobrenatureza, um mundo artificial de coisas que se destina a transcender e sobreviver a todas as vidas individuais, conferindo certa durabilidade e permanência à vida mortal.

- Ação: Corresponde à pluralidade humana e as relações interpessoais desenvolvidas, tendo relação com a política, a memória e a história.

Para compreender a visão da autora acerca da tecnologia, analisaremos suas concepções sobre o *homo faber* e os artefatos tecnológicos:

> *"Os instrumentos e utensílios do homo faber (...) determinam todo trabalho e toda fabricação. Sob este aspecto, é realmente verdadeiro que o fim justifica os meios; mais que isto, o fim produz e organiza os meios. O fim justifica a violência cometida contra a natureza para que se obtenha o material, tal como a madeira justifica matar a árvore e a mesa justifica destruir a madeira. É em atenção ao produto final que as ferramentas são projetadas e os utensílios são inventados, e é o produto final que organiza o próprio processo de trabalho, determina a necessidade de especialistas. a quantidade de cooperação, o número de auxiliares, etc. Durante o processo de trabalho, tudo é julgado em termos de adequação e serventia em relação ao fim desejado, e nada mais. Os mesmos critérios de meios e fins aplicam-se ao próprio produto. Embora este seja um fim em relação aos meios pelos quais foi produzido, nunca chega a ser um fim em si mesmo, pelo menos não enquanto permaneça como objeto de uso (...) seja como objeto de troca, seja como objeto utilizado pela sua durabilidade (...). Em outras palavras: num mundo estritamente utilitário, todos os fins tendem a ser de curta duração e a transformar-se em meios para outros fins" (ARENDT, 2007, p. 166-167).*

O fragmento de Arendt, acima demonstrado, pode ser relacionado ao conceito de desabrigar proposto por Heidegger na medida em que a autora atenta para a contínua transformação tecnológica que a natureza sofre, embora possua em sua análise concepções mais concretas acerca da tecnologia, destacando que na retaguarda dos artefatos há complexos sistemas tecnológicos que são determinados e servem de suporte às tecnologias, destacando também o fato que a produção de um determinado artefato não é necessariamente o fim do ciclo de produção já que este pode ser utilizado como matéria prima para a confecção de outro artefato.

Lewis Mumford, em contraposição a Heidegger e Arendt, acredita que a tecnologia não e, por si só, causadora de efeitos maléficos a sociedade. Tais problemas são o resultado de grupos sociais que controlam a tecnologia e não conseguem gerenciá-la adequadamente, na medida em que propõem soluções tecnológicas para a resolução de problemas tecnológicos, embora estes possuam causas sociais.

CUTCLIFFE (2004) entende que Mumford possuía uma visão mais otimista em relação à técnica ao compreendê-la não como um sistema independente, e sim como um elemento da cultura humana que promete o bem ou o mal da mesma maneira que os grupos sociais que a exploram fazem.

Lewis Mumford acreditava que a tecnologia não era a principal forma de avanço da humanidade, Os avanços técnicos são importantes para o homem desenvolver sua capacidade e através de instrumentos controlar a natureza, embora a criação da cultura simbólica através da linguagem seja infinitamente mais importante que a confecção de qualquer artefato humano, o que torna o ser humano *homo sapiens* e não *homo faber* já que é o pensar e a mente, não o fazer e o instrumento que constituem as bases da humanidade (BAZZO *et al*., 2003; MITCHAM, 1989). A concepção de Mumford sobre a tecnologia pode ser observada no fragmento abaixo:

> *"O que chamamos, nos seus resultados finais, a máquina, não era, vimos, o subproduto passivo da técnica mesma desenvolvendo-se através de pequenas engenhosidades e aperfeiçoamentos e finalmente estendendo-se por todo o campo do esforço social. Ao contrário, a disciplina mecânica e muitas das invenções fundamentais foram o resultado de um esforço deliberado para alcançar uma forma de vida mecânica: o motivo está na base disto não é a eficiência técnica, e sim a felicidade, ou o poder sobre outros homens. No curso do desenvolvimento, as máquinas ampliaram seus objetivos e proporcionaram um meio físico para o seu cumprimento. A ideologia mecânica que dirigiu o cérebro dos homens até a produção das máquinas foi ela mesma o resultado de circunstâncias especiais, eleições, interesses e desejos especiais (...)" (MUMFORD, 1971, p. 258).*

Mumford elaborou uma divisão temporal do desenvolvimento das máquinas em três grandes ondas: a fase eotécnica (1000-1750) cuja característica era a utilização de aparatos que utilizavam o vento e a água, fase paleotécnica (1750-1900) composta por máquinas a base de carvão e aço e a fase neotécnica que começa em 1900 e possui como tecnologias dominantes as que se utilizam da eletricidade e diferentes ligas metálicas (BAZZO *et al*., 2003; MITCHAM, 1989).

MUMFORD (1971) acredita que a tecnologia está sob controle dos interesses egoístas do homem e que a humanidade não assimilou e não consegue controlar as máquinas, cometendo o equívoco de tentar resolver os problemas a elas relacionados com meios puramente mecânicos, o que gerou um fracasso do ser humano ao longo da linha evolutiva.

Em abordagem complementar a de Mumford, Siegfried Giedion procurou se dedicar à influência social na tecnologia, procurando analisar em uma perspectiva histórico-social a

evolução de diversos tipos de tecnologia, atentando também para os efeitos e consequências que a adoção destas provocou na sociedade.

Giedion concebia a tecnologia como um assunto que merecia ser estudado por si só em um ponto de vista mais holístico que fazia frente à concepção dominante na época que a tecnologia possuía seus próprios imperativos e estaria separada da influência do homem e do contexto cultural (CUTCLIFFE, 2004).

GIEDION (1970) realiza uma densa análise histórico-social da mecanização na qual discorre sobre diversas temáticas associado-as a mecanização, como o banho, o ambiente, a casa, a agropecuária e a linha de montagem.

No capítulo dedicado à casa, GIEDION (1970) realiza uma reflexão sobre o típico lar nos Estados Unidos, associando a mecanização das atividades domésticas, como cozinhar, limpeza, passar a roupa a uma resposta à conjuntura vivenciada pela sociedade americana que apresentava problemas sociais com a mulher que almejava independência, se engajando no movimento feminista e com os trabalhadores domésticos que deixaram de ser servos fixos presentes na célula familiar para se engajar em outros tipos de trabalho. A organização do processo de trabalho familiar é analisada em uma perspectiva histórico-social por GIEDION (1970) desde 1869 até o ano de 1940.

GIEDION (1970) também discorre sobre a evolução da linha de montagem desde o ano de 1804 e como ocorreu a progressiva substituição do homem pela máquina e sua incorporação como peça ao sistema mecânico.

O autor possui uma crítica visão acerca da relação homem e tecnologia:

> *"Somos confrontados com uma grande sucata de palavras e símbolos mal utilizados e ao lado dela há um imenso armazém repleto de novas descobertas, invenções, todos prometendo uma vida melhor. Nunca a humanidade acumulou tantos instrumentos para abolir a escravidão. Mas as promessas de uma vida melhor, não se cumpriram. Tudo o que temos para mostrar até agora é a incapacidade inquietante para organizar o mundo, ou mesmo para organizar a nós mesmos. As futuras gerações talvez designem este período como Barbárie Mecanizada, a barbárie mais repulsiva de todas" (GIEDION, 1970, p. 715).*

As concepções do autor apresentadas no fragmento acima se assemelham as de Mumford, na medida em que ambos os autores acreditam que os efeitos tecnológicos negativos são o resultado da incapacidade do ser humano em gerenciar a tecnologia.

Em uma abordagem distinta dos autores da Tecnologia Humanista até aqui apresentados, Jose Ortega y Gasset introduz a discussão sobre a tecnologia um novo ator

social - a massa que é entendida como uma maioria dominante da sociedade que é responsável pelas decisões e que seria a responsável pelo mau uso da tecnologia.

Ortega y Gasset elaborou o conceito de homem massa que o autor explicita na obra *La Rebelión de lãs masas*:

> *"Este homem massa é o homem previamente esvaziado de sua própria história, sem vínculos com o passado, e por isso mesmo dócil a todas as disciplinas chamadas internacionais. (...) Carece de um interior, de uma intimidade sua, inexorável e inalienável, de um eu que não se possa revogar. Estarão sempre em disponibilidade para fingir ser qualquer coisa. Possuem somente necessidades, acreditam que só possuem direitos e não acreditam que possuam obrigações (...)" (ORTEGA Y GASSET, 1937, p.5).*

O homem massa seria o homem médio que faz parte da maioria conhecida como "todo mundo" que é a massa dominante que possui poder de decisão em nossa época e quem pensa diferente de "todo mundo" corre o risco de ser eliminado (ORTEGA Y GASSET, 1937).

O autor correlaciona o homem massa à tecnologia, acreditando que é um homem primitivo em um mundo civilizado:

> *"O civilizado é o mundo, mas o seu habitante não é assim: nem sequer vê a civilização, mas se utiliza dela como se fosse natureza. O novo homem deseja o automóvel e desfruta dele, mas acredita que ele é uma fruta espontânea de uma árvore do Éden. No fundo da sua alma desconhece o caráter artificial, quase inverossímil da civilização (...). O homem massa atual é, na realidade, um primitivo, que nos bastidores se separou do velho cenário da civilização" (ORTEGA Y GASSET, 1937, p. 46).*

MITCHAM (1989) e BAZZO *et al.* (2003) acrescentam que Ortega y Gasset acreditava que a técnica estava relacionada ao que significa ser humano e que a vida humana está ligada ativamente à criação ativa de circunstâncias e que o homem é *homo faber*, devido à sua capacidade em criar invenções que nem sempre estão vinculadas a natureza.

Jacques Ellul também dedica parte de sua reflexão à análise da massa, como Ortega y Gasset, mas também em uma perspectiva mais ampliada discorre sobre a tecnologia e seu relacionamento com o homem de uma maneira mais sistêmica.

Como podemos observar no fragmento abaixo, parte das concepções de Ellul possui similaridade com o conceito de homem massa de Ortega y Gasset:

> *"É notável que a participação em massa distrai o indivíduo a partir de seus problemas e até mesmo os elimina. Depois de tudo, o processo de massificação era em si a origem das dificuldades psíquicas do homem! Outro*

> *aspecto desta adaptação é o ajustamento do indivíduo aos instrumentos técnicos. Os instrumentos em nossa posse são, com efeito, os instrumentos de massa, tanto em nossa ação material e na ação psicológica. Se em um dado momento desejamos exercer qualquer influência no homem, é possível fazê-lo apenas através dos meios de comunicação, tendo em vista que o homem é um homem massa. Devo Retornar a este fato, com referência à educação de massa e a propaganda, métodos capazes de mover o indivíduo massa, apenas pelo objetivo de massificar ele cada vez mais" (ELLUL, 1964, p. 335).*

Embora sejam abordagens semelhantes, podemos notar certas diferenças na concepção de massificação de Ellul, para o autor os sistemas tecnológicos é que são os responsáveis para que o homem se torne homem massa.

Jacques Ellul acredita que a tecnologia é o mais importante fenômeno do mundo moderno e que a mesma passou a ser a força motriz do mundo em detrimento do capital a qual o autor define como a totalidade de métodos que racionalmente alcançam a eficácia absoluta (ou apontam para ela) em uma determinada etapa de desenvolvimento, em todos os campos da atividade humana (BAZZO *et al*., 2003; MITCHAM, 1989).

MITCHAM (1989) acrescenta que Ellul divide a técnica em dois tipos: ações técnicas que são variadas, tradicionais e limitadas pelo contexto em que estão inseridas e fenômenos técnicos que corresponde à única maneira moderna de fabricar e utilizar artefatos que possuem o poder de incorporar em si mesmos todas as outras formas de atividade humana.

CUTCLIFFE (2004) entende que Ellul concebe o fenômeno técnico, na sociedade moderna em um enfoque muito mais abrangente que a abordagem tradicional de funcionamento técnico, entendendo que a técnica tem um caráter holístico e engloba tudo.

Para Ellul, em oposição a Heidegger, o questionamento do ser no mundo é entendê-lo como uma aposta, a aposta do século que se refere à capacidade humana de controlar, conhecer e atuar com boas intenções, o que não é uma aposta totalmente segura. O que está acontecendo com a tecnologia não é uma conquista incompetente da natureza, e sim uma substituição do ambiente natural pelo ambiente técnico (MITCHAM, 1989).

Podemos observar que Ellul possui uma visão mais pessimista em relação à tecnologia e ao contrário de Mumford e Giedion, acredita que a tecnologia está substituindo a natureza em um processo irreversível que independe das influencias sociais.

Peter Sloterdijk, assim como Ortega y Gasset, entende que a o homem está inserido na massa, que representa a coletividade e associa a esta o princípio da indiferença que estabelece que aquelas características que divergem das preconizadas pela massa são eliminadas por esta, como podemos observar na visão do autor:

> *"O projeto de desenvolver a massa como sujeito alcança seu estágio crítico tão logo pronunciemos a regra de que todas as diferenciações devem ser realizadas como diferenciações da massa. É evidente que a massa não empreende ou faz valer diferenciações por meio das quais ela pendesse para o lado ruim – ela diferencia, tão logo imbuída dos poderes para tanto, sempre e sem titubear a seu favor. Ela anula todos os vocabulários que se prestem à manifestação de suas limitações; ela deslegitima todos os jogos de linguagem que não ganha. Ela estilhaça todos os espelhos que não lhe assegurem ser ela a mais bela em todo o país" (SLOTERDIJK, 2002, p. 105-106).*

Podemos observar que o autor aprofunda a crítica à massificação em relação a Ortega y Gasset e Ellul já que acredita que a massa além de anular as características pessoais de cada ser humano, possui características maléficas e tirânicas na medida em que elimina ou desacredita os atores sociais que pensem ou ajam de maneira distinta em relação a ela.

O autor demonstra em SLOTERDIJK (2009) uma visão pessimista sobre a tecnologia, acreditando que a sobrenatureza retirou a natureza de seu papel de protagonista no mundo, colocando-a em segundo plano. A ênfase que antes era conferida aos elementos naturais, passa a ser dada ao que é objetivamente elaborado e produzido.

SLOTERDIJK (2009) destaca algumas situações em que a ciência, a tecnologia e a iconoclastia estão modificando a concepção de natural:

- A ciência subordina a natureza primordial em suas teorias relacionadas à sua substituição por implementações protéticas e na sua integrabilidade é explicada através dos procedimentos técnicos.

- As teorias de sistema tentam explicar as sociedades como meras configurações que são visíveis para a sua vista e cegas para a sua cegueira.

- A iconoclastia tenta substituir a cultura com a experiência da parodia e da imitação.

ESQUIROL (2012) acrescenta que Sloterdijk entende que o homem no fundo é uma besta selvagem domesticada que pode ser tanto criador como criatura e os humanos criam a si mesmos com semelhança entre si e o homem que recebeu uma educação não é nada mais do que um homem culto domesticado**.**

Jürgen Habermas produz um avanço em relação às abordagens de Ortega y Gasset, Ellul e Sloterdijk na medida em que coloca a culpa da despolitização da opinião pública, que pode ser entendida como a indiferença do homem massa, no avance do Capitalismo e em uma complexa e eficiente articulação entre gestão pública, progresso técnico-científico e em uma legitimação deficitária que se dá pela dissolução de tudo o que é tradicional e que é acobertada pela ciência e a técnica utilizadas como ideologia.

Habermas possui uma visão pessimista sobre a tecnologia, acredita que o homem está subjugado à mesma:

> *"Hoje, a dominação eterniza-se e amplia-se. Não só mediante a tecnologia, mas como tecnologia; e esta proporciona a grande legitimação ao poder político expansivo, que assume em si todas as esferas da cultura. Neste universo, a tecnologia proporciona igualmente a grande racionalização da falta de liberdade do homem e demonstra a impossibilidade "técnica" de ser autônomo, de determinar pessoalmente a sua vida. Com efeito, esta falta de liberdade não surge nem irracional, nem como política, mas antes como sujeição ao aparelho técnico que amplia a comodidade da vida e intensifica a produtividade do trabalho. A racionalidade tecnológica protege assim antes a legalidade de dominação em vez de eliminá-la, e o horizonte instrumentalista da razão abre-se a uma sociedade totalitária de base racional" (HABERMAS, 1968, p.49).*

Analisando o fragmento acima, podemos observar que Habermas, assim como Sloterdijk e Ellul, possui uma visão predominantemente pessimista sobre a tecnologia, acreditando que o ser humano está totalmente subjugado e dominado pelo sistema tecnológico, sendo um prisioneiro da tecnologia. Habermas ainda realiza uma correlação entre técnica e valores conforme e demonstrado no fragmento abaixo:

> *"Está claro, por um lado, os valores que nascem da situação dos interesses e, por outro, as técnicas que se podem utilizar para a satisfação das necessidades orientadas por valores, existe uma relação de interdependência. Se os chamados valores perdem a longo prazo a sua conexão com uma satisfação tecnicamente adequada de necessidades reais, tornam-se sem função e morrem como ideologia; inversamente, com novas técnicas e a partir da transformação da situação de interesses, podem formar-se novos sistemas de valores" (HABERMAS, 1968, p. 111-112).*

Ivan Illich foi um crítico social que realizou estudos sobre a tecnologia em uma abordagem que pode ser considerada como sociológica (CUTCLIFFE, 2004).

Illich assim como Habermas, acredita no caráter negativo da tecnologia e aprofunda a crítica ao considerar a tecnologia como causadora de uma crise em nosso planeta em uma visão pessimista e alarmista, que pode ser observada no fragmento abaixo:

> *"Já estão ocorrendo os sintomas de uma crise planetária progressivamente acelerada. (...) A crise tem origem na empresa moderna, na substituição do homem pela máquina. O grande projeto se transformou em um implacável processo de servidão para o produtor e de intoxicação para o consumidor. A autoridade do homem sobre a ferramenta foi substituída pela*

> *autoridade da ferramenta sobre o homem. E nesta situação é preciso saber reconhecer o fracasso. (...) Durante um século, a humanidade se entregou a uma experiência fundada na seguinte hipótese: a ferramenta pode substituir o escravo. Entretanto, foi revelado que aplicada a estes propósitos, a ferramenta é que faz ao homem seu escravo" (ILLICH, 2011, p. 67).*

ILLICH (2011) propõe uma reconfiguração radical nas relações entre homem e tecnologia, como forma de se estabelecer uma relação salutar para o ser humano:

> *"A solução da crise exige uma mudança radical: somente demolindo a sólida estrutura que regula a relação do homem com ferramenta, poderemos obter ferramentas justas. A ferramenta justa atende a três exigências: é geradora de eficiência sem degradar a autonomia pessoal, não suscita escravos ou amos, expande o raio de ação pessoal. O homem precisa de uma ferramenta que tire o melhor de sua energia e imaginação, não uma tecnologia que o avassale e o programe. Eu acredito que se deve modificar radicalmente as instituições industriais e reconstruir a sociedade completamente. Para poder ser eficiente e poder cobrir as necessidades humanas, um novo sistema de produção deve também reencontrar novamente a dimensão pessoal e comunitária" (ILLICH, 2011, p. 68).*

Illich em contrapartida aos demais autores da Tecnologia Humanista, além de alertar para os efeitos maléficos ocasionados pela tecnologia a sociedade, propõe uma reconfiguração dos sistemas tecnológicos que devem ser utilizados como instrumentos capazes de contribuir para o desenvolvimento social e satisfação das necessidades humanas.

Embora ainda possua uma visão predominantemente pessimista, Illich começa a refletir sobre a capacidade que a sociedade possui em transformar a tecnologia que será a tônica dos autores da Tecnologia Crítica que acreditam que a tecnologia pode ser controlada pelo homem.

II.4.4 Tecnologia Crítica – Sistemas, Redes e Artefatos

FEENBERG (2010) entende que os teóricos da Teoria Crítica reconhecem que o desenvolvimento tecnológico vem ocasionando diversos impactos negativos à sociedade, como os autores substantivistas (Tecnologia Humanista), mas também enxerga nela oportunidades de melhorias sociais e entende que a democracia deve ser estendida à tecnologia que vem obtendo fracassos devido à incapacidade do homem em criar instituições que a regulem.

Foram enquadrados na Tecnologia Crítica, todos os autores que além de não acreditarem na crença de neutralidade da tecnologia, também entendem que ela sofre

influências e pode sim ser controlada pela sociedade. Foi elaborada uma divisão entre autores que tratam de sistemas, redes e artefatos tecnológicos, com o intuito de realizar uma análise comparativa entre autores que possuam similaridades entre si.

II.4.4.1 Sistemas tecnológicos

A abordagem de sistemas tecnológicos se dedica a análise das organizações, profissionais, fornecedores, clientes, enfim, de todos os componentes que em conjunto formam o sistema tecnológico de um determinado artefato.

BAZZO et al. (2003) entende que qualquer tecnologia não pode ser compreendida isoladamente, tendo que estar inserida em uma malha sócio-técnica que a torna viável, como no caso do sistema sócio-técnico do artefato automóvel que engloba lojas, seguros, estradas, guardas, semáforos, refinarias, publicidade, legislação, dentre outros.

O trabalho de Thomas Hughes se concentra nos artefatos e em sua ampla gama de contextos relacionados e também no contexto social aos quais os sistemas tecnológicos estão inseridos em uma rede de fatores técnicos e humanos (CUTCLIFFE, 2004).

Hughes fornece uma concepção abrangente acerca dos sistemas tecnológicos e discorre sobre as fases de seu ciclo de desenvolvimento, desde a etapa de criação de um artefato até a sua produção em massa e diversificação.

HUGHES (2008) nos traz o conceito de sistemas tecnológicos que os considera como conjuntos de componentes que se destinam à resolução de problemas complexos, os sistemas incluem os artefatos, as organizações que se envolvem direta ou indiretamente na produção do artefato, o sistema científico e educacional subjacentes e os regulamentos e leis pertinentes.

Os artefatos físicos e não físicos interagem entre si e contribuem em conjunto para atingir um determinado objetivo, na medida em que se um componente é eliminado ou se muda alguma característica, todo o restante do sistema tecnológico se modifica e simultaneamente reconfigura a sociedade, sendo uma construção social (HUGHES, 2008).

HUGHES (2008) em uma visão histórica estabelece sete fases no ciclo de evolução dos sistemas tecnológico, explicitando que tais fases não são lineares, podendo haver retrocessos e não necessariamente são sequenciais. Os estágios que Hughes (2008) descreveu são:

- Invenção: Nessa fase são geradas invenções, incrementais ou radicais, que podem criar novos sistemas tecnológicos e reconfigurar o mercado de trabalho.

- Desenvolvimento: Se as inovações radicais obtiverem êxito, geram novos sistemas tecnológicos. Nessa fase o inventor-empresário incorpora a sua invenção características econômicas, sociais e políticas que precisa para sobreviver em um complexo mercado dominado pelas mais diversas forças e atores.

- Inovação: O inventor-empresário e seus engenheiros modificam as especificações de sua invenção original em um processo que envolve manufatura e vendas e que em certos casos permite que sua invenção seja produzida ou comercializada por terceiros.

- Transferência: Ocorre quando o sistema tecnológico precisa se adaptar a um tempo ou lugar diferente na medida em que surgem dificuldades múltiplas. Para solucionar as dificuldades, os operadores tecnológicos podem ocorrer a uma mudança no estilo tecnológico que se refere ao desenho do artefato ou serviço para o consumidor.

- Crescimento, competência e consolidação: Nessa fase há o engrandecimento organizacional que proporciona economia de escala e poder para a organização e ocorre a consolidação do sistema que gera *momentum* que se refere ao estado do sistema tecnológico, como a carteira de artefatos e organizações que o compõe, sua taxa de crescimento e sua direção e metas que indicam a velocidade e trajetória do sistema.

Javier Echeverría em abordagem complementar a Hughes analisa os sistemas sociais, propondo uma divisão da sociedade em entornos, conforme a evolução das tecnologias e sua crescente virtualidade. O modelo dos entornos é apresentado por ECHEVERRÍA (1999):

- Primeiro entorno (E1): Engloba o meio natural e é essencialmente físico e sensorial. As atividades de subsistência, como caça e agricultura são características deste entorno.

- Segundo entorno (E2): É predominantemente urbano, cultural e social e é marcado pelo surgimento das organizações políticas, econômicas, religiosas e militares e de uma sobrenatureza que é formada por uma série de artefatos criados pelo homem.

- Terceiro entorno (E3): É resultado das novas tecnologias que criam espaços virtuais e artificiais na sociedade. O computador, a televisão, o rádio e o dinheiro eletrônico são exemplos de tecnologias características de E3.

ECHEVERRÍA (1998) explana que as tecnologias de E3, as teletecnologias ou tecnologias telemáticas, proporcionam a realização de ações em que não há a necessidade de coincidência de tempo e espaço entre os atores envolvidos, permitindo que as pessoas que estejam conectadas a internet não somente aproveitem as facilidades de comunicação, mas também possam efetuar ações em um meio virtual que repercutem no mundo real, como no caso das compras eletrônicas que podem ser feitas em qualquer lugar.

Andrew Feenberg, em contrapartida a Hughes e Echeverría, não se dedica à análise sistêmica em si, mas sim à defesa de que a tomada de decisão sobre a tecnologia não deve ser feita apenas pelos sistemas tecnológicos, mas sim deve ser um objeto de análise democrática em que os cidadãos e demais atores sociais devem em consenso buscar avaliar se os impactos de uma determinada tecnologia são benéficos ou não para a sociedade.

FEENBERG (2009) argumenta que as instituições e organizações que compõem os sistemas tecnológicos devem passar por um controle democrático principalmente sobre os produtos tecnológicos que possam ocasionar impactos significativos à sociedade. A teoria

crítica defendida por Feenberg sustenta que a democracia deve ser estendida à tecnologia com o intuito de resguardar a humanidade dos riscos que a tecnologia pode ocasionar.

Hernán Thomas foi o único dos 30 autores representantes da Construção Social da Tecnologia (Tabela I.1), proveniente de um pais latino-americano, no caso a Argentina e talvez por isso enfoque nos seus trabalhos os estudos sociais da ciência e tecnologia na América Latina em uma abordagem que prioriza a análise de políticas e trabalhos de C&T da região.

Concordando com Feenberg e os demais autores da Teoria Crítica, Thomas entende que a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente e a tecnologia é socialmente construída ao mesmo tempo em que a sociedade é tecnologicamente configurada:

> *"As sociedades estão tecnologicamente configuradas, exatamente no mesmo momento e nível que as tecnologias são construídas socialmente e postas em uso. Todas as tecnologias são sociais. Todas as tecnologias são humanas (por mais desumanas que as vezes pareçam) (...). Recentemente, faz menos de vinte anos, percebemos que as formas de organização social e produtiva também são tecnologias" (THOMAS, 2010, p. 2).*

Em consonância com Feenberg, Thomas defende uma maior democratização na tomada de decisões tecnológicas. THOMAS, BECERRA e DAVYT (2013) realizam uma crítica aos modelos de desenvolvimento tecnológico dominantes nas políticas públicas em C&T, como em que a tecnologia é vista como neutra e forma de se atingir o progresso e o modelo em que o desenvolvimento social é impulsionado através das mudanças tecnológicas e dos mecanismos de inovação.

Como alternativa aos modelos tradicionais de desenvolvimento tecnológico, é proposto um modelo alternativo, baseado na inclusão social. O novo modelo propõe a participação de diversos atores sociais nos processos decisórios relativos à inovação e a tecnologia (Figura II.3), tendo em vista que toda a tecnologia é política e possui papel-chave nas mudanças sociais já que possui a capacidade de ocasionar problemas sociais e ambientais, facilitando ou dificultando a resolução destes, podendo gerar inclusão e exclusão social.

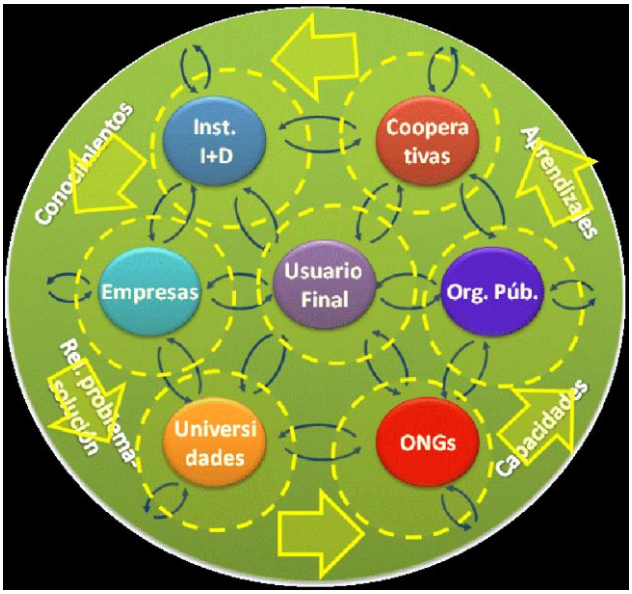


Figura II.3 – Modelo de desenvolvimento tecnológico com inclusão social
Fonte: THOMAS, BECERRA e DAVYT (2013).

Podemos observar na Figura II.3 que o modelo de participação nas decisões em C&T propõe a presença ativa de diversos atores sociais, como ONGs, universidades, usuários finais e instituições de pesquisa e desenvolvimento, interagindo em fóruns de debate que possuem por objetivo deliberar se um determinado processo de inovação deve ser inibido ao ativado.

THOMAS (2010) realiza um estudo mais dedicado aos estudos sociais da tecnologia na América Latina em que analisa a situação dos estudos sociais de C&T na América Latina nas décadas de 1960 a 1980 e de 1980 a 2000, comparando os dois períodos em relação a seus contextos sociais e políticos, observando a produção acadêmica e de políticas públicas que ocorreu na América Latina em C&T.

A análise dos quatro autores abordados revela que os autores da Tecnologia Crítica a retiram de sua condição de intocável e irreversível. Hugues e Echeverría analisam a configuração atual do sistema tecnológico e social, enquanto que Feenberg e Thomas defendem uma modificação em tais sistemas com o intuito de possibilitar uma participação representativa da sociedade nas decisões tecnocientíficas.

Como veremos na próxima seção as redes tecnológicas também são tipos de sistemas, mas nessa abordagem os seres não vivos, como os artefatos assumem papel-chave no sistema e possuem a possibilidade de agir.

II.4.4.2 Redes tecnológicas

As redes tecnológicas compreendem uma ampliação nos limites dos sistemas tecnológicos que não se limitam somente a atores e organizações pertencentes à tecnologia, mas sim compreendem uma ampla gama de atores dos mais diversos locais e naturezas.

Manuel Castells, embora não pertença à abordagem da Teoria Ator Rede, a qual os outros autores de redes tecnológicas estão vinculados, em uma visão contemporânea, possui como um de seus principais temas de estudo, a sociedade em rede.

Segundo CASTELLS e CARDOSO (2005), a sociedade em rede é baseada na comunicação digital que permite que a comunicação transcenda fronteiras em redes globais que possibilitam a interligação global da ciência, tecnologia, capital, bens, serviços, informação e comunicação que embora ainda não esteja acessível à maior parte da população, possui relações de poder que são determinantes na organização social e afetam diretamente toda a população.

Na Era da Informação está ocorrendo uma crise de legitimidade que vem atenuando as funções e o sentido das organizações pertencentes a Era Industrial e os Estados estão perdendo sua capacidade de representação dos cidadãos em seu território já que sua atuação está subjugada as redes globais de informação, riqueza e poder em uma sociedade que passa a ser regida pelo Multilateralismo (CASTELLS, 1999).

Castells evidencia as tendências para a sociedade em rede, conforme se pode observar no fragmento abaixo:

> *"Os principais elementos constitutivos da estrutura social da Era da Informação, a saber, globalização, reestruturação do capitalismo, formação de redes organizacionais, cultura da virtualidade real e primazia da tecnologia a serviço da tecnologia, são justamente as causas da crise do Estado e da sociedade civil desenvolvidos no molde da Era Industrial. Representam também as forças contra as quais se organiza a resistência comunal, com novos projetos de identidade possivelmente surgindo nesses focos de resistência. A resistência e os projetos contradizem a lógica dominante da sociedade em rede ao entrar em lutas defensivas e ofensivas, tendo como cenário três campos fundamentais dessa nova estrutura social: espaço, tempo e tecnologia" (CASTELLS, 1999, p. 427).*

Podemos observar no fragmento acima que Castells acredita que o atual modelo das redes tecnológicas está gerando uma crise no Estado, com o seu enfraquecimento e na sociedade que em resposta a lógica dominante vem desenvolvendo trincheiras de resistência em oposição a dominação da sociedade tecnológica.

Em relação à visão específica acerca da tecnologia, CASTELLS e CARDOSO (2005) refutam a concepção de que a tecnologia domina a sociedade, acreditando que a sociedade é que modifica a tecnologia de acordo com as suas necessidades, valores e interesses e exemplifica a sua tese descrevendo que as tecnologias da informação e comunicação, como no caso da internet e sua evolução, são particularmente sensíveis aos efeitos sociais ocasionados pela utilização da tecnologia.

Os teóricos da Teoria Ator Rede, Michel Callon, Jonh Law e Bruno Latour levaram a Construção Social da Tecnologia um passo adiante, através do conceito chave de rede de atores que incluem pessoas, artefatos, ideias, meio ambiente e outros estão interligados na rede tecnológica, possuindo igual importância (CUTCLIFFE, 2004).

CALLON (2008) nos apresenta o conceito de rede tecno-econômica que para o autor é um conjunto de atores heterogêneos, como: governo, usuários, centros de pesquisa, laboratórios e organizações financeiras que atuam desde a concepção das ideias até a distribuição de bens e serviços, os quais possuem diferentes graus de liberdade para atuar na rede. CALLON (2008) entende que as redes tecno-econômicas gravitam em torno de três polos principais: o polo científico, o polo técnico e o polo do mercado.

CALLON (2008) indica que pode haver cinco tipos de intermediários que formam as redes tecno-econômicas: textos, artefatos técnicos, seres humanos e suas habilidades, capital e os híbridos que são formados pela junção entre mais de um tipo de intermediário, como no caso dos sistemas organizacionais. Já os atores da rede são entes capazes de fazer associações entre intermediários lhes fornecendo uma história e dando-lhes uma identidade.

Em concepção similar a de Feenberg e Thomas, como forma de ampliar a democracia nas decisões tecnocientíficas, CALLON, LASCOUMES e BARTHE (2009) propõem a criação de fóruns híbridos que seriam espaços abertos para porta vozes de diversos atores sociais, como cidadãos, políticos, técnicos e especialistas se reuniriam para debater as opções técnicas relativas a problemas e questões relativas à tecnologia e à ciência, onde os principais atores sociais são representados em uma tomada de decisão híbrida.

CALLON, LASCOUMES E BARTHE (2009) ressaltam a importância dos fóruns híbridos na construção de um processo decisório mais democrático e representativo:

> *"Centrando a nossa análise e reflexão em fóruns híbridos, temos que levantar a hipótese de que eles fazem uma poderosa contribuição para o enriquecimento das instituições democráticas. Na verdade, quando as incertezas sobre possíveis estados do mundo e da constituição do coletivo são dominantes, os procedimentos de democracia delegativa mostram-se incapazes de mensurar os impactos provocados pela ciência e tecnologia. Outros procedimentos de consulta e de mobilização deverão ser definidos; outros modos de tomada de decisão devem ser inventados. (...) Os inúmeros atores envolvidos nas controvérsias sócio-técnicas devem contribuir para estas inovações de processo. E se tivermos sido capaz de revelar essas inovações, é porque somos libertados a partir de um conjunto de categorias e grandes narrativas que escondem, ao ponto de tornar invisível, este trabalho anônimo, coletivo e teimoso que, dia após dia, traz a democracia dialógica à existência" (CALLON, LASCOUMES e BARTHE, 2009, p. 225).*

Jonh Law também se dedica ao estudo da Teoria Ator Rede. A concepção do autor sobre o relacionamento entre homem e tecnologia, pode ser observada no fragmento abaixo:

> *"Portanto, há multiplicidades, vários temas e vários objetos. Há performances interagindo. E há muitas distribuições entre sujeitos e objetos. Ou simplesmente entre diferentes objetos. E depois há sobreposições, ressonâncias, alinhamentos, coordenações e interferências. Performances, multiplicidades, distribuições e interferências vêm juntas como um pacote: não é possível falar de uma sem ao menos, por dedução, falar das outras. Todas as singularidades do projeto moderno surgem das interferências entre multiplicidades produzidas em que há características oscilatórias entre um e muitos" (LAW, 2002, p. 143).*

LAW (2008) explana que na Teoria Ator Rede há um contínuo relacionamento entre atores dos mais variados tipos, como seres humanos, natureza, ideias, organizações, documentos e outros e os diferentes elementos da rede possuem a capacidade de se definirem e se moldarem uns aos outros em ligações de materialidade, não apenas sociais em um processo em que a distinção entre humano e não humano tem importância irrelevante e há um enlace entre social e técnico, de modo que não é possível explorar o social sem estudar o desenvolvimento das relações de materialidade.

LAW (2008) utiliza a Teoria Ator Rede como explicação para o sucesso obtido pelos portugueses nas grandes navegações. Para o autor, o sucesso dos portugueses foi obtido graças ao desenvolvimento de uma complexa rede, formada por: navegadores, navios, instrumentos de navegação, especiarias, armas, presentes, comerciantes e outros elementos que trabalharam em sinergia em um processo contínuo de aprimoramento de 150 anos.

Bruno Latour é um dos principais teóricos da Teoria Ator Rede que LATOUR e VACCARI (2008) descrevem como um processo de interação entre atores humanos e não humanos, como artefatos, máquinas, arquivos e edifícios, que também possuem capacidade de ação. Neste processo, símbolos, natureza, pessoas, e tecnologias estão conectados em redes de mediação e relacionamento.

LATOUR (2005) explana que na Teoria Ator Rede, a concepção de laços sociais é ampliada e a ligação entre os atores da rede pode representar uma infinita gama de possibilidades, como relacionamento, movimento, transformação, tradução, deslocamento, inscrição, dentre outros e o tipo de ligação entre os atores não se restringe a social, podendo também ser material, biológica, econômica ou psicológica; sendo assim na abordagem Ator Rede há uma associação entre entidades que podem ser dos mais variados tipos.

Com relação à tecnologia, LATOUR (2005) destaca algumas situações em que os artefatos deixam de ter papel passivo e passam a ter ação em si mesmos, podendo se conectar aos seres humanos através das redes sociais, a saber:

- Processos de inovação: Encontrados em locais como, laboratórios científicos, departamentos de design de Engenharia e oficinas de artesãos nos quais há complexas ligações do inventor com o objeto de invenção, através de ensaios, reuniões, esboços, regulamentos, dentre outros.

- Desconhecimento de uma tecnologia: Ocorre quando o usuário não possui habilidades com uma determinada tecnologia o que gera um instante de novidade e há um relacionamento entre homem e o artefato que passa a ser o mediador da relação, também acontece quando uma determinada tecnologia deixa de seguir com o seu funcionamento rotineiro.

- Acidentes, avarias e paralisações: Quando uma determinada tecnologia sofre um acidente ou avaria, um grupo de especialistas se dedica a tentar resolver a situação e um equipamento até ser consertado passa a ser o protagonista, o mediador na relação com os atores humanos.

- Registro da tecnologia: Refere-se a réplicas, registros, coleções de museus e outros que tentam trazer a luz dos dias atuais o registro dos artefatos tecnológicos ao longo do tempo que servem como instrumento de explicação da história do ser humano.

- Pensamento da tecnologia: Diz respeito às memórias pessoais sobre artefatos tecnológicos que estão presentes em estado fluido no subconsciente humano e são criadas relações entre humanos e artefatos providas de sentido.

A análise conjunta dos quatro autores de rede tecnológica abordados revela que esses autores levaram a discussão sobre a tecnologia a um nível diferenciado e conferiram aos artefatos tecnológicos e entes inanimados papéis de importância e atividade junto aos sistemas tecnológicos nos quais possuem o poder de agir.

Os sistemas e redes analisaram a tecnologia em um ponto de vista mais holístico. Na próxima seção serão apresentados os autores que se dedicaram a uma micro-análise que possui enfoque nos artefatos e as influencias sociais que sofrem.

II.4.4.3 Artefatos tecnológicos

CUTCLIFFE (2004) descreve que na corrente de Construção Social da Tecnologia um determinado artefato é compreendido como o resultado das negociações dos atores sociais que possuem interesses nele e o fechamento em um artefato exitoso é obtido devido a grupos sociais que orbitam ao seu redor e possuem maior poder.

MacKenzie e Wajcman dedicam uma atenção maior em sua obra aos artefatos tecnológicos. MONSERRAT NETO (1997) descreve que a abordagem de moldagem social da

tecnologia elaborada por Donald MacKenzie e Judy Wajcman abrange uma série de estudos que analisam os processos sociais envolvidos na geração de novos conhecimentos e tecnologias.

CUTCLIFFE (2004) destaca que MacKenzie e Wajcman procuraram buscar as causas para as mudanças tecnológicas, assim como os efeitos gerados por uma nova configuração tecnológica.

A abordagem de moldagem social da tecnologia tem o objetivo de romper as caixas-pretas da tecnologia, revelando suas origens e o caminho de sua evolução, como no caso da tecnologia do chip que desde o seu advento vem aumentando o desemprego e permite a sociedade duas escolhas que já foram pré-determinadas pela tecnologia: a sociedade do lazer em que todos trabalham em um horário reduzido ou a sociedade pós-industrial em que uma pequena elite trabalha em tempo integral (MONSERRAT NETO, 1997).

MONSERRAT NETO (1997) fornece uma classificação elaborada por MacKenzie e Wajcman com três níveis de tecnologia:

- No nível básico a tecnologia é vista apenas como os artefatos físicos.

- No segundo nível estão as atividades humanas subjacentes aos artefatos que se referem à produção e consumo dos artefatos.

- No último nível estão incluídos os conhecimentos científicos e técnicos utilizados para produzir e consumir os artefatos.

Langdon Winner apresenta uma preocupação maior em relação a demonstrar que os artefatos possuem características políticas, acreditando que a sociedade não consegue perceber que pode questionar e controlar a tecnologia, o que denomina sonambulismo.

CUTCLIFFE (2004) descreve que Winner se preocupou em demonstrar a natureza política dos artefatos, e que a tecnologia tem um papel muito forte na sociedade, já que possui a capacidade de criar novos mundos onde a vida sem sua presença é impossível.

WINNER (1986) entende que os artefatos possuem propriedades políticas, relatando que há duas maneiras possíveis que isso ocorra, conforme podemos observar abaixo:

> *"Na primeira são situações nas quais a invenção, design ou arranjo de uma ferramenta específica ou sistemas podem se tornar uma forma de organizar um problema ou questão relacionados à uma comunidade particular (...). Segundo são os casos que podem ser chamados "tecnologias inerentemente políticas", sistemas feitos pelo homem que aparentam requerer ou ser fortemente compatíveis com tipos particulares de relacionamentos políticos (...). Pelo termo "políticos" eu me refiro aos arranjos de poder e autoridade em associações humanas assim como atividades que tomam lugar dentro destas estruturas" (WINNER, 1986, p. 22).*

WINNER (1986) acredita que a sociedade contemporânea está imersa no que o autor denomina sonambulismo tecnológico que se refere ao comportamento da sociedade que reage passivamente ao avanço da tecnologia, como se estivesse desacordada, e age como se não tivesse poder de escolha, ao pensar que as inovações tecnológicas e os efeitos que as mesmas ocasionam à sociedade são intocáveis e devem ser acatados e absorvidos sem questionamentos pelos cidadãos.

Em abordagem complementar a de Winner, Andrew Feenberg acredita que as diversas tecnologias estão associadas aos diferentes estilos de vida dos grupos sociais.

Em um estudo mais dedicado aos artefatos, FEENBERG (2005) argumenta que a tecnologia confere aos seres humanos uma transcendência ilusória já que estes possuem com os artefatos uma relação de independência e não conseguem enxergar os *feedbacks* negativos ocasionados pelas tecnologias à sociedade e ao meio ambiente. Os valores da tecnologia são socialmente especificados e ela emoldura diferentes estilos possíveis de vida. As tecnologias são suportes para estilos de vida.

Crer que a tecnologia é neutra é negligenciar o atual estado miserável da humanidade e um estado ideal que os cidadãos possam alcançar, armas eficientes são diferentes de medicamentos eficientes que são diferentes de educação eficiente, ética e socialmente não podemos ignorar essas diferenças. As escolhas dos cidadãos deveriam concentrar-se em quais valores necessitariam ser incorporados aos suportes tecnológicos em nossas vidas, submetendo as decisões tecnológicas a um filtro mais democrático (FEENBERG, 2010).

Para Andrew Feenberg, cada artefato possui um código técnico que deve ser objeto de estudo da filosofia da tecnologia, conforme descrito pelo autor abaixo:

> *"Um código técnico é a realização de um interesse sobre a forma de uma solução tecnicamente coerente a um problema. Ali, onde estes códigos estão reforçados pela percepção que os indivíduos têm sobre o seu próprio interesse e da lei. Seu significado político geralmente passa despercebido. Isto significa dizer que um certo modo de vida está culturalmente assegurado e que o poder correspondente é hegemônico. Assim como a filosofia política questiona as formações culturais que criaram raízes nelas mesmas na lei, a filosofia da tecnologia questiona as formações que criaram raízes em si mesmas nos códigos técnicos" (FEENBERG, 2005, p.6).*

A ilusão de transcendência causada pela tecnologia proporciona a autonomia operativa que é a liberdade total de decisão que os gerenciadores dos sistemas tecnológicos possuem em criar novos códigos técnicos, sem levar em consideração os interesses e pontos de vista dos demais empregados do sistema tecnológico e da comunidade do entorno comunitário e

replicando esse modelo em uma perspectiva ampliada, ocorre a tecnocracia que é a submissão das necessidades da sociedade às tradições técnicas (FEENBERG, 2005).

Em contrapartida aos autores anteriores, Ruth Cowan, além de debater as influências sociais ou políticas, como fizeram Mackenzie, Wajcman, Winner e Feenberg, resolve analisar o caso de um grupo de artefatos específicos, no caso os utensílios que dão suporte ao trabalho doméstico das donas de casa.

CUTCLIFFE (2004) acredita que a linha de pesquisa de Cowan está no estudo do contexto social relativo aos artefatos tecnológicos como no trabalho da autora dedicado a proliferação das tecnologias de uso doméstico que não propiciaram uma redução da carga horária de trabalho da mulher dedicada ao lar.

COWAN (1985) em seu estudo investiga a adoção por parte dos americanos do refrigerador elétrico em detrimento do refrigerador a gás resultado de um longo e complexo processo não linear que envolveu interesses de consumidores e produtores envolvidos na cadeia do produto. A autora analisa em uma perspectiva histórica o contexto e interesses sociais que ao longo do tempo foram responsáveis pela adoção de diferentes tipos de refrigerador pela sociedade americana ao longo do tempo.

COWAN (1976) discorre sobre a evolução tecnológica no trabalho doméstico e sua consequência as donas de casa:

> *"As mulheres modernas estão em dificuldades, a análise se estende as famílias modernas que estão em apuros porque a tecnologia industrial tem abolido ou aliviado quase todas as suas antigas funções, mas as modernas ideologias não acompanharam o ritmo da mudança. Os resultados deste lapso de tempo são vários: algumas mulheres sofrem de ansiedade, outras ingressam com pedidos em tribunais de divórcio, algumas entram no mercado de trabalho, e outras resolvem queimar seus sutiãs e exigindo a libertação" (COWAN, 1976, p. 2).*

COWAN (1976) acredita que a causa da problemática que está ocorrendo no núcleo doméstico foi ocasionada pela substituição dos empregados da casa pelos artefatos tecnológicos, o que deslocou a dona de casa de um papel de gerente domiciliar que possuía, para um trabalhador braçal que é responsável pela realização das mais elementares tarefas dentro de casa, como esfregar o chão e lavar a roupa em um progressivo processo de proletarização do trabalho da dona de casa.

Os últimos autores que abordaremos neste capítulo serão Trevor Pinch e Wiebe Bijker, que se intitulam representantes da construção social da tecnologia (CST). Comparando os autores com os outros trabalhos de estudos sociais da ciência e da tecnologia podemos observar pontos em comum. Antes de descrever tais similaridades, cabe apresentar o conceito que os autores possuem em relação à CST:

> *"Na construção social da tecnologia o processo de desenvolvimento de um artefato tecnológico é descrito como uma alternância entre variedade e seleção. Isso resulta em um modelo multidirecional (...). A perspectiva multidirecional é essencial para qualquer descrição da tecnologia a partir do construtivismo social" (PINCH e BIJKER, 2008, p. 36).*

Em relação aos trabalhos sobre tecnologia, podemos observar pontos em comum com Feenberg, Winner, Cowan e MacKenzie e Wajcman. O conceito de Feenberg de código técnico em que cada artefato está vinculado à solução de um interesse e o de Winner do caráter político dos artefatos são semelhantes ao modelo multidirecional de Pinch e Bijker em que cada artefato é resultado da disputa de interesses entre diversos grupos de atores sociais.

Na abordagem de MacKenzie e Wajcman, a moldagem social da tecnologia, já é possível perceber uma investigação sociológica dos artefatos, ponto em comum com a abordagem de Pinch e Bijker.

Em relação a Cowan que optou por analisar os artefatos domésticos e suas consequências sociais, Pinch e Bijker em análise complementar procuraram analisar as causas sociais que levaram à adoção de um determinado tipo de bicicleta ou plástico em detrimento de outros modelos.

No que tange aos estudos sociais da ciência, os próprios autores em PINCH e BIJKER (2008) relatam que a Construção Social da Tecnologia teve como referencial principal o Programa Empírico do Relativismo de Harry Collins, considerando que os autores relatam que a sua base metodológica é a utilização das três etapas que constam no PER e em menor grau houve influências também do Programa Forte de David Bloor.

O modelo multidirecional para a seleção dos artefatos, elaborado por Pinch e Bijker pode ser observado na página seguinte (Figura II.4).

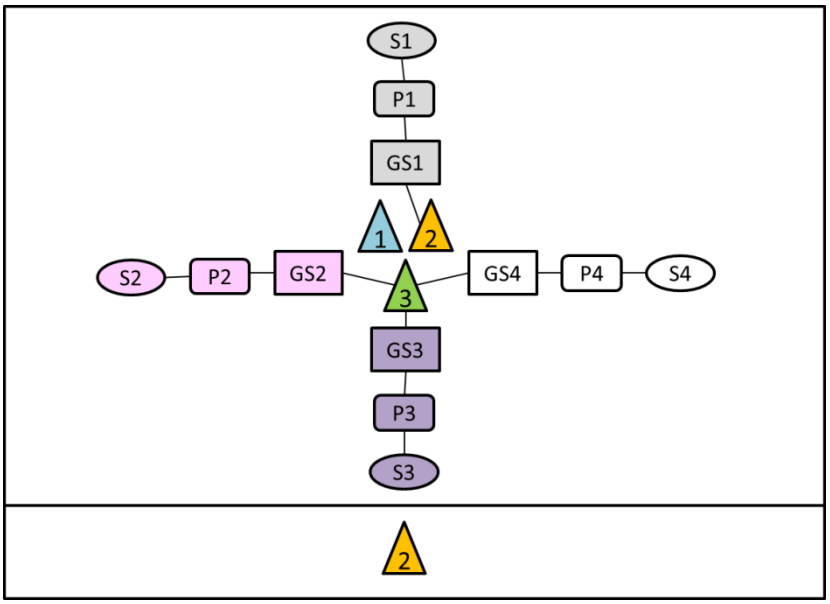


Figura II.4 – Modelo multidirecional para a escolha dos artefatos tecnológicos
Adaptado pelo autor a partir de PINCH e BIJKER (2008).

No modelo hipotético da Figura II.4, há um conjunto de artefatos (representados por triângulos) disponíveis que possibilitam encontrar soluções (representadas por elipses) para os problemas (representados por retângulos com bordas arredondadas) demandados por diferentes grupos sociais (representados por quadrados). Pelo exemplo, podemos observar que o artefato que obteve sucesso em detrimento dos outros foi o artefato 2 (triângulo laranja) que atende somente aos problemas demandados pelo grupo social 1, embora o artefato 3 atendesse aos interesses dos grupos sociais 2, 3 e 4.

Para um melhor entendimento, podemos observar a análise multidirecional que PINCH e BIJKER (2008) realizam em relação ao artefato bicicleta (Figura II.5), na página seguinte.

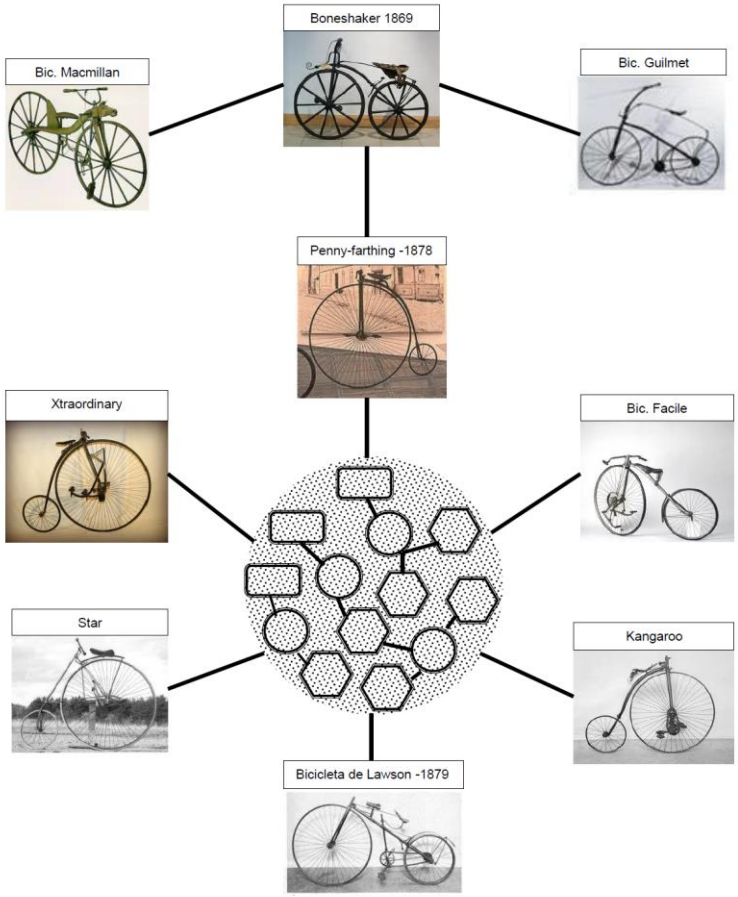


Figura II.5 – Perspectiva multidirecional de desenvolvimento da bicicleta Penny-farthing. A área do círculo representa a interação entre grupos sociais, problemas e soluções. Fonte: SILVA (2012 b).

Pela análise da Figura II.5, podemos observar que as bicicletas Macmillan, Boneshaker e Guilmet, por possuírem rodas baixas, atendiam aos problemas demandados pelas mulheres que no século XVII utilizavam predominantemente vestidos e pela questão moral não poderiam pedalar em uma bicicleta com rodas altas e pelos idosos que precisavam de segurança.

Em detrimento destes grupos sociais, a bicicleta que foi produzida em larga escala foi a Penny-farthing que atendia ao interesse do grupo dominante dos homens da elite que acreditavam que a bicicleta com rodas altas remetia a uma ideia de virilidade e superioridade, o que foi revertido com a pressão da sociedade que culminou na adoção da Bicicleta de Lawson que atendia a sociedade mais amplamente e aos próprios homens que perceberam que a bicicleta com rodas baixas era mais adaptada a competições de ciclismo.

Outro exemplo de construção social da tecnologia pode ser observado em um trabalho individual de Wiebe Bijker. BIJKER (2008) realiza um trabalho semelhante a PINCH e BIJKER (2008) em que analisa a construção social do plástico que irá culminar na adoção pela indústria produtora da resina baquelite que era mais vantajosa para os grupos de usuários e produtores.

Ao analisarmos os autores que abordam os artefatos tecnológicos, podemos observar que estes possuem em comum o fato de compreender a evolução dos artefatos não como um processo seletivo de eficiência, mas sim como um resultado de disputas de interesses sociais, políticos ou econômicos e das demandas e problemas que os diferentes grupos sociais apresentam e que podem ser solucionados com o desenvolvimento de um dado artefato.

Em relação ao conjunto dos autores abordados no presente capítulo podemos notar que estes formam um intrincado e rico amálgama que proporciona diferentes visões sobre a temática tecnologia, por vezes conflitantes, por vezes complementares, mas que em conjunto contribuíram e contribuem para a formação e evolução da área de CTS e dos estudos sociais da ciência e da tecnologia.

Na página seguinte, podemos observar uma síntese das abordagens dos autores dos estudos sociais da tecnologia analisados (Quadro II.1).

Quadro II.1. – Resumo das abordagens dos autores representantes da Construção Social da Tecnologia.

Corrente	Autor	Palavras-chave
Tecnologia Engenheril	**DESSAUER, F.**	Invenção, essência da tecnologia
	ENGELMEIER, P.K.	Responsabilidade tecnológica, Engenharia
	FRIEDMANN, G.	Organização do trabalho
	KAPP, E.	Artefatos tecnológicos, corpo humano
Tecnologia Ética	**PATOCKA, J.**	Homem e natureza, auto-consciência
	JONAS, H.	Ética da natureza, preservação da existência
	MITCHAM, C.	Responsabilidade, éticas profissionais
Tecnologia Humanista	**HEIDEGGER, M.**	Tecnologia, desabrigar
	ARENDT, H.	Labor, trabalho, ação
	MUMFORD, L.	Tecnologia, fracasso humano, interesses sociais
	GIEDION, S.	Tecnologias, conjunturas e consequências sociais
	ORTEGA Y GASSET, J.	Homem massa
	ELLUL, J.	Massificação, irreversibilidade tecnológica
	SLOTERDIJK, P.	Massa, substituição da natureza pela tecnologia
	HABERMAS, J.	Dominação tecnológica, ideologia
	ILLICH, I.	Crise tecnológica, transformação social
Teoria Crítica - Sistemas Tecnológicos	**HUGHES, T.**	Sistemas tecnológicos, ciclo evolutivo
	ECHEVERRÍA, J.	Entornos tecnológicos, teletecnologias
	FEENBERG, A.	Democratização das decisões tecnológicas
	THOMAS, H.	Fóruns sociais, políticas de C&T
Teoria Crítica - Redes Tecnológicas	**CASTELLS, M.**	Sociedade em rede, crise social
	CALLON, M.	Teoria Ator Rede, redes tecno-econômicas, fóruns híbridos
	LAW, J.	Teoria Ator Rede, atores e relacionamentos não sociais
	LATOUR, B.	Teoria Ator Rede, artefatos como agentes ativos
Teoria Crítica - Artefatos Tecnológicos	**MACKENZIE, D & WAJCMAN, J.**	Artefatos, processos e consequências sociais
	WINNER, L.	Artefatos políticos, sonambulismo tecnológico
	FEENBERG, A.	Códigos técnicos, estilos de vida
	COWAN, R.S.	Artefatos, contexto e transformação sociais
	PINCH, T. & BIJKER, W.	Artefatos, grupos, interesses e demandas sociais

Fonte: Elaborado pelo autor.

CAPÍTULO III – Resultados e Discussão

III.1 Redes sociais de CTS no Brasil

A base de dados utilizada neste trabalho consiste num banco de dados com 141 artigos catalogados juntamente com suas citações, autores e suas respectivas instituições pelos componentes do grupo de pesquisa CTS e Educação do CEFET/RJ. Esta base foi recentemente ampliada em mais três anos, sendo atualmente representativa para a área de CTS no ensino de ciências no Brasil entre os anos de 1996 e 2013. Com a finalidade de extrair informações acerca das citações de publicações dos autores de Construção Social da Tecnologia nos artigos da área CTS no ensino, utilizou-se a representação dos dados numa rede de citações. A visualização da rede, assim como o cálculo das métricas de centralidade foi realizada através da ferramenta Pajek.

Uma rede de citações é definida como um grafo composto por um conjunto de vértices, que representam os artigos da base de dados, e um conjunto de arcos, que representam as relações de citação entre dois artigos. Desta forma, um arco é inserido a partir do vértice X para o vértice Y, caso o artigo X tenha na sua lista de citações o artigo Y. Observe que o grafo elaborado é direcionado, pois a citação da obra Y pela obra X consequentemente implica que Y não pode citar X. Um exemplo de grafo direcionado é apresentado abaixo (Figura III.1).

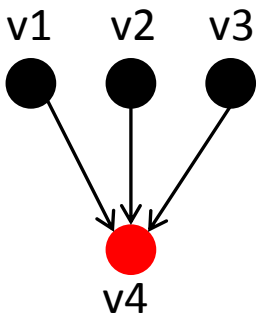


Figura III.1 – Exemplo de grafo direcionado
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura III.1, podemos observar que o sentido da relação das arestas se dá dos vértices v1, v2 e v3 para o vértice v4. Imaginando essa relação como parte de uma rede de citações, os vértices v1, v2 e v3 representariam três trabalhos e o vértice v4 representa uma determinada publicação que foi citada pelos três estudos: v1, v2 e v3.

Os 141 artigos geraram uma rede de citações com 2330 vértices e 3465 arcos. Posteriormente o grupo selecionou a maior componente conexa da rede, o que possui o intuito de selecionar o maior número possível de referências ligadas entre si e excluir as referências que não estão ligadas a maior componente, e sim isoladas na rede social.

A maior componente conexa possui 2295 vértices e 3433 arcos, podendo ser observada na Figura III.2.

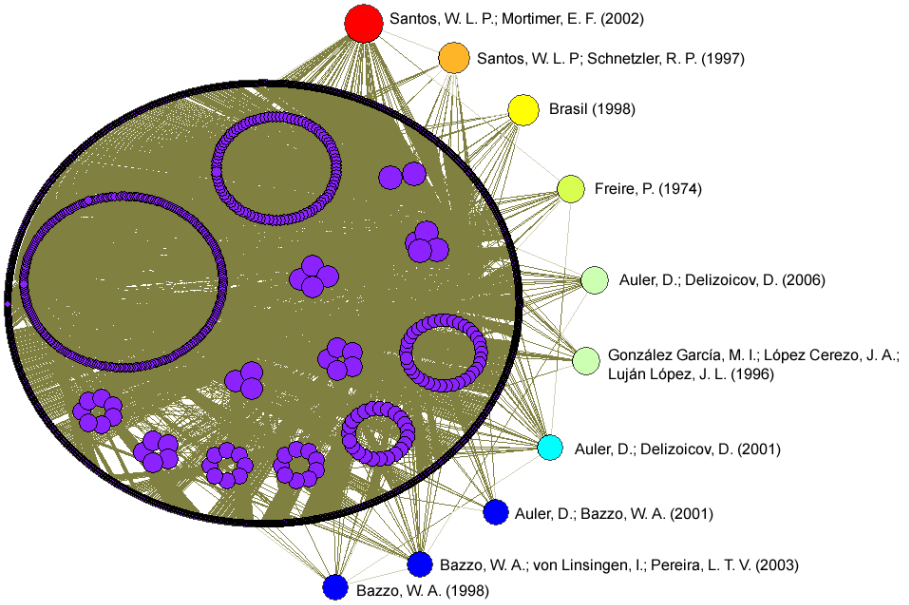


Figura III.2 – Rede de CTS no Brasil (1996 a 2013)
Fonte: Elaborado pelo autor em conjunto com o Grupo de Pesquisa CTS e Educação do CEFET/RJ.

Optamos em realizar uma análise conjunta e comparativa com a rede social elaborada por CHRISPINO et al. (2013) que pode ser observada na Figura III.3.

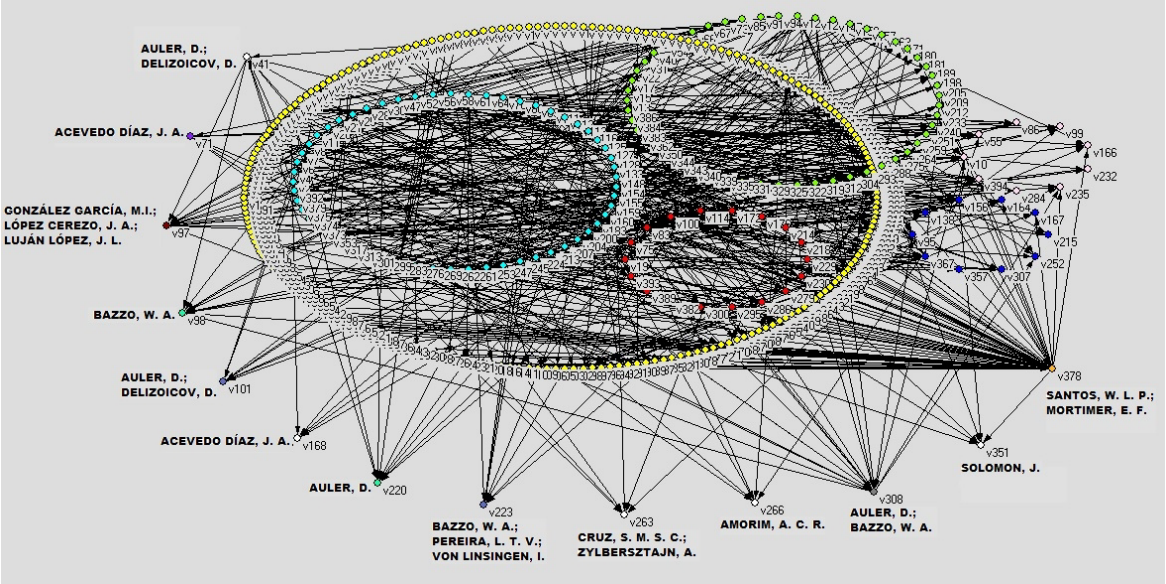


Figura III.3 – Rede de CTS no Brasil (1996 a 2010)
Fonte: CHRISPINO et al. (2013).

Os resultados da centralidade de grau de entrada de ambas as redes podem ser visualizados na próxima página na Tabela III.1.

Tabela III.1 – Lista das obras mais citadas nas redes da área de CTS em ensino no Brasil

Grupo de pesquisa CTS e Educação (CEFET/RJ) - CHRISPINO et al. (2013)	Grupo de pesquisa CTS e Educação (CEFET/RJ) - Dados Atualizados
ACEVEDO DÍAZ (1995)	AULER e BAZZO (2001)
ACEVEDO DÍAZ (1996)	AULER e DELIZOICOV (2001)
AMORIM (1997)	AULER e DELIZOICOV (2006)
AULER (2002)	BAZZO (1998)
AULER e BAZZO (2001)	BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA (2003)
AULER e DELIZOICOV (2001)	BRASIL (1998)
AULER e DELIZOICOV (2006)	FREIRE (1974)
BAZZO (1998)	GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996)
BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA (2003)	SANTOS e MORTIMER (2002)
CRUZ E ZYLBERSZTAJN (2001)	SANTOS e SCHNETZIER (1997)
GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996)	
SANTOS e MORTIMER (2002)	
SOLOMON (1993)	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da Tabela III.1 permite observar que a ampliação em três anos da rede social de CTS no Brasil (Figura III.3) demonstra que esta rede possui similaridades em relação a rede da Figura III.2 e houve poucas modificações.

Das dez publicações que foram mais citadas na rede da Figura III.3, sete aparecem também na rede da Figura III.2: SANTOS e MORTIMER (2002), GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996), AULER e BAZZO (2001), BAZZO, VON LINSINGEN e PEREIRA (2003), AULER e DELIZOICOV (2006) e AULER e DELIZOICOV (2001), ou seja, 70% dos trabalhos mais citados na rede do Grupo de Pesquisa, também aparecem entre os mais citados na rede de CHRISPINO et al. (2013).

Os resultados da rede social atualizada possuem consonância com os encontrados na rede de CHRISPINO et al. (2013) na medida em que os publicações chave na rede social, aquelas que obtiveram maior centralidade de grau de entrada, são em sua grande maioria fontes secundárias, não havendo trabalhos de fundadores da área CTS ou fontes primárias como as pertencentes aos estudos sociais da ciência e da tecnologia.

Merece destaque o fato de que na rede de CTS até o ano de 2013 (Figura III.1) uma das obras mais citadas pertence a Paulo Freire, o que pode indicar que a área CTS está predominantemente utilizando a metodologia deste autor para a aplicação de CTS no ensino.

Em relação as publicações pertencentes aos 30 autores representantes da Construção Social da Tecnologia, elas não aparecem em posição de destaque, em nenhuma das duas redes, o que revela que os estudos sociais em tecnologia não possuem presença relevante ou papel chave nas publicações no ensino em CTS no Brasil.

III.2 Relevância da Construção Social da Tecnologia para a área CTS no Brasil

Para averiguar a real relevância dos 30 autores representantes da CST para a área CST no Brasil e responder a pergunta de pesquisa, realizamos uma consulta no banco de dados do Grupo CTS e Educação do CEFET/RJ para verificar quantas vezes as publicações de cada um dos 30 autores são citadas nos 141 artigos que foram a base para a confecção da rede social até o ano de 2013.

O número de citações por autor e total é apresentado abaixo na Tabela III.2 e foi obtido através da contagem do número de citações que as publicações dos autores da Construção Social da Tecnologia obtiveram na rede de citações.

Para cada autor e o total de citações foi realizada uma divisão do número total de citações das diferentes publicações por 3433 que é o número total de arcos (citações) da maior componente conexa da rede de CTS no Brasil até o ano de 2013.

Para exemplificar a metodologia de cálculo da relevância, tomemos como exemplo o autor Bruno Latour que obteve sete citações na rede. Estas citações tem a seguinte distribuição na rede: três da publicação: “Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.”, duas do livro: “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos.”, uma é da obra “A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos.” e uma do livro: “Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red.”; obras estas que foram citadas por algum dos 141 artigos cujas referências foram utilizadas para elaborar a rede de citações.

Houve apenas um caso de trabalho em co-autoria, relativo aos autores Pinch e Bijker que obtiveram uma citação relativa a publicação elaborada em conjunto: “La construcción social de hechos y artefactos.”. Nesse caso específico, optou-se em pontuar a publicação para Bijker, tendo em vista que Pinch possui uma citação na rede relativa ao trabalho: “O Golem à Solta. O que você deveria saber sobre tecnologia.”.

Em relação a área de Construção Social da Tecnologia, as 59 citações são provenientes de 39 publicações elaboradas pelos 30 representantes da Tecnologia e que apareceram nas citações dos 141 artigos utilizados para elaborar a rede social.

Tabela III.2 – Relevância das publicações dos autores representantes da Construção Social da Tecnologia em relação a rede social de CTS no Brasil

Autor de CST	N° de Citações	Relevância
ARENDT, H.	0	0,00%
BIJKER, W.	1	0,03%
CALLON, M.	1	0,03%
CASTELLS, M.	3	0,09%
COWAN, R.S.	0	0,00%
DESSAUER, F.	0	0,00%
ECHEVERRÍA, J.	2	0,06%
ELLUL, J.	2	0,06%
ENGELMEIER, P.K.	0	0,00%
FEENBERG, A.	2	0,06%
FRIEDMANN, G	0	0,00%
GIEDION, S.	0	0,00%
HABERMAS, J.	3	0,09%
HEIDEGGER, M.	1	0,03%
HUGHES, T.	0	0,00%
ILLICH, I.	1	0,03%
JONAS, H.	1	0,03%
KAPP, E.	0	0,00%
LATOUR, B.	7	0,20%
LAW, J.	1	0,03%
MACKENZIE, D.	0	0,00%
MITCHAM, C.	5	0,15%
MUMFORD, L.	2	0,06%
ORTEGA Y GASSET, J.	1	0,03%
PATOCKA, J.	0	0,00%
PINCH, T.	1	0,03%
SLOTERDIJK, P.	0	0,00%
THOMAS, H.	19	0,55%
WAJCMAN, J.	0	0,00%
WINNER, L.	6	0,17%
Total	**59**	**1,72%**

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da relevância das publicações dos 30 autores em relação à rede social revela que essas fontes primárias tem uma ínfima participação no conjunto total de citações (1,72%), o que indica que tais autores são muito pouco citados pela comunidade de pesquisa de ensino de ciências.

O resultado é corroborado ao analisarmos a centralidade dos trabalhos dos autores de tecnologia na rede, considerando que os trabalhos DAGNINO, THOMAS E DAVYT (1996) e

WINNER (2008) obtiveram grau de entrada 4, o melhor resultado dentre as 39 publicações elaboradas pelos autores representantes da Construção Social da Tecnologia.

Se realizarmos um exercício de indução podemos observar que a Construção Social da Tecnologia ou os Estudos Sociais da Tecnologia são muito pouco conhecidos por autores que produzem publicações em periódicos de relevância nacional, o que pode ser estendido em uma reflexão à maioria da comunidade acadêmica e de pesquisa em ciências, englobando pesquisadores, docentes e discentes.

Diversos fatores podem explicar a baixa participação da Construção Social da Tecnologia nas publicações: desconhecimento dos autores de tecnologia por parte dos pesquisadores, visão de tecnologia como artefato, ausência de disciplinas de humanidades nas licenciaturas de ciências, dificuldade de acesso às publicações dos autores e barreira linguística.

O autor de tecnologia, cujas publicações, obtiveram o maior número de citações na rede foi o argentino Hernán Thomas. A primazia do autor em relação aos demais pode ser explicada por alguns fatores. Thomas realizou atividades no Brasil, tendo cursado o seu doutorado e pós-doutorado na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). As 19 citações que Thomas obteve na rede social correspondem a 12 publicações do autor, sendo que destas seis são em português, o que pode ter facilitado a leitura dos pesquisadores que as citaram e nove foram elaboradas em conjunto com Renato Peixoto Dagnino, professor titular da UNICAMP nas áreas de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e de Política Científica e Tecnológica.

Outro fator que pode ter contribuído é que suas publicações são textos orientadores que podem ser relevância para pesquisadores que não tenham tanta familiaridade com os estudos sociais da tecnologia e ciência. Em DAGNINO, THOMAS E DAVYT (1996), que foi a publicação de Hernán Thomas mais citada (4 citações), há uma explanação dos autores acerca do pensamento latino-americano em CTS na qual há uma análise crítica entre os anos 60 e os anos 90. Em KRAIMER et al. (2004) também há uma abordagem semelhante na qual os autores analisam a evolução dos estudos sociais da ciência e tecnologia na América Latina ao longo do tempo em uma reflexão histórico-sociológica.

E, além disso, Thomas proporciona um olhar para o desenvolvimento de CTS na América Latina, em detrimento dos demais autores dos estudos sociais da tecnologia que possuem análises mais voltadas para a Europa e América do Norte, sendo uma relevante referência para os estudos CTS locais.

O segundo autor, cujas publicações foram mais citadas na rede, foi Bruno Latour, o que pode ser explicado, tendo em vista que embora a tecnologia também faça parte de suas publicações, o autor possui foco nos Estudos Sociais da Ciência que geralmente são mais disseminados e conhecidos no meio acadêmico do que os Estudos Sociais da Tecnologia.

Merece destaque o fato de que as publicações de autores clássicos da Tecnologia foram pouco citadas na rede, como no caso de Hannah Arendt que não teve nenhuma publicação citada e Ortega y Gasset que teve apenas uma citação na rede proveniente de uma publicação. Autores contemporâneos, como Trevor Pinch e Wiebe Bijker obtiveram juntas duas citações, mesmo tendo sido os autores que criaram o conceito de Construção Social da Tecnologia com diversas e relevantes publicações na área.

Em uma perspectiva oposta iremos analisar o microuniverso de 59 citações relativas as publicações dos autores de Construção Social da Tecnologia. Em consulta ao banco de dados pode-se observar que as mesmas pertencem a 23 artigos, listados na Tabela III. 3, na página seguinte.

Mas que características possuem esses artigos? O que os torna diferenciados em relação a 118 outros artigos que compõem a rede social e não citam sequer uma única vez uma publicação dos trinta autores da lista de Construção Social da Tecnologia? A seguir realizaremos um exercício no intuito de tentar clarear tais questões.

Pode-se notar que todos os artigos foram escritos a partir de 2001, o que revela que antes da virada de década, século e milênio não houve quaisquer citações de Construção Social da Tecnologia, representada pela amostra de 30 autores, nos periódicos de ensino CTS no Brasil e indica que a partir dos anos 2000 está havendo uma maior divulgação e disseminação dos Estudos Sociais da Tecnologia perante a comunidade de pesquisadores de ensino de ciências no Brasil. Vejamos a distribuição anual dos 23 artigos na Figura III.4, apresentada na página 74.

Tabela III.3 – Artigos que citam autores de Construção Social da Tecnologia

Autor	Título do Artigo
ANGOTTI e AUTH (2001)	Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.
ANGOTTI, BASTOS e MION (2001)	Educação em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade.
ARAUJO (2009)	Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil.
AULER (2007)	Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro
AULER e DELIZOICOV (2001)	Alfabetização científico-tecnológica para quê?
BACARAT e RIGOLIN (2011)	Controvérsias sócio-jurídicas dos direitos autorais na Era da Informação: Propostas para agenda de pesquisa.
CASSIANI, VON LINSINGEN e LUNARDI (2012)	Enfocando a Formação de Professores de Ciências no Timor-Leste.
CHRISPINO et al. (2013)	A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?
DAGNINO (2008)	As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América.
DAGNINO (2009)	A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica
DAGNINO e NOVAES (2008)	O papel do engenheiro na sociedade.
DIAS e SERAFIM (2009)	Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros.
SANTOS (2007)	As Diferentes Correntes Epistemológicas e suas Implicações para a Pesquisa em Educação Ambiental.
SANTOS (2009)	Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar.
FRANCO AVELLANEDA e VON LINSINGEN (2011)	Una Mirada a La Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación.
MELO e CHRISPINO (2013)	Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no ensino médio.
RANGEL, SANTOS e RIBEIRO (2012)	Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica
SANTOS e MORTIMER (2001)	Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências.
SANTOS e MORTIMER (2002)	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira.
SILVEIRA e BAZZO (2009)	Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica.
VÁZQUEZ-ALONSO et al. (2008)	Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade.
VERASTZO et al. (2013)	Concepções de tecnologia de graduandos do estado de são Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais.
VON LINSINGEN (2007)	Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.

Fonte: Elaborado pelo autor.

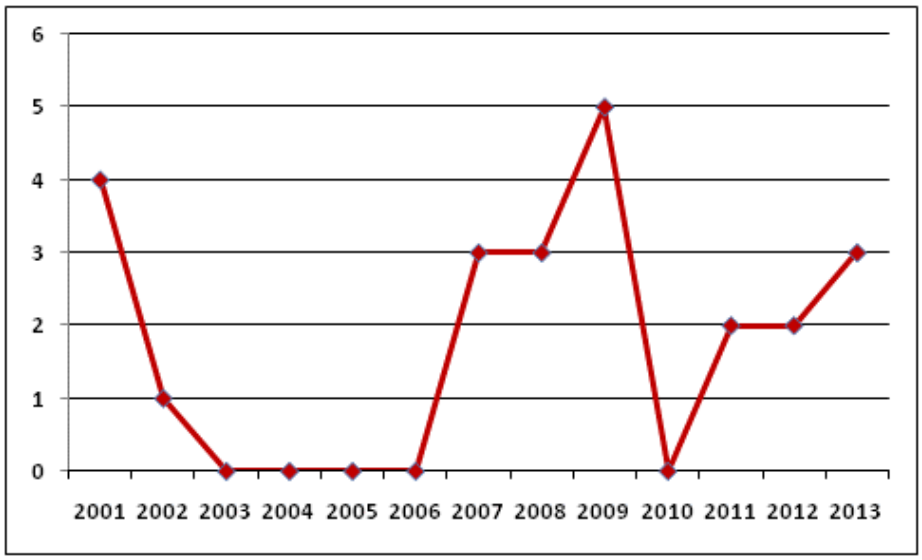


Figura III.4 – Distribuição de Frequência dos artigos que citam autores de CST
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da Figura III.4 demonstra uma distribuição irregular. Em 2001 houve a publicação de quatro artigos que citam os autores de tecnologia que constam na Tabela I.1. O que não se sustentou pelos anos seguintes já que entre 2002 e 2006 houve a publicação de apenas um artigo em 2002. Em 2007 e 2008 foram três artigos publicados e em 2009 houve cinco, o que poderia indicar uma maior estabilidade e possível tendência de crescimento, o que foi refutado pelo resultado do ano de 2010 em que não houve publicações, nos periódicos analisados, que citem algum dos 30 autores de tecnologia. Entre 2011 e 2013, anos de ampliação da rede social em relação à confeccionada por CHRISPINO et al. (2013), houve duas publicações em 2011 e 2012 e três em 2013, o que pode indicar um ciclo de estabilidade e tendência de crescimento que somente poderá se confirmar nos anos posteriores, considerando o comportamento irregular da série em seus 13 anos.

Em relação aos periódicos em que os artigos foram publicados, seis pertencem à revista Ciência & Educação, três a ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, dois a Ciência & Ensino, dois a ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, dois a Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade e os outros oito artigos pertencem cada um aos seguintes periódicos: Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Educação Matemática Pesquisa, Pesquisa em Educação Ambiental, Química Nova, Química Nova na Escola, Revista CTS e Revista Tecnologia e Sociedade.

O que pode indicar que tais periódicos possuem linhas de pesquisa compatíveis com a Construção Social da Tecnologia, sendo que os quatro periódicos em que houve mais publicações são dedicados a temas em C&T.

E o conteúdo desses 23 artigos? Será que por eles citarem autores de tecnologia, eles abordam esta temática? Qual o objetivo deles? Com o intuito de classificar as publicações, iremos utilizar a proposta ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013) que propuseram a divisão dos artigos de CTS no ensino de ciências em: relato de pesquisa empírica, ensaio e revisão de área. Os relatos de pesquisa empírica correspondem a pesquisas que envolvem a obtenção e análise de resultados empíricos, o que pode corresponder a uma prática de ensino, pesquisas em campo, etc. Os ensaios são publicações predominantemente teóricas que contém concepções ou posicionamentos dos autores acerca de uma determinada temática em CTS. Já os artigos de revisão correspondem a esforços no sentido de se levantar a produção em publicações da comunidade de pesquisa em CTS.

ABREU, FERNANDES E MARTINS (2013) coletaram, após triagem, 23 artigos entre 1980 e 2008 que tratam de CTS e ensino de ciências. Na Figura III.5 podemos observar um gráfico comparativo entre os artigos coletados por ABREU, FERNANDES E MARTINS (2013) e os artigos coletados na presente pesquisa, no qual há a frequência obtida nas três categorias.

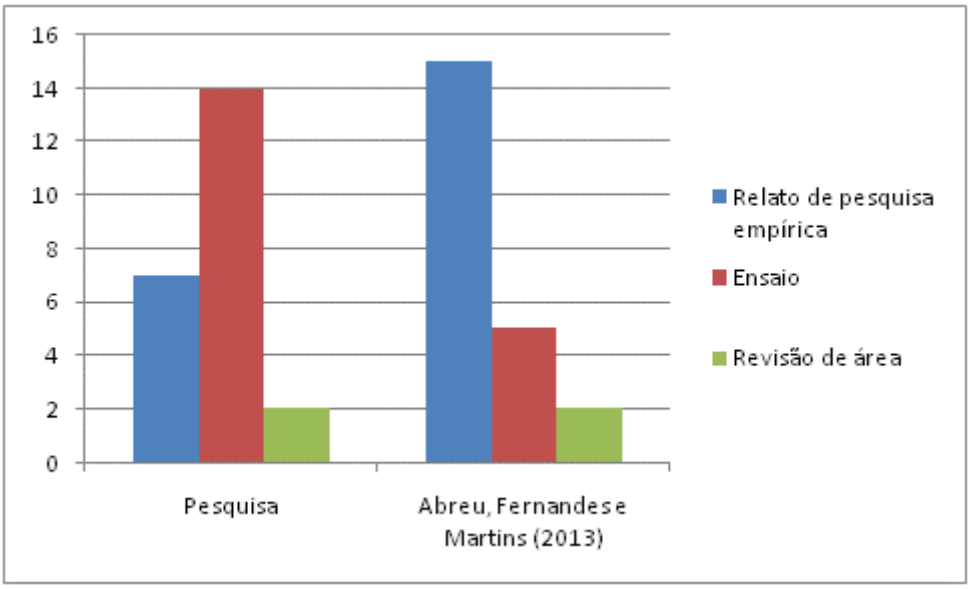


Figura III.5 – Quantitativo de publicações por categorias
Fonte: Modificado pelo autor a partir ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013).

A Figura III.5 demonstra que há uma quase inversão no número de artigos de pesquisa empírica e de ensaio ao comparar-se os artigos coletados na presente dissertação e os obtidos por ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013).

Tal diferença pode indicar que os autores de Construção Social da Tecnologia possuem uma utilização maior nos estudos teóricos e ainda há uma utilização incipiente da área como instrumento de aplicação e pesquisa no ensino.

Quanto aos artigos de revisão foram coletados apenas dois na pesquisa e por ABREU, FERNANDES e MARTINS (2013), o que corrobora a opinião dos autores de que as tentativas de sistematização e organização da produção científica estão em uma fase inicial.

Em relação ao conteúdo, iremos analisar os artigos por categoria e verificar qual o papel que a tecnologia e seus autores possuem na confecção dos 23 artigos que citam autores de Construção Social da Tecnologia.

Os artigos de revisão coletados foram diferentes tentativas de sistematizar a área em CTS. ARAUJO (2009) realizou um mapeamento dos Grupos de Pesquisa de CTS cadastrados no CNPq, tendo identificado 30 grupos representantes da área. No trabalho do autor há uma parte dedicada a tecnologia e este se utiliza de Bruno Latour, Jonh Law e Michel Callon como fundamentação teórica em CTS onde há um foco do autor na ciência, abordando também a Teoria Ator Rede.

CHRISPINO et al. (2013) realizaram um grande mapeamento das publicações em CTS utilizando-se da metodologia das redes sociais, no qual foi possível conhecer quais publicações foram mais citadas no conjunto de artigos coletados. No trabalho a tecnologia é apresentada em conjunto com a ciência, no intuito de se debater o enfoque CTS. Carl Mitcham é utilizado no estudo como fundamentação teórica para CTS.

Os 14 artigos enquadrados como ensaios foram contribuições teóricas para o enfoque CTS de maneira direta ou indireta. Iremos subdividir este grupo em quatro: educação em CTS, abordagens correlatas em educação, concepções para um determinado tipo de ensino e outros temas em CTS.

A educação em CTS é objeto de estudo em quatro artigos: AULER (2007), SANTOS e MORTIMER (2002), FRANCO AVELLANEDA e VON LINSINGEN (2011) e VON LINSINGEN (2007) nos quais os autores a analisam de maneira holística e discutem sua implantação no ensino.

AULER (2007) analisa o enfoque CTS como proposta para o ensino das ciências naturais no Brasil e propõe que a educação CTS seja complementada pela metodologia do educador Paulo Freire. No artigo a tecnologia é abordada como parte da tríade CTS e Hernán Thomas é citado nas notas de rodapé como fonte de consulta em relação a Política científica e tecnológica da América Latina em trabalho que realizou com Renato Dagnino em 1999.

SANTOS E MORTIMER (2002) analisam as possíveis estratégias de implantação da educação CTS no ensino do Brasil. A tecnologia além de ser discutida como parte de CTS, é analisada de forma isolada em parte do artigo dedicada a mesma na qual os autores discutem as concepções mais modernas e dominantes sobre a tecnologia, discutindo a sua relação com a sociedade e a ciência. Os únicos autores representantes da Construção Social da Tecnologia citados foram Bruno Latour e Jurgen Habermas. Latour é utilizado como referencial na parte do

artigo dedicada à ciência enquanto que Habermas é citado para demonstrar os modelos de tomada de decisão em CTS e a interdependência entre tecnologia e ciência.

FRANCO AVELLANEDA E VON LINSINGEN (2011) analisam o contexto histórico-social relativo a evolução do enfoque CTS ao longo do tempo e abordaram diferentes temas que consideraram relevantes na educação em CTS. Neste trabalho há a citação de três autores que constam na lista da Tabela I.1: Bruno Latour, Hernán Thomas e Ivan Illich. Os autores utilizam Latour apenas para relatar que o autor acredita que Ludwik Fleck é o fundador da Sociologia da Ciência, Thomas é utilizado como referencial sobre CTS na América Latina e Illich é citado como fonte relativa ao sistema escolar e sua relação com a sociedade. A tecnologia é objeto de estudo como parte integrante de CTS.

VON LINSINGEN (2007) realiza uma reflexão acerca das interações e do enfoque CTS e discorre sobre a implantação da educação CTS no Brasil e os seus grupos de pesquisa. A tecnologia é debatida pelo autor em sua discussão sobre as relações CTS na qual o autor cita Ellul, Habermas, Heidegger, Mumford e Ortega y Gasset como autores que refutavam a concepção dominante de tecnologia como benfeitora da humanidade. Há ainda menção a Latour e sua teoria sobre a ciência em rede e a Winner e sua tese que os sistemas e artefatos tecnológicos são influenciados pela política.

Houve três trabalhos que abordaram formas correlatas em relação à educação CTS, são eles: AULER E DELIZOICOV (2001), SANTOS (2007) e SANTOS (2009).

AULER e DELIZOICOV (2001) realiza uma explanação sobre a abordagem de Alfabetização científico-tecnológica e a analisa nas perspectivas reducionista, baseada na crença de neutralidade da ciência e tecnologia, e na ampliada que considera as relações CTS. A tecnologia é analisada no trabalho em conjunto com a ciência nas concepções dominantes, como a crença salvacionista de C&T e nas abordagens que consideram as influencias que a sociedade exerce em C&T. Dentro da parte do estudo dedicado as crenças dominantes há uma seção dedicada ao determinismo tecnológico em que os autores utilizam como um dos referenciais Winner com o seu conceito de sonambulismo tecnológico no qual indica que há uma passividade da sociedade em relação ao progresso tecnológico pelo qual a sociedade não possui uma postura crítica, apenas aceita sem questionar os resultados tecnológicos.

Em seu trabalho SANTOS (2007) analisa a educação ambiental como instrumento capaz de contribuir na formação da cidadania e para a preservação ambiental. A autora analisa as relações entre ciência e tecnologia com enfoque no meio ambiente. Em relação aos autores de tecnologia (Tabela I.1) há menção a Castells em relação à sociedade contemporânea e também na fundamentação da autora a respeito da ciência, há também citação a Jonas e seu princípio de responsabilidade da sociedade perante as futuras gerações.

Já SANTOS (2009) propõe como proposta de educação uma aproximação entre a ciência e cultura, considerando que a ciência é um elemento da cultura humana. Há breves

menções a tecnologia que assume papel secundário em um artigo mais dedicado a ciência. Há uma parte do trabalho dedicada a discorrer sobre o *know-how* da humanidade em que a autora utiliza Ellul e Latour como referências. Mumford é citado pela autora como fundamento ao refutar o modelo dominante de dependência da tecnologia em relação à ciência.

O ensino, em determinados tipos, é objeto de análise e discussão em três artigos: DAGNINO E NOVAES (2008), DIAS e SERAFIM (2009) e RANGEL, SANTOS e RIBEIRO (2012).

DIAS e SERAFIM (2009) e DAGNINO e NOVAES (2008) abordam a educação em C&T e sua aplicação no ensino superior. Os primeiros autores discorrem sobre a formação de cientistas e engenheiros enquanto que os últimos abordam apenas à Engenharia.

Em DIAS e SERAFIM (2009) se sugere a educação CTS para cientistas e engenheiros como forma de incrementar a pesquisa e desenvolvimento nacionais e incrementar a inovação. Já DAGNINO e NOVAES (2009) possuem uma visão antagônica em que criticam a proposta de formação com foco na inovação, sugerindo que a formação deveria priorizar a resolução das problemáticas sociais para esta classe de profissionais.

Em ambos os trabalhos, a tecnologia é estudada como integrante de CTS. Em DIAS e SERAFIM (2009), o único autor citado da lista de fontes da tecnologia (Tabela I) é Hernán Thomas que é utilizado no texto como referencial para a política de C&T na América Latina. Em DAGNINO e NOVAES (2009), os autores Feenberg e Winner apenas são citados nas referências, não aparecendo no corpo do texto do artigo. Já Hernán Thomas é citado no texto como referencial para CTS.

RANGEL, SANTOS e RIBEIRO (2012) debateram em seu trabalho o ensino de Física sob a perspectiva CTS e das novas tecnologias digitais da informação e comunicação. A tecnologia possui enfoque duplo no artigo: como artefato nas tecnologias digitais e como sistema ao integrar a tríade CTS. O único autor da Tabela I.1 abordado no texto é Manuel Castells que é utilizado como referencial pelo autor para debater a sociedade contemporânea em rede e suas novas tecnologias digitais.

Os artigos, DAGNINO (2008), DAGNINO (2009) e SANTOS e MORTIMER (2001), abordam a educação CTS como instrumento para as políticas públicas em C&T ou para subsidiar a tomada de decisão dos cidadãos em C&T.

Embora façam menção a educação, os trabalhos, DAGNINO (2008) e DAGNINO (2009) possuem como temática principal as políticas públicas em C&T na Ibero-América em que os autores realizam uma investigação sócio-histórica. A tecnologia é analisada em conjunto com a ciência no tema de políticas de C&T na Ibero-América. Hernán Thomas é utilizado em DAGNINO (2008) e DAGNINO (2009) como referencial na discussão dos autores acerca das políticas em C&T na Ibero-América. DAGNINO (2008) ainda utiliza Feenberg e sua percepção sobre a elaboração das políticas em C&T.

A publicação SANTOS e MORTIMER (2001) aborda a educação CTS como forma de subsidiar os cidadãos na tomada de decisões que envolvam matérias relacionadas à ciência e a tecnologia. A tecnologia é debatida pelo autor em sua explanação sobre a tomada de decisão pelo cidadão juntamente com a ciência. O único autor da Tabela I.1 utilizado no trabalho é Habermas que é citado pelos seus modelos de decisão em C&T.

Em contrapartida aos trabalhos anteriores, BACARAT e RIGOLIN (2011) abordam uma temática que não possui relação com o ensino e educação, os direitos autorais que são analisados sob uma perspectiva CTS.

BACARAT e RIGOLIN (2011) analisam as controvérsias sócio-jurídicas em torno dos direitos autorais sob a ótica do enfoque CTS. A tecnologia é mencionada no texto como tecnologia da informação e como parte de CTS. Manuel Castells é utilizado como referência para a Sociedade da Informação.

Os artigos enquadrados como relatos de pesquisa empírica, por possuírem alguma experiência ou pesquisa em campo, foram os seguintes: ANGOTTI e AUTH (2001), ANGOTTI, BASTOS e MION (2001), CASSIANI, VON LINSINGEN e LUNARDI (2012), MELO e CHRISPINO (2013), SILVEIRA e BAZZO (2009), VÁZQUEZ ALONSO et al. (2008) e VERASTZO et al. (2013).

ANGOTTI e AUTH (2001), ANGOTTI, BASTOS e MION (2001) e MELO e CHRISPINO (2013) abordam o enfoque CTS e a educação e nos três estudos há a aplicação da abordagem CTS em turmas do ensino médio.

ANGOTTI e AUTH (2001) debateram temas antiéticos relacionados ao meio ambiente em três turmas nas aulas de Biologia, Química e Física no 2° ano do Ensino Médio em que houve uma tentativa de compreensão mais ampla e sistematização dos temas polêmicos, que envolvem as três disciplinas, por parte dos educandos.

ANGOTTI, BASTOS e MION (2001) relacionaram os conceitos de física aos problemas do cotidiano em uma turma do Ensino Médio e puderam perceber através dos depoimentos dos alunos que estes após as aulas obtiveram uma opinião mais crítica e reflexiva em relação à Física e a perceberam como possível instrumento na resolução dos problemas do cotidiano.

Em MELO e CHRISPINO (2013) houve a aplicação da abordagem CTS em uma turma de matemática do ensino médio em que os alunos além de definirem em um caso hipotético o valor da passagem de ônibus, anexaram com o auxílio do professor questões sociais, políticas, econômicas e científicas ao tema de transportes públicos.

A tecnologia é debatida nos três trabalhos como parte integrante de CTS. Mitchan é utilizado em ANGOTTI e AUTH (2001) como fonte para os estudos CTS enquanto que Winner é parte do fundamento teórico de ANGOTTI, BASTOS e MION (2001) em sua explanação sobre a tecnologia. Já em MELO e CHRISPINO (2013) relacionam a Construção Social da

Tecnologia de PINCH e BIJKER à matemática, entendendo que os modelos matemáticos são também resultado de uma construção social.

A formação de professores em uma perspectiva CTS é tema do trabalho de CASSIANI, VON LINSINGEN E LUNARDI (2012). No trabalho é apresentado o Programa de Qualificação de Docentes e Língua Portuguesa (PQLP) que tem como objetivo o fortalecimento da língua portuguesa e contribuir para a formação emergencial de professores no Timor Leste. Como resultado do projeto houve a elaboração de um programa de formação de professores baseado em CTS e Paulo Freire. O único autor da Tabela I.1 presente no artigo é Trevor Pinch que é apenas citado em um trabalho mais dedicado ao estudo de caso no Timor Leste.

VÁZQUEZ ALONSO et al. (2008) discorrem sobre a metodologia de busca de consensos de especialistas em temáticas relativas a C&T que foi a base para o PIEARCTS que tem o objetivo de conhecer e avaliar a qualidade das percepções de estudantes e professores sobre C&T na Ibero-América. A tecnologia é analisada pelos autores em sua discussão sobre as relações CTS, bem como na explicação sobre a metodologia do PIEARCTS. Em artigo com enfoque metodológico, Bruno Latour é citado como referencial para tratar as relações entre C&T.

A tecnologia é o objeto de estudo predominante em apenas dois dos 23 artigos: SILVEIRA e BAZZO (2009) e VERASTZO et al. (2013).

SILVEIRA e BAZZO (2009) discorrem sobre a tecnologia apresentando as visões dominantes, como a de caráter neutro e a de ciência aplicada e a moderna concepção de tecnologia que argumenta que a mesma foi criada e está inserida em um contexto econômico, político e social. Os autores realizaram uma entrevista estruturada com uma amostra de operadores tecnológicos de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica do Paraná com o intuito de investigar as concepções dos entrevistados sobre CTS. Os resultados demonstraram que os entrevistados possuem uma visão ingênua sobre CTS, não considerando as influências sociais sobre a inovação, acreditando que a mesma está ligada apenas aos conhecimentos econômicos e técnicos. O único autor de tecnologia da Tabela I utilizado no artigo é Javier Echeverría que é citado na apresentação das relações CTS e suas concepções mais conhecidas pelo senso comum.

VERASTZO et al. (2013) elaboraram um trabalho dedicado as concepções de tecnologia que graduandos do Estado de São Paulo possuem. O autor em seu estudo explana sobre a tecnologia e seu caráter polissêmico, apresentado as diferentes visões que foram elaboradas para a temática. A pesquisa envolveu estudantes de graduação de cursos de humanidades, ciências e engenharias de quatro instituições do estado de São Paulo. Os resultados revelaram que os estudantes em sua maioria possuem crenças semelhantes às difundidas pelo sendo comum, como a neutralidade da tecnologia, a subordinação da tecnologia à ciência ou mesmo o entendimento que ciência e tecnologia são sinônimos. Apesar

de ser um trabalho dedicado a tecnologia, há pouca utilização dos autores clássicos de tecnologia. Langdon Winner foi o único autor presente na Tabela I.1 que é citado no texto como referencial na apresentação das visões contemporâneas da tecnologia.

A análise conjunta do conteúdo dos 23 artigos que citam autores de Construção Social da Tecnologia revela que o tema da tecnologia ainda não é uma matéria muito corrente nas publicações nacionais de ensino CTS.

A maior parte dos trabalhos abordou a tecnologia como parte integrante da tríade CTS e houve trabalhos cujo tema principal era a ciência em que a tecnologia foi apenas mencionada. Apenas dois artigos exploraram a tecnologia como tema principal, o que denota a pouca familiaridade dos autores com os estudos sociais da tecnologia e indica uma produção de publicações em estágio incipiente nesta temática no Brasil.

Em relação aos autores e co-autores, identificamos 39 pesquisadores. Para buscar similaridades entre os pesquisadores, optamos por averiguar as suas instituições e programas a que estão vinculados. Consideramos instituição de vinculação como o local em que o pesquisador obteve ou está em processo de obtenção do seu nível educacional mais elevado (mestrado ou doutorado). Já, como programa de vinculação, entendemos como programas de pós-graduação *stricto sensu* em que na atualidade o pesquisador está vinculado como estudante ou trabalha como professor. Abaixo são apresentadas as instituições e programas de vinculação dos autores que elaboraram artigos com fontes de Construção Social da Tecnologia (Figura III.6 e Figura III.7).

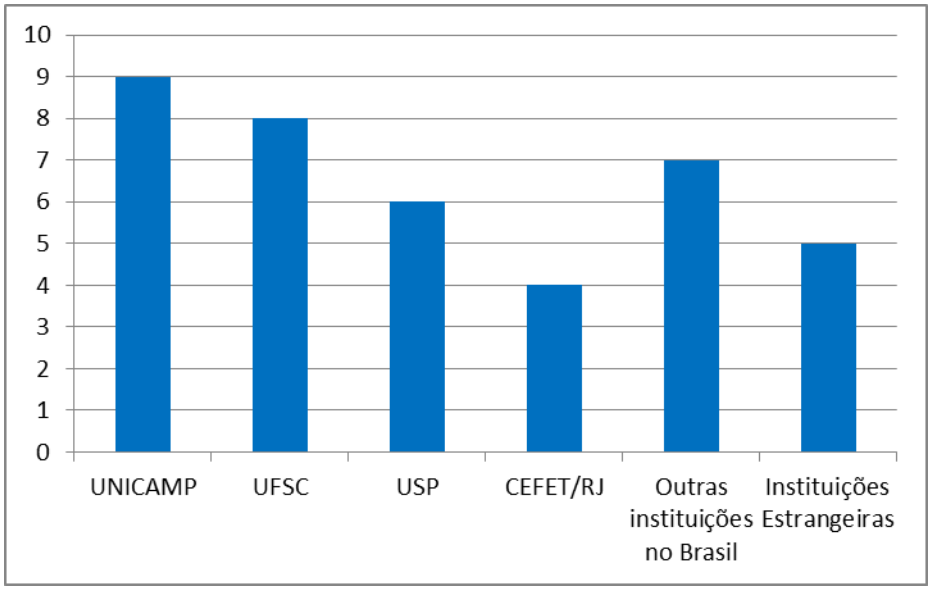


Figura III.6 – Instituição de vinculação dos autores dos 23 artigos
Fonte: PLATAFORMA LATTES (2013).

A Figura III.6 demonstra que a maior parte dos pesquisadores dos 23 artigos que citam autores de tecnologia da Tabela I.1 é vinculada a quatro instituições: Universidade Estadual de

Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Estadual de São Paulo (USP) e Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

O predomínio destas quatro instituições sugere que seus programas de pós-graduação, mesmo nos casos em que estes não possuem relação direta com temas em ciência e tecnologia, proporcionaram aos seus formandos uma visão diferenciada e mais ampla acerca das relações CTS e contribuíram para que os autores conhecessem as diferentes abordagens sobre a tecnologia e fossem familiarizados a algumas fontes clássicas ou contemporâneas relativas à temática.

Ao analisar os programas de pós-graduação há uma leve predominância de três programas no Brasil, como podemos observar na Figura III.7.

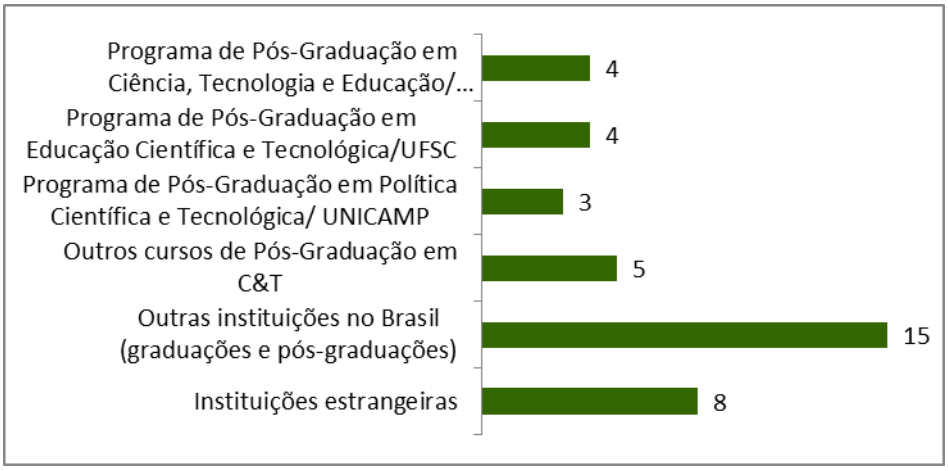


Figura III.7 – Programa de vinculação dos autores dos 23 artigos
Fonte: PLATAFORMA LATTES (2014).

A Figura III.7 revela que os programas de pós-graduação a que os autores estão vinculados possuem uma capilarização maior em relação as instituições de vinculação, o que revela que estas possuem mais de um programa de pós-graduação que contribuíram para a formação em CTS dos autores. Cabe destacar que embora a USP se destaque na Figura III.5 como uma das instituições que obtiveram maior frequência na formação dos profissionais, não houve programas de pós-graduação da instituição que se destacassem na Tabela III.6, o que revela que vários programas da instituição podem ter contribuído para a visão dos autores em tecnologia e em CTS.

Houve três programas de pós-graduação que se destacaram em relação aos demais no Brasil e que contribuíram para a formação crítica dos autores em tecnologia e CTS: Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do CEFET/RJ, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC e o Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica (PPG-PCT) da UNICAMP. A seguir

analisaremos os objetivos dos programas, observando se os mesmo estão em consonância com as concepções CTS e de Construção Social da Tecnologia.

O PPCTE (CEFET/RJ) possui como objetivo a formação de pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Matemática em temáticas transdisciplinares que sejam capazes de: investigar o impacto de novas propostas educacionais e materiais didáticos sobre o sistema educacional, investigar a viabilidade de implementação de novas propostas educacionais e de materiais didáticos transdisciplinares e investigar possíveis temáticas na área das ciências naturais e da tecnologia que possam contribuir para a construção de um currículo transdisciplinar (PPCTE, 2015).

Já o PPGECT (UFSC) tem como objetivo prioritário a formação de docentes e pesquisadores capazes de entender e investigar: a dinâmica social da ciência e da tecnologia e a contextualização do seu ensino e a produção da ciência e suas formas de socialização, através da apropriação produtiva do conhecimento científico e tecnológico pelo educando (PPGECT, 2015).

Por fim o PPG-PCT (UNICAMP) possui enfoque em formar professores, pesquisadores e gestores públicos e privados nas áreas de C&T, tendo como objetivos: Capacitar docentes, pesquisadores e gestores de instituições de ensino e pesquisa para uma participação ativa na formulação, no acompanhamento e na avaliação da política de ciência, tecnologia e inovação, proporcionar uma formação sólida para análise, gestão e tomada de decisão sobre o contexto nacional e internacional de desenvolvimento da C&T (PPG-PCT, 2014).

Podemos observar que os três programas de pós-graduação possuem foco na formação em C&T, o que pode ter contribuído para que os pesquisadores desenvolvessem uma postura crítica e ampliada acerca de C&T e a reproduzissem em publicações que são o reflexo da formação ou do grupo de pesquisa a que os autores estão vinculados. O PPCTE e o PPGECT possuem um enfoque mais voltado a aplicação dos conceitos CTS no ensino, notadamente o de ciências e matemática. Já o PPG-PCT, além da formação de docentes em C&T, prioriza também a formação de gestores em C&T, os capacitando para a tomada de decisão em C&T com atenção a questão da inovação.

Há ainda cinco autores vinculados a outros três programas relativos a temas de C&T: Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPTEC) do CEFET/RJ.

A análise dos programas listados na Figura III.6 demonstra que metade dos pesquisadores cujas publicações citam os autores da tecnologia está vinculada a programas que tem relação com C&T, o que revela que os seis programas relativos a C&T: PPCTE,

PPGECT, PPG-PCT, PPGCTS, PPGECT e PPTEC possuem um relevante papel na publicação de artigos relativos a C&T que se utilizam de fontes clássicas em tecnologia.

III.3 Rede de Construção Social da Tecnologia

Nas seções anteriores investigamos as similaridades entre os 23 artigos, como periódico e ano de publicação, conteúdo e instituição de vinculação dos autores. Na Tabela III.1 podemos observar que não há indicativos de que os estudos sociais da tecnologia possuam relevância nas citações das publicações sobre CTS dos periódicos nacionais de ensino. Em apenas 23 artigos houve citações dos autores de Construção Social da Tecnologia (Tabela I.1). Se analisássemos isoladamente os 23 artigos, será que haveria modificações na rede social? Será que a relevância dos autores de Construção Social da Tecnologia seria maior? Para responder a essas questões elaboramos uma rede de citações a partir dos 23 artigos que citam os autores de tecnologia da Tabela I.1 no *software* Pajek, versão 2.05. O que gerou uma rede com 676 vértices que correspondem a obras, como artigos e livros e 809 arcos que representam referências bibliográficas.

Foi extraída da rede a maior componente conexa com os comandos no Pajek: Net / Components / Minimum size 10, Operations / Extract from network / Partition e para visualizar a rede Draw / Draw-Partition / Layout / Energy / Kawada-Kawai / Fix first and last. O objetivo de se extrair a maior componente conexa é eliminar os vértices isolados na rede, verificando na rede o maior número possível de fontes conectadas.

A aplicação da maior componente conexa proporcionou uma rede de citações com 661 vértices e 795 arcos, conforme é demonstrado na Figura III.8, na página seguinte.

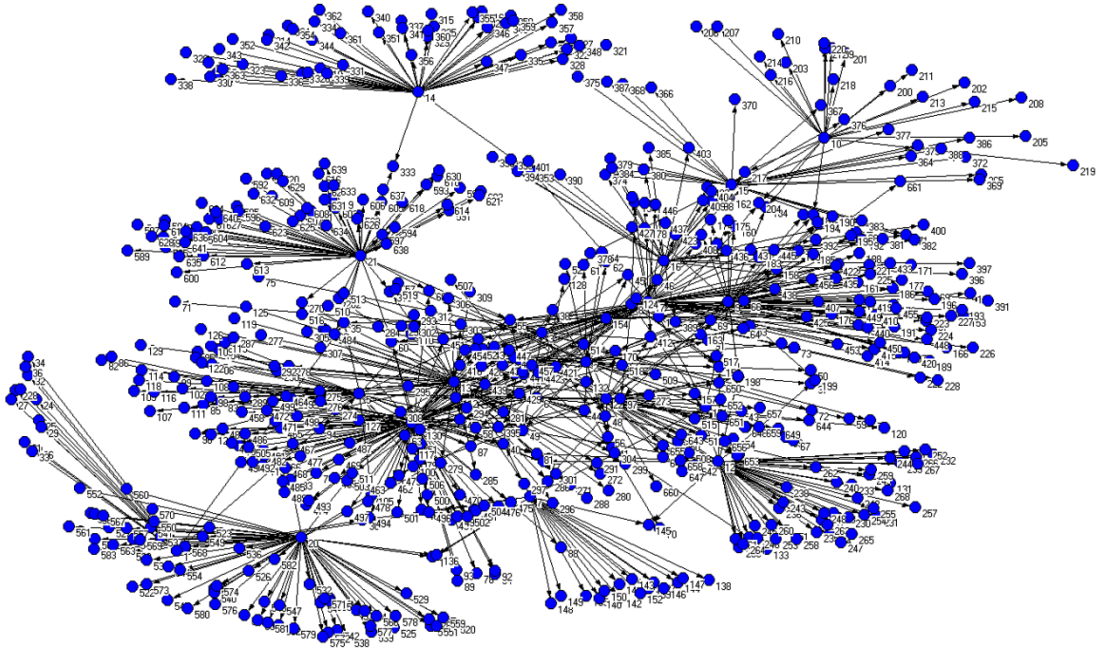


Figura III.8 – Maior componente conexa da sub-rede de Construção Social da Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de entender a rede social de autores que citam fontes de Construção Social da Tecnologia optamos por realizar o cálculo de algumas métricas de centralidade para verificar se há divergências no comportamento da sub-rede em relação à rede de CTS no Brasil demonstrada na Figura III.2.

FREITAS (2010) explana que as medidas de centralidade tentam descrever as propriedades de localização de um ator na rede social e através de diferentes critérios tentam estabelecer a maneira como os atores interagem na rede e quais são os atores-chave que possuem as posições mais estratégicas na rede social.

Para NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005), uma possível explicação à ideia de centralidade é que as informações tendem a chegar com maior facilidade aos atores que estão no centro de uma comunicação em uma rede, ou no argumento inverso, certas pessoas são fundamentais se as informações podem facilmente alcançá-las.

A primeira medida calculada foi a centralidade de grau de entrada. Seja G um grafo qualquer (conexo ou não) com *n* vértices e seja v_k um vértice de G. A centralidade de grau de v_k, denotada por d_k, é o número de arestas incidentes a v_k. Isto é,

$$d_k = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{kj}}{n-1},$$

onde a_{kj} são elementos da matriz de adjacência A (G).

NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) entendem que a centralidade de grau de *input* é a porcentagem ou número de todos os outros vértices que se dirigem e consequentemente estão conectados a um determinado vértice, o que denota uma métrica que revela a popularidade ou prestígio de um ator em uma determinada rede social.

CHRISPINO et al. (2013) utilizaram a métrica de grau de entrada, para traçar a rede social em CTS, para tanto, consideraram mais central o ponto que possuía o maior número de contatos diretos, a partir da informação do grau de entrada de cada grafo. Com o auxílio do PAJEK os autores identificaram quais pesquisadores possuíam maior influência no grupo de pesquisadores em CTS por terem sido os mais presentes em citações de trabalhos de CTS no Brasil.

Para o cálculo da centralidade de grau de entrada foram utilizados os seguintes controles no PAJEK: Net / Partitions / Degree / Input e para a visualização da métrica se usou: Draw / Draw-Partition / Layout / Circular / Using Partition. A centralidade de grau de entrada da sub-rede de pesquisadores que citam fontes de tecnologia pode ser observada na Figura III.9.

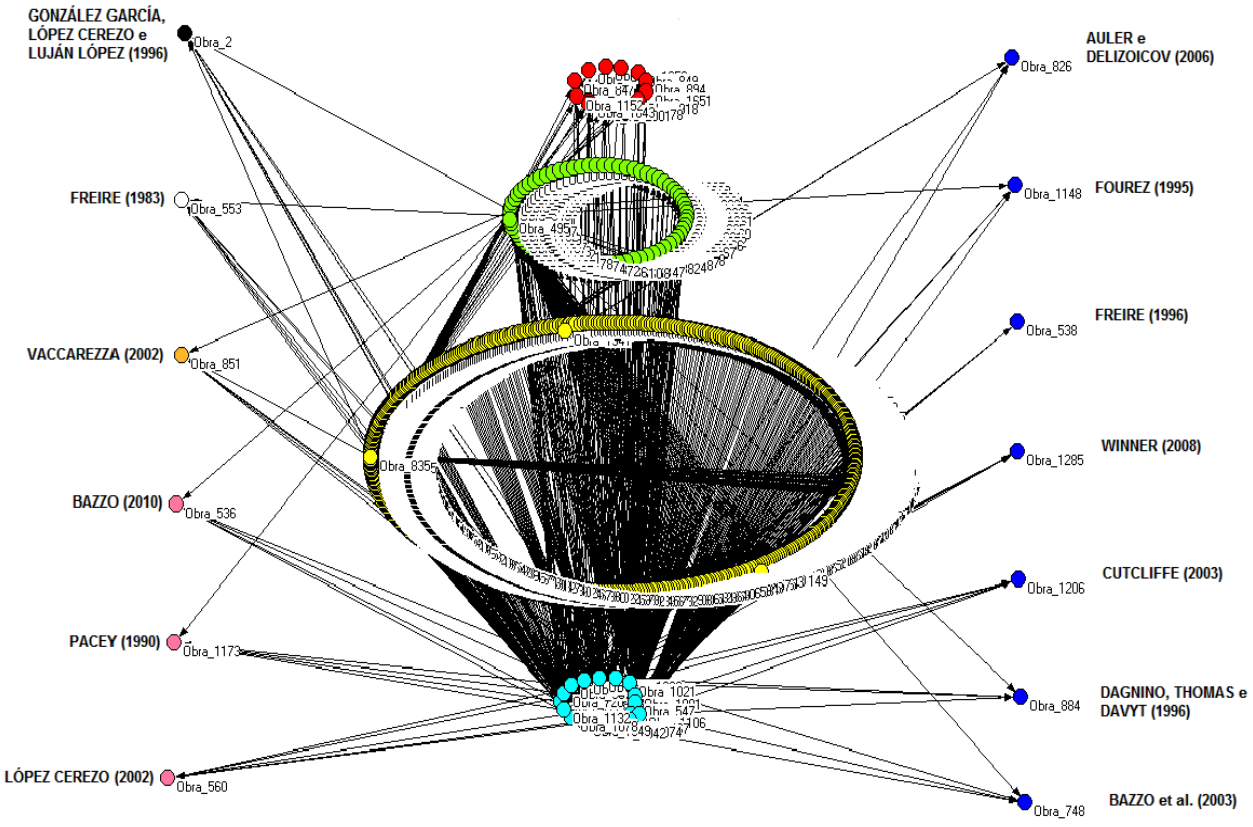


Figura III.9 – Centralidade de grau de entrada da sub-rede de Construção Social da Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura III.9 demonstra a centralidade de grau de entrada da rede, de modo que os círculos de cores iguais representam obras que obtiveram a mesma centralidade de grau de

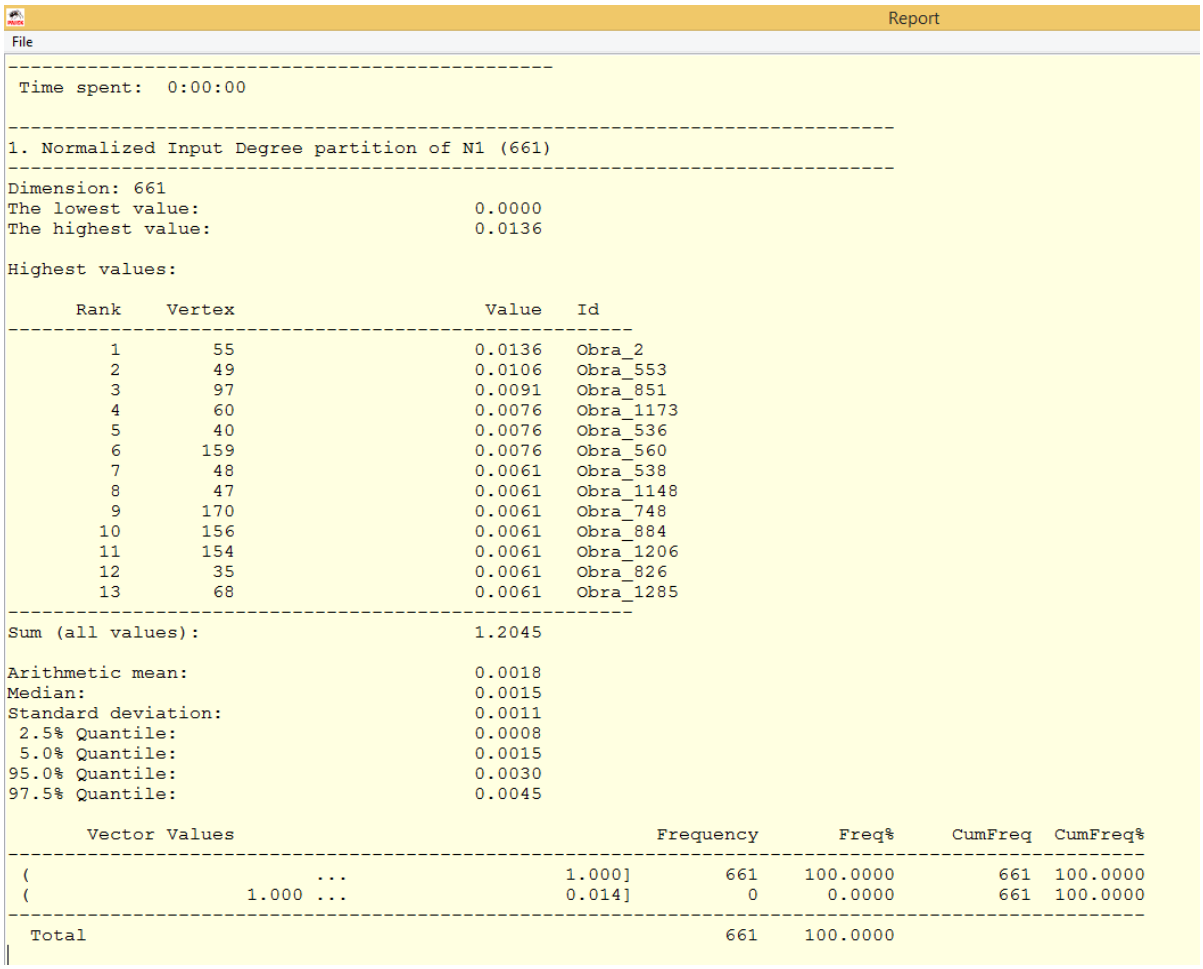
entrada, ou seja, foram citadas o mesmo número de vezes. Optamos por realizar um corte das dez publicações mais citadas, mas como houve um empate no valor de centralidade dos sete últimos trabalhos, foram listados os treze trabalhos mais citados na rede (Tabela III.4).

Tabela III.4 – Lista das obras mais citadas na sub-rede de Construção Social da Tecnologia e respectivos graus de entrada

Publicação	Título do Trabalho	Grau de entrada
GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996)	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.	0.0136
FREIRE (1983)	Pedagogia do oprimido.	0.0106
VACCAREZZA (2002)	Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na América Latina.	0.0091
BAZZO (2010)	Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.	0.0076
LÓPEZ CEREZO (2002)	Ciência, tecnologia e sociedade: O estado da arte na Europa e nos Estados Unidos.	0.0076
PACEY (1990)	La cultura de tecnologia	0.0076
AULER e DELIZOICOV (2006)	Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.	0.0061
BAZZO et al. (2003)	Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade).	0.0061
CUTCLIFFE (2004)	Ideas, Máquinas y valores: Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad.	0.0061
DAGNINO, THOMAS e DAVYT (1996)	El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria.	0.0061
FOUREZ (1995)	A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.	0.0061
FREIRE (1996)	Pedagogia da autonomia.	0.0061
WINNER (2008)	La ballena e elreactor: una búsqueda de los limites em la era de la alta tecnología.	0.0061

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para listar os trabalhos mais citados foi obtido um relatório no PAJEK usando as funções: Info / Vector (Figura III.10).



Report

File

```
------------------------------------------------
 Time spent:  0:00:00

-------------------------------------------------------------------------------
1. Normalized Input Degree partition of N1 (661)
-------------------------------------------------------------------------------
Dimension: 661
The lowest value:                       0.0000
The highest value:                      0.0136

Highest values:

      Rank    Vertex                     Value   Id
-----------------------------------------------------
         1        55                    0.0136   Obra_2
         2        49                    0.0106   Obra_553
         3        97                    0.0091   Obra_851
         4        60                    0.0076   Obra_1173
         5        40                    0.0076   Obra_536
         6       159                    0.0076   Obra_560
         7        48                    0.0061   Obra_538
         8        47                    0.0061   Obra_1148
         9       170                    0.0061   Obra_748
        10       156                    0.0061   Obra_884
        11       154                    0.0061   Obra_1206
        12        35                    0.0061   Obra_826
        13        68                    0.0061   Obra_1285
-----------------------------------------------------
Sum (all values):                       1.2045

Arithmetic mean:                        0.0018
Median:                                 0.0015
Standard deviation:                     0.0011
 2.5% Quantile:                         0.0008
 5.0% Quantile:                         0.0015
95.0% Quantile:                         0.0030
97.5% Quantile:                         0.0045

       Vector Values                                  Frequency       Freq%     CumFreq  CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 (                        ...                 1.000]       661    100.0000         661  100.0000
 (                  1.000 ...                 0.014]         0      0.0000         661  100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------------
  Total                                                    661    100.0000
```

Figura III.10 – Relatório do PAJEK para centralidade de grau de entrada
Fonte: Elaborado pelo autor.

O relatório apresentado na Figura III.10, além do ranking de centralidade de grau de entrada, demonstra outras informações como, frequência e distribuição de valores, média e mediana dos valores.

A Tabela III.4 demonstra que há dois autores listados na lista de Construção Social da Tecnologia (Tabela I.1) que aparecem entre os autores cujas publicações foram mais citadas, são eles: Hernán Thomas e Langdon Winner. A presença dos dois autores no ranking corrobora os resultados da Tabela III.1 que demonstra que para estes autores houve no total 19 e seis citações respectivamente na rede social de CTS até o ano de 2013, o que indica que embora esses autores não tenham aparecido entre os autores cujas publicações foram mais citadas na rede social original, eles possuem maior prestígio e relevância na rede específica de autores da tecnologia.

Embora Bruno Latour tenha aparecido como um dos autores com maior relevância na Tabela III.2, nenhuma publicação do autor apareceu como uma das mais citadas na Tabela III.4, considerando-se que a rede de citações possui como vértices as publicações e não os

autores e como as sete citações que Latour obteve se referem a um conjunto de obras, cada uma delas possui uma centralidade de grau de entrada diferente.

As possíveis causas para Hernán Thomas ser o autor mais citado entre os autores da lista de representantes da tecnologia foram discutidas neste mesmo capítulo e incluem: vínculos com o Brasil, publicações em português ou espanhol, olhar latino-americano e publicações de referência em CTS na América Latina.

A presença de Langon Winner como um dos autores mais citados na rede de construção social da tecnologia, possivelmente se deve ao fato que o autor discorre sobre o caráter político dos artefatos, sendo um dos representantes contemporâneos da construção social da tecnologia, sendo que a sua obra que foi citada foi *La ballena e el reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnologia*, uma tradução de 2008 feita do original em inglês, WINNER (1986) o que revela que apesar do hiato de 22 anos há uma contemporaneidade em WINNER (1986) e indica que há ainda uma barreira linguística em relação ao inglês, o que é corroborado, tendo em vista que a obra original *The Whale and the Reactor - A Search for Limits in an Age of High Technology* não é citada nenhuma vez na rede social.

Comparando-se os resultados da sub-rede de tecnologia com as redes globais de CTS (Figuras III.1 e III.2), podemos observar que houve apenas duas publicações que se repetiram nas três redes: GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996) e AULER e DELIZOICOV (2006), o que revela que a sub-rede possui um comportamento diferenciado e distinto em relação as redes de CTS elaboradas.

O conjunto dos 13 trabalhos mais citados na rede de Construção Social da Tecnologia revela que destas, oito são publicações dedicadas a CTS, sugerindo que esta temática pode ter contribuído para que se fizesse menção e se citassem os autores de Construção Social da Tecnologia, como no caso de BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004) que inclusive foram utilizados no presente trabalho como referenciais para a definição dos autores representantes da corrente.

Quanto aos trabalhos restantes há um trabalho dedicado a ciência, dois trabalhos de Paulo Freire, o que revela que este autor vem sendo associado à CTS e lembrado como uma possível metodologia a ser implantada no ensino de ciências, discussão esta que não será abordada no presente estudo.

Há apenas dois trabalhos dedicados inteiramente a tecnologia, o que indica que nem entre os autores dos 23 artigos que citam os autores da lista de representantes da tecnologia há uma grande relevância deste tema nas citações.

No intuito de compreender as relações da rede social optamos por calcular também a métrica de proximidade, que pode ser definida como: seja G um grafo conexo com n vértices e

seja v_k um vértice de G. A centralidade de proximidade de v_k é dada pelo inverso da soma das distâncias de v_k a todos os demais vértices do grafo, ou seja,

$$C_c(v_k) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{n} dist\,(v_j, v_k)},$$

NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) conceituam a centralidade de proximidade como o cálculo da distância total entre um vértice e todos os outros vértices de uma rede social. Assim, quanto menor for a distância de um ator em relação aos demais atores da rede social, indica que tal vértice possui uma maior facilidade em alcançar as informações na rede social.

Para o cálculo da proximidade foram utilizados os seguintes comandos no PAJEK: Net / Vector / Centrality / Closeness / Input, Vector / Make Partition / by Intervals / First Threshold (0.0075) and Step (0.001000). E para a visualização: Draw / Draw-Partition / Layout / Energy / Kawada-Kawai / Free. O resultado pode ser observado na Figura III.11, apresentada na página seguinte.

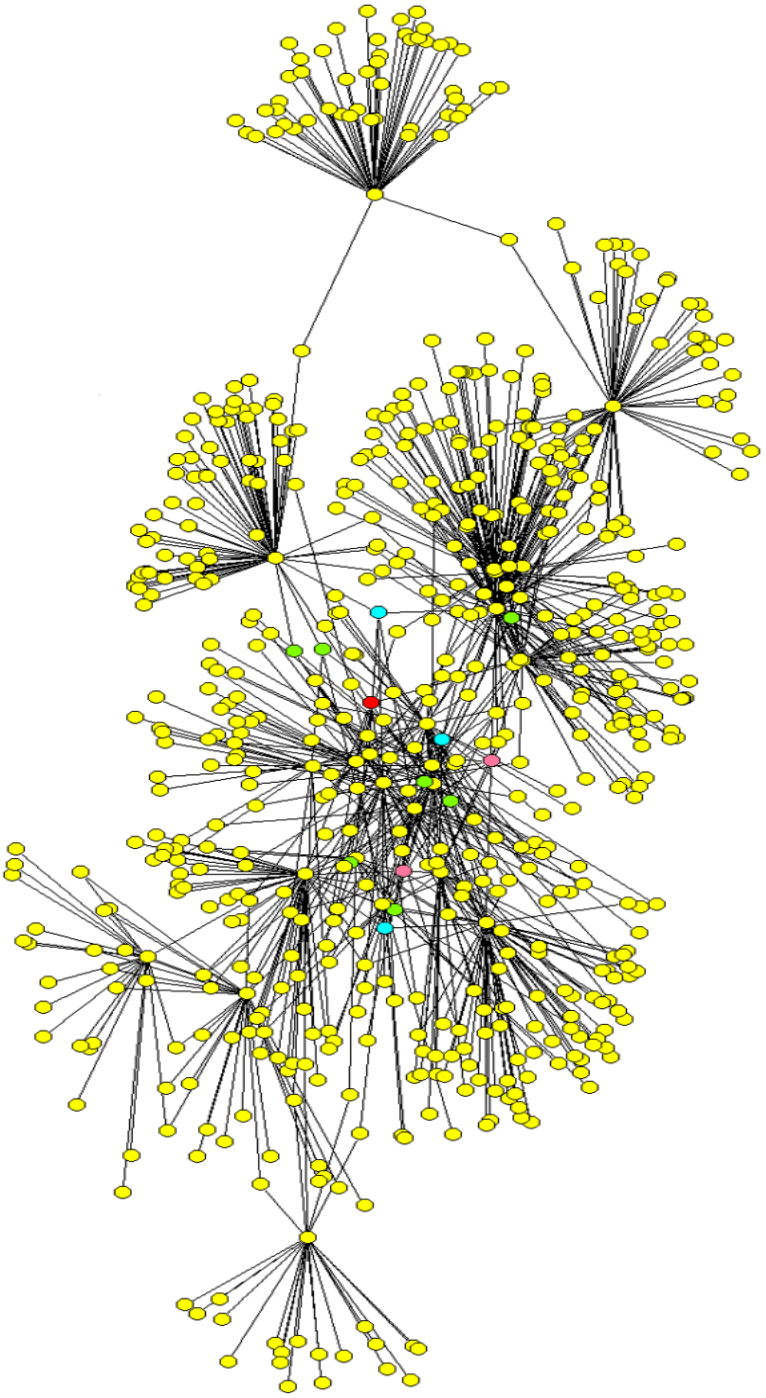


Figura III.11 – Centralidade de proximidade para a sub-rede de Construção Social da Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura III.11 demonstra que os vértices que estão mais no centro da rede, com cores diferentes de amarelo, possuem uma importância maior para a rede já que a informação chega com mais facilidade a eles.

Assim como na métrica de centralidade de grau, optamos por relacionar os 10 trabalhos que possuem maior proximidade na rede social, conforme podemos observar na Tabela III.5.

Tabela III.5 – Lista das obras com maior proximidade na sub-rede de Construção Social da Tecnologia

Publicação	Título do Trabalho	Centralidade de Proximidade
GONZÁLEZ GARCÍA, LÓPEZ CEREZO e LUJÁN LÓPEZ (1996)	Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y lat ecnología.	0.0153
FREIRE (1983)	Pedagogia do oprimido.	0.0113
VACCAREZZA (2002)	Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na America Latina.	0.0109
BAZZO (2010)	Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.	0.0091
LÓPEZ CEREZO (2002)	Ciência, tecnologia e sociedade: O estado da arte na Europa e nos Estados Unidos.	0.0091
PACEY (1990)	La cultura de tecnologia	0.0085
BAZZO et al. (2003)	Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade).	0.0079
AULER e DELIZOICOV (2006)	Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.	0.0076
CUTCLIFFE (2004)	Ideas, Máquinas y valores: Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad.	0.0076
DAGNINO, THOMAS e DAVYT (1996)	El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria.	0.0076
FREIRE (1996)	Pedagogia da autonomia.	0.0076
HABERMAS (1983)	Técnica e ciência enquanto “ideologia”.	0.0076
WINNER (2008)	La ballena e elreactor: una búsqueda de los limites em la era de la alta tecnología.	0.0076

Fonte: Elaborado pelo autor.

A lista dos trabalhos com maior proximidade foi obtida através do relatório: Info / Vector no PAJEK com as mesmas funções do relatório da Figura III.9, apresentada na página seguinte, só que voltado a fornecer informações sobre a métrica de proximidade (Figura III.12).

Report

File

```
------------------------------------------------------------------------------
 Time spent:  0:00:00

------------------------------------------------------------------------------
1. Input closeness centrality in N1 (661)
------------------------------------------------------------------------------
Dimension: 661
The lowest value:                       0.0000
The highest value:                      0.0153

Highest values:

      Rank    Vertex                     Value   Id
-----------------------------------------------------
         1        55                    0.0153   Obra_2
         2        49                    0.0113   Obra_553
         3        97                    0.0109   Obra_851
         4        40                    0.0091   Obra_536
         5       159                    0.0091   Obra_560
         6        60                    0.0085   Obra_1173
         7       170                    0.0079   Obra_748
         8       421                    0.0076   Obra_1152
         9        48                    0.0076   Obra_538
        10       156                    0.0076   Obra_884
        11       154                    0.0076   Obra_1206
        12        35                    0.0076   Obra_826
        13        68                    0.0076   Obra_1285
-----------------------------------------------------
Sum (all values):                       2.2357

Arithmetic mean:                        0.0034
Median:                                 0.0030
Standard deviation:                     0.0012
 2.5% Quantile:                         0.0015
 5.0% Quantile:                         0.0030
95.0% Quantile:                         0.0049
97.5% Quantile:                         0.0065

       Vector Values                                  Frequency       Freq%     CumFreq  CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 (                        ...                  1.000]       661    100.0000         661  100.0000
 (                  1.000 ...                  0.015]         0      0.0000         661  100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------------
  Total                                                      661    100.0000
```

Figura III.12 – Relatório do PAJEK para centralidade de proximidade
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela III.5 demonstra que 12 dos 13 trabalhos com maior proximidade, também aparecem na lista das obras com maior centralidade de grau de entrada, o que revela que os autores que as produziram além de terem prestígio na rede, por serem os mais citados, também possuem uma importante função no fluxo de informações dentro da rede social.

A única exceção ficou por conta do autor de tecnologia Jurgen Habermas que embora não possua publicações entre as mais citadas, possui um trabalho com destacada relação de proximidade com os outros trabalhos, o que revela que esse trabalho específico deste autor tem um importante papel na circulação de informações da rede. Tal resultado pode ser reflexo da contribuição do autor teve para a formação do enfoque CTS já que Habermas (1968) abordava de maneira crítica e aprofundada as relações CTS, entendendo a C&T como formas de ideologia.

Hernán Thomas e Langdon Winner também estão entre os autores que possuem trabalhos com as maiores proximidades, o que revela que além de serem bem citados, esses autores possuem papéis chave em relação ao fluxo de informações já que quanto maior a proximidade menor a distância de um vértice em relação aos demais, o que denota uma maior facilidade na circulação de informações.

Os resultados obtidos na métrica de centralidade de grau de entrada se repetem nos obtidos na proximidade, o que pode indicar que as publicações de CTS além de serem as mais citadas também possuem uma importância maior na circulação de informações em detrimento dos estudos que tem como temática principal a tecnologia que possuem apenas três trabalhos em um universo de 13 publicações.

Cabe destacar que duas publicações de Paulo Freire aparecem entre as 13 com maior proximidade, o que revela que esse autor além de ser um dos mais citados possui maior proximidade, o que denota uma importante função na rede social e uma pequena distância em relação aos demais atores da rede social.

A outra medida de centralidade que optamos por calcular foi a intermediação que revela os atores que possuem papel-chave em uma determinada rede social. Para se determinar a centralidade de intermediação de um vértice v_k num grafo G com n vértices, tudo o que precisamos fazer é somar todas as intermediações parciais de v_k em G. O valor encontrado será denotado por $c_b(v_k)$ e definido como a centralidade de intermediação de v_k em G. Assim, temos:

$$c_b(v_k) = \sum_{1 \le i < j \le n, i,j \neq k} b_{ij}(v_k),$$

NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) entendem que a intermediação ao invés de ser uma métrica que revela a facilidade de acesso à informação de um ator na rede social, como é o caso da centralidade de grau e da proximidade, a intermediação mede o quanto um ator é importante na rede social em relação ao fluxo de informações e o quanto seria prejudicial para a rede social se esse ator deixasse de transmitir informações ou simplesmente desaparecesse, revelando quais são os vértices intermediadores da informação.

Para a elaboração da intermediação da rede foram usados os seguintes comandos: Net / Vector / Centrality / Betwenness, Vector / Make Partition / by Intervals / First Threshold (10) and Step (1) e para visualizá-la: Draw / Draw-Partition / Layout / Energy / Kawada-Kawai / Free. O resultado pode ser observado abaixo (Figura III.13).

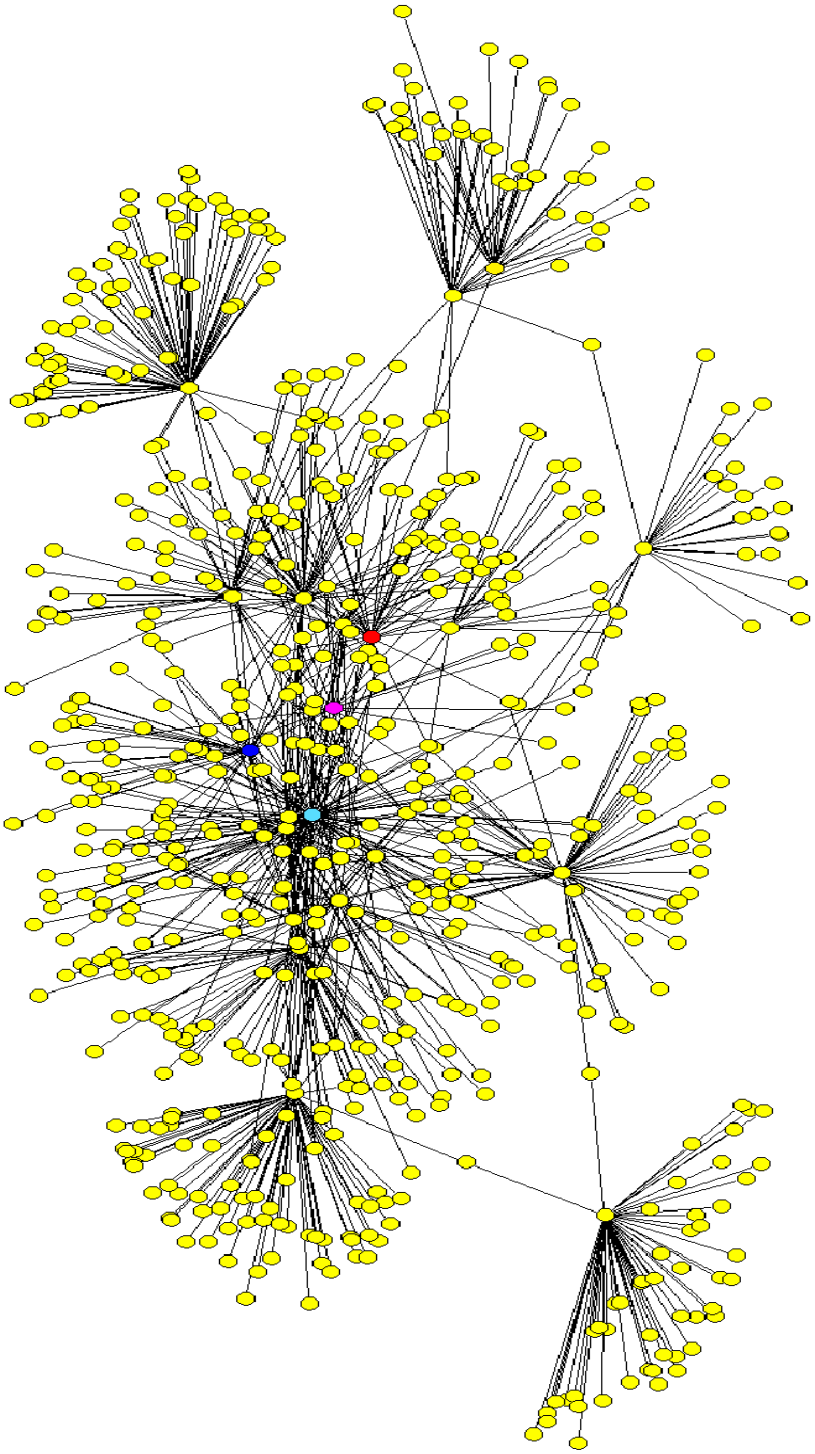
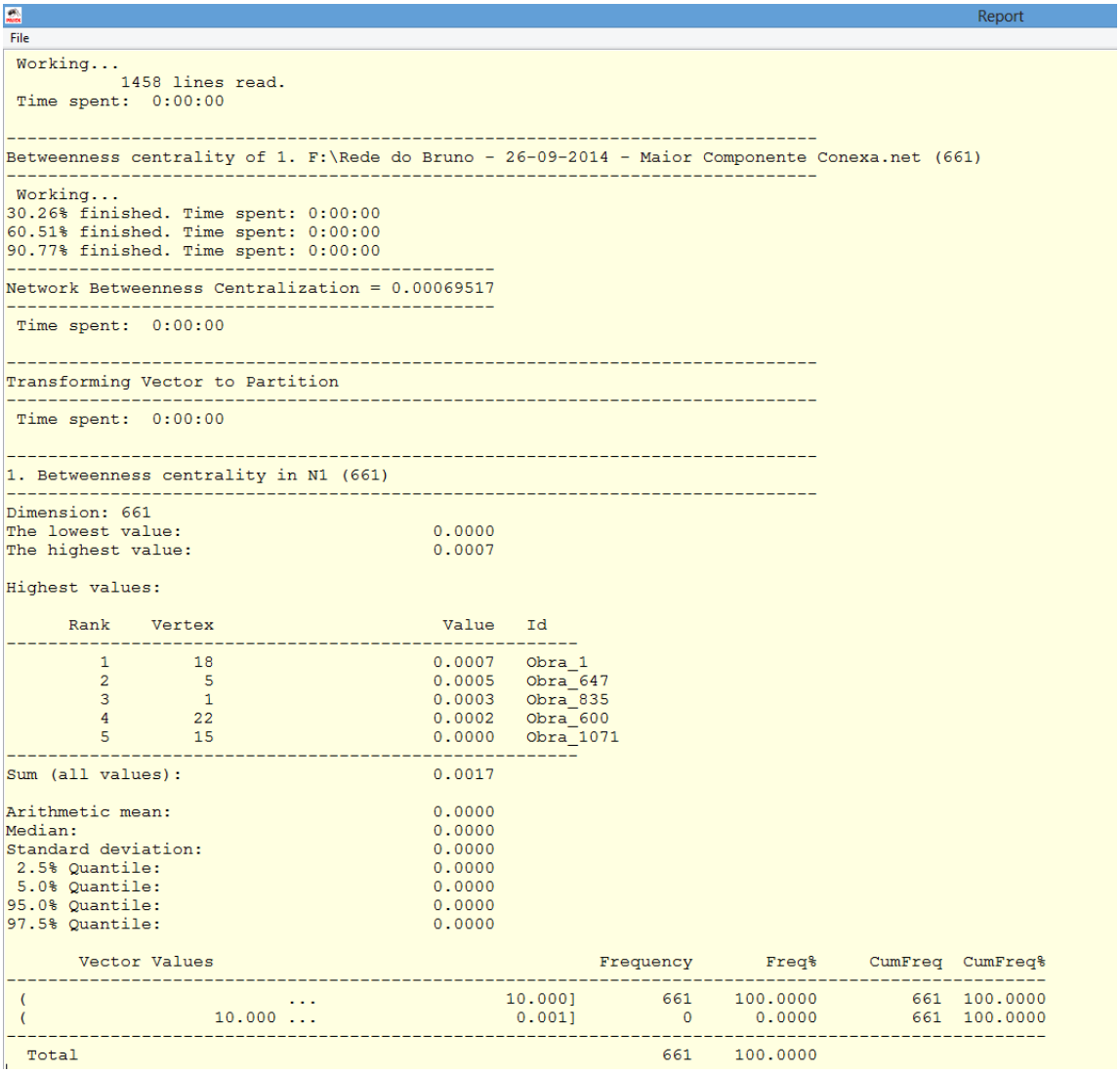


Figura III.13 – Centralidade de intermediação para a sub-rede de Construção Social da Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor.

A lista de trabalhos que possuem papel intermediador na rede foi obtida através do relatório do PAJEK: Info / Vector, como os demonstrados no grau de entrada e na proximidade, mas nesse caso específico para a intermediação (Figura III.14).



Report

File

```
 Working...
          1458 lines read.
 Time spent:  0:00:00

-------------------------------------------------------------------------------
Betweenness centrality of 1. F:\Rede do Bruno - 26-09-2014 - Maior Componente Conexa.net (661)
-------------------------------------------------------------------------------
 Working...
30.26% finished. Time spent: 0:00:00
60.51% finished. Time spent: 0:00:00
90.77% finished. Time spent: 0:00:00
-----------------------------------------------
Network Betweenness Centralization = 0.00069517
-----------------------------------------------
 Time spent:  0:00:00

-------------------------------------------------------------------------------
Transforming Vector to Partition
-------------------------------------------------------------------------------
 Time spent:  0:00:00

-------------------------------------------------------------------------------
1. Betweenness centrality in N1 (661)
-------------------------------------------------------------------------------
Dimension: 661
The lowest value:                       0.0000
The highest value:                      0.0007

Highest values:

      Rank    Vertex                     Value   Id
-----------------------------------------------------
         1        18                    0.0007   Obra_1
         2         5                    0.0005   Obra_647
         3         1                    0.0003   Obra_835
         4        22                    0.0002   Obra_600
         5        15                    0.0000   Obra_1071
-----------------------------------------------------
Sum (all values):                       0.0017

Arithmetic mean:                        0.0000
Median:                                 0.0000
Standard deviation:                     0.0000
 2.5% Quantile:                         0.0000
 5.0% Quantile:                         0.0000
95.0% Quantile:                         0.0000
97.5% Quantile:                         0.0000

       Vector Values                                    Frequency       Freq%     CumFreq  CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 (                        ...                 10.000]         661    100.0000         661  100.0000
 (                10.000 ...                  0.001]           0      0.0000         661  100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------------
  Total                                                        661    100.0000
```

Figura III.14 – Relatório do PAJEK para centralidade de intermediação
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura III.13 demonstra que há uma baixa intermediação na rede, considerando-se que apenas quatro obras possuem cores diferentes de amarelo, sendo as únicas que possuem intermediação maior que 0. Na Tabela III.6 é possível verificar os trabalhos que possuem maior intermediação na rede.

Tabela III.6 – Lista das obras com maior intermediação na sub-rede de Construção Social da Tecnologia

Publicação	Título do Trabalho	Centralidade de Intermediação
SANTOS e MORTIMER (2002)	Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira.	0.0007
AULER (2007)	Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro.	0.0005
ARAUJO (2009)	Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil.	0.0003
VON LINSINGEN (2007)	Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.	0.0002

Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar na Tabela III.6 que nenhum dos 30 autores da lista de representantes da Construção Social da Tecnologia ou outros autores que a utilizem como tema principal em suas publicações aparecem com trabalhos que sejam intermediadores na rede, o que revela que os autores da tecnologia possuem papéis secundários na rede social.

A Tabela III.6 revela que as quatro obras que possuem intermediação pertencem ao universo inicial dos 23 artigos, que citam fontes em tecnologia, utilizados na elaboração da rede social, o que indica que esses quatro artigos possuem papéis-chave na rede social e sua retirada na rede poderia prejudicar ou ocasionar prejuízos nas relações entre os atores e o fluxo de informações que circula na rede, embora seja uma intermediação muito fraca que demonstra que não há na rede atores com grande poder de intermediação.

Os quatro artigos abordam o enfoque CTS no Brasil, o que pode ter contribuído para que tivessem papéis importantes na rede social, considerando que se propõem de alguma forma a discutir a realidade nacional.

Em ARAUJO (2009) há a explanação sobre os grupos de pesquisa em CTS no Brasil, o que pode ser uma publicação relevante para pesquisadores que ainda não possuem um entendimento claro sobre a tríade CTS e necessitam obter mais informações sobre o tema.

Em SANTOS e MORTIMER (2002), AULER (2007) e VON LINSINGEN (2007) há um debate sobre a educação CTS e sua implementação no Brasil. Tais publicações podem ser utilizadas como referenciais para educadores que desejam obter mais esclarecimentos acerca da utilização de CTS no ensino brasileiro.

Em AULER (2007) é discutida a aproximação entre CTS e Paulo Freire o que pode ter contribuído para que este autor aparecesse entre os mais citados e com maior proximidade, o que pode ter sido influenciado por AULER (2007) que possui papel como um dos intermediadores na rede social.

III.4 Discussão dos resultados

A análise global dos resultados permite afirmar que a Construção Social da Tecnologia possui uma importância pequena para a área do ensino CTS no Brasil, o que responde assim a pergunta de pesquisa. Os resultados refutam para o Brasil a tese de CUTCLIFFE (2004) de que a nível mundial a Construção Social da Tecnologia exerce uma grande influência na área de CTS. Em suma, esta conclusão foi obtida após os seguintes resultados encontrados:

- Na rede social de CHRISPINO et al. (2013) não há nenhum dos 30 autores representantes da área de Construção Social da Tecnologia entre os mais citados.

- Na rede social elaborada pelo grupo CTS e Educação do CEFET/RJ também não houve nenhum dos autores de tecnologia na lista dos mais citados.

- Em apenas 23 dos 141 artigos utilizados para a confecção da rede de CTS no Brasil até o ano de 2013 houve citações dos autores de tecnologia listados.

- Houve 59 citações dos autores de Construção Social da Tecnologia, o que corresponde a 1,72% do total de 3433 citações da maior componente conexa da rede de CTS até o ano de 2013.

- Na sub-rede de Construção Social da Tecnologia houve dois autores da área entre os 13 mais citados e três entre os 13 com maior centralidade de proximidade.

- Não houve nenhum autor de Construção Social da Tecnologia na sub-rede da área com intermediação não nula.

Os resultados sugerem que há pouco conhecimento dos pesquisadores da área sobre as fontes de tecnologia, o que indica que há pouca disseminação destas fontes na comunidade de pesquisa, o que pode ser resultado além da questão de um possível desconhecimento em relação à temática, de um difícil acesso ao material produzido pelos autores da área, o que é intensificado pela barreira linguística já que dos 30 autores, apenas quatro são de origem hispânica enquanto que os outros em sua maioria publicam em inglês que não é falado pela grande maioria da população brasileira.

Também chama a atenção o fato de que apenas um dos trinta autores seja proveniente da América Latina, o que é reflexo da pouca polarização dos estudos sociais da tecnologia na região e pode indicar que os pesquisadores nacionais buscam fontes secundárias que proporcionem alguma experiência de aplicação de CTS na educação do Brasil, em detrimento de fontes primárias que possuem um foco mais voltado a Europa e Estados Unidos.

A maior parte dos autores dos 23 artigos que utilizaram fontes dos estudos sociais da tecnologia provém de programas de pós-graduação cujas temáticas possuem relação com CTS, o que indica que a educação CTS proporciona uma disseminação dos autores de Construção Social da Tecnologia entre os educandos, o que se reflete nas publicações.

Os programas de pós-graduação relacionados a CTS poderiam contribuir com a promoção e difusão dos estudos sociais da tecnologia através da criação de materiais didáticos

específicos, tradução de trabalhos ou até mesmo a inclusão de disciplinas voltadas especificamente para a Construção Social da Tecnologia.

O presente trabalho possibilitou demonstrar que as concepções de CTS e Construção Social da Tecnologia possuem consonância e complementariedade entre si. A adoção dos estudos sociais da tecnologia no ensino contribuiria para a formação de uma visão crítica do educando sobre a tecnologia, estimulando a sua participação nas decisões sobre a temática.

CAPÍTULO IV – Conclusões

O presente trabalho objetivou analisar a importância da Construção Social da Tecnologia para a área CTS no Brasil. Para tanto, foi definida uma amostra que representasse a amplitude de visões que os estudos sociais da tecnologia possuem. E para representar a área CTS no Brasil foram coletadas publicações sobre CTS de 26 periódicos nacionais classificados pelo QUALIS na categoria de ensino.

Com base no reconhecimento de autores da área e adição de autores contemporâneos foram escolhidos 30 autores para representar a Construção Social da Tecnologia, o que proporcionou visões positivistas, pessimistas e construtivistas sobre a tecnologia que foi abordada pelos autores como artefato, sistema e rede.

Apesar das diferentes concepções, os autores representam em conjunto uma tentativa de se debater e discutir as relações entre tecnologia e sociedade, sendo fontes primárias que representam diferentes épocas, mas que certamente contribuíram para a formação do enfoque CTS e na atualidade ainda existem autores representantes da corrente que produzem publicações sobre o tema que poderiam ser utilizadas pelos pesquisadores de CTS como fontes para a reflexão sobre a tecnologia nos dias atuais.

Foi demonstrado que embora a Construção Social da Tecnologia tenha sido uma importante contribuição para a formação no passado e presente da área CTS, não há uma grande relevância da área nas publicações em CTS no Brasil, o que foi comprovado pela análise de relevância das publicações dos autores de tecnologia na rede social de CTS e pelos resultados obtidos pela rede específica de autores que citam fontes de tecnologia.

Cabe ressaltar que a área de Construção Social da Tecnologia foi representada por uma amostra de 30 autores, assim como a área CTS de ensino no Brasil foi representada por 26 periódicos, o que certamente influenciou o resultado da pesquisa.

Estudos futuros poderiam utilizar outras amostras, escolhendo uma lista diferente de autores representantes da tecnologia ou de periódicos nacionais em CTS, ou analisar outros tipos de publicação como artigos em congressos e eventos, dissertações, teses, entre outros.

Outro tópico relevante para pesquisas futuras poderia ser a correlação entre a área CTS no Brasil e os autores da Construção Social da Ciência, verificando se os autores da ciência possuem uma relevância maior para a área do que os da tecnologia.

Uma possível ampliação de escopo seria a análise da Construção Social da Tecnologia na América Latina, com o intuito de analisar se os demais países integrantes do Enfoque CTS na região possuem uma relevância maior dos autores de tecnologia nas suas publicações.

Foram levantadas possíveis causas para a pouca relevância das fontes de Construção Social da Tecnologia na área de ensino CTS ano Brasil, o que pode incluir: desconhecimento

sobre os autores, dificuldades de acesso as publicações, barreira linguística e trabalhos que enfocam a realidade da Europa e Estados Unidos.

A difusão da Construção Social da Tecnologia na área de ensino de ciência poderia contribuir para a formação de uma visão mais crítica do educando, retirando-a de sua posição de neutralidade e eficiência, passando a percebê-la como um complexo organizacional que está inserido em um contexto social, econômico, cultural e político que continuamente exerce influências sobre a mesma e simultaneamente a tecnologia possui o poder de influir em toda a sociedade.

Os resultados demonstraram que a maior parte das publicações que citam os autores representantes da tecnologia é proveniente de pesquisadores que possuem vínculo com programas de pós-graduação relacionados à temática CTS, o que indica que a educação em CTS contribuiu para a formação de uma visão mais crítica e ampliada dos educandos acerca da tecnologia, o que é endossado pela utilização por parte dos pesquisadores vinculados a estes programas de fontes da Construção Social da Tecnologia.

A criação de disciplinas específicas sobre a Construção Social da Tecnologia ou a adoção desses conteúdos em outras disciplinas nos programas de pós-graduação, e até mesmo nos cursos de formação de professores, poderia contribuir para a disseminação desta área na comunidade de pesquisa e consequentemente ampliar a sua relevância nas publicações dos periódicos nacionais.

Referências Bibliográficas

ABREU, T.B.; FERNANDES, J.P.; MARTINS, I. “Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências”, *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, pp. 3-32, 2013.

ACEVEDO DÍAZ, J.A. “Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: uma breve revisión del tema”, *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, v. 2, n. 3, pp. 75-84, 1995.

_____. “Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS”, *Borrador*, v. 13, n. 1, pp. 26-30, 1996.

_____. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. In: GORDILLO, M.M. et al. “**Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad”**. Madrid: Organização de Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2009, pp. 35-39.

AIKENHEAD, G. “Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame”, *Educación Química*, v. 16, n. 2, pp. 304-315, 2005.

AMORIM, A.C.R. “O ensino de biologia e as relações entre ciência / tecnologia / sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio?”. In: **Anais do 6º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, pp. 74-77, São Paulo, 1997.

ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M.A. “Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação”, *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, pp. 15-27, 2001.

ANGOTTI, J.A.P.; BASTOS, F.P.; MION, R.A. “Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade”, *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, pp. 183-197, 2001.

ARAUJO, R.F. “Os Grupos de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil”, *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v. 1, n. 1, pp. 81-97, 2009.

ARENDT, H. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2007.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**, Tese, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2002.

_____. “Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro”, *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, pp. 1-20, 2007.

AULER, D.; BAZZO, W.A. “Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro”, *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, pp. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOIVOV, D. “Alfabetização científico-tecnológica para quê?”, *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, pp. 1-13, 2001.

_____. “Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, pp. 337-355, 2006.

BACARAT, A.C.; RIGOLIN, C.C.D. “Controvérsias sócio-jurídicas dos direitos autorais na Era da Informação: propostas para agenda de pesquisa”, *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, n. 1, pp. 12-24, 2011.

BARNES, J.A. “Class and Committees in a Norwegian Island Parish”, *Human Relations*, v. 7, n. 1, pp. 39-58, 1954.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. **Pajek – Program for Analysis and Visualization of Large Networks: Reference Manual**. Liubliana: La Tex, 2008.

BAZZO, W.A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

_____. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

BAZZO, W.A. et al. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: Organização de Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BAZZO, W.A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: Organização de Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BERGER, P.L; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade: tratado de sociologia do conhecimento**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.

BIJKER, W.E. "La construcción social de la baquelita: hacia una teoria de la invención". In: THOMAS, H; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos - Sociología de la Tecnología**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 63-100.

BLOOR, D. **Conhecimento e imaginário social**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

BÖCK, B.S.; CHRISPINO, "A. Participação social nas decisões tecnocientíficas - percepção de educandos", *Uni-pluri*, v. 14, n. 2, pp. 118-125, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: SEMT, 1998.

CALLON, M. "La dinámica de las redes tecno-económicas". In: THOMAS, H; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos - Sociología de La Tecnología**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 147-184.

CALLON, M.; LASCOUMES, P.; BARTHE, Y. **Acting in an Uncertain World - An Essay on Technical Democracy**. Cambridge: The MIT Press, 2009.

CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I.; LUNARDI, G. "Enfocando a Formação de Professores de Ciências no Timor-Leste", *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 2, pp. 189-208, 2012.

CASTELLS, M. **O Poder da Identidade**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

_____. "Materials for an exploratory theory of the network society", *British Journal of Sociology*, v. 51, n. 1, pp. 5-24, 2000.

CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A Sociedade em Rede – Do Conhecimento à Acção Política**. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 2005.

CHRISPINO, A. et al. "A Área CTS no Brasil Vista como Rede Social: Onde Aprendemos?", *Ciência & Educação*, v. 19, n. 2, pp. 455-479, 2013.

COSTA, P.P. **Teoria de Grafos e Suas Aplicações**, Dissertação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, RJ, Brasil, 2011.

COWAN, R.S. "The "Industrial Revolution" in the Home: Household Technology and Social Change in the 20th Century", *Technology and Culture*, v. 17, n. 1, pp. 1-23, 1976.

_____. "How the refrigerator got its hum". In: MACKENZIE, D; WAJCMAN, J. **The social shaping of technology**. Philadelphia: Open University Press, 1985, pp. 202-218.

CRUZ, S.M.S.C.; ZYLBERSZTAJN, A. "O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos". In: PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, pp. 171-196.

CUTCLIFFE, S.H. **Ideas, máquinas y valores.** Barcelona: Anthropos Editorial, 2004.

DAGNINO, R. “As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América”, *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 2, pp. 3-36, 2008.

_____. “A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica”, *Revista CTS*, v. 12, n. 4, pp. 93-114, 2009.

DAGNINO, R.; NOVAES, H.T. “O papel do engenheiro na sociedade”, *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 4, n. 6, pp. 95-112, 2008.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. “El pensamiento en Ciencia,tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria”, *Redes*, v. 3, n.7, pp. 13-51, 1996.

DIAS, R.B.; SERAFIM, M.P. “Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros”, *Avaliação (Campinas; Sorocaba),* v. 14, n. 3, pp. 611-627, 2009.

DICIO. 2015. Dicionário online de português. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/>. Acesso em: 2 fev. 2015.

EASLEY, D; KLEINBERG, J. **Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

ECHEVERRÍA, J. “Teletecnologías, espacios de interacción y valores”, *Revista Teorema*, v. 17, n. 3, pp. 1-13, 1998.

_____. **Los Señores del Aire. Telépolis y El Tercer Entorno**. Barcelona: Destino, 1999.

_____. “De la filosofía de la ciência a la filosofía de las tecno-ciencias e innovaciones”, *Revista CTS*, v. 10, n. 28, pp. 105-114, 2015.

ELLUL, J. **The Technological Society**. Nova York: Vintage Books, 1964.

ESQUIROL, J. **Los Filosofos Contemporaneos y la Tecnica. De Ortega a Sloterdijk**. Barcelona: Editorial Gedisa, 2012.

FEENBERG, A. “Teoría crítica de la tecnologia”, *Revista CTS*, v. 2, n. 5, pp. 109-123, 2005.

_____. “Ciencia, tecnología y democracia: distinciones y conexiones”, *Scientiae Studia*, v. 7, n. 1, pp. 63-81, 2009.

_____. “O que é Filosofia da Tecnologia?“. In: 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, 2010, pp. 39-51.

FONTES, A.R.C. “Observações sobre a fundamentação dos direitos humanos na Fenomenologia de Jan Patocka”, *Cadernos da EMARF – Fenomenologia e Direito*, v. 4, n. 2, pp. 15-21, 2012.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

FRANCO AVELLANEDA, M.; VON LINSINGEN, I. “Una Mirada a la Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación”, *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 4, n. 2, pp. 225-246, 2011.

FREIRE, P. **Uma educação para a Liberdade**. Porto: Dinalivro, 1974.

_____. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, L.Q. **Medidas de Centralidade em Grafos**, Dissertação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2010.

GONZÁLEZ GARCÍA, M.I.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN LÓPEZ, J.L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Madrid: Technos, 1996.

GIEDION, S. **Mechanization takes command – a contribution to anonymous history**. Nova York: Oxford University Press, 1970.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como "ideologia"**. Lisboa: Edições 70, 1968.

_____. "Técnica e ciência enquanto ideologia". In: BENJAMIN, W, et al. **Textos Escolhidos**. São Paulo: Abril Cultural, 1983, pp. 20-65.

HEIDEGGER, M. "A questão da técnica", *Scientiae Studia*, v. 5, n. 3, pp. 375-398, 2007.

HUGHES, T.P. "La evolución de los grandes sistemas tecnológicos". In: THOMAS, H; BUCH, A. **Actos, actores y artefactos - Sociología de La Tecnología**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 101-146.

HUNGER, D; NETO, S.S. "A Sociologia do conhecimento em Mannheim e Elias – Modelos teóricos de Investigação social". In: **Anais do 7º Simpósio Internacional Processo Civilizador**, pp. 12-24, Piracicaba, 2003.

HUNSCHE, S. et al. "O Enfoque CTS no Contexto Brasileiro: Caracterização Segundo Periódicos da Área de Educação em Ciências". In: "**Anais do 7º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências"**, pp. 2-15, Florianópolis, 2009.

ILLICH, I. **La convivencialidad**. Barcelona: Virus editorial, 2011.

JONAS, H. **El principio de responsabilidad: Ensayo de uma ética para la civilización tecnológica**. Barcelona: Editorial Herder, 1995.

KRAIMER, P. et al. **Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología de la ciencia en América Latina**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2004.

KUHN, T.S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998.

LATOUR, B. **Reassembling the social - An Introduction to Actor-Network-Theory**. Nova York: Oxford University Press, 2005.

LATOUR, B; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório - A produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LATOUR, B; VACCARI, A. "Reensamblar lo social: una introducción a la teoria del actor-red", *Revista CTS*, v. 4, n. 11, pp. 189-192, 2008.

LAW, J. **Aircraft Stories – Decentering the Object in Technoscience**. Durham e Londres: Duke University Press, 2002.

_____. Actor-network theoryand material semiotics. In: TURNER, B.S. **The New Blackwell Companion to Social Theory**. Oxford: Blackwell, 2008, pp. 141-158.

LÓPEZ CEREZO, J.A. "Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos", *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 1, n. 18, pp. 41-68, 1998.

_____. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, W.L.P. *"***Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação"**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002, pp. 3-38.

LOZARES, C. "La Teoria de Redes Sociales", *Revista de Sociologia,* v. 1, n. 48, pp. 103-126, 1996.

LUCCHESI, C.L. **Introdução à Teoria dos Grafos**. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1979.

MARTIN, O. **Sociología de las ciencias**. Buenos Aires: Nueva Visión, 2003.

MARTÍNKOVÁ, I. "Jan Patocka's Three Movements of Human Life With Respect to Physical Education and Sport Practice", *Acta. Univ. Palacki. Olomuc.,* v. 36, n. 2, pp. 59-66, 2006.

MELO, T.B.; CHRISPINO, A. "Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no ensino médio", *Educ. Matem. Pesq.*, v. 15, n. 1, pp. 125-146, 2013.

MICHAELIS. 2015. Dicionário online de português. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 2 fev. 2015.

MITCHAM, C. **¿Qué es la filosofía de la tecnologia?** Barcelona: Anthropos Editorial, 1989.

MONSERRAT NETO, J. **Estudo de diferentes abordagens sócio-técnicas sobre a geração tecnológica: um caso comparativo da tecnologia digital de centrais telefônicas públicas**, Tese, UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1997.

MUMFORD, L. **Técnica y Civilización**. Madrid: Alianza Universidad, 1971.

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with PAJEK**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

OLIVA, A. Kuhn: o normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica. In: PORTOCARRERO, V. "**Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas"**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994, pp. 67-102.

ORTEGA Y GASSET, J. **La Rebelión de las Masas**. Madrid: Instantes, 1937.

PACEY, A. **La cultura de la tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

PALÁCIOS, M. O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade. In: PORTOCARRERO, V. "**Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas"**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994, pp. 175-198.

PINCH, T.J.; BIJKER, W.E. La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnologia pueden beneficiarse mutuamente. In: THOMAS, H; BUCH, A. "**Actos, actores y artefactos - Sociología de la Tecnología"**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 19-62.

PLATAFORMA LATTES. Desenvolvido pelo CNPq, 2015. Apresenta um banco de dados sobre os pesquisadores no Brasil. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>. Acesso em: 10 dez. 2014.

PPCTE. Desenvolvido pelo CEFET-RJ, 2015. Apresenta informações sobre o PPCTE. Disponível em: <http://dippg.cefet-rj.br/>. Acesso em: 12 jan. 2015.

PPGECT. Desenvolvido pela UFSC, 2015. Apresenta informações sobre o PPGECT. Disponível em: < http://ppgect.ufsc.br>. Acesso em: 12 jan. 2015.

PPG-PCT. Desenvolvido pela UNICAMP, 2015. Apresenta informações sobre o PPG-PCT. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/pos-graduacao/politica-cientifica-e-tecnologica>. Acesso em: 12 jan. 2015.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. “O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania”, *Ciência e Educação,* v. 13, n. 2, pp. 141-156, 2007.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

QUINTANEIRO, T. Émile Durkheim. In: QUINTANEIRO, T; BARBOSA, M.L.O; DE OLIVEIRA, M.G.M. “**Um toque de clássicos: Marx, Durkheim e Weber”**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003, pp. 60-96.

RANGEL, F.O.; SANTOS, L.S.F.; RIBEIRO, C.E. “Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literácia científica*”*, *Cad. Bras. Ens. Fís*., v. 29, n. 1, pp. 651-677, 2012.

SANTOS, M.E.V.M. “As Diferentes Correntes Epistemológicas e suas Implicações para a Pesquisa em Educação Ambiental”, *Pesquisa em Educação Ambiental,* v. 2, n. 1, pp. 67-94, 2007.

_____. “Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar”, *Química nova*, v. 32, n. 2, pp. 530-537, 2009.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. “Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências”, *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, pp. 95-111, 2001.

_____. “Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira”, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, pp. 133-162, 2002.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

SCROGIN, K. “The War on Concepts: The Thought of Jan Patocka and the War on Terror”, *Kritike*, v. 2, n. 1, pp. 68-78, 2008.

SILVA, E.W. **Sociologia do conhecimento**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2012a.

SILVA, M.A.F.B. **O conceito de tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS**, Dissertação, CEFET-RJ/PPTEC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012b.

SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W. “Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica”, *Ciência e Educação*, v. 15, n. 3, pp. 681-694, 2009.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SLOTERDIJK, P. **O desprezo das massas – ensaio sobre lutas culturais na sociedade moderna**. São Paulo: Editora Estação Liberdade, 2002.

_____. **Esferas III - Espumas - Esferologia plural**. Madrid: CEDRO, 2009.

TARTUCE, G.L.B.P. **O que há de novo no debate da qualificação do trabalho? Reflexões sobre o conceito com base nas obras de Georges Friedmann e Pierre Naville**. Dissertação, USP/Programa de Pós-Graduação em Sociologia, São Paulo, SP, Brasil, 2002.

THOMAS, H. “Los estudios sociales de la tecnologia em América Latina”, *Íconos*, v. 2, n. 37, pp. 35-53, 2010.

THOMAS, H.; BECERRA, L.; DAVYT, A. “Repensar el desarrollo y el cambio tecnológico. De la crítica conceptual a la propuesta normativa”. In: **Anais da 1ª Conferencia Internacional LALICS**, pp. 1-23, Rio de Janeiro, 2013.

VACCAREZZA, L.S. Émile Durkheim. In: SANTOS, W.L.P. et al. “**Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação”**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002, pp. 43-77.

VÁZQUEZ ALONSO, A. et al. “Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade”, *Química Nova na Escola*, v. 27, n. 1, pp. 34-50, 2008.

VERASTZO, E.V. et al. “Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais”, *Ciência e Educação*, v. 19, n. 3, pp. 761-779, 2013.

VON LINSINGEN, I. “Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina”, *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, pp. 1-19, 2007.

WEBQUALIS. Desenvolvido pelo SICAPES, 2015. Apresenta informações sobre a classificação dos periódicos nacionais e internacionais. Disponível em: < http://qualis.capes.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2015.

WINNER, L. **The Whale and the Reactor - A Search for Limits in an Age of High Technology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1986.

_____. **La ballena y el reactor: Una busqueda de los limites en la era de la alta tecnologia**. Barcelona: Editorial Gedisa, 2008.