CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A TECNOLOGIA NA ABORDAGEM CTS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM DOIS PERIÓDICOS INTERNACIONAIS DE ESTUDOS DE C&T E BRASILEIROS NA ÁREA DE ENSINO

Bruno Stefoni Böck

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

Orientador:

Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

Rio de Janeiro
Março de 2018

A TECNOLOGIA NA ABORDAGEM CTS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM DOIS PERIÓDICOS INTERNACIONAIS DE ESTUDOS DE C&T E BRASILEIROS NA ÁREA DE ENSINO

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

Bruno Stefoni Böck

Banca examinadora:

Presidente, Professor Dr. Álvaro Chrispino (CEFET/RJ), orientador

Professora Dra. Andreia Guerra de Moraes (CEFET/RJ)

Professor Dr. Marco Antonio Barbosa Braga (CEFET/RJ)

Professora Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira (UTFPR)

Professora Dra. Viridiana Santana Ferreira Leitão (UFRJ e INT)

Rio de Janeiro
Março de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

B665 Böck, Bruno Stefoni
A tecnologia na abordagem CTS: uma análise comparativa em dois periódicos internacionais de estudos de C&T e brasileiros na área de ensino / Bruno Stefoni Böck.—2018.
viii, 142f. : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ; enc.

Tese (Doutorado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2018.
Bibliografia : f. 129-142
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Tecnologia – Aspectos sociais. 2. Literatura científica – Periódicos. 3. Periódicos brasileiros. 4. Ciência – Periódicos. 5. Redes sociais. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 303.483

DEDICATÓRIA

Mio nonno Giuseppe! Dedico questa tesi a te. Mi piacerei tantissimo che saresti stato accanto a me per vedere le mie conquiste, per io potere imparare l'italiano, conoscere l'Italia e ascoltare le canzoni italiani con te e per ci divertiamo insieme! Ti ringrazio per tutto che hai fatto per me e la nostra famiglia! Un abbraccione del tuo nipote Bruno!

(Meu avô Giuseppe! Dedico esta tese a você. Gostaria muito que pudesse ter estado ao meu lado para ver as minhas conquistas, para eu poder aprender italiano, conhecer a Itália e ouvir músicas italianas com você e para nos divertirmos juntos! Agradeço-te por tudo o que fez por mim e pela nossa família! Um grande abraço do seu neto Bruno!)

Minha avó Irany! Dedico esta tese também a você. Como eu gostaria que você estivesse ao meu lado para ver as minhas conquistas, para sairmos para almoçarmos fora, para viajarmos juntos e podermos nos divertir. Você faz parte desta conquista. Muito obrigado por tudo! Um grande beijo para você do seu neto Bruno!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Dr. Sergio Muniz de Brito, cirurgião pediátrico, mais que um médico, uma pessoa com uma grande humanidade que foi como um pai para mim.

A todos os professores que ao longo da minha vida contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, em especial a tia. Dulce do Jardim da Infância e a minha professora do Ensino Médio de português Iara Rams que sempre estimularam o meu aprendizado.

Ao Prof. Alvaro Chrispino por ter acreditado em mim e me apoiado no mestrado e no doutorado. Mais que um orientador é uma pessoa de profunda sabedoria responsável pelo nosso grupo de pesquisa ser uma verdadeira família. Além de ser o modelo de servidor público em que procuro me espelhar.

A todos os amigos do doutorado, em especial: Marcia, Marquinho, Thiago e Toledo que estiveram comigo e foram meus companheiros ao longo desta jornada.

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.

Ao amigo Saulo Dantas de Figueredo. Que bom que pudemos retomar a nossa amizade depois de um tempo. Que sempre permaneçamos unidos e que a nossa amizade não se quebre nunca mais.

Aos grandes e melhores amigos Guilherme Lopes da Cruz Santos e Erison Viana Santos por mais de 15 anos de amizade, juntos crescemos e passamos por muitas coisas e a nossa amizade resistiu ao tempo, mais que três amigos, três irmãos. Three amigos!

À minha irmã Carina, mais que uma irmã, a minha melhor amiga, consultora de assuntos acadêmicos e companheira de viagem. Juntos vivemos alegrias, surpresas e confusões nas Américas e Europa. A África, a Ásia, a Oceania e até a Antártida que nos esperem!

E finalmente, agradeço à minha mãe Tania, carinhosamente Chansey. Muito obrigado por tudo, por todo o seu carinho e amor. Esta tese também é um presente para você!

RESUMO

A TECNOLOGIA NA ABORDAGEM CTS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM DOIS PERIÓDICOS INTERNACIONAIS DE ESTUDOS DE C&T E BRASILEIROS NA ÁREA DE ENSINO

Bruno Stefoni Böck

Orientador: Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

Resumo da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação - CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia e Educação.

O presente trabalho tem como objetivo mapear as fontes primárias de tecnologia em periódicos internacionais representativos dos Estudos da Ciência e Tecnologia (ECT) e compará-las às publicações sobre tecnologia de periódicos brasileiros de Ensino. Para analisar as publicações internacionais sobre tecnologia foram escolhidos com base na literatura de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e no Fator de Impacto (JCR) a *Social Studies of Science* (Revista SSS) e a *Science, Technology & Human Values* (Revista STHV) por produzirem publicações sobre os ECT há mais de quatro décadas. Já para representar o Brasil, foram escolhidos 25 periódicos da área de Ensino presentes no banco de artigos sobre CTS formado pelo grupo de pesquisa CTS e Educação, do CEFET/RJ. Foram coletados todos os artigos entre 2004 e 2014 publicados pela Revista SSS e pela Revista STHV, o que correspondeu respectivamente a 331 e 302. Em relação ao Brasil, foram coletados 131 artigos sobre Ensino CTS provenientes do banco de artigos. De posse das publicações, analisaram-se quais eram relativas à tecnologia e para tanto, foram verificados as palavras-chave, títulos e resumos dos artigos, o que gerou a coleta de 77 artigos sobre tecnologia na Revista SSS, 84 na Revista STHV e 13 nos 25 periódicos brasileiros de Ensino. A partir destes artigos, utilizando-se a metodologia de análise de redes sociais, foram elaboradas redes de palavras-chave e referências bibliográficas com o objetivo de verificar quais termos e autores mais se destacam na pesquisa em tecnologia nos artigos analisados. Também foram averiguados os autores que produziram os artigos, assim como as áreas do conhecimento a que pertencem, as instituições a que estão vinculados e seus respectivos países. Os resultados permitiram comparar a pesquisa em tecnologia feita nos periódicos internacionais (Revista SSS e Revista STHV) à elaborada nos 25 periódicos de Ensino analisados, o que mostrou grandes diferenças. A pesquisa em tecnologia na Revista SSS e na Revista STHV é volumosa, multicultural, multidisciplinar, transversal e possui uma alta relevância das fontes de tecnologia enquanto que a pesquisa em tecnologia realizada nos 25 periódicos brasileiros de Ensino é incipiente, monocultural, multidisciplinar restrita, monotemática e possui uma baixa relevância das fontes de tecnologia. A partir da análise das publicações da Revista SSS e da Revista STHV, foram propostas práticas ou explanações no ensino envolvendo a tecnologia em quatro grandes temas abordados nos artigos analisados: construção social da tecnologia, etnografia em C&T e Teoria Ator-Rede, política e ética.

Palavras-Chave: Tecnologia, Estudos da Ciência e da Tecnologia, CTS, Redes Sociais.

RIO DE JANEIRO
MARÇO/2018

ABSTRACT

THE TECHNOLOGY IN STS APPROACH: A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN TWO INTERNATIONAL JOURNALS OF STS AND BRAZILIAN OF TEACHING

Bruno Stefoni Böck

Advisor: Prof. Alvaro Chrispino, D. Ed.

Abstract of thesis submitted to Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação - CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Science, Tecnology and Education Doctor.

The present work aims to map the primary sources of technology in international journals in the area of Science and Technology Studies (STS) and compare them to the publications about technology from Brazilian journals of teaching. Two scientific journals (The Social Sciences of Science - SSS and Science, Technology & Human Values - STHV) were chosen based on the impact factor from the Journal Citation Reports (JCR) and on the importance of them on the literature on Science, Technology and Society (ST&S). They were used to analyze the international publications about technology theme. In order to represent Brazilian journals, 25 periodicals from the teaching area were chosen from the ST&S articles database created by the ST&S and Education Research Group from CEFET / RJ. All articles published in the SSS journal and the STHV journal between 2004 and 2014 were collected, which corresponded respectively to 331 and 302. In relation to Brazil, 131 articles on ST&S teaching from the articles database were selected. The keywords, titles, and summaries of these scientific articles were analyzed to identify which one of them were related to the technology are. From this analysis, 77 articles on technology in the SSS journal, 84 in the STHV journal and 13 in the 25 Brazilian teaching journals were identified. Networks of keywords and bibliographical references were elaborated using the social network analysis methodology with the purpose of verifying which terms and authors most stand out in the technology research in the articles analyzed. The authors of the articles, as well as the areas of knowledge to which they belonged, the institutions to which they are linked and their respective countries were also investigated. With the results, the technology research made in the international journals (SSS and STHV) and the one elaborated in the 25 periodicals of teaching could be compared, which showed great differences. The technology research in the SSS and the STHV journals is voluminous, multicultural, multidisciplinary, transversal and has a high relevance of the sources of technology while the technology research carried out in the 25 Brazilian teaching journals is incipient, monocultural, restricted multidisciplinary, monothematic and has a low relevance of the sources of technology. Based on the analysis of the SSS and STHV publications, practices or explanations in teaching concerning technology in the four major themes related to the analyzed articles (social construction of technology, ethnography in science and technology, and actor-network theory, politics, and ethics) were proposed.

Keywords: Technology, Science and Technology Studies, STS, Social Networks.

RIO DE JANEIRO
MARCH/2018

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO 1

I.1 Motivações pessoais e contribuições do trabalho 5

I.2 Estrutura do trabalho 6

CAPÍTULO II – A TECNOLOGIA E SUA PLURALIDADE 8

II.1 Tecnologia: um termo polissêmico 8

II.2 A evolução do conceito de tecnologia 13

II.3 Temas em tecnologia 20

CAPÍTULO III - METODOLOGIA 32

III.1 Escolha de periódicos e coleta de artigos 33

III.2 Mapeamento da pesquisa em tecnologia 36

III.3 Elaboração das redes sociais 37

III.4 Mapeamento da relevância da tecnologia 42

CAPÍTULO IV – A PESQUISA EM TECNOLOGIA – AUTORES E COAUTORES 48

IV.1 Social Studies of Science (Revista SSS) 55

IV.2 Science, Technology & Human Values (Revista STHV) 57

CAPÍTULO V – AS REDES SOCIAIS E A TECNOLOGIA 59

V.1 Redes de palavras-chave e citações 62

V.1.1 Revista SSS 63

V.1.2 Revista STHV 71

V.2 Relevância da tecnologia 78

CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 82

CAPÍTULO VII – A PESQUISA INTERNACIONAL E NACIONAL EM TECNOLOGIA - CONSTRUINDO PONTES 91

VII.1 Construção social da tecnologia (SCOT) 92
VII.1.1 Revista SSS 92
VII.1.2 Revista STHV 95
VII.1.3 Aplicações no ensino 97
VII.2 Teoria ator-rede e etnografia em tecnologia 101
VII.2.1 Revista SSS 102
VII.2.2 Revista STHV 105
VII.2.3 Aplicações no ensino 108
VII.3 Política e tecnologia 112
VII.3.1 Revista SSS 113
VII.3.2 Revista STHV 114
VII.3.3 Aplicações no ensino 117
VII.4 Ética e tecnologia 118
VII.4.1 Revista SSS 118
VII.4.2 Revista STHV 119
VII.4.3 Aplicações no ensino 120
CAPÍTULO VIII – CONCLUSÕES 125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 129

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Presente em nossa sociedade, a tecnologia cria uma sobrenatureza em nosso cotidiano, de modo que, desde o momento em que nascemos, além das relações sociais que desenvolvemos, somos apresentados a um conjunto de artefatos tecnológicos com os quais nos relacionamos. Para cada grupo social há um conjunto de tecnologias que lhe dá suporte. Sendo assim, a tecnologia reconfigura as relações sociais e por ser uma construção humana é continuamente construída, reconstruída e alterada pela sociedade. O binômio tecnologia-sociedade provocou a esta, benesses nas mais diversas searas, como saúde, transportes e telecomunicações. Mas, também, tais tecnologias, enquanto objetos e sistemas, são capazes de provocar consequências desastrosas a sociedade e ao meio ambiente.

Os estudos da ciência e tecnologia (ECT) surgiram a partir de trabalhos de sociólogos, historiadores e filósofos (CALLON, 2008; HUGHES, 2008; LATOUR e WOOLGAR, 1997; LAW, 2008; MITCHAM, 1989; PINCH e BIJKER, 2008; WINNER, 1986) que atuavam de forma relativamente independente e refutavam o enfoque internalista da ciência e da tecnologia e realizavam interpretações contextuais, criticando a chamada objetividade científica e tecnológica (CUTCLIFFE, 2004).

HACKETT *et al*. (2008) descrevem que os ECT são um campo interdisciplinar que criou um entendimento integrado sobre as dinâmicas da ciência e da tecnologia, não se tratando de um campo estritamente acadêmico, cujos estudiosos englobam diversos profissionais que se dedicam a questões como mudanças sociais, igualdade, política, transformação econômica e desenvolvimento nacional.

Os estudos da tecnologia se desenvolveram notadamente na Europa e nos Estudos Unidos e se caracterizam por serem trabalhos de natureza interdisciplinar, provenientes principalmente da área das ciências humanas nos quais há reflexões sobre a influência que a sociedade exerce no estabelecimento das tecnologias, assim como nas mudanças e consequências sociais ocasionadas pelos sistemas tecnológicos.

CUTCLIFFE (2004) argumenta que a corrente dos ECT contribuiu para um maior entendimento sobre as complexidades da ciência e tecnologia (C&T) modernas na sociedade contemporânea e embora os campos não tenham sido totalmente interdisciplinares, produziram interações em conjunto, que contribuíram para que o campo de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) atingisse um nível de maturidade na década de 1980.

Para AIBAR e QUINTANILLA (2012), o que aglutina os pesquisadores em CTS é o entendimento que a ciência, a tecnologia e a sociedade são constituídas por sistemas interconectados nos quais a C&T são fenômenos que tem lugar na sociedade e não em um

patamar isolado ou independente da mesma, o que coloca como foco da análise dos pesquisadores em CTS as interações da C&T com diversos aspectos do plano social, político e econômico.

Não há um entendimento claro dos autores em relação à hierarquia ou precedência entre ECT e CTS. CUTCLIFFE (2004) considera os ECT como um antecedente que influenciou na consolidação do enfoque CTS. Em contrapartida, LÓPEZ CEREZO (1998) acredita que os ECT seriam uma subcorrente pertencente ao enfoque CTS.

Preferimos nos abster de tais discussões, entendendo que os ECT possuem entendimentos da C&T que estão em consonância ao enfoque CTS.

Na minha dissertação de mestrado denominada: *Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Construção Social da Tecnologia no Brasil: Uma Representação por Análise de Redes Sociais* (BÖCK, 2015) analisei a relevância da construção social da tecnologia nas publicações sobre CTS na área de Ensino.

Para tanto, foram selecionados 30 autores representantes da construção social da tecnologia com base em referenciais de CTS e se analisou a representatividade das publicações destes autores no conjunto de referências bibliográficas dos artigos sobre CTS em Ensino brasileiros. Os resultados da pesquisa demonstraram que apenas 1,72% das citações dos artigos brasileiros sobre CTS da área de Ensino analisadas eram relativas às fontes representativas da tecnologia.

Houve uma característica endógena nas citações dos artigos sobre CTS em Ensino com o predomínio de referenciais pertencentes aos grupos de pesquisa nacionais sobre o tema, em detrimento a fontes que contribuíram para a formação do enfoque CTS, como as pertencentes à sociologia, história, filosofia e antropologia da ciência e da tecnologia.

Nesta pesquisa, constatou-se ainda que nem todos os artigos que continham citações dos autores representantes da construção social da tecnologia tinham como enfoque o tema tecnologia.

Como possíveis causas, está um desconhecimento por parte da comunidade de pesquisa destas fontes, dificuldade de acesso, barreira linguística e uma visão reducionista da tecnologia que pode estar sendo passada aos alunos.

BONFIM (2015) realizou uma investigação em alunos do Ensino Fundamental provenientes de três escolas do Estado do Rio de Janeiro sobre suas concepções em relação à C&T, assim como as fontes de informação sobre C&T que estes utilizam. Em relação à tecnologia, os resultados mostraram que os alunos possuem uma visão de tecnologia restrita aos artefatos tecnológicos e de dependência da tecnologia em relação à ciência e, além disso, possuem como principal fonte de informação sobre a tecnologia, a família, o que é relacionado sobretudo a utilização dos artefatos, como celulares e computadores. O levantamento ainda

mostra que as Semanas Nacionais de C&T não foram citadas pelos alunos como fonte de informação sobre a tecnologia.

Ao analisarmos em conjunto os resultados de BÖCK (2015) e BONFIM (2015), podemos refletir que a baixa utilização de fontes primárias sobre tecnologia pela comunidade de pesquisa em ensino CTS pode estar contribuindo para a disseminação de visões limitadas sobre a tecnologia, como a visão artefatual, identificada como predominante entre os educandos no trabalho de BONFIM (2015).

Considerando tais resultados, a presente pesquisa irá se ocupar da análise das fontes primárias de tecnologia. Cabe apresentarmos os conceitos de fontes primárias, secundárias e terciárias, antes de detalharmos a presente pesquisa.

CUNHA (2001), MUELLER (2000) e PACHECO e VALENTIM (2010) conceituam e dão exemplos sobre os tipos de fontes de informação. As fontes primárias são produzidas com interferência direta do autor da pesquisa registrando informações que estão sendo lançadas em um determinado corpo de conhecimento científico ou tecnológico, como: relatórios técnicos, artigos científicos, trabalhos de congressos, dissertações e teses.

As fontes secundárias têm por função facilitar a utilização dos conhecimentos dispersos nas fontes primárias, sendo fontes filtradas de informação, como por exemplo: dicionários, enciclopédias, revisões da literatura e monografias.

Por fim, as fontes terciárias têm por função guiar os usuários para as fontes primárias e secundárias, como: bibliografias, serviços de indexação, catálogos e diretórios.

Os resultados de BÖCK (2015) indicaram um predomínio de fontes secundárias sobre a tecnologia que apenas citavam as fontes primárias sobre o tema, como livros e artigos.

Considerando-se tais características da pesquisa em CTS brasileira, o foco do presente estudo é comparar as fontes primárias de tecnologia produzidas no Brasil com as fontes primárias sobre o tema em periódicos internacionais com o intuito de realizar um mapeamento sobre a pesquisa em tecnologia a nível nacional e internacional.

A partir disso, levantou-se a seguinte questão: como se configura a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais representativos dos ECT e quais são as semelhanças e diferenças com os periódicos brasileiros de Ensino?

Para o mapeamento foi escolhido como tipo de fonte primária a ser utilizado na pesquisa os artigos provenientes de periódicos científicos, considerando-se a sua relevância. Para CUNHA (2001) o periódico científico é considerado a mais atualizada e importante fonte primária de informação nas áreas de C&T, sendo um dos meios mais eficientes na divulgação de pesquisas e estudos originais indispensáveis na pesquisa bibliográfica em todos os campos da atividade humana.

Para o mapeamento dos periódicos internacionais dos ECT, foram escolhidas a *Social Studies of Science* (Revista SSS) e a *Science, Technology & Human Values* (Revista STHV) por serem periódicos com mais de 40 anos de experiência em publicações sobre os ECT.

Além disso, CUTCLIFFE (2004) credita a ambas as publicações uma grande relevância no campo CTS: "Repassar a trajetória de publicação da Science, Technology & Human Values e da Social Studies of Science é fazer uma crônica de grande parte do desenvolvimento de CTS" (CUTCLIFFE, 2004, p.112, tradução nossa).[1]

A Revista SSS publicou seu primeiro número em 1971, possuindo foco nos estudos sociais da ciência e da tecnologia em uma perspectiva interdisciplinar que incluí contribuições da sociologia, antropologia, história, filosofia, psicologia e educação que objetivam analisar o caráter social da ciência e da tecnologia, bem como a influência que estas possuem na sociedade (Revista SSS, 2016).

Já a Revista STHV procura analisar o desenvolvimento da ciência e tecnologia com foco nas suas relações com a cultura, política e sociedade, tendo publicado seu primeiro número em 1976 (Revista STHV, 2016).

Embora ambas as revistas sejam periódicos de âmbito internacional, publicados pela *Sage Publishing*, empresa de publicação baseada nos Estados Unidos, representam tradições distintas nos ECT.

A Revista SSS possui uma origem britânica, tendo pertencido a *University of Edinburgh* cujo editor era David Edge em parceria com o grupo de estudos científicos da instituição, enquanto que a Revista STHV tinha uma tradição americana, tendo pertencido a Sociedade de Estudos da Ciência cujo editor era Ellswurth Furman do departamento de sociologia em conjunto com o Programa de Estudos da Ciência e Tecnologia do Instituto Politécnico e da Universidade Estatal da Virgínia (CUTCLIFFE, 2004).

A escolha é reforçada pelo alto fator de impacto (JCR) que as publicações possuem, a Revista SSS tem um JCR de 2,679 e a Revista STHV de 2,646.

Para responder à pergunta de pesquisa, foi proposto o seguinte objetivo geral:

Mapear as fontes primárias de tecnologia em periódicos internacionais representativos dos ECT e verificar as semelhanças e diferenças com publicações sobre tecnologia provenientes de periódicos brasileiros de Ensino.

Os objetivos específicos podem ser descritos como:

[1] "Repasar la trayectoria de la publicación de Science, Technology, & Human Values y de Social Studies of Science es hacer uma crónica de gran parte del desarrollo de CTS" (CUTCLIFFE, 2004, p.112).

- Investigar os autores e coautores que escrevem sobre tecnologia nos periódicos;
- Analisar as palavras-chave e referências bibliográficas dos artigos sobre tecnologia, a partir da elaboração de redes sociais;
- Calcular a relevância das fontes representativas da tecnologia nas referências bibliográficas dos artigos brasileiros e internacionais;
- Verificar a representatividade dos autores mais bem classificados nas redes de citações dos periódicos internacionais nas publicações brasileiras sobre tecnologia.

I.1 Motivações pessoais e contribuições do trabalho

Como administrador especializei-me durante a gradução nas temáticas de gestão pública, tendo desenvolvido o projeto final: *Efeitos Marginais do Uso do BRT em Zonas Urbanas: uma Proposta para Apoio à Decisão da Administração Pública* (BÖCK, 2009) cujo objetivo era verificar as variáveis que deveriam ser analisadas no processo decisório de implantação deste sistema de ônibus na cidade do Rio de Janeiro e quais seriam os impactos sociais, econômicos e ambientais trazidos com a implantação deste sistema no município do Rio de Janeiro.

Ao ingressar no mestrado em tecnologia havia inicialmente pensado em realizar um trabalho mais voltado à administração e a engenharia de produção, mas ao cursar a disciplina de construção social da tecnologia percebi a relevância dos estudos da tecnologia e da análise das alterações na sociedade ocasionadas pela tecnologia e em como esta é socialmente construída, o que de certa forma possuiu uma consonância com o meu projeto final de graduação que embora utilizasse um arcabouço teórico diferente do utilizado pela área dos ECT, procurou analisar a implantação de um sistema tecnológico de transportes.

Como eu não possuía um conhecimento vasto da área dos ECT, eu procurei verificar na minha dissertação (BÖCK, 2015) a relevância destes autores, cujo meu primeiro contato foi na disciplina de construção social da tecnologia, para as publicações de CTS provenientes de periódicos de Ensino brasileiros.

Os resultados da dissertação demonstraram uma participação muito reduzida dos teóricos da tecnologia na composição das referências dos artigos sobre CTS no Ensino, o que me motivou a investigar na presente pesquisa, publicações sobre tecnologia em periódicos internacionais da área dos ECT com o objetivo de compará-las as publicações nacionais sobre tecnologia.

Tendo explanado minhas motivações na elaboração do estudo permanecem duas questões em aberto: Qual a importância do trabalho e quais contribuições que poderão ser oferecidas pela pesquisa?

A importância é um conceito subjetivo, podendo ter diferentes medidas dependendo dos leitores que irão utilizar a pesquisa. No entanto, podemos entender que a maior contribuição do trabalho é fornecer um mapeamento de publicações sobre tecnologia e seus autores em dois periódicos internacionais com mais de 40 anos de publicações sobre os ECT e possibilitar um comparativo com a produção nacional de publicações sobre tecnologia na área de Ensino.

Este levantamento poderá ser utilizado como subsídio para a abordagem de temáticas sobre tecnologia em sala de aula, por pesquisadores dos ECT e de CTS na produção de outras pesquisas sobre o tema e até mesmo por gestores públicos e privados de tecnologia que poderão analisar por meio do referencial teórico e dos artigos sobre tecnologia coletados como propiciar acesso ao cidadão às decisões tecnocientíficas ou incluir o usuário no *design* de novas tecnologias ou projetos tecnológicos.

Conhecer o distanciamento entre a produção sobre tecnologia dos dois peródicos internacionais e dos periódicos brasileiros pode suscitar uma reflexão sobre as lacunas e incentivar uma nova maneira de tratar tecnologia no Ensino de Ciência e Tecnologia, em geral, e da área CTS, em particular.

I.2 Estrutura do trabalho

A tese está dividida, além da introdução, em mais sete capítulos. No CAPÍTULO II – A TECNOLOGIA E SUA PLURALIDADE, realizamos uma revisão teórica sobre a tecnologia e seus diferentes autores, significados e correntes teóricas.

No CAPÍTULO III – METODOLOGIA, apresentamos as escolhas metodológicas e métodos utilizados em todas as etapas do estudo desde o processo de seleção dos periódicos até a elaboração dos resultados.

Os autores das publicações sobre tecnologia coletadas são o tema discutido no CAPÍTULO IV – A PESQUISA EM TECNOLOGIA – AUTORES E COAUTORES em que apresentamos a área do conhecimento a que pertecem, sua instituição de vinculação e os países a que as instituições pertencem.

As redes sociais elaboradas nesta tese são a temática do CAPÍTULO V – AS REDES SOCIAIS E A TECNOLOGIA em que apresentamos e debatemos os resultados das redes de palavras-chave e citações da Revista SSS e da Revista STHV.

No CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS, retomamos de forma global os resultados apresentados com o objetivo de realizar uma análise unificada destes.

Utilizando como subsídio os resultados discutidos no CAPÍTULO VI, o CAPÍTULO VII – A PESQUISA INTERNACIONAL E NACIONAL EM TECNOLOGIA - CONSTRUINDO PONTES procura analisar o conteúdo das publicações sobre tecnologia dos periódicos internacionais

coletadas e a partir de sua análise, bem como do referencial teórico apresentado no CAPÍTULO II, propor formas de utilização de temáticas e abordagens envolvendo a tecnologia em sala de aula.

No CAPÍTULO VIII – CONCLUSÕES, retomamos de forma unificada todas as etapas de desenvolvimneto da pesquisa e apresentamos uma síntese das principais questões advindas dos resultados e da análise do referencial teórico utilizado na elaboração do trabalho.

CAPÍTULO II – A TECNOLOGIA E SUA PLURALIDADE

O objetivo deste capítulo é propiciar uma reflexão acerca da tecnologia, a partir de diferentes concepções e abordagens, considerando que esta é o principal objeto de estudo da presente pesquisa. Para tanto, o capítulo foi elaborado em três partes: na primeira tratamos os diferentes conceitos e níveis da tecnologia, na segunda abordamos a transformação histórica do conceito de tecnologia que culminou com a adoção da abordagem positivista, onde fazemos um contraponto com a visão tecnocientífica e analisamos algumas concepções de tecnologia presentes em CTS e nos ECT e na última parte terminamos o capítulo com um debate sobre a tecnologia em diferentes temáticas.

O conjunto de elementos e sistemas tecnológicos forma a tecnosfera que além de alterar o ambiente natural, proporciona novas configurações nas relações sociais que são construídas tecnologicamente. Ao mesmo tempo, os artefatos tecnológicos e seus sistemas são o resultado das demandas e poder dos diferentes grupos sociais, sendo socialmente construídos.

II.1 Tecnologia: um termo polissêmico

Iniciaremos esta seção abordando a noção de técnica por entendermos que esta é fundamental em um debate sobre a tecnologia. Para tanto, nos utilizaremos da definição proposta por GUTIÉRREZ e SERNA (2012). Segundo os autores o termo técnica aponta:

> *"1 - Um conjunto de atividades humanas que requerem alguma forma de conhecimento surgido da experiência comum e que necessita também de habilidades específicas. 2 - Uma forma de saber fazer as coisas, um grupo de atividades que produzem artefatos mediante algum tipo de procedimento e por último, 3 - Uma satisfação de desejos ou supressão de necessidades que supõe alcançar certas metas relacionadas com a modificação da natureza e seu entorno" (GUTIÉRREZ e SERNA, 2012, p. 80, tradução nossa).*[2]

Podemos verificar na definição dos autores que o termo técnica engloba a produção de artefatos pela experiência do senso comum, os quais já possuem a capacidade de modificar a

[2] "1 - Un conjunto de actividades humanas que requieren de alguna forma de conocimiento surgido de la experiencia común y que necessita también de habilidades específicas. 2 - Una forma de saber hacer las cosas, un grupo de atividades que producen artefactos mediante algún tipo de procedimiento; y, por último, 3 - Una satisfacción de deseos o supresión de necesidades que supone alcanzar ciertas metas relacionadas con modificar la naturaleza o el entorno" *(GUTIÉRREZ e SERNA, 2012, p. 80).*

natureza e o seu entorno, ainda que de forma mais isolada, ocasionando uma transformação no meio ambiente.

A palavra tecnologia possui significados diversos. Apresentamos abaixo um conjunto de definições para o tema elaborado por VERASTZO *et al*. (2013) com base em referenciais do tema pertencentes a diferentes correntes (Tabela II.1).

Tabela II.1.– Resumo de concepções sobre tecnologia.

Concepção de Tecnologia	Compreensão do Conceito
1 -Intelectualista	Compreende a tecnologia como um conhecimento prático derivado diretamente do desenvolvimento do conhecimento científico através de processos progressivos e acumulativos.
2 - 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.
3 -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.
4 -Instrumentalista (ou artefatual)	Considera a tecnologia como sendo simples ferramentas, artefatos ou produtos, geralmente sofisticados.
5 - Neutralidade tecnológica	Compreende que a tecnologia não é boa nem má. Seu uso é que pode ser inadequado, não o artefato em si.
6 -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.
7 -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.
8 - 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.
9 - Otimismo tecnológico	Compreende a tecnologia como portadora de mecanismos capazes de assegurar o desenvolvimento sustentável e sanar problemas ambientais, sociais e materiais.
10 -Sociossistema	Considera que a tecnologia é determinada pela interação de diferentes grupos através de relações sociais, políticas, econômicas, ambientais, culturais, entre outras.

Como podemos verificar, a Tabela II.1 fornece uma amostra da polissemia que caracteriza o termo tecnologia que conforme as definições apresentadas, possui diversas significações.

Podemos verificar nas definições presentes na Tabela II.1 que a tecnologia abrange três principais níveis: o artefatual formado pelos artefatos ou objetos tecnológicos, o da tecnologia enquanto instituição organizada e o sistêmico que é formado pela tecnologia e o entorno subjacente a esta. A seguir abordaremos esses diferentes níveis de abrangência.

Para proporcionar uma análise crítica sobre o nível artefatual da tecnologia nos utilizaremos da argumentação de KLEINMAN (2005) que analisa a influência social e política que tanto a tecnologia como a ciência sofrem. Para KLEINMAN (2005) a adoção de um artefato em detrimento de outros não é necessariamente relacionada à eficiência dos artefatos, mas sim a escolhas que são feitas pela sociedade que são baseadas em valores, o que confere a tecnologia uma natureza social cujos artefatos são carregados de valores.

PINCH e BIJKER (2008), em abordagem complementar a KLEINMAN (2005), atribuem o desenvolvimento dos artefatos a uma disputa entre diferentes grupos sociais:

> *"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, tradução nossa).*[3]

Os autores entendem que a adoção de determinados artefatos tecnológicos é resultado de um processo decisório multidirecional pelo qual determinados artefatos representam soluções para os problemas apresentados pelos diferentes grupos sociais e são desenvolvidos os artefatos que solucionem as demandas propostas pelos grupos dominantes, como é demonstrado pelos autores no caso do desenvolvimento da bicicleta cujos primeiros modelos excluíam as mulheres de sua utilização, o que foi revertido através da pressão social.

Tanto KLEINMAN (2005), como PINCH e BIJKER (2008), consideram que o desenvolvimento dos artefatos tecnológicos é o resultado de um processo social, no qual os grupos sociais baseados em seus valores e motivados pelos seus interesses irão incentivar ou desestimular a adoção de um determinado artefato em detrimento de outros.

Em relação à tecnologia entendida de uma forma holística, apresentamos o conceito elaborado por GUTIÉRREZ e SERNA (2012):

---

[3] "En la CST el processo de desarrollo de um artefacto tecnológico es descripto como una alternancia entre variación y selección. Esto resuelta em um modelo "muldireccional" (...). Dicha perspectiva multidireccional es esencial para cualquier descripción de la tecnología a partir del constructivismo social" (PINCH e BIJKER, 2008, p. 36).

> *"1 - Um conjunto de atividades humanas ou processos altamente sistematizados, organizados e complexos que requerem conhecimentos teóricos igualmente complexos, constituindo uma técnica teorizada cujo resultado são entidades materiais e imateriais de alta sofisticação. 2 - Processos e produtos que permitem a modificação e transformação radical e igualmente extensa da natureza ou entorno. 3 - Uma reconceitualização da natureza como uma coisa ou objeto suscetível de manipulação e intervenção por parte de um sujeito independente da mesma" (GUTIÉRREZ E SERNA, 2012, p. 80, tradução nossa).*[4]

Podemos notar que na definição do autor, a tecnologia abrange o conjunto de todos os processos envolvidos na elaboração dos artefatos tecnológicos que se caracterizam por ser resultado de uma intervenção na natureza que transfigura elementos naturais em artefatos tecnológicos. Em uma abordagem complementar, LÉVY (1999) analisa o entorno social subjacente à tecnologia.

Para LÉVY (1999) a tecnologia deve ser analisada sob a luz dos aspectos material e artificial como parte integrante da sociedade, sendo que o ser humano é indissociável do ambiente material, assim como a tecnologia não pode ser separada das ideias utilizadas na produção dos artefatos tecnológicos, bem como de seus inventores, produtores e usuários e respectivos discursos e valores, sendo a tecnologia um produto da sociedade e da incorporação dos produtos tecnológicos aos diferentes sistemas culturais.

Ao analisarmos em conjunto as abordagens de GUTIÉRREZ e SERNA (2012) e LÉVY (1999) podemos averiguar dois diferentes ângulos da tecnologia, a relação das tecnologias com o meio natural e a tecnologia como uma construção humana, sendo assim imanente ao entorno social, bem como irá ser moldada conforme as manifestações culturais.

Para tratar a tecnologia de uma forma mais amplificada que não considere somente o artefato, mas os diversos entes de produção e consumo relacionados a este, apresentamos o conceito de sistema técnico:

> *"O sistema técnico é uma unidade complexa formada por artefatos, materiais e energia, cuja transformação é utilizada pelos usuários e agentes intencionais (usuários ou trabalhadores) que realizam essas ações de*

[4] "1 - Un conjunto de actividades humanas o procesos altamente sistematizados, organizados y complejos que requieren de conocimientos teóricos igualmente complejos, constituyendo uma técnica teorizada cuyo resultado son entidades materiales y inmateriales de alta sofisticación; 2 - Procesos y produtos que permiten la modificación y transformación radical y igualmente extensa de la naturaleza o entorno; y, por último, 3 - una reconceptualización de la naturaleza como una cosa u objeto susceptible de manipulación e intervención por parte de um sujeto independiente de ella" *(GUTIÉRREZ E SERNA, 2012, p. 80).*

> *transformação. (...) O conjunto artefato+materiais+energia+usuário constitui o sistema técnico" (QUINTANILLA, 2012, p. 106, tradução nossa).*[5]

Na definição de sistema técnico, podemos verificar um enfoque mais holístico sobre a tecnologia que considera que os artefatos estão ligados à natureza que fornece subsídios e energia para sua produção, assim como aos usuários e trabalhadores envolvidos na produção dos artefatos. Podemos ampliar o caráter sistêmico da tecnologia ao englobar no sistema de um artefato todos os integrantes da sua cadeia logística, como fornecedores, varejistas, representantes comerciais, serviços relativos ao artefato, agências de publicidade, mídia, órgãos de regulamentação e governo.

HUGHES (2008) também se dedica a análise sistêmica da tecnologia. Para o autor, os sistemas tecnológicos são socialmente construídos e ao mesmo tempo configuram a sociedade e possuem o objetivo de resolver problemas complexos. Entre os componentes dos sistemas estão incluídos: os artefatos, as organizações que os produzem, as empresas fornecedoras de insumos, como a energia elétrica, entidades financeiras, os elementos científicos, como artigos, livros, sistema de ensino e pesquisa, assim como os elementos naturais destinados a produção de objetos tecnológicos.

Em comparação a QUINTANILLA (2012), HUGHES (2008) amplia mais o entendimento de sistemas tecnológicos ao incorporar nestes sistemas elementos que não estão envolvidos diretamente na produção ou utilização dos artefatos, como é o caso das organizações financeiras ou dos fornecedores de insumos, mas que possuem uma participação direta nos sistemas tecnológicos já que são responsáveis por fornecer respectivamente o capital e as matérias-primas necessárias para a produção dos artefatos. Em comum, os autores ampliam a noção de tecnologia, ao analisá-la de uma forma mais holística.

Após essa explanação, cabe explicitarmos o nosso entendimento sobre tecnologia alicerçado em CTS e nos ECT. A tecnologia pode ser um artefato, técnica, conjunto de artefatos ou de técnicas e também sistemas que por serem frutos de construções humanas não são neutros, mas sim resultado dos valores e ações do entorno social, cultural, político e econômico subjacente a estes. A tecnologia está imersa na sociedade e é resultante dos grupos sociais que a controlam e a demandam. Ao mesmo tempo, os sistemas tecnológicos, compostos pelos artefatos e por toda a força de trabalho e suporte subjacente a estes continuamente influenciam e reconfiguram a sociedade.

---

[5] "El sistema técnico es una unidad compleja formada por artefactos, materiales y energía, para cuya transformación se utilizan los artefactos, y agentes intencionales (usuarios u operarios) que realizan esas acciones de transformación. (...) El conjunto artefacto+materiales+energía+usuario constituye el sistema técnico" *(QUINTANILLA, 2012, p. 106).*

II.2 A evolução do conceito de tecnologia

SCHATZBERG (2006) faz uma narrativa da construção do conceito de tecnologia nos Estados Unidos e sua transformação em campo de estudo para objetos. O autor descreve que no século XIX, a palavra tecnologia, nas línguas inglesa, francesa e alemã se referia a um campo de estudo dedicado as artes práticas, no qual não havia menção a processos industriais ou a artefatos. Tal definição foi dominante nos estudos acadêmicos nos Estados Unidos até as primeiras décadas do século XX.

No entanto, o autor descreve que a palavra alemã *technik* foi difundida nos Estados Unidos e influenciou uma transformação no conceito de tecnologia. O termo germânico faz referência em um amplo sentido a métodos e regras práticas usadas para se alcançar um determinado objetivo. *Technik* abrange todos os ofícios de produção material, entendidos como um todo coerente. Dessa forma, o termo possui dois diferentes enfoques, um mais limitado que se refere aos aspectos materiais da indústria e outro mais amplo que abrange os procedimentos, regras e habilidades para se alcançar um determinado objetivo.

SCHATZBERG (2006) afirma que o economista e sociólogo americano Thorstein Veblen foi o principal agente na tradução de *technik* para a língua inglesa, na segunda metade do século XIX, sendo o primeiro autor a tornar *technology* um conceito relevante na teoria social. O autor incorporou os significados da língua alemã de t*echnik* aos conceitos então existentes a palavra *technology*, criando um elaborado conceito para tecnologia que engloba o estudo das artes industriais, bem como os princípios, conhecimentos e habilidades envolvidos nos processos técnicos.

Dessa forma, o autor incorporou a definição mais antiga de tecnologia como campo de estudo às concepções embutidas no termo *technik* e, além disso, havia uma crítica ao capitalismo já que Veblen considerava que as organizações financeiras e empresariais seriam um empecilho ao desenvolvimento pacífico da indústria que beneficiaria a sociedade.

No entanto, SCHATZBERG (2006) destaca que os discípulos de Veblen, como Charles A. Beard, Leo Marx e Ruth Oldenziel, abandonaram o aspecto crítico e descaracterizaram a maior parte das concepções incluídas em seu conceito de tecnologia e restringiram a tecnologia a seus aspectos técnicos, estando mais próxima a *technik* e outros relacionaram a tecnologia ao manto do progresso. A tecnologia passava de um conceito crítico a uma apologia em que a tecnologia enquanto ciência aplicada, através do progresso material seria a maneira através da qual se atingiria o progresso moral e bem-estar social de maneira contínua e acumulativa.

Como podemos observar, na narrativa de SCHATZBERG (2006), houve uma inversão na concepção do conceito de tecnologia que durante o século XIX e parte do XX era o estudo ou a ciência encarregada dos ofícios técnicos passando na atualidade para ciência aplicada, o

que segundo o autor foi o resultado de uma “estranha” combinação entre a *technik* e ciência aplicada que contribuiu para reduzir a totalidade dos ofícios industriais à invenção que por sua vez foi reduzida a ciência aplicada.

Essa visão foi expandida para o campo político. SAREWITZ (1996) descreve que o relatório de Vannevar Bush, coordenador do Projeto Manhattan na Segunda Grande Guerra, *Science the endless frontier* (Ciência, a fronteira final) criou um modelo retórico que explanava o papel da C&T na sociedade moderna que influenciou as concepções sobre estas e o modo de se fazer C&T baseado na crença do modelo linear de desenvolvimento, através do qual os conhecimentos científicos gerariam novas tecnologias que melhorariam a vida da população.

A visão de submissão da tecnologia à ciência pode ser analisada nas recomendações de Vannevar Bush para a pesquisa industrial:

> *“A maneira mais simples e eficaz em que o governo pode reforçar a investigação industrial é dar apoio à investigação básica e desenvolver o talento científico. (...) Espera-se que a indústria continue a conceder um apoio completo a investigação básica, tanto nos seus próprios laboratórios, e, na medida do possível, através de apoio extramuros a pesquisa básica nas universidades. O trabalho organizado também está desenvolvendo uma crescente consciência da relação da investigação para a saúde e o crescimento da economia” (BUSH, 1945, p. 10-11, tradução nossa).*[6]

Podemos verificar na afirmativa de Bush, a crença na dependência da tecnologia em relação à ciência, cujo investimento seria a melhor forma de desenvolver a tecnologia que possui um papel de apoio, de suporte à ciência que seria a gênese, o motor para o desenvolvimento econômico.

Em contraste à visão positivista, de submissão da tecnologia à ciência, existe o outro extremo que seria a abordagem da tecnociência que entende que nos dias atuais há uma inversão e o que ocorre é uma dependência da ciência em relação à tecnologia.

Para FEENBERG (2009) a tecnociência é um ponto de interseção no qual os critérios científicos e tecnológicos coincidem gerando uma confusão dos limites da ciência e da tecnologia e proporciona uma ligação entre os interesses comerciais e as políticas de pesquisa que passam a serem medidas pelo êxito comercial das pesquisas científicas, reduzindo a ciência a uma servidora da tecnologia, o que gera consequências desastrosas porque nem toda ciência está na esfera da tecnologia e nem todas as pesquisas científicas são

[6] “The simplest and most effective way in which the Government can strengthen industrial research is to support basic research and to develop scientific talent. (…) It is hoped that industry will continue to accord full support to basic research, both in its own laboratories, and, to the extent possible, through extramural support of basic research in the universities. Organized labor is also developing an increasing awareness of the relation of research to the health and growth of the economy” (BUSH, 1945, p. 10-11).

economicamente rentáveis, como é o caso das doenças órfãs ou doenças negligenciadas, nas quais apenas uma pequena parcela da população possui e a eventual venda de medicamentos possivelmente não financiaria os gastos com pesquisa relacionados ao tratamento de tais enfermidades.

Em visão complementar a FEENBERG (2009), ECHEVERRÍA (2015) analisa as mudanças decorrentes da transformação dos paradigmas científicos em tecnocientíficos e entende que as tecno-ciências estão baseadas no conhecimento científico, mas não pretendem somente investigar e interpretar fenômenos, e sim promovê-los, com o enfoque de criar inovações tecnológicas. A tecnociência não tem como objetivo conhecer o mundo, mas, sobretudo provocar uma mudança em suas esferas humana, social, natural e artificial.

Em relação à ciência, a tecnociência transformou a produção de conhecimento, assim como seu armazenamento, distribuição, difusão, avaliação e utilização. Toda a cadeia de valor da ciência em cada um de seus elementos foi transformada e está subordinada à tecnociência, sendo que os conhecimentos científicos são apenas um meio no intuito de produzir inovações.

Em contrate à visão salvacionista de C&T, começam a surgir vozes dissonantes na década de 60 que evidenciaram os impactos ocasionados pela C&T a sociedade e qual o real custo social provocado por estas, colocando em dúvida a visão da C&T como benfeitoras da humanidade (CUTCLIFFE, 2004), o que se diferencia também da visão contemporânea de tecnociência já que a C&T são entendidas como entes independentes que se relacionam entre si e com a sociedade.

CUTCLIFFE (2004) descreve que os ECT contemplam investigações mais teóricas sobre o entorno cultural e social da C&T e no seu entendimento como processos sociais, tendo se originado na década de 60 a partir de debates entre sociólogos, antropólogos, filósofos, historiadores e gestores acerca das insuficientes explicações de caráter internalista sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia.

CUTCLIFFE (2004) destaca nos Estados Unidos, a obra *Silent Spring* da bióloga Rachel Carson, publicada em 1962, que evidenciou os riscos associados a inseticidas e contribuiu para o fortalecimento do movimento ecologista e a declaração do ativista Ralph Nader *Unsafe at any speed,* publicada em 1965, que documentou os perigos do modelo de automóvel *Covair* em uma crítica a indústria automobilística. Na Inglaterra, o estudo *Little Science, Big Science* provocou um debate sobre o financiamento da tecnologia pelo Estado e estimulou a criação de uma fundação para a ciência da ciência em Londres em 1965.

Com o intuito de analisar as concepções do período, iremos destacar trechos que consideramos relevantes das obras de Rachel Carson e Derek de Solla Price com o objetivo de compará-las entre si.

CARSON (1962) em sua obra alerta sobre os efeitos atuais e consequências futuras que o uso de pesticidas está provocando na biosfera, conforme podemos observar no fragmento abaixo:

> *"Temos visto que eles agora contaminaram o solo, a água e comida, que eles têm o poder de fazer nossos córregos terem menos peixes e os nossos jardins e bosques ficarem silenciosos e com menos pássaros. O homem, por mais que ele goste de fingir o contrário, faz parte da natureza. Ele pode escapar de uma poluição que está agora tão completamente distribuída por todo o nosso mundo? Sabemos que, mesmo a simples exposição a estes produtos químicos, caso a quantidade seja grande o suficiente, pode provocar uma intoxicação aguda. Mas isto não é o problema principal. A doença súbita ou morte de agricultores, pulverizadores, pilotos, e outras pessoas expostas a quantidades consideráveis de pesticidas são trágicas e não devem ocorrer. Para a população como um todo, devemos estar mais preocupados com os efeitos retardados da absorção de pequenas quantidades de pesticidas que contaminam invisivelmente nosso mundo" (CARSON, 1962, p.100, tradução nossa).*[7]

Podemos verificar no trecho, uma preocupação da autora com as consequências negativas ocasionadas por um tipo específico de tecnologia, os pesticidas que na época estavam provocando morte de aves, peixes e até mesmo de pessoas mais diretamente envolvidas no uso de tais produtos e atenta ainda aos potenciais efeitos negativos que a absorção dos produtos pode provocar, mesmo que em pequenas quantidades.

De maneira complementar a Rachel Carson, a obra de Derek de Solla Price, publicada originalmente em 1963, realiza um estudo sociológico da ciência, analisando-a como instituição e atentando ao seu desenvolvimento desenfreado:

> *"Infelizmente, as demandas dos cientistas começam a exceder as possibilidades de apoio, a pressão sendo sentida pela primeira vez nos maiores e mais desenvolvidos países. Nós, portanto, começamos a ter um problema de países superdesenvolvidos, onde se deve de alguma forma aprender a dizer não para, pelo menos, algumas das demandas da*

[7] "We have seen that they now contaminate soil, water, and food, that they have the power to make our streams fishless and our gardens and woodlands silent and birdless. Man, however much he may like to pretend the contrary, is part of nature. Can he escape a pollution that is now so thoroughly distributed throughout our world? We know that even single exposures to these chemicals, if the amount is large enough, can precipitate acute poisoning. But this is not the major problem. The sudden illness or death of farmers, spraymen, pilots, and others exposed to appreciable quantities of pesticides are tragic and should not occur. For the population as a whole, we must be more concerned with the delayed effects of absorbing small amounts of the pesticides that invisibly contaminate our world" (CARSON, 1962, p.100).

> *comunidade científica. Outra razão para o controle da ciência que passa para fora das mãos dos cientistas é que se começou a acumular um considerável corpo de sabedoria convencional e conhecimento técnico sobre a organização e os mecanismos da ciência na estrutura de uma nação industrial, em sua economia e vida educacional" (SOLLA PRICE, 1986, p.135, tradução nossa).*[8]

No trecho destacado, o autor evidencia o caráter acumulativo de uma ciência que pela ótica dos cientistas irá produzir seus produtos de forma contínua, a não ser que haja um freio em sua produção, que haja algum tipo de controle da ciência por parte do restante da sociedade.

Ao analisarmos os trabalhos de CARSON (1962) e SOLLA PRICE (1986) podemos observar em comum a rejeição à visão salvacionista da C&T. Os autores atentam aos aspectos intrínsecos a C&T e aos impactos sociais que as atividades científicas e tecnológicas podem ocasionar.

Como diferenças nas abordagens dos autores, podemos verificar que CARSON (1962) atenta para as **consequências** ocasionadas pela C&T, ou seja, os impactos que as tecnologias estão causando a sociedade e ao meio ambiente, como a poluição e a morte de animais e pessoas, como evidenciado por CARSON (1962). Em contrapartida, SOLLA PRICE (1986) analisa a sociologia externa da ciência e salienta que o financiamento desenfreado por parte do poder público aos cientistas e a falta de controle pela sociedade são as **causas** para os impactos negativos da C&T a sociedade.

Essas pesquisas que podem possuir um caráter mais ativista com enfoque nas problemáticas ocasionadas pela C&T, como o trabalho de CARSON (1962) e que em outros casos, podem ter um enfoque mais acadêmico cujo objetivo dos trabalhos é a análise dos processos histórico-sociais da C&T, como SOLLA PRICE (1986), possuem em comum a rejeição a visão de neutralidade da C&T, tendo contribuído na criação e consolidação do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Não existe uma definição una para o conceito de CTS. O que os autores evidenciam são aspectos que determinados trabalhos comungam que os fazem serem categorizados como pertencentes ao corpus CTS.

CTS se refere a um campo de pesquisa, docência, gestão e ativismo que analisa tanto os aspectos sociais que influenciam o desenvolvimento da C&T, como as consequências e impactos que a C&T ocasionam na sociedade e refutam a concepção de neutralidade da C&T

[8] "Unfortunately, the demands of scientists now begin to exceed the possibilities of support, the pinch being felt first in the largest and most developed countries. We therefore begin to have a problem of "overdeveloped countries," where one must somehow learn to say no to at least some of the reasonable demands of the scientific community. Another reason for the control of science passing out of the hands of the scientists is that there has begun to accumulate a considerable body of conventional wisdom and technical knowledge about the organization and the mechanisms of science in the structure of a nation's industrial, economic, and educational life" (SOLLA PRICE, 1986, p.135).

que são entendidas como entes integrantes da sociedade que a influenciam e são influenciadas por esta (AIBAR e QUINTANILLA, 2012; BAZZO *et al*. 2003; CHRISPINO, 2017; CUTCLIFFE, 2004; KLEINMAN, 2005; LÓPEZ CEREZO, 1998).

BAZZO *et al*. (2003) e LÓPEZ CEREZO (1998) relatam que o enfoque CTS possui duas tradições principais, a americana de caráter mais ativista que se dedica a análise das consequências da C&T na sociedade e os estudos da C&T provenientes da Europa que possuem como enfoque os antecedentes sociais da C&T.

LÓPEZ CEREZO (1998) descreve que a tradição europeia é proveniente dos Estudos da Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Studies*) que possuem como origem o programa forte da sociologia do conhecimento da Universidade de Edimburgo, desenvolvido nos anos 70 por autores como Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin e a interpretação da obra de Thomas Kuhn, possuindo como enfoque os condicionantes ou antecedentes sociais da ciência em uma tradição que enfoca a pesquisa em ciências sociais que originou estudos como o Programa Empírico do Relativismo, a Teoria Ator Rede e a Construção Social da Tecnologia, a partir da década de 80.

Os estudos CTS se caracterizam por ser um campo de trabalho interdisciplinar no qual diversas disciplinas, como filosofia, história, sociologia, educação e economia, analisavam de maneira crítica o caráter social da C&T que são entendidas como o resultado da influência de pressões econômicas, sociais, religiosas e culturais, assim como de fatores morais e interesses profissionais que condicionam o desenvolvimento dos artefatos tecnológicos e projetos científicos (BAZZO *et al*. 2003).

Em contrapartida, a tradição americana possui um enfoque mais ativista dedicado às consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos e sua linha de pesquisa é formada por representantes das humanidades (filosofia, história e política) que se consolidaram nas áreas do ensino e reflexão política, tendo como representantes os trabalhos de Rachel Carlson, Ivan Illich, Carl Mitchan e Langdon Winner (LÓPEZ CEREZO, 1998).

O movimento CTS possui como enfoque as problemáticas sócio-ambientais e éticas ocasionadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico em uma abordagem de caráter mais prático que busca analisar as consequências sociais e ambientais ocasionadas pela C&T, havendo a predominância de uma reflexão ética, análise política e uma discussão relativa à regulação social da C&T (BAZZO *et al*. 2003).

DAGNINO, THOMAS e DAVYT (1996) reivindicam a existência de uma terceira tradição em CTS que se estabeleceu na América Latina, o Pensamento Latino-Americano em CTS, compreendido pelos autores como um movimento cujo objetivo é a oposição ao modelo dominante de inovação linear, propondo um projeto local de C&T que considere os problemas sociais e tenha como prioridade a melhoria do cenário social vigente.

SILVA (2015) demonstra o desenvolvimento de uma tradição latino-americana de CTS nas décadas de 60 e 70 que foi pouco disseminada aos pesquisadores contemporâneos de CTS, considerando-se o contexto político latino-americano da época em que os países da região estavam imersos em regimes ditatoriais.

O pensamento dos 93 autores-fundadores (SILVA, 2015) oriundos da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, México, Peru, Uruguai e Venezuela, como Amílcar Ferrari, Fernando Henrique Cardoso e Alejandro Nadal, foi transmitido somente aos 21 discípulos dos autores-fundadores da corrente, como Renato Dagnino e Amilcar Davyt, oriundos dos mesmos locais que os fundadores e que atualmente é estudado por uma nova geração, formada pelos aprendizes dos discípulos dos autores-fundadores. Nesta corrente, destacam-se pensadores provenientes da Argentina que possui a maior quantidade de autores-fundadores e também o Brasil, Peru e Chile.

Em relação ao Brasil o enfoque CTS possui uma predominância na área de educação, conforme demonstrado por ARAÚJO (2009) que ao mapear os grupos de CTS verificou que mais de 70% dos grupos de pesquisa cadastrados no CNPq pertencem a essa área, enquanto que outras ciências humanas e sociais, como sociologia, ciência política e história possuem somente um grupo de CTS.

PREMEBIDA, NEVES e ALMEIDA (2011) relatam que os ECT são incipientes no Brasil, em contraste com décadas de pesquisa na Europa e Estados Unidos, e por isso, os trabalhos sobre o tema no país possuem abordagens teóricas limitadas, o que os autores atribuem como possível causa ao lugar periférico que a C&T ocupam na sociedade brasileira.

CHRISPINO *et al*. (2013), ao analisarem as publicações em ensino CTS constataram que essas possuem um caráter regionalista e endógeno, considerando-se que grande parte das referências mais citadas dos artigos analisados são de autores brasileiros, o que foi corroborado por BÖCK (2015) ao revelar a ínfima participação dos autores representantes da tecnologia nas citações dos artigos, o que pode ter como causas um desconhecimento por parte dos autores das publicações das fontes teóricas de tecnologia, dificuldade de acesso a estas publicações, barreira linguística, considerando-se que a maior parte das publicações é em línguas estrangeiras ou ser reflexo da disseminação de uma visão de tecnologia restrita ao enfoque artefatual.

A presente pesquisa amplia fronteiras e aprofunda os estudos iniciados na dissertação: *Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Construção Social da Tecnologia no Brasil: Uma Representação por Análise de Redes Sociais* (BÖCK, 2015). Nosso estudo possui como enfoque a tecnologia e tem como objetivo mapear a pesquisa do tema em dois periódicos internacionais, a Revista SSS de origem inglesa e a Revista STHV de origem americana e compará-la a praticada no Brasil, representada pelos artigos sobre tecnologia de 25 periódicos da área de Ensino.

No intuito de proporcionar um melhor entendimento e comparabilidade das diferentes visões sobre tecnologia, BÖCK (2015) elaborou uma classificação em relação aos autores da construção social da tecnologia na qual os subdividiu em quatro categorias: Tecnologia Engenheril, Tecnologia Ética, Tecnologia Humanista e Tecnologia Crítica.

Os autores da Tecnologia Engenheril como, Ernst Kapp, Friedrich Dessauer, Georges Friedmann e Peter Engelmeier, embora já começassem a analisar em suas obras, os aspectos sociais da tecnologia, possuíam ainda uma visão de neutralidade sobre o tema predominantemente positivista.

Na categoria Tecnologia Ética, foram incluídos autores que se dedicaram ou dedicam a construção de uma ética para a tecnologia com a adaptação desta à nova realidade social.

Em Tecnologia Humanista foram englobados autores que passaram a considerar a tecnologia, como parte da sociedade, embora possuíssem uma visão de autonomia da tecnologia em relação à sociedade em um pessimismo tecnológico.

Os autores englobados na Tecnologia Crítica coadunam o entendimento contemporâneo de tecnologia pelo enfoque CTS, ao entenderem que a tecnologia influencia continuamente a sociedade, mas que esta pode sim ser controlada pelos cidadãos, através da utilização dos diversos mecanismos democráticos.

II.3 Temas em tecnologia

Com o objetivo de abordar diferentes temáticas sobre a tecnologia debatidas nos ECT e em CTS, iremos analisar diferentes assuntos tratados pelos autores dos ECT e CTS. Apresentamos abaixo, uma figura que sintetiza os temas que optamos por destacar e discutir:

A Figura II.1 apresenta oito diferentes enfoques sobre a tecnologia, além da pluralidade que é inerente ao tema. A seguir, debateremos de forma breve, cada uma destas abordagens, exceto a sociedade cujo relacionamento com a tecnologia está contido nos outros sete temas abordados, com o objetivo de propiciar ao leitor uma amostra da discussão contemporânea que ocorre nos estudos sobre tecnologia no âmbito de CTS e dos ECT.

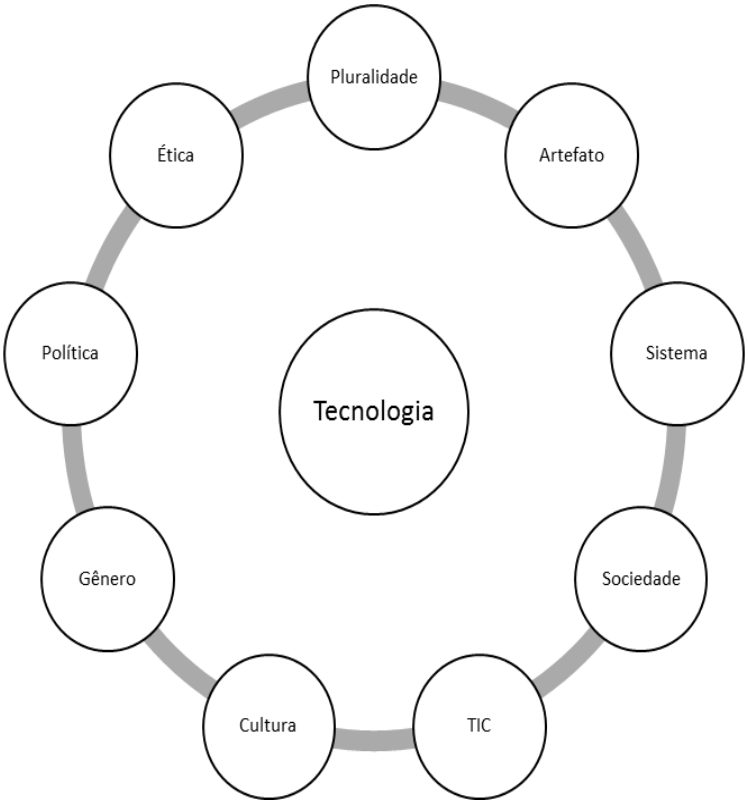


Figura II.1– Representação das abordagens sobre tecnologia.
Fonte: Elaborado pelo autor

A tecnologia, acima de qualquer atributo, é plural. Ao longo deste capítulo pudemos verificar que não existe um único conceito sobre o tema, mas sim uma infinita gama. A temática chegou a ser considerada como um campo de estudos dedicado às artes práticas, conforme SCHATZBERG (2006) relatou. Em um complexo processo histórico-social foi amplamente disseminado o conceito de tecnologia, como artefato e submissa à ciência (BUSH, 1945).

Em contraste ao positivismo, a tecnociência é uma abordagem oposta que descreve que o que ocorre na atualidade é uma submissão da tecnologia à ciência que está sujeita e subordinada aos interesses econômicos das empresas de inovação. No meio termo entre a concepção positivista e tecnocientífica, está à abordagem de tecnologia e ciência utilizada pelos ECT e por CTS que entendem, sobretudo que a C&T são entes organizados e independentes que possuem um profundo relacionamento entre si e com a sociedade (CUTCLIFFE, 2004).

A pluralidade de conceitos também se refere à amplitude da tecnologia que pode tanto ser artefato como sistema. No que tange aos artefatos, a sua adoção pode ser entendida como o resultado de um complexo processo multidirecional que envolve a disputa entre diferentes atores e grupos sociais que possuem diversos interesses e demandas (PINCH e BIJKER, 2008), o que corresponde ao entendimento de FEENBERG (2005) de código técnico que seria

o vínculo entre uma solução técnica proporcionada por um artefato e a realização de um interesse. Além disso, os grupos sociais possuem diferentes valores que irão influenciar no processo de escolha de um artefato (KLEINMAN, 2005). No entanto, AKRICH (1992) acredita que existe um hiato entre a concepção e produção dos artefatos e a sua incorporação no meio cultural e social que nem sempre é bem-sucedida, como a autora relata no caso da utilização do kit de energia fotoelétrica na África que foi fracassada.

A Teoria Ator-Rede é uma abordagem artefatual distinta em que os autores acreditam que os artefatos estão ligados em rede a diversos atores, como pessoas, organizações e documentos e não há diferença entre um participante da rede ser humano ou não, sendo assim, os artefatos tecnológicos saem da condição de objetos inanimados e possuem o poder de agir no sistema que é formado por entes de variadas naturezas que possuem ligações de diferentes tipos (CALLON, 2008; LATOUR, 2005; LATOUR e VACCARI, 2008; LAW, 2008).

O conceito de rede tecno-econômica é abordado por CALLON (2008) como um conjunto de atores heterogêneos, como: usuários, centros de pesquisa, laboratórios, governos e organizações financeiras, os quais atuam desde a concepção das ideias até a distribuição de bens e serviços, possuindo diferentes gradações de liberdade para atuar no sistema. Para o autor as redes tecno-econômicas são constituídas por três polos principais: científico, o técnico e o mercado e há cinco principais tipos de atores em uma determinada rede: seres humanos e suas habilidades, artefatos tecnológicos, textos, capital e os híbridos que são formados por mais de um tipo de ator na rede, como as organizações.

As grandes navegações ocorridas nos Séculos XV e XVI são utilizadas como exemplo de Teoria Ator-Rede por LAW (2008) que acredita que o motivo do sucesso dos portugueses foi a criação e desenvolvimento de uma rede complexa formada por navios e seus navegadores, instrumentos de navegação, comerciantes, especiarias, presentes, armas e outros elementos que trabalharam sinergicamente em conjunto em um contínuo processo de aprimoramento de 150 anos.

LATOUR (2005) destaca algumas situações em que os artefatos passam a ter papel ativo nas redes, podendo se conectar aos seres humanos:

- Acidentes, avarias e paralisações: Quando um artefato tecnológico sofre um acidente ou avaria, um grupo de especialistas se dedica a investigação das causas do problema ocorrido e o artefato, até que sejam descobertas as causas do acidente, passa a ser o protagonista, o mediador na relação com os seres humanos.

- Desconhecimento de uma tecnologia: Ocorre em situações nas quais os usuários não possuem habilidades com um determinado artefato tecnológico, o que ocasiona um momento de novidade e a relação entre homem e a tecnologia passa mediar à relação, o que ocorre quando o funcionamento normal de uma tecnologia para de acontecer.

- Processos de inovação: Decorrentes de complexas ligações do inventor com o objeto de invenção, através de protótipos, esboços, ensaios, reuniões, regulamentos, dentre outros.

- Registro da tecnologia: Diz respeito a registros, réplicas, acervos de museus e outras iniciativas que procuram registrar o histórico dos artefatos tecnológicos ao longo do tempo.

- Pensamento da tecnologia: Refere-se às memórias e pensamentos pessoais sobre as tecnologias em um estado fluido no subconsciente em que são criadas relações entre humanos e artefatos providas de sentido.

Em uma análise mais holística da tecnologia há autores que se dedicam ao seu caráter sistêmico e consideram que além de um conjunto de artefatos, o estudo da tecnologia deve incluir também os seus consumidores, produtores e os insumos necessários à produção dos artefatos (QUINTANILLA, 2012) e em uma perspectiva mais ampliada, a análise dos sistemas deve incluir todos os entes sociais subjacentes que estão envolvidos com a tecnologia de forma mais indireta, como no caso dos centros de pesquisa, sistema educacional, agências reguladoras, organizações financeiras e os elementos naturais utilizados na confecção das diversas tecnologias (HUGHES, 2008).

Tanto a abordagem artefatual da tecnologia, como a sistêmica possuem como enfoque os processos sociais que culminaram na utilização de determinados artefatos, bem como contribuíram em uma determinada configuração dos diferentes sistemas tecnológicos.

Uma característica que distingue a tecnosfera da sociedade contemporânea em comparação a épocas anteriores é a virtualidade. Os processos tecnológicos baseados na tecnologia da informação e comunicação (TIC) permitiram a criação de uma esfera virtual na qual é possível se comunicar, armazenar dados e informações, realizar compras e transações bancárias e ter acesso a manifestações culturais das mais diversas naturezas, como músicas, espetáculos e produções cinematográficas.

O desenvolvimento das tecnologias baseadas no meio virtual vem provocando uma alteração nas relações sociais, considerando que diversas atividades, como conversas pessoais e compras, passam a poder ser realizadas em meio físico e virtual, sendo que a execução de atividades no meio virtual pode trazer consequências ao meio físico.

A seguir, apresentamos as visões de três autores sobre a sociedade do conhecimento: Javier Echeverría, Manuel Castells e Pierre Lévy, por entendermos que estes analisam de uma forma crítica e contextualizada as alterações sociais ocasionadas pelo desenvolvimento da sociedade em rede, o que possui uma consonância com a visão dos ECT e de CTS, atendendo aos objetivos pretendidos pelo presente estudo.

ECHEVERRÍA (1999) se dedica especificamente a análise das tecnologias telemáticas, como a internet, televisão e o dinheiro eletrônico, as agrupando no que denominou o terceiro entorno ou E3 e analisa o impacto dessas tecnologias, que se utilizam de um universo virtual, no mundo real. As tecnologias telemáticas permitem realizar ações em que não é preciso que

haja uma coincidência entre espaço e tempo entre os atores envolvidos, o que permite que as pessoas conectadas à internet desfrutem as facilidades de comunicação e também possam realizar ações em um meio virtual cujas consequências refletem no mundo real, como no caso das compras eletrônicas que podem ser realizadas em qualquer lugar, como residência, trabalho, praça pública ou shopping, desde que possua acesso à internet.

Com as novas TIC estão ocorrendo uma série de transformações nas relações sociais que são objetos de estudos dos ECT. As TIC geraram um entorno virtual formado a partir das tecnologias telemáticas, como computador, televisão e rádio, cuja utilização permite a realização de ações que embora sejam realizadas em um ambiente de virtualidade, possuem uma interferência direta no mundo real (ECHEVERRÍA, 1999).

Em complementariedade a ECHEVERRÍA (1999), CASTELLS (2001) destaca que as TIC propiciaram o desenvolvimento de uma forma de comunicação que funciona em rede, alterando profundamente as relações sociais e acarretando uma dominação por parte dos gerenciadores das redes de comunicação.

CASTELLS (2001) afirma que na atualidade, como consequência do uso da TIC estamos vivendo em uma sociedade em rede que pela comunicação virtual permite que pessoas, empresas, locais, países, centros de pesquisa e desenvolvimento e outros estejam conectados em rede. A seguir apresentamos a visão do autor sobre esta rede de comunicação:

> *"A Galaxia Internet é um novo entorno de comunicação. Como a comunicação constitui a essência da atividade humana, todas as áreas da atividade humana estão sendo modificadas pela diversidade dos usos da Internet. Uma nova estrutura social, a sociedade rede está se estabelecendo em todo o planeta, em formas diversas e com consequências bastante diferentes para a vida das pessoas, segundo sua historia, cultura e instituições. Da mesma forma que outras mudanças estruturais anteriores, esta transformação oferece tantas oportunidades como diretamente apresenta. Sua evolução futura é bastante incerta e está submetida às dinâmicas contraditórias que opõem nosso lado obscuro a nossas fontes de esperança. Ou seja, a perene oposição entre, por um lado, as renovadas tentativas de dominação e exploração e, por outro, a defesa por parte das pessoas do seu direito de viver e buscar o sentido da sua vida" (CASTELLS, 2001, p. 305, tradução nossa).*[9]

[9] "La Galaxia Internet es un nuevo entorno de comunicación. Como la comunicación constituye la esencia de la actividad humana, todas las áreas de la actividad humana están siendo modificadas por la imersticíalídad de los usos.de Intemet, como he expuesto em este libro. Una nueva estrutura social, la sociedad red. se está estableciendo en todo el planeta, em formas diversas y con consecuencias bastante diferentes para la vida de las personas, según su historia, cultura e instituciones. Al igual que em otros cambios estructurales anteriores, esta transformación ofrece tantas oportunidades como retos plantea. Su evolución futura es bastante incierta y está sometida a las dinámicas contradictorias que oponen nuestro lado oscuro a nuestras fuentes de esperanza. O sea, a la perenne oposición entre, por un lado, los renovados intentos de dominación y explotación y, por otro, la defensapor parte de la gente de su derecho a vivir y buscar el sentido de su vida" (CASTELLS, 2001, p. 305).

Para CASTELLS (2001), a sociedade em rede, baseada na comunicação virtual, irá determinar as relações sociais em um futuro incerto marcado pela dominação e exploração provocada pela sociedade em rede onde também haverá uma resistência por parte dos cidadãos na tentativa de assegurar os seus direitos.

CASTELLS (1999) realiza uma reflexão sobre uma crise presente na sociedade baseada na TIC:

> *"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 cenários três campos fundamentais dessa nova estrutura social: espaço, tempo e tecnologia" (CASTELLS, 1999, p. 427).*

Podemos verificar que CASTELLS (1999) considera que a sociedade em rede possui uma preponderância da tecnologia que atua, sobretudo com o objetivo de satisfazer os próprios interesses, o que vem ocasionando uma crise na sociedade civil em virtude do papel desempenhado pelo Estado e para o autor, o próprio modelo da sociedade em rede vem gerando o surgimento de focos de resistência que tem como intuito se contrapor a lógica dominante baseada na tecnologia, espaço e tempo.

LÉVY (1999) ao tratar da sociedade contemporânea baseada na TIC se utiliza dos conceitos de ciberespaço e cibercultura, sendo que o ciberespaço é a nova forma de comunicação baseada na interconexão dos computadores a nível mundial, o que inclui a infraestrutura material de comunicação e as informações que esta armazena e a cibercultura é o conjunto formado por práticas, técnicas, atitudes, pensamentos e valores que se desenvolvem em conjunto com o ciberespaço.

Para o autor, o ciberespaço se desenvolveu como resultado dos interesses de diversas esferas sociais, como é o caso dos Estados Nacionais que objetivam firmar-se como potências, sobretudo no campo militar, da competição entre as empresas transnacionais de tecnologia e eletrônica, assim como é uma resposta às demandas dos usuários e desenvolvedores que desejam ampliar suas capacidades cognitivas. É uma forma de inteligência coletiva e distribuída na qual projetos diversos podem entrar em choque e confrontar-se entre si.

LÉVY (1999) destaca os aspectos negativos ocasionados pelo desenvolvimento do ciberespaço, como: dependência do mundo virtual, sobrecarga cognitiva e isolamento, dominação dos centros de poder e decisão, exploração do trabalhador e manipulação midiática.

Entretanto, para o autor, as formas de se enfrentar tais efeitos estão também embutidas no ciberespaço, onde se deve buscar uma participação ativa na inteligência coletiva que em oposição aos pontos negativos levantados possui uma característica participativa, socializante, e capilarizante, se traduzindo em um escudo contra o ritmo desestabilizante e até mesmo excludente da mutação tecnológica.

Ao analisarmos e compararmos as concepções de CASTELLS (1999) e LÉVY (1999), podemos notar que LÉVY (1999) considera que as relações sociais estão sendo modificadas pelo ciberespaço que vem ocasionando o desenvolvimento de uma cibercultura que exclui os atores sociais que não conseguem acompanhar a sua evolução, ao mesmo tempo em que proporciona na virtualidade novas formas de comunicação mais plurais e democráticas que permitem a difusão das informações com uma maior capilaridade, enquanto que CASTELLS (1999) entende que a sociedade em rede baseada na tecnologia é a principal causa de uma crise que atinge o Estado e a sociedade civil. Ao compararmos as visões dos dois autores, podemos observar que as concepções de CASTELLS (1999) apresentam um certo determinismo tecnológico, enquanto que LÉVY (1999) enxerga na cibercultura uma oportunidade de pluralidade e democratização nas comunicações.

As explanações de Javier Echeverría, Manuel Castells e Pierre Lévy possuem em comum a análise de como a incorporação e desenvolvimento das TIC vêm alterando as relações sociais, assim como proporcionam o surgimento de novas manifestações culturais que utilizam como suporte a comunicação em rede.

A cultura também é objeto de estudo dos trabalhos de KNORR-CETINA (1999) e STAR e GRIESEMER (1989). Para KNORR-CETINA (1999) há uma diversidade de culturas epistêmicas que são as culturas da sociedade do conhecimento e o maquinário epistêmico utilizado na produção do conhecimento demonstra uma fragmentação na C&T contemporâneas, tendo em vista que há uma diversidade de culturas epistêmicas que se utilizam de distintas máquinas sociais, instrumentos, diferentes arquiteturas de abordagem empíricas que contribuem para desunificar e fragmentar a C&T.

Em uma abordagem mais voltada aos artefatos tecnológicos, STAR e GRIESEMER (1989) criam o conceito de “*boundaries objects*”, objetos fronteiriços em uma tradução livre que se referem a artefatos e produtos que se adaptam as necessidades das culturas locais, mas que mantém uma identidade comum nos diferentes locais e contextos de utilização, sendo que a criação e gerenciamento dos objetos fronteiriços são processos fundamentais no desenvolvimento e manutenção da coerência na interseção entre os diferentes mundos sociais.

Em um enfoque complementar, apresentamos a seguir estudos que analisam as transformações ocasionadas pela tecnologia ao grupo social das mulheres em uma crítica feminista. WAJCMAN (1991) argumenta que a concepção tradicional da tecnologia possui um viés masculino e se opõe à mulher já que por ser uma construção social existem tecnologias consideradas masculinas que são valorizadas, como os automóveis e o maquinário industrial e outras consideradas femininas, como as utilizadas na cozinha e no cuidado das crianças que são desvalorizadas e reproduzem o estereótipo da mulher como sendo tecnologicamente incapaz e ignorante, o que é resultado de uma construção histórica e cultural de gênero.

A autora argumenta que a tecnologia, enquanto cultura se traduziu na relação entre a tecnologia com masculinidade e feminilidade, sendo que neste modelo social a feminilidade é a negação da masculinidade e a crença em uma expertise técnica masculina foi central na construção do modelo cultural dominante de masculinidade e a falta de expertise no estereótipo feminino.

COWAN (1983), assim como WAJCMAN (1991), analisa a configuração do trabalho em casa, argumentando que o sistema tecnológico e os processos industriais de trabalho foram responsáveis por uma transformação no trabalho doméstico. A autora faz um paralelo entre as indústrias e as casas, ressaltando que os lares na atualidade são ambientes de uma alta industrialização e a nova configuração da casa foi construída com base no processo industrial de trabalho, sendo que as donas de casas não possuem direitos trabalhistas, como jornada de trabalho regulamentada ou remuneração.

Além da jornada doméstica, podemos acrescentar que uma parcela significativa das mulheres possui uma dupla jornada de trabalho, como trabalhadoras no mercado de trabalho e em casa, como responsáveis pelos cuidados domésticos e de seus filhos, como consequência de uma construção social de caráter patriarcal.

Em comum COWAN (1983) e WAJCMAN (1991) consideram que os sistemas tecnológicos foram masculinamente construídos e contribuem para uma perpetuação dos papéis do homem e da mulher e dos estereótipos de gênero.

A política relativa à C&T é objeto de estudo de outros autores que entendem que a C&T estão sujeitas às influências políticas. JOSANOFF (2005) relata que a cultura política atua nas decisões e debates sobre a tecnologia formando epistemologias cívicas nas nações modernas. Em seu trabalho a autora compara, através do método etnográfico, a política de C&T aplicada em três locais: Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha, salientando que a política de C&T pode ser analisada em estágios separados: agenda pública, legitimação, implantação, avaliação e revisão que possuem objetivos mensuráveis. Entre as atribuições do Estado relacionadas à C&T, a autora destaca: saúde, segurança, patentes, agricultura, meio ambiente e regulamentação do trabalho.

A seguir apresentamos as visões da autora sobre o relacionamento entre ciência e Estado:

> *"À medida que o conhecimento científico se aproxima mais do poder econômico e político, produz novas elites especializadas, a distância entre os governantes e governados apresenta uma expectativa de crescimento - uma perspectiva sombria em sociedades nas quais baixos níveis de participação eleitoral e envolvimento dos cidadãos já são motivos de preocupação. A ciência, além disso, historicamente manteve sua legitimidade cultivando uma distância cuidadosa da política. Como as relações entre ciência e Estado tornam-se mais abertamente instrumentais, podemos nos perguntar razoavelmente se a ciência perderá sua capacidade de servir ao Estado ou a sociedade como fonte de autoridade crítica imparcial" (JOSANOFF, 2005, p. 5-6, tradução nossa).*[10]

Como podemos observar na visão da autora, o relacionamento entre o Estado e a ciência vem contribuindo para um distanciamento entre governantes e governados, ou seja, as políticas públicas de C&T da forma como vem sendo executadas estão diminuindo a participação dos cidadãos nas decisões tecnocientíficas e, além disso, a autora desconstrói e questiona a noção de imparcialidade e neutralidade no julgamento de matérias científicas por parte da comunidade científica.

THOMAS (2010) se dedica a análise da política de C&T na América Latina. No âmbito da tradição latino-americana de CTS, o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), proporcionou um contraponto ao modelo linear de desenvolvimento no Projeto STPI (*Science and Technology Policy Instruments*), financiado pelo Canadá e que contava com a participação de pesquisadores da América Latina, África e Ásia e tinha como objetivo prestar assessoria aos tomadores de decisão no intuito que a C&T contribuíssem para o desenvolvimento social dos países participantes do projeto.

Os participantes do projeto trabalharam com um enfoque sistêmico da C&T, pelo qual todos os elementos relativos à C&T deveriam se inter-relacionar e a sua dinâmica deveria contribuir para uma C&T voltada ao desenvolvimento nacional, o que foi mais tarde descontinuado e substituído pelo modelo linear de desenvolvimento, como resultado de um processo histórico-social.

---

[10] "Yet, as scientific knowledge becomes more closely aligned with economic and political power, producing new expert elites, the distance between the governors and the governed can be expected to grow—a dismal prospect in societies where low levels of electoral participation and citizen engagement are already causes for concern. Science, moreover, has historically maintained its legitimacy by cultivating a careful distance from politics.12 As state-science relations become more openly instrumental, we can reasonably wonder whether science will lose its ability to serve either state or society as a source of impartial critical authority" (JOSANOFF, 2005, p. 5-6).

Apresentamos a seguir as razões pelas quais, THOMAS (2010) acredita que o modelo de política de C&T desenvolvido pelos autores integrantes do PLACTS para a América Latina é adequado às necessidades locais da região:

> *"A última lição da primeira geração latino-americana de estudos sociais da ciência e da tecnologia: reflexão crítica + geração de conceitos localmente adequados + intervenção em processos de produção de políticas públicas, parece hoje tão vigente como nos anos 60. Da renovação teórico-conceitual e normativa pode depender – ao menos parcialmente – a possibilidade de realização de um cenário de democratização política e desenvolvimento econômico e social na região" (THOMAS, 2010, p. 50, tradução nossa).*[11]

Para THOMAS (2010) a geração do PLACTS dos anos 60 propôs por meio de uma reflexão crítica um modelo de gestão pública de C&T para a América Latina que atende as necessidades da região e dialoga com a realidade local, além de incluir nos objetivos da proposta o desenvolvimento social da região.

Em comum, JOSANOFF (2005) e THOMAS (2010) analisam os sistemas políticos de C&T. WINNER (1986), em uma abordagem distinta, se ocupa da análise do caráter político dos artefatos tecnológicos. Abaixo apresentamos a visão do autor sobre o tema:

> *"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 a 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, tradução nossa).*[12]

Podemos observar que WINNER (1986) em comparação a JOSANOFF (2005) e THOMAS (2010), possui um entendimento mais ampliado de político que se refere a arranjos

[11] "La última lección de la primera generación latinoamericana de estudios sociales de la ciência y la tecnología: reflexión crítica + generación de conceptos localmente adecuados + intervención en procesos de policy making, parece hoy tan vigente como en los sesentas. De la renovación teórico-conceptual y normativa puede depender –al menos parcialmente– la posibilidad de realización de un escenario de democratización política y desarrollo económico y social en la región" (THOMAS, 2010, p. 50).

[12] "First are instances in which the invention, design, or arrangement of a specific technical device or system becomes a way of settling an issue in the affairs of a particular community. Second are cases of what can be called "inherently political technologies," man-made systems that appear to require or to be strongly compatible with particular kinds of political relationships. By the term "politics" I mean arrangements of power and authority in human associations as well as the activities that take place within those arrangements" (WINNER, 1986, p. 22).

de poder que não envolvem necessariamente o aparato estatal, mas sim, os diferentes grupos sociais que através de relações de poder influenciam a produção e desenvolvimento de determinados artefatos tecnológicos que atendem aos seus interesses particulares.

Outros pesquisadores se dedicam à análise dos impactos do desenvolvimento tecnológico à dimensão ética. MITCHAM (1989) entende que é necessário que haja uma transformação da ética para que essa possa cumprir o seu papel, considerando as transformações ocasionadas pela tecnologia e para isso, destaca que é preciso que haja uma responsabilidade por parte da sociedade, onde destaca certos profissionais neste processo, como: engenheiros, cientistas, profissionais de informática, juristas, filósofos e teólogos. O autor entende que é necessário que novos campos no âmbito da ética sejam criados em resposta as transformações tecnológicas, como: ética da engenharia, ética biomédica, ética nuclear e ética do meio ambiente.

JONAS (1995), em complementariedade a MITCHAM (1989), possui como eixo central de sua pesquisa a responsabilidade. O autor criou o que denominou de princípio da responsabilidade pelo qual a atual geração precisa refletir sobre as suas ações de modo a não ameaçar o desenvolvimento das gerações futuras e para que a ética possa auxiliar nesse intuito, o autor sugere a criação de três novos campos: a vulnerabilidade da natureza, considerando que os elementos naturais estão subordinados à intervenção da técnica, o direito moral da natureza e um novo papel do saber na moral que possa auxiliar na criação de uma autovigilância em relação ao poder sem limites do ser humano.

Embora o trabalho de ILLICH (2011) não esteja diretamente relacionado à ética, acreditamos que a crítica social que o autor realiza possui um enfoque complementar em relação à abordagem ética. Para ILLICH (2011) estamos vivendo uma crise planetária sem precedentes ocasionada pelos sistemas tecnológicos cujos artefatos tecnológicos ao invés de contribuir para um desenvolvimento social vêm caminhando em uma direção contrária em uma submissão da sociedade aos controladores dos sistemas tecnológicos. O autor propõe como saída uma reconfiguração dos sistemas tecnológicos que deveriam satisfazer as necessidades humanas em uma esfera pessoal e comunitária, contribuindo para que possam utilizar melhor a energia e imaginação humana, no lugar de tecnologias que escravizem ou programem o homem, degradando a autonomia e criando escravos e senhores.

Em comum ILLICH (2011), JONAS (1995) e MITCHAM (1989) acreditam que a relação entre tecnologia e sociedade precisa ser mais equilibrada e que os sistemas tecnológicos precisam passar por um filtro social que possa ser capaz de prevenir e coibir consequências negativas a sociedade e ao ambiente em escala planetária, assim como a sociedade, através da ordem moral e munida dos instrumentos democráticos possui as ferramentas necessárias para alterar as trajetórias sociais quando julgar necessário.

Os oito temas abordados: artefato, sistema, sociedade, TIC, cultura, gênero, política e ética demonstram a multiplicidade de visões, abordagens e correntes que permeiam os estudos sobre a tecnologia e culminam no principal aspecto que a define: a pluralidade.

Ao longo deste capítulo, procuramos debater diferentes correntes de pensamento sobre o tema, como a positivista que foi responsável, através de um intricado processo histórico-social na disseminação do conceito de tecnologia como artefato e ente subordinado à ciência, a visão tecnocientífica que de uma maneira oposta considera que na realidade a ciência é que está totalmente submissa aos interesses econômico-empresariais provenientes da esfera tecnológica. Por fim, apresentamos a visão de CTS e dos ECT que entendem que a ciência e a tecnologia são entes independentes que dependendo do contexto podem ou não apresentar um relacionamento mais intenso, mas que são continuamente construídas e desenvolvidas pela sociedade que também é científica e tecnologicamente construída pelos sistemas científicos e tecnológicos que transformam as relações sociais e culturais.

No capítulo seguinte, iremos apresentar as etapas desenvolvidas pelo presente estudo, no intuito de relatar ao leitor, qual foi o seu processo de elaboração, bem como descrever o aporte metodológico utilizado.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

O presente estudo é classificado como uma pesquisa bibiográfica em seus procedimentos e descritiva, em seu objetivo, conforme classificação proposta por GIL (2002).
O autor descreve a pesquisa bibliográfica da seguinte forma: “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44)”.

A presente pesquisa enquadra-se nessa categoria, considerando-se que haverá a utilização principalmente de livros e artigos para a construção do referencial teórico e, além disso, os resultados que serão demonstrados na forma de redes sociais, gráficos e tabelas, serão gerados a partir de dados contidos nos artigos dos periódicos, como suas referências bibliográficas, palavras-chave e informações sobre os autores dos mesmos. Para GIL (2002) as pesquisas descritivas possuem a seguinte finalidade: “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 42).

O trabalho enquadra-se na categoria descritiva, tendo em vista que através dos resultados obtidos pela análise dos artigos brasileiros e internacionais de tecnologias poderá descrever características destas publicações, como as instituições a que os autores estão vinculados ou por meio da análise de redes sociais verificar quais referências bibliográficas foram mais citadas no universo de artigos analisados.

No entanto, conforme a classificação de GIL (2002), o trabalho possui nuances que se enquadrariam em uma pesquisa exploratória:

> *“Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado” (GIL, 2002, p. 41).*

A presente pesquisa embora seja predominantemente descritiva, procura mapear as publicações sobre tecnologia da Revista SSS, Revista STHV e os artigos brasileiros sobre tecnologia coletados em periódicos brasileiros de Ensino, possibilitando o conhecimento de padrões e características que esses tipos de publicação possuem nestas publicações.

A pesquisa se compõe das seguintes etapas:

1 - Seleção dos periódicos internacionais representativos dos ECT e dos periódicos brasileiros sobre CTS e coleta dos artigos sobre tecnologia;
2 - Mapeamento dos autores das publicações sobre tecnologia (áreas do conhecimento a que pertencem, instituições de vinculação e países de suas instituições no caso de periódicos internacionais);
3 - Elaboração das redes sociais e cálculo da relevância da tecnologia

A seguir serão explicadas as diferentes fases da pesquisa.

III.1 Escolha de periódicos e coleta de artigos

A primeira etapa consistiu na seleção dos periódicos para coleta dos artigos sobre tecnologia. Em relação aos periódicos internacionais, o principal critério para a escolha foi qualitativo e tendo em vista este aspecto escolhemos como objeto de estudo a Revista SSS e a Revista STHV por produzirem publicações sobre os ECT há mais de 40 anos, sendo que a Revista SSS iniciou as suas publicações em 1971 (REVISTA SSS, 2016) e a Revista STHV começou a produzir artigos sobre os ECT em 1976 (REVISTA STHV, 2016).

Além desta experiência de mais de 40 anos na produção de artigos na área dos ECT, encontramos respaldo para a escolha dos dois periódicos na literatura de CTS, como podemos observar na importância que Stephen Cutcliffe confere a esses dois periódicos: “Repassar a trajetória de publicação da Science, Technology & Human Values e da Social Studies of Science é fazer uma crônica de grande parte do desenvolvimento de CTS” (CUTCLIFFE, 2004, p.112, tradução nossa).[13]

Podemos observar no discurso de CUTCLIFFE (2004) que o autor confere uma grande relevância aos dois periódicos internacionais escolhidos como objeto de análise nesta pesquisa, afirmando que ao analisá-los é possível estudar o desenvolvimento de CTS.

Ao aspecto qualitativo, acrescentamos como justificativa para a escolha da Revista SSS e da Revista STHV o fator de impacto (JCR), considerando que a Revista SSS possui um JCR de 2,679 e a Revista STHV de 2,646.

Em relação ao Brasil, conforme levantamento de ARAUJO (2009), os grupos de pesquisa do CNPq possuem uma concentração de 73,36% na área da Educação/Ensino com 22 grupos de pesquisa, enquanto que as demais áreas do conhecimento como história, sociologia e engenharia possuem apenas um grupo de pesquisa cuja linha de pesquisa trata de

[13] “Repasar la trayectoria de la publicación de Science, Technology, & Human Values y de Social Studies of Science es hacer uma crónica de gran parte del desarrollo de CTS” (CUTCLIFFE, 2004, p.112).

CTS. Considerando tais especificidades, optamos em concentrar a coleta dos artigos sobre tecnologia na área de Ensino.

Para o mapeamento foram utilizados os artigos do banco de artigos sobre CTS em ensino no Brasil do grupo *CTS e Educação*, do CEFET/RJ, composto por 179 artigos, publicados entre os anos de 1996 e 2014, resultantes da busca pelas palavras ciência, tecnologia e sociedade, juntas ou separadas, no *website* de 25 periódicos da área de Ensino (CHRISPINO *et al*. 2013; SILVA *et al*. 2015) conforme é apresentado na Figura III.1.

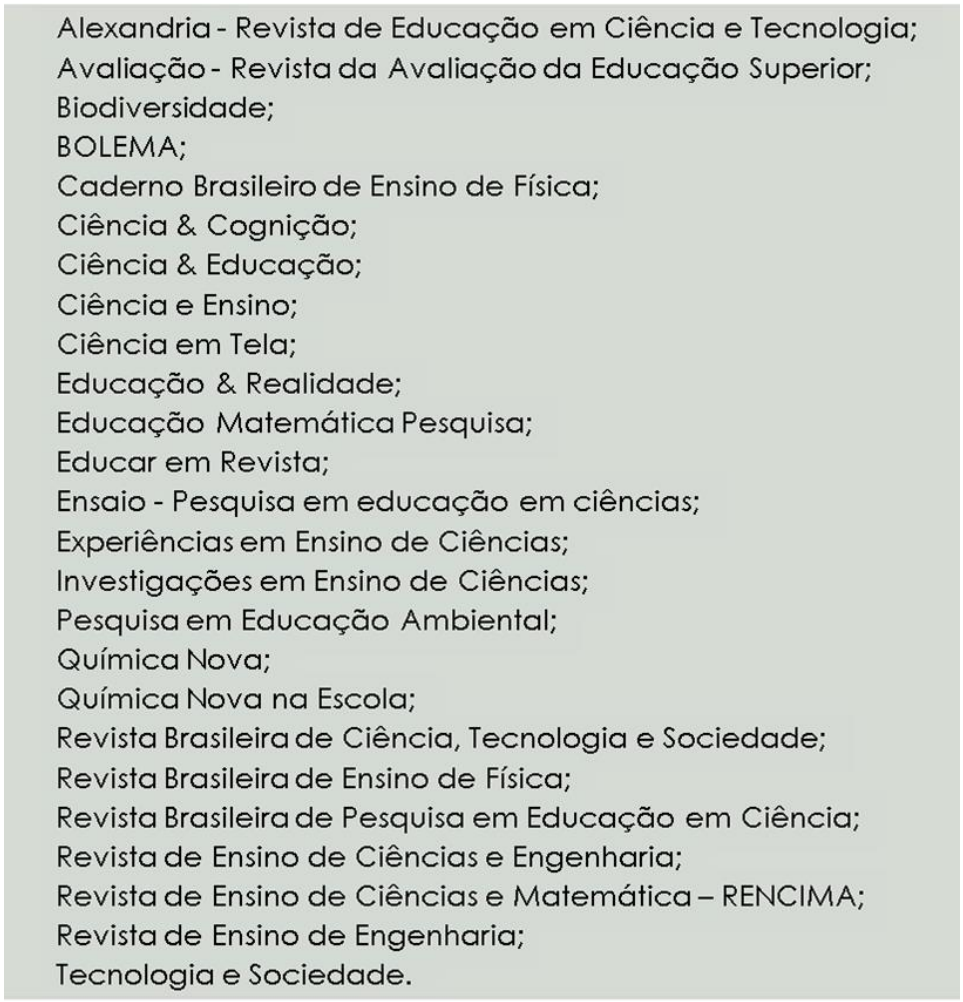


Figura III.1– Periódicos nacionais da área de Ensino utilizados na pesquisa.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido à limitação de tempo que a presente pesquisa possui, considerando-se as diversas e laboriosas etapas requeridas para a elaboração das redes sociais, optou-se em restringir a coleta de artigos a um ciclo, uma década, no caso o período compreendido entre 2004 e 2014. Foram excluídos os artigos produzidos a partir de 2015, considerando-se que a presente pesquisa foi iniciada e produziu os primeiros resultados ainda em 2015. A restrição de

período tem como objetivo proporcionar a comparabilidade de resultados entre os periódicos analisados na pesquisa.

Após a coleta de todos os artigos publicados entre 2004 e 2014, tanto dos periódicos internacionais, como os de CTS do Brasil, a etapa seguinte foi a análise e posterior separação dos artigos que possuíssem como tema a tecnologia.

Para classificar os artigos como sendo relativos à tecnologia, utilizou-se como critério a presença no título, palavras-chave ou resumo, de palavras pertencentes ao léxico do tema tecnologia, como as variações do radical *tecn*, como tecnologia, técnico e tecnológico, artefato, objeto, inovação, patente e seus plurais, assim como palavras-chave relativas a um determinado artefato e correspondentes em inglês (*technology* e correlatos).

Apresentamos abaixo um resumo desta etapa da pesquisa (Figura III.2).

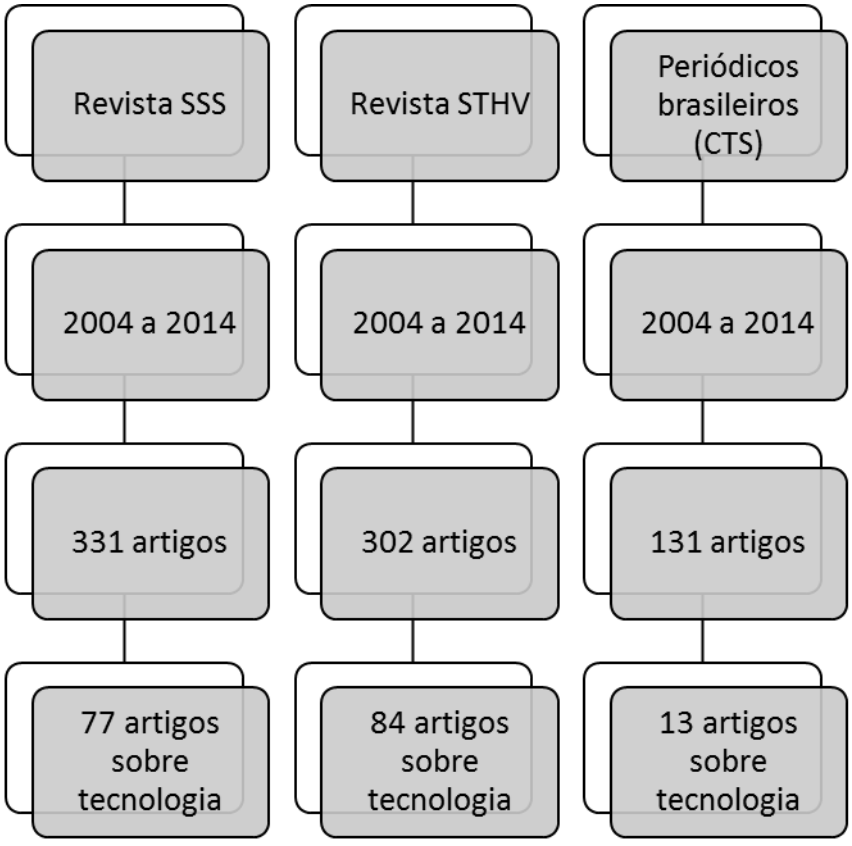


Figura III.2– Resumo da etapa de coleta de artigos sobre tecnologia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a coleta dos artigos sobre tecnologia, se passou para a etapa de mapeamento da pesquisa do tema tanto em periódicos internacionais, como no Brasil.

III.2 Mapeamento da pesquisa em tecnologia

Foram coletados 161 artigos sobre tecnologia de um total de 633 dos periódicos internacionais e 13 artigos sobre o tema de um total de 131 artigos brasileiros de CTS. A frequência dos artigos sobre tecnologia nos periódicos internacionais e no Brasil são apresentadas nas Tabelas III.1 e III.2.

Tabela III.1.– Frequência e percentual dos artigos de tecnologia coletados.

Periódico (s)	Publicações	Tecnologia	Percentual
Revista SSS	331	77	23%
Revista STHV	302	84	28%
Total	633	161	25%

Tabela III.2.– Frequência e percentual dos artigos de tecnologia coletados do Brasil.

CTS Brasil	Publicações	Tecnologia	Percentual
	131	13	10%

Podemos observar nas Tabelas III.1 e III.2 que o percentual de artigos sobre tecnologia nos periódicos internacionais (25%) é superior ao encontrado nos artigos sobre CTS do Brasil (9%), o que indica que a maioria dos artigos brasileiros que abordam temáticas CTS não possuem como foco a tecnologia em oposição aos periódicos internacionais de caráter mais interdisciplinar em que 1 a cada 4 artigos produzidos possuem como tema principal a tecnologia, embora devamos ressaltar que os artigos brasileiros coletados são da área de Ensino enquanto que os periódicos internacionais representam a área dos ECT, o que contribuiu para esta diferença de percentual.

Apresentamos a seguir na Figura III.3 o resumo das etapas dessa fase da pesquisa:

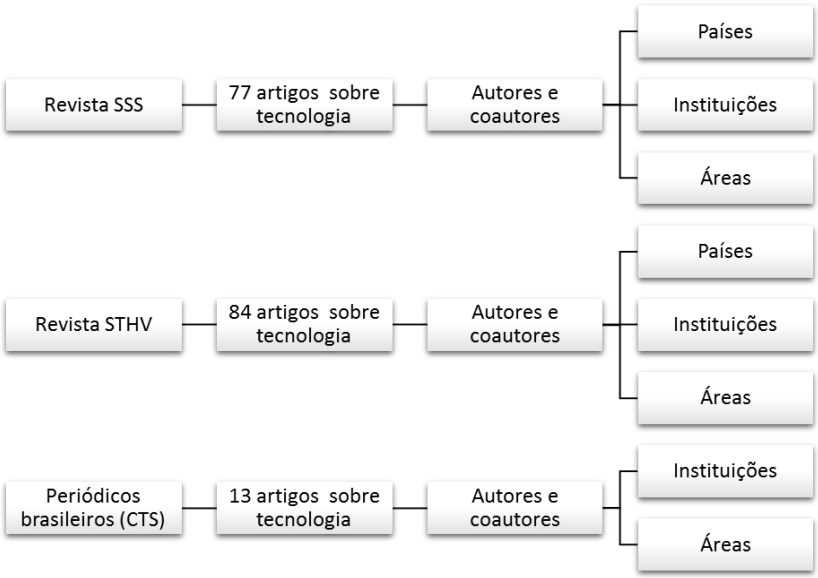


Figura III.3– Resumo da etapa de mapeamento da pesquisa em tecnologia.
Fonte: Elaborado pelo autor.

De posse dos artigos sobre tecnologia, procurou-se mapear os autores e coautores que produziram estes. Sendo assim, foram catalogados países, instituições de vinculação e áreas do conhecimento a que os autores e coautores pertencem, conforme descritos nas publicações. Em relação aos autores brasileiros, foi consultada a Plataforma Lattes (PLATAFORMA LATTES, 2016) para complementar as informações sobre os autores que não estivessem disponíveis nas publicações.

A etapa seguinte do trabalho foi a elaboração das redes sociais.

III.3 Elaboração das redes sociais

O grupo CTS e Educação, do CEFET/RJ, através de sua linha de pesquisa Análise e Gestão da Área CTS usando métricas de Rede Sociais, realiza uma reflexão e crítica sobre os impactos ocasionados pela C&T à sociedade, assim como analisa a participação da sociedade nas decisões de C&T, e como tais relações podem alcançar o meio educacional (PLATAFORMA LATTES, 2016).

O trabalho pioneiro na análise da área CTS em Ensino no Brasil utilizando a metodologia de análise de redes sociais foi CHRISPINO *et al*. (2013) que conforme dito anteriormente, mapeou os artigos sobre CTS em Ensino no Brasil através de uma rede de citações que concluiu que os pesquisadores de CTS do Brasil se utilizam principalmente de

fontes nacionais em sua pesquisa, em detrimento de fontes mais reconhecidas pela sua influência e contribuição ao enfoque CTS, como no caso da sociologia, história e filosofia da tecnologia e da ciência que possuem uma representatividade muito pequena no conjunto de citações.

A partir deste trabalho foi desenvolvido um banco de artigos sobre CTS que é continuamente alimentado pelos integrantes do grupo de pesquisa por artigos sobre o tema provenientes de periódicos da área de Ensino.

Estas publicações do banco de artigos sobre CTS vêm sendo utilizadas pelos integrantes do grupo de pesquisa em trabalhos como, o mapeamento das fontes nacionais mais prestigiadas (ALBUQUERQUE *et al*. 2016) e para uma análise comparativa em trabalhos como, a análise das teses brasileiras de CTS (TOLEDO *et al*. 2016) e as publicações ibero-americanas de CTS (MELO *et al*. 2016a; MELO *et al*. 2016b).

A presente pesquisa utiliza-se das publicações do banco de artigos sobre CTS do grupo *CTS e Educação* no intuito de separar as publicações sobre tecnologia e compará-las as publicações internacionais sobre esse tema.

No entanto, a presente pesquisa possui como motivação e ponto de partida, o mapeamento realizado da construção social da tecnologia nas publicações brasileiras sobre CTS na área de Ensino que concluiu que houve uma baixa relevância dos autores da tecnologia nas citações das publicações de CTS e, além disso, nem todos os artigos que citavam os autores de tecnologia possuíam essa como sua temática principal (BÖCK, 2015; SILVA *et al*. 2015).

Sendo assim, a presente pesquisa possui como intuito mapear a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais e no Brasil. Os resultados parciais da pesquisa originaram trabalhos que abordam partes do presente estudo (BÖCK, ALBUQUERQUE e CHRISPINO, 2016a; BÖCK, ALBUQUERQUE e CHRISPINO, 2016b).

EASLEY e KLEINBERG (2010) entendem que a definição mais básica de rede social seria um conjunto de objetos em que há alguns casos em que tais objetos estão ligados entre si por fios.

Cada objeto é um vértice, a unidade mínima das redes sociais e cada fio é uma aresta que faz a ligação entre os diferentes vértices, sendo que cada conjunto formado entre os vértices e suas arestas é um grafo e um conjunto de grafos forma uma rede social (EASLEY e KLEINBERG, 2010; LUCCHESI, 1979; NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2005).

A análise de redes sociais procura estudar as relações sociais existentes entre diferentes atores e o seu principal intuito é obter e analisar determinadas características e padrões, relativas aos laços existentes entre estes, sendo que os atores das redes sociais podem ser das mais variadas naturezas, como pessoas, locais, organizações, documentos e

outros envolvidos em um relacionamento evidenciado na rede (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2005).

No presente trabalho há dois tipos de atores na rede social: palavras-chave e referências bibliográficas presentes nos artigos coletados. No intuito de proporcionar ao leitor uma melhor visualização, apresentamos na Figura III.4 um exemplo de representação de uma rede social formada pelas palavras-chave de um dos artigos sobre tecnologia coletados da Revista STHV: HÄNNINEN e LAURILA (2008).

Cada uma das três palavras-chave do artigo HÄNNINEN e LAURILA (2008) formou um vértice da rede social, as ligações entre os mesmos são as arestas, cada conjunto de vértice e suas arestas formam um grafo e o conjunto formado pelos três grafos forma a rede social da figura. No caso das referências bibliográficas, foi utilizado o mesmo princípio, sendo que no lugar das palavras-chave, os vértices são formados pelas referências bibliográficas dos artigos.

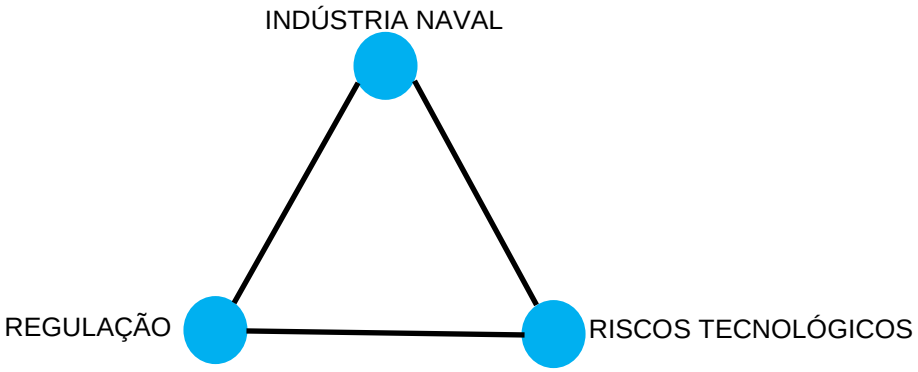


Figura III.4 – Representação de rede social do artigo HÄNNINEN e LAURILA (2008).
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de HÄNNINEN e LAURILA (2008).

Após essa explanação sobre a conceituação de redes sociais, iremos detalhar como foram elaboradas as redes do presente trabalho. Para uma melhor visualização, a metodologia de análise social exige que a rede social possua um quantitativo razoável de vértices, o que do contrário pode dar origem a redes fragmentadas que impossibilitam a descoberta e análise dos padrões destas.

Considerando este critério, foram coletados somente 13 artigos sobre tecnologia nos periódicos brasileiros, um quantitativo pequeno que inviabiliza a elaboração de uma rede social, devido à noção de densidade proveniente da teoria dos grafos. A densidade se refere à diferença entre o número de arestas em um grafo e o número de arestas se o grafo fosse completo, sendo que os grafos completos são aqueles que possuem arestas que ligam todos os pares de vértice de uma determinada rede (SCOTT, 2013). Sendo assim, quanto maior for o número de artigos, maior será o número de arestas, tanto no caso das ligações entre palavras-chave, como de referências.

No caso de redes formadas a partir de um número reduzido de artigos haveria poucos vértices e arestas que gerariam redes sociais com densidades muito baixas que teriam pouca relevância, conforme o entendimento da teoria dos grafos.

Sendo assim, não foi possível a comparabilidade utilizando a metodologia de redes sociais, entre as publicações sobre tecnologia do Brasil e as presentes em periódicos internacionais (Revista SSS e Revista STHV).

Não sendo possível a comparação com o Brasil, a importância na elaboração das redes sociais é mapear como se constitui e quais são as características da pesquisa em tecnologia em dois periódicos internacionais que possuem um elevado fator de impacto e mais de quatro décadas de publicações sobre os ECT e a partir desses resultados, fornecer um mapeamento da pesquisa em tecnologia nos periódicos utilizados na pesquisa, o que poderá servir como subsídio para a comunidade de pesquisa e docente de CTS na elaboração de pesquisas e em aplicações em sala de aula que tenham como objeto a tecnologia.

Para produzir as redes e interpretá-las foi utilizado o software Gephi, versão 0.8.2 que é uma plataforma interativa que possibilita visualizar e explorar todos os tipos de redes.

Foram utilizados para a elaboração das redes sociais do presente trabalho, os artigos sobre tecnologia coletados, 77 da Revista SSS e 84 da Revista STHV. Devido a uma maior complexidade para a elaboração da rede de citações, optou-se em iniciar o mapeamento pela elaboração das redes de palavras-chave da Revista SSS e da Revista STHV.

As palavras-chave dos artigos sobre tecnologia coletados dos dois periódicos foram catalogadas em planilhas separadas. Trata-se de um longo e complexo procedimento, considerando-se que é preciso realizar uma padronização das palavras-chave, tendo em vista que um mesmo termo pode estar sendo representado por palavras-chave diferentes nos artigos. Como exemplo, podemos relatar duas publicações da Revista SSS. Em SHEPHERD (2006) há a palavra-chave *actor-network theory*, enquanto que em SAYES (2014) há o termo *Actor-Network Theory*. Ambos os termos se referem à Teoria Ator-Rede, no entanto, se colocássemos termos com grafias diferentes, o *software* consideraria que estes corresponderiam a dois termos diferentes, o que produziria distorções nos resultados. Sendo assim, foi necessário unificar os dois termos em: *Actor-Network Theory*. Esse processo precisou ser realizado em todas as palavras-chave que possuíssem duplicidade ou em alguns casos até multiplicidade.

Para a elaboração das redes de palavras-chave foi definido como núcleo a palavra *technology* e termos correlatos, pois foi a metodologia utilizada para a coleta dos artigos. A elaboração da rede de palavras-chave com um núcleo vem sendo denominada pelo grupo CTS e Educação como orbital de palavras-chave. O Dicionário Michaelis define o verbo orbitar da seguinte forma: “1. Descrever órbita. 2. Circular no meio de pessoas influentes. 3. Ser fortemente atraído por” (MICHAELIS, 2016).

A definição com origem na física se refere à atração gravitacional dos astros, como no caso dos planetas do sistema solar que orbitam o Sol ou os satélites de Júpiter que orbitam a este planeta. O conceito, como podemos verificar, na definição do dicionário foi ampliado para outras esferas como a social, sendo assim orbitar se refere a uma atração forte, além de indicar entes que orbitam outros com maior relevância.

Utilizando uma analogia com a Astronomia, a tecnologia e termos correlatos são o Astro-rei do orbital enquanto que os demais termos que serão desvelados com a aplicação da metodologia de redes sociais são os satélites que orbitam, ou seja, que estão na órbita deste Astro-rei.

Para que o orbital pudesse ser aplicado, foi acrescentada aos artigos que não possuíssem nas palavras-chave *technology* ou termos correlatos, a palavra *technology*. Nos resultados será possível visualizar as figuras das redes que se assemelham ao orbital.

As palavras-chave dos artigos da Revista SSS e Revista STHV foram colocadas em uma planilha com duas colunas, sendo que tanto a primeira, como a segunda coluna são formadas por palavras-chave. Os arquivos então são salvos no formato .net que é compatível com os *softwares* de redes sociais.

Para a elaboração da rede de citações ocorre um processo semelhante. É necessário que haja a unificação das referências, considerando-se caso haja qualquer diferença nestas, seja em relação à grafia em letras maiúsculas, minúsculas, ou mesmo sinais de pontuação diferentes induzem ao *software* de redes a considerar que se trata de duas publicações diferentes. No caso das citações não ocorre à metodologia de orbital. As citações da Revista SSS e da Revista STHV foram unificadas e colocadas em planilhas com duas colunas, a primeira formada pelo título do artigo coletado e a segunda pelas citações que este possui. O arquivo, assim como no caso das palavras-chave, foi salvo no formato .net para ser visualizado no Gephi.

As quatro redes sociais elaboradas: orbital de palavras-chave da Revista SSS e da Revista STHV, rede de citações da Revista SSS e da Revista STHV foram geradas no *software* Gephi. A estas foram aplicadas medidas de centralidade que serão explicadas em conjunto com a apresentação dos resultados.

Na Figura III.5 apresentamos uma síntese sobre esta etapa da pesquisa.

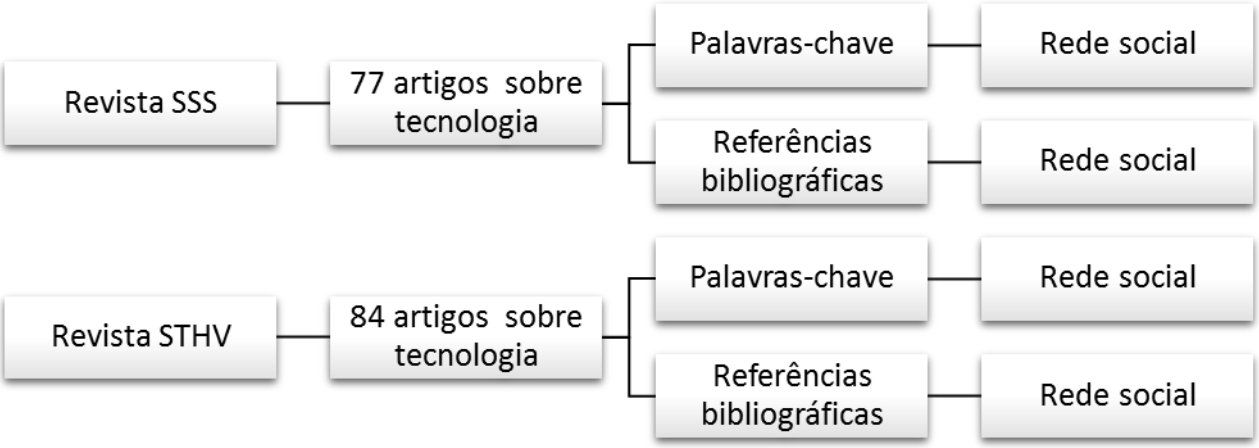


Figura III.5– Resumo da etapa de elaboração das redes sociais.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da conclusão da etapa inicial de elaboração das redes de citações, foi possível passar para etapa seguinte que visa analisar a relevância da construção social da tecnologia na Revista SSS e na Revista STHV com o intuito de compará-la aos resultados encontrados nas publicações de CTS do Brasil, além de verificar a representatividade dos autores mais citados nas redes sociais da Revista SSS e da Revista STHV nas publicações sobre tecnologia brasileiras analisadas.

III.4 Mapeamento da relevância da tecnologia

Esta etapa possui o objetivo de analisar a relevância que as obras dos autores representantes da tecnologia possuem para as publicações da Revista SSS e da Revista STHV e para os artigos sobre tecnologia em periódicos brasileiros de ensino, além de verificar a relevância dos autores que obtiveram maior destaque nas redes de citações dos periódicos internacionais nas publicações sobre tecnologia brasileiras.

Para representar a tecnologia foram escolhidos os 30 autores da construção social da tecnologia utilizados por BÖCK (2015) por terem sido considerados fontes representativas dos estudos da tecnologia por pelo menos um dos seguintes referenciais de CTS e dos ECT: BAZZO *et al*. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012).

Foram adicionados autores que não foram citados pelos referenciais, mas que foram anexados a lista por serem autores contemporâneos cujo objeto de estudo envolve os estudos da tecnologia e por entendermos que estão relacionados aos objetivos do trabalho, contribuindo no enriquecimento do debate sobre a tecnologia.

Cabe ressaltar que nem todos esses autores possuem como objeto principal a tecnologia. No entanto, parte de suas publicações é dedicada ao tema, como é o caso de Bruno Latour que embora possua a ciência como objeto principal, produziu estudos que envolvem a tecnologia que também é tratada em seus trabalhos sobre a ciência. Apresentamos abaixo a lista de autores a seguir na Tabela III.3.

Tabela III.3– 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.	CASTELLS (1999, 2001)
COWAN, R.S.	CUTCLIFFE (2004)
DESSAUER, F.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
ECHEVERRÍA, J.	ECHEVERRÍA (1999)
ELLUL, J.	BAZZO et al. (2003), CUTCLIFFE (2004) e ESQUIROL (2012)
ENGELMEIER, P.K.	BAZZO et al. (2003) e CUTCLIFFE (2004)
FEENBERG, A.	FEENBERG (2005, 2009)
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.	THOMAS (2010)
WAJCMAN, J.	CUTCLIFFE (2004)
WINNER, L.	CUTCLIFFE (2004)

Antes de detalharmos a metodologia desta fase do trabalho, cabe explicitarmos o nosso entendimento de relevância para o presente trabalho. A palavra relevância é proveniente do

substantivo relevante que indica algo que se destaca, sobressai ou é importante em um determinado contexto (MICHAELIS, 2016).

Para a presente pesquisa, a relevância é sinônimo de representatividade, que se traduz em medidas numéricas, no caso os percentuais. Sendo assim, quanto maior for o percentual de uma determinada amostra, maior será a sua relevância perante a população analisada.

Para o mapeamento foram utilizados os artigos sobre tecnologia coletados da Revista SSS, Revista STHV e de periódicos brasileiros.

Foram averiguadas nos artigos da Revista SSS, da Revista STHV e de periódicos brasileiros a frequência das referências das obras de cada autor, individuais e conjuntas, assim como a relevância conjunta dos 30 autores da tecnologia. Apresentamos primeiro as fórmulas utilizadas no cálculo da relevância conjunta dos 30 autores da tecnologia para cada uma das fontes de publicações utilizadas na presente pesquisa:

$$Relevância\ da\ tecnologia\ na\ Revista\ SSS = \frac{\text{Número de citações das obras dos 30 representantes da tecnologia}}{\text{Número total de citações da Revista SSS}}$$

$$Relevância\ da\ tecnologia\ na\ Revista\ STHV = \frac{\text{Número de citações das obras dos 30 representantes da tecnologia}}{\text{Número total de citações da Revista STHV}}$$

$$Relevância\ da\ tecnologia\ nos\ periódicos\ brasileiros\ de\ Ensino = \frac{\text{Número de citações das obras dos 30 representantes da tecnologia}}{\text{Número total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}}$$

A seguir apresentamos como exemplo, o cálculo da relevância para a Revista SSS.

$$Relevância\ da\ tecnologia\ na\ Revista\ SSS = \frac{372}{4986} = 7{,}46\%$$

A seguir, demonstramos as fórmulas utilizadas no cálculo para cada representante da tecnologia que não considera obras produzidas por mais de um representante da tecnologia. Para facilitar o entendimento, apresentaremos a fórmula usada para o cálculo da relevância das obras de Bruno Latour que foi a mesma metodologia utilizada no cálculo da relevância individual dos outros 29 representantes da tecnologia.

$$Relevância\ de\ Bruno\ Latour\ na\ Revista\ SSS = \frac{\text{Número de citações das obras de Bruno Latour}}{\text{Número total de citações da Revista SSS}}$$

$$Relevância\ de\ Bruno\ Latour\ na\ Revista\ STHV = \frac{\text{Número de citações das obras de Bruno Latour}}{\text{Número total de citações da Revista STHV}}$$

$$Relevância\ de\ Bruno\ Latour\ nos\ periódicos\ brasileiros\ de\ Ensino = \frac{\text{Número de citações das obras de Bruno Latour}}{\text{Número total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}}$$

Para exemplificar a metodologia, apresentamos o cálculo usado para a relevância das obras de Bruno Latour na Revista SSS.

$$Relevância\ de\ Bruno\ Latour\ na\ Revista\ SSS = \frac{145}{4986} = 2{,}81\%$$

No caso em que houve publicações conjuntas produzidas por mais de um representante da tecnologia, optou-se em listar a obra como uma produção conjunta. Sendo assim, a relevância das obras produzidas em conjunto por dois ou mais representantes da tecnologia serão calculadas separadamente das produzidas por um único autor. A seguir apresentamos o método para o cálculo de produções conjuntas, utilizando como exemplo a relevância das obras de Trevor Pinch e Wiebe Bijker.

$$Relevância\ de\ Pinch\ e\ Bijker\ na\ Revista\ SSS = \frac{\text{Número de citações das obras conjuntas de Pinch e Bijker}}{\text{Número total de citações da Revista SSS}}$$

$$Relevância\ de\ Pinch\ e\ Bijker\ na\ Revista\ STHV = \frac{\text{Número de citações das obras conjuntas de Pinch e Bijker}}{\text{Número total de citações da Revista STHV}}$$

$$Relevância\ de\ Pinch\ e\ Bijker\ nos\ periódicos\ brasileiros\ de\ Ensino = \frac{\text{Número de citações das obras conjuntas de Pinch e Bijker}}{\text{Número total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}}$$

Como exemplo, apresentamos a seguir o cálculo usado para verificar a relevância das obras conjuntas de Pinch e Bijker na Revista SSS.

$$Relevância\ de\ Pinch\ e\ Bijker\ na\ Revista\ SSS = \frac{13}{4986} = 0{,}26\%$$

Utilizando-se a mesma metodologia do cálculo da relevância dos 30 representantes da tecnologia, foi elaborado o cálculo da relevância individual e conjunta dos autores cujas obras obtiveram as 10 maiores centralidades de grau de entrada, ou seja, aqueles autores cujas publicações foram as mais citadas no conjunto de referências nas redes de citações da Revista SSS e Revista STHV em relação aos artigos brasileiros sobre tecnologia. A lista de autores é apresentada na Tabela III.4.

Tabela III.4– Lista de autores com publicações mais citadas nas redes da Revista SSS e Revista STHV.

AUTOR
AKRICH, M.
BIJKER, W.
BOWKER, C.G.
CALLON, M.
COLLINS, H.M.
GIERYN, T.
GRIESEMER, J.R.
HUGHES, T.
KNORR-CETINA, K.
LATOUR, B.
OUDSHOORN, N.E.J.
PINCH, T
SCHAFFER, S.
SHAPIN, S.
STAR, S.L.
WINNER, L.
WOOLGAR, S.

A seguir apresentamos a metodologia de cálculo utilizada. Apresentamos a fórmula utilizada no cálculo da relevância conjunta dos 17 autores listados acima na Tabela III.4:

$$Relevância\ dos\ autores\ da\ Revista\ SSS\ e\ Revista\ STHV = \frac{Número\ de\ citações\ das\ obras\ dos\ autores\ mais\ citados}{\text{Numero total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}} = \frac{3}{390} = 0{,}77\%$$

A mesma metodologia foi utilizada para o cálculo individual para a relevância de cada um dos autores mais citados nas redes da Revista SSS e Revista STHV e de autores com obras conjuntas. A seguir utilizamos como exemplo a relevância de Susan Leigh Star em relação às obras individuais:

$$\textit{Relevância de Susan Leigh Star nos periódicos brasileiros de Ensino} = \frac{\textit{Número de citações das obras de Susan Leigh Star}}{\text{Numero total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}} = \frac{0}{390} = 0{,}00\%$$

Apresentamos em seguida o método para o cálculo de produções conjuntas, utilizando como exemplo a relevância das obras de Trevor Pinch e Wiebe Bijker.

$$\textit{Relevância de Pinch e Bijker nos periódicos brasileiros de Ensino} = \frac{\textit{Número de citações das obras conjuntas de Pinch e Bijker}}{\text{Numero total de citações nos periódicos brasileiros de Ensino}} = \frac{1}{390} = 0{,}26\%$$

O resumo das etapas desta fase da pesquisa é apresentado a seguir na Figura III.6.

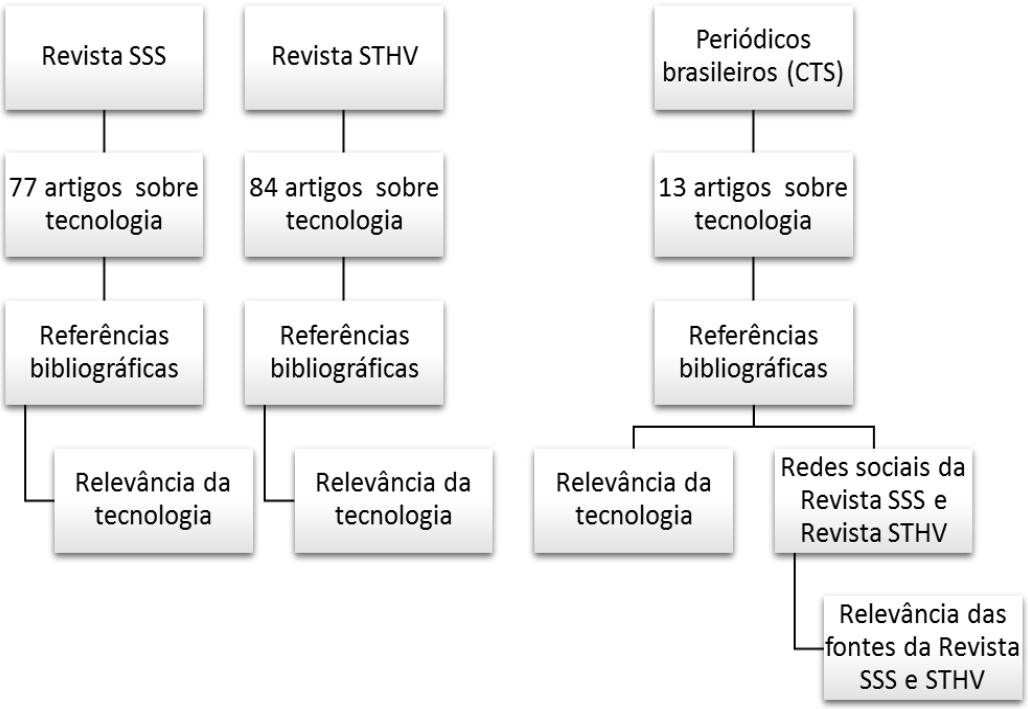


Figura III.6– Resumo da etapa de mapeamento da relevância da tecnologia.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos próximos capítulos serão apresentados os resultados do presente trabalho que para facilitar a leitura foram divididos em temas comuns. Dessa forma há dois capítulos relativos aos resultados: CAPÍTULO IV – PESQUISA EM TECNOLOGIA – AUTORES E COAUTORES e o CAPÍTULO V – AS REDES SOCIAIS E A TECNOLOGIA que é dividido nos subcapítulos: V.1 Redes de palavras-chave e citações e V. 2 Relevância da Tecnologia.

CAPÍTULO IV – A PESQUISA EM TECNOLOGIA – AUTORES E COAUTORES

O objetivo deste capítulo é o mapeamento dos autores e coautores que produziram as publicações sobre a tecnologia analisadas nesta pesquisa. Foram mapeadas as áreas e instituições de vinculação dos autores dos periódicos nacionais e internacionais (Revista SSS e Revista STHV) cujos países aos quais as instituições pertencem também foram averiguados. Ao final do capítulo são apresentados os perfis da Revista SSS e da Revista STHV.

Em relação aos periódicos internacionais utilizados na presente pesquisa, verificou-se que os 161 artigos sobre tecnologia coletados foram produzidos por 212 diferentes pesquisadores entre autores e coautores. A seguir analisaremos os países, instituições e áreas a que tais pesquisadores pertencem.

Na Figura IV.1 são apresentados os países cujas instituições de ensino dos pesquisadores estão vinculadas.

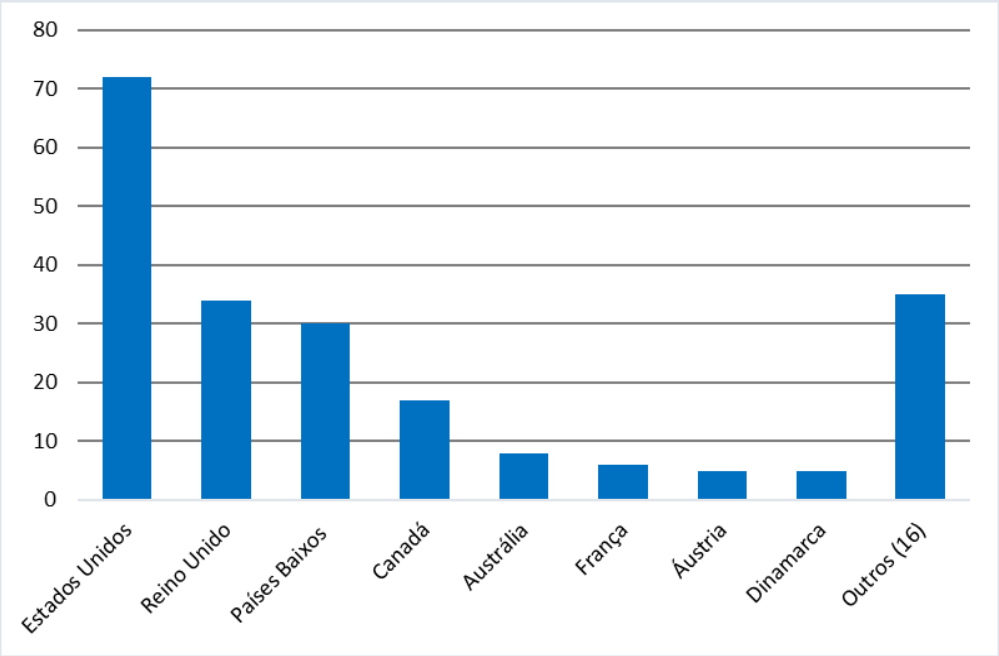


Figura IV.1– Países dos autores dos artigos sobre tecnologia dos periódicos internacionais.
Fonte: REVISTA SSS (2016); REVISTA STHV (2016).

Podemos verificar que há um destaque dos Estados Unidos, em primeiro lugar e do Reino Unido, em segundo lugar na frequência da origem das instituições a que os autores de publicações sobre tecnologia estão vinculados. Tal frequência expressiva destes locais pode ter reflexo na tradição que ambos os locais possuem no enfoque CTS, bem como nos ECT.

CUTCLIFFE (2004) e AIKENHEAD (2005) destacam o pioneirismo dos Estados Unidos na elaboração de programas em CTS, assim como ressaltam o Reino Unido como polo de CTS na Europa nos anos 60 em uma vertente mais relacionada à sociologia da ciência. Os locais

representam respectivamente o ativismo e o construtivismo em C&T, o que confere *a priori*, uma boa representatividade de ambas as correntes nas publicações sobre tecnologia coletadas. A Revista SSS possui uma origem britânica e a Revista STHV americana, o que também pode ter contribuído na elaboração de artigos por autores cujas instituições pertencem a esses países. Além disso, a presença de instituições americanas e inglesas na equipe de editoração dos periódicos pode ter estimulado a produção de publicações nesses locais.

Na terceira colocação, com 30 autores, aparecem os Países Baixos cuja vertente de CTS era apoiada pelo Estado com iniciativas como as “tendas da ciência” nas quais engenheiros e cientistas prestavam de forma gratuita assessoria aos cidadãos e empresas sobre questões tecnológicas ou científicas e, além disso, o país foi um dos primeiros a desenvolver programas de ensino em CTS, como o desenvolvido pela *University of Twente* (CUTCLIFFE, 2004).

O Canadá aparece na quarta colocação com 17 autores. AIKENHEAD (2005) descreve que o enfoque CTS no país se desenvolveu em uma vertente ambiental, sendo acrescentada a sigla CTS a letra A de meio ambiente. CTSA foi o lema para a elaboração do primeiro marco nacional para elaboração dos currículos de ciência.

Aparecem ainda entre os países mais bem classificados a Austrália, França, Áustria e Dinamarca. Há ainda a presença de 35 autores cujas instituições pertencem a outros 16 países diferentes, o que denota uma pluralidade cultural nos periódicos internacionais cujas publicações sobre tecnologia foram produzidas por instituições pertencentes a 24 países diferentes, sobretudo da Europa e América Anglo-Saxônica, além de países pertencentes a Ásia e a América Latina. Não há autores de instituições brasileiras na amostra em estudo.

Uma possível causa para que os países apresentados na Figura IV.1 obtivessem um maior número de pesquisadores é a questão da língua, considerando-se que tanto a Revista SSS, como a Revista STHV, somente publicam artigos em inglês. Esta característica pode ter levado a um número maior de pesquisadores de países que possuem a língua inglesa como língua materna, como os Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Austrália e influenciado autores de outros países que não possuem o inglês como língua oficial, mas que costumam publicar nessa língua, como Países Baixos e Dinamarca.

Após verificar os países das instituições dos autores das publicações sobre tecnologia, optamos em analisar as instituições a que estes estão vinculados (Figura IV.2).

A Figura IV.2 mostra que não houve um grande predomínio de algumas instituições em detrimento de outras, considerando-se que a universidade mais bem classificada foi a *Cornell University* com 9 autores em um universo de 212 autores. As oito instituições com a maior frequência de autores pertencem aos Estados Unidos, Países Baixos e Reino Unido, o que corrobora o resultado do levantamento por países e denota um predomínio das instituições destes locais na frequência de pesquisadores sobre a tecnologia.

Na primeira colocação aparece a *Cornell University*, com nove autores. CUTCLIFFE (2004) e AIKENHEAD (2005) a apontam como uma das pioneiras a constituir um programa de CTS em 1969 como resposta a distúrbios no campus que requeriam a criação de cursos interdisciplinares que englobassem temas de relevância que contivessem problemas e conflitos mundiais.

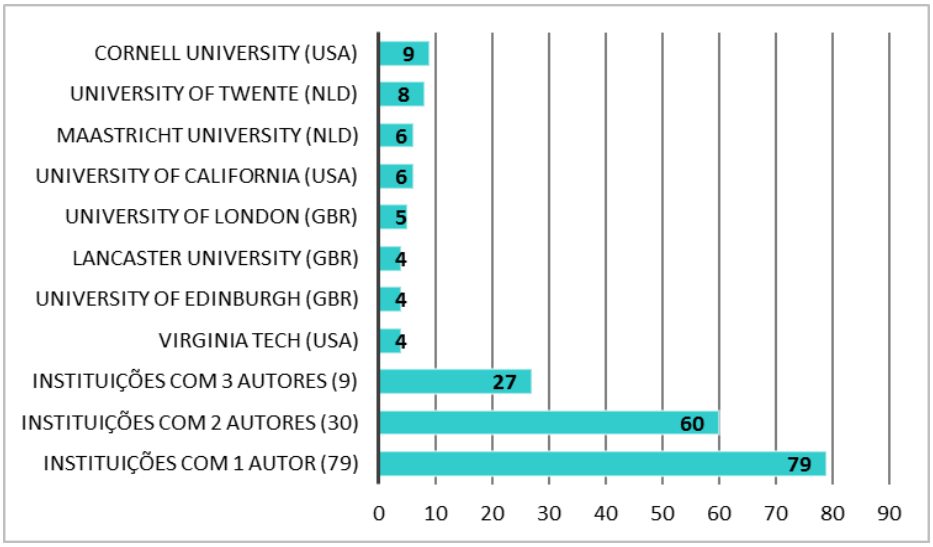


Figura IV.2– Instituições dos autores dos artigos sobre tecnologia dos periódicos internacionais. Fonte: REVISTA SSS (2016); REVISTA STHV (2016).

A instituição possui um departamento de estudos da C&T (*Department of Science & Technology Studies*) cujo foco é a pesquisa e ensino sobre conhecimento científico e tecnológico em um contexto social, onde a C&T são analisadas a luz das sociedades contemporâneas e através de investigações históricas. O departamento oferta o Doutorado em Estudos da Ciência e Tecnologia, além de oferecer três disciplinas a estudantes de graduação: *Biology & Society Major*, *Science & Technology Studies Major* e *Minor in Science & Technology Studies* (CORNELL UNIVERSITY, 2017).

A *University of Twente* aparece na segunda posição com oito autores. A instituição é descrita por CUTCLIFFE (2004) como pioneira ao criar nos anos 60 um mestrado em Filosofia da Ciência, Tecnologia e Sociedade em que combinou filosofia e engenharia, integrando a dinâmica tecnológica com a história da ciência com o intuito de formar engenheiros filosóficos.

No site da instituição é possível verificar que o programa de filosofia em CTS continua ativo e possui como foco estudantes interessados em filosofia e no papel da tecnologia em um contexto mais amplo, sendo desenvolvido para que os estudantes possam adquirir um conhecimento técnico, filosófico e das ciências sociais. A instituição possui ainda um Departamento em Estudos de C&T e Políticas Públicas, que oferta cursos em nível de

graduação e pós-graduação, cujo foco é a avaliação e governança sobre as inovações e tecnologia emergentes, assim como seus impactos sociais (UNIVERSITY OF TWENTE, 2017).

Na terceira colocação, com seis autores, aparecem a *Maastricht* University dos Países Baixos e a *University of California* dos Estados Unidos. A *Maastricht University* embora não seja referenciada na literatura como polo de CTS ou dos ECT, possui o programa de pós-graduação *European Studies on Society, Science and Technology*, um programa internacional que envolve 15 universidades em 11 diferentes países da Europa, tendo como objetivo investigar as relações CTS desde um ponto de vista político, econômico, cultural e histórico (MAASTRICHT UNIVERSITY, 2017). Em relação à *University of California* não foram identificados programas em CTS ou ECT, o que indica que diferentes áreas do conhecimento podem ter desenvolvido uma visão sobre a tecnologia em consonância com CTS.

Cabe destacarmos que embora não tenham aparecido individualmente com uma frequência alta, muitas instituições dos Estados Unidos, Países Baixos e Reino Unido produziram publicações sobre tecnologia, considerando que estes países obtiveram a primeira, segunda e terceira maior frequência de pesquisadores da tecnologia quando analisados de forma global, o que denota uma disseminação mais abrangente entre diversas instituições do enfoque CTS ou dos ECT nestes locais.

Após verificar as instituições e países a que os pesquisadores de tecnologia estão vinculados, foi averiguada a área a que esses autores pertencem, com o objetivo de conhecer que campos do conhecimento estão produzindo sobre o tema e se a pesquisa em tecnologia é realizada de maneira mais uniforme ou plural (Figura IV.3).

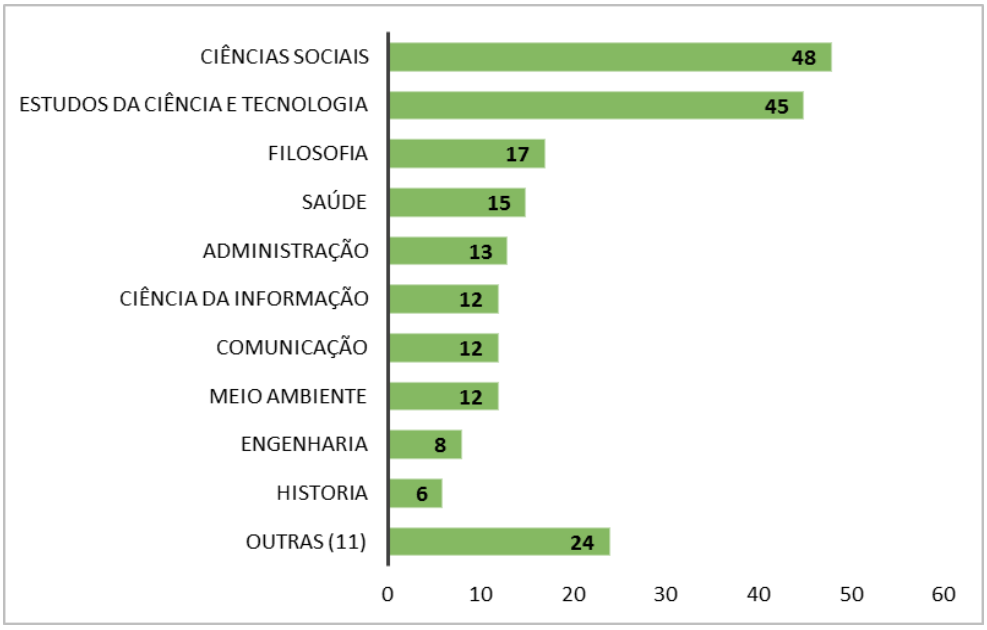


Figura IV.3– Áreas dos autores dos artigos sobre tecnologia dos periódicos internacionais.
Fonte: REVISTA SSS (2016); REVISTA STHV (2016).

Os resultados da Figura IV.3 mostram que as ciências sociais, que englobam a sociologia, antropologia e ciência política possuem o maior quantitativo de pesquisadores (48) que produziram publicações sobre tecnologia nos periódicos analisados. A área possui uma longa tradição em CTS e nos ECT (BAZZO *et al*. 2003; BÖCK, 2015; CUTCLIFFE, 2004), produzindo publicações que analisam de modo externalista os artefatos e sistemas tecnológicos.

Os ECT aparecem na segunda colocação, com 45 autores, o que levanta algumas reflexões. O agrupamento dos pesquisadores provenientes de diversas áreas do conhecimento em departamentos de ECT pode ter contribuído para a produção de artigos com uma visão mais crítica sobre a tecnologia. A "departamentalização" de CTS, ou a fragmentação da área pelas subáreas do conhecimento, não ocorreu com a mesma frequência dos ECT, o que pode indicar que os ECT possuem uma característica mais aglutinadora do que CTS.

A Filosofia aparece na terceira posição com 17 autores, o que pode ser um reflexo da tradição que a área possui nos ECT, através da filosofia da ciência e da filosofia da tecnologia, que analisam de maneira crítica as relações CTS (ARENDT, 2007; ELLUL, 1964; HEIDEGGER, 2007; MITCHAM, 1989).

Na quarta colocação aparece a saúde com 15 autores. A área não é reconhecida pelos referenciais de CTS e ECT como uma produtora de publicações sobre a tecnologia. A boa colocação leva a reflexão que as instituições ao formarem profissionais da área, como médicos, biomédicos, biotecnólogos e enfermeiros, vêm disseminando nos cursos de saúde visões sobre C&T em consonância com CTS e os pesquisadores da área podem estar se dedicando a análise dos impactos das inovações em saúde em seus pacientes em um contexto social mais ampliado.

Aparecem ainda entre as áreas mais bem classificadas: a administração, ciência da informação, comunicação, meio ambiente, engenharia e história. A presença de autores ligados as mais distintas áreas do conhecimento denota a pluralidade da pesquisa em tecnologia na Revista SSS e Revista STHV cujas publicações sobre o tema foram elaboradas por profissionais oriundos de 24 diferentes áreas do conhecimento o que indica que a tecnologia é um tema transversal que pode ser debatido de diversos ângulos em diferentes correntes e abordagens.

A educação teve somente três autores que publicaram na Revista SSS e Revista STHV indicando que há uma baixa correlação entre a educação e a pesquisa em tecnologia, considerando-se que os periódicos de ECT possuem um baixo quantitativo de publicações sobre ensino, assim como os periódicos de Ensino, no caso os brasileiros, obtiveram uma frequência reduzida de publicações sobre tecnologia.

Em relação ao Brasil, os 13 artigos sobre tecnologia coletados foram escritos por 36 pesquisadores diferentes entre autores e coautores. A seguir são apresentadas as instituições brasileiras a que esses autores são vinculados (Figura IV.4).

A Figura IV.4 demonstra que houve um leve destaque da Universidade Cruzeiro do Sul (SP), UNICAMP (SP) e IFRJ (RJ) com respectivamente sete, seis e cinco autores dos artigos sobre tecnologia.

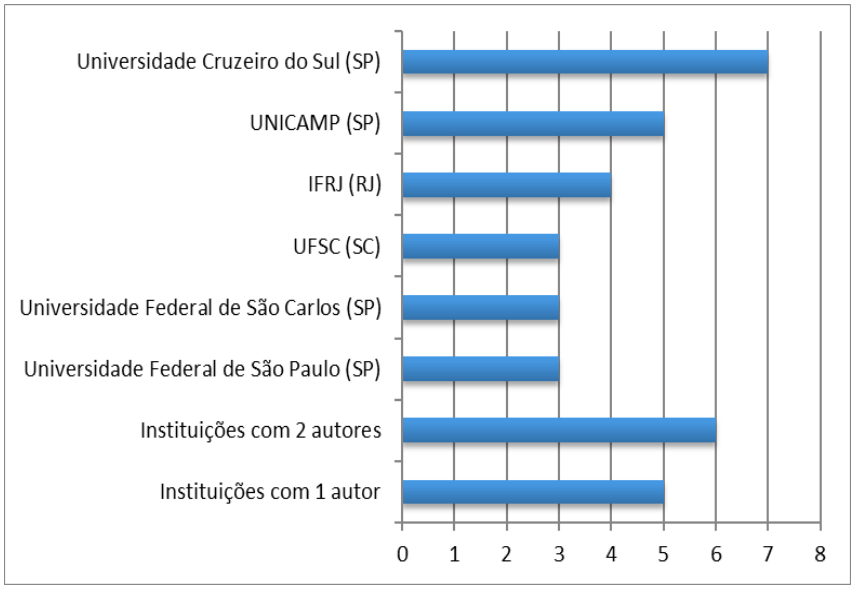


Figura IV.4– Instituições dos autores dos artigos sobre tecnologia dos periódicos brasileiros.
Fonte: PLATAFORMA LATTES (2016).

Não há evidências que houve um determinado departamento ou programa dominante nas instituições mais bem classificadas. Em relação à Universidade Cruzeiro do Sul, dos sete pesquisadores, três são vinculados a biologia, três a ciência da informação e um a física o que indica que esses departamentos possuem alguns pesquisadores que produziram de forma isolada publicações sobre a tecnologia. A mesma reflexão pode ser utilizada no IFRJ, terceira colocada, que teve três pesquisadores vinculados à física e um a biologia.

Em relação à segunda colocada, a UNICAMP, quatro dos cinco pesquisadores da tecnologia são vinculados a CTS e a instituição possui na área o Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica (PPG-PCT) que tem por objetivo a formação de docentes, pesquisadores e gestores públicos e privados nas áreas de C&T, tendo por intuito a capacitação de docentes, pesquisadores e gestores de instituições de ensino e pesquisa para uma participação ativa na formulação, acompanhamento e avaliação da política de C&T e inovação, proporcionando uma formação sólida para análise, gestão e tomada de decisão sobre o contexto nacional e internacional de desenvolvimento da C&T (PPG-PCT, 2017).

Completando a lista de instituições que produziram publicações sobre tecnologia nos periódicos de ensino estão a UFSC, Universidade Federal de São Carlos e Universidade Federal de São Paulo com três autores cada e ainda outras 11 instituições com 17 autores.

Foram mapeadas também as áreas do conhecimento a que os pesquisadores brasileiros pertencem, conforme é apresentado na Figura IV.5.

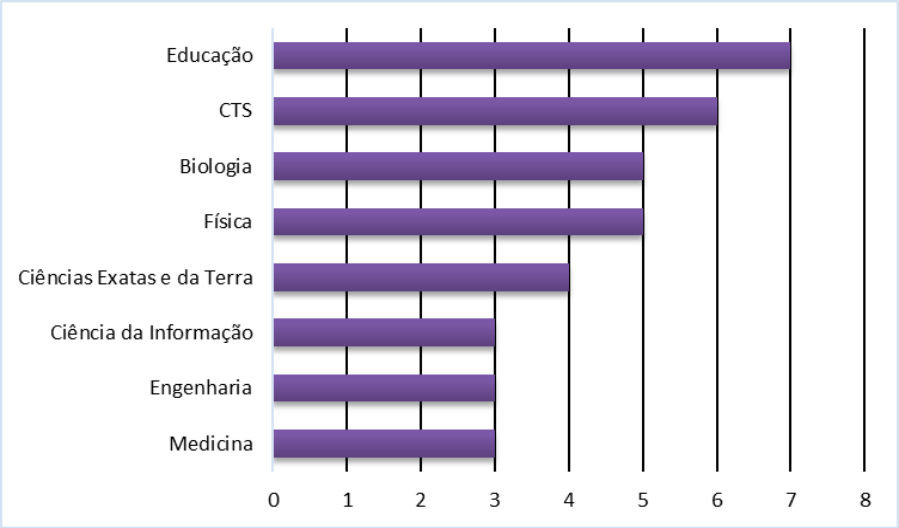


Figura IV.5– Áreas dos autores dos artigos sobre tecnologia dos periódicos brasileiros
Fonte: PLATAFORMA LATTES (2016).

A Figura IV.5 demonstra que a educação possui um leve predomínio na área de atuação dos pesquisadores nacionais que produziram publicações sobre tecnologia, assim como há um destaque em áreas como biologia, física e ciências exatas e da terra que corroboram que o enfoque CTS no Brasil possui uma predominância da área de ensino, considerando-se que estas áreas normalmente estão vinculadas ao Ensino.

Cabe destacar que a segunda posição foi alcançada por pesquisadores de CTS, o que indica que começa a haver uma departamentalização dos pesquisadores nessa temática que pode ter contribuído na elaboração de pesquisas sobre a tecnologia.

Aparecem ainda como áreas que produziram publicações sobre tecnologia, a ciência da informação, engenharia e medicina que possuem, cada uma, três autores indicando que pesquisadores de diferentes áreas que produziram publicações sobre tecnologia no Brasil procuraram a área de ensino no intuito de publicá-las.

Ao confrontarmos as áreas dos autores das publicações sobre tecnologia brasileiras e internacionais podemos observar que a pesquisa em tecnologia é mais restrita ao eixo da educação e ensino no Brasil, embora já comece a haver uma ainda incipiente departamentalização de diferentes áreas em CTS, o que é observado em uma escala muito maior nos autores internacionais nos departamentos de estudos da ciência e tecnologia. Há

nos periódicos internacionais uma gama maior de áreas do conhecimento, 24 diferentes áreas, onde há um predomínio das humanidades, mas há também representação das ciências biomédicas e exatas, enquanto que no Brasil, os pesquisadores são provenientes de apenas oito diferentes áreas do conhecimento, sendo quatro destas mais relacionadas ao ensino.

Nas próximas seções apresentamos o perfil editorial e características dos periódicos internacionais utilizados na presente pesquisa, Revista SSS e Revista STHV.

IV.1 Social Studies of Science (Revista SSS)

Na *homepage* da Revista SSS são apresentados os objetivos e escopo da revista:

> *"Desde 1970, Social Studies of Science tem sido um periódico central para o campo dos Estudos da Ciência e Tecnologia, servindo como foro para a articulação e desenvolvimento de ideias chave e descobertas no campo desde os primeiros anos até os dias atuais. O jornal é multidisciplinar, sendo acolhidas contribuições que avancem o nosso entendimento sobre a ciência, tecnologia e a medicina como atividades sociais e materiais" (REVISTA SSS, 2016, tradução nossa).*[14]

O periódico é atualmente publicado pela *Sage Journals*, cuja sede fica na Califórnia (Estados Unidos), sendo a quinta maior empresa de publicação do mundo com 1000 periódicos principalmente nas áreas de humanidades e ciências sociais (SAGE JOURNALS, 2017).

A Revista SSS possui uma periodicidade bimestral de publicação com o lançamento de seis volumes ao ano nos meses de: fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro. O periódico está no Volume 46. (Revista SSS, 2016).

O editor da revista é Sergio Sismondo do Departamento de Filosofia da *Queen's University* (Canadá). O periódico teve como antigos editores: David Edge, Michael Lynch e Roy MacLeod. O periódico tem como editores colaboradores: Adam Hedgecoe (*Cardiff University*/Reino Unido), Catelijne Coopmans *(National University of Singapore*/Cingapura), Lucy Suchman (*Lancaster University*/Reino Unido), Nicole Nelson (*University of Wisconsin-Madison/*Estados Unidos) e Stephen Turner (*University of South Florida*/Estados Unidos).

A revista conta ainda com uma equipe de 46 consultores editoriais, sendo que destes, 24 são provenientes de instituições americanas e 22 de instituições de outros locais: Alemanha, Austrália, Áustria, Canadá, França, Dinamarca, Japão, Noruega, Países Baixos,

[14] "Since 1970, Social Studies of Science has been a central journal for the field of Science and Technology Studies, serving as a venue for the articulation and development of key ideas and findings in the field from its early years to the current day. The journal is multi-disciplinary, welcoming contributions that advance our understanding of science, technology and medicine as social and material activities" (REVISTA SSS, 2016).

Reino Unido, Suécia e Taiwan (REVISTA SSS, 2016). Na equipe há autores dos ECT, sendo que cinco destes foram listados por BÖCK (2015) como representantes da tecnologia: Bruno Latour, Donald MacKenzie, Judy Wajcman, Ruth Cowan e Trevor Pinch.

A seguir, apresentamos a frequência de artigos entre os anos de 2004 e 2014, tendo em vista que este é o período de análise da presente pesquisa. Na Figura IV.6 há um paralelo entre a frequência anual total e o número por ano das publicações sobre tecnologia.

A Figura IV.6 mostra que houve um crescimento ao longo dos anos em relação aos artigos publicados, alcançando 31 artigos em 2011, 34 em 2012, 36 em 2013 e 35 em 2014.

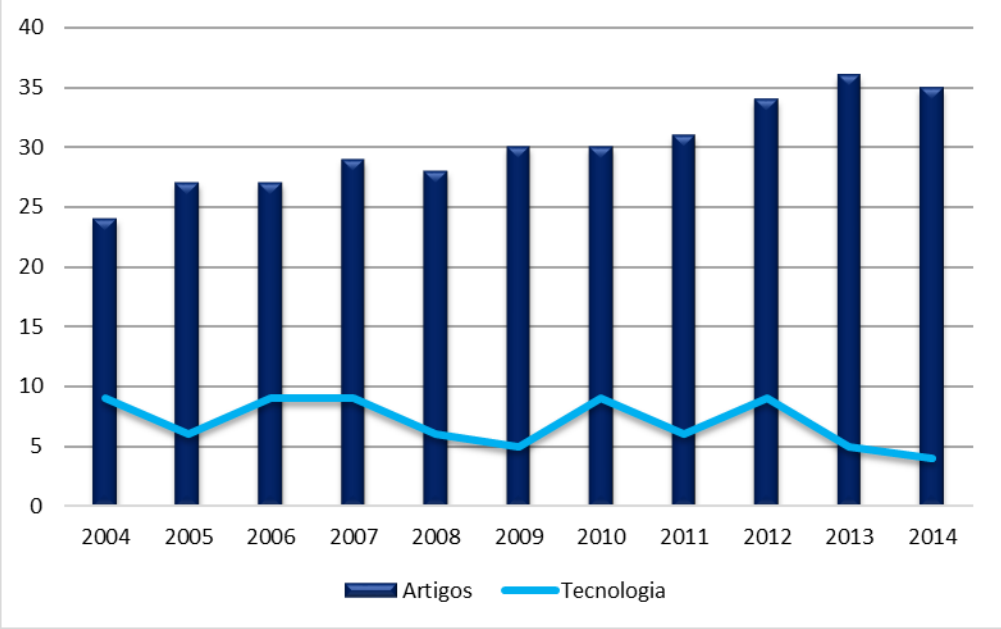


Figura IV.6– Frequência anual de artigos da Revista SSS.
Fonte: REVISTA SSS (2016).

O número de artigos sobre tecnologia não acompanhou o crescimento no número de artigos publicados. A frequência máxima foi nove artigos, nos anos de 2004, 2006, 2007, 2010 e 2012. Não pôde ser verificado uma tendência ou padrão na publicação dos artigos sobre tecnologia que ao longo do período analisado variou entre quatro e nove. Em 2013 houve cinco artigos sobre tecnologia e em 2014 somente quatro, o que pode indicar uma tendência de decréscimo.

Em relação ao quantitativo total, foram publicados entre 2004 e 2014, 77 artigos sobre tecnologia que correspondem a aproximadamente 23% do total de 331 artigos publicados no período. O percentual de artigos pode ser considerado alto, tendo em vista que a Revista SSS possui um enfoque interdisciplinar, sendo um foro de publicação que aceita contribuições de autores de variadas áreas do conhecimento com abordagens diversas.

Na seção seguinte apresentamos o perfil do outro periódico internacional utilizado no presente trabalho, a Revista STHV.

IV.2 Science, Technology & Human Values (Revista STHV)

A Revista STHV, assim como a Revista SSS, possui enfoque na pesquisa nos ECT. No *site* do periódico é apresentado o seu escopo:

> *"Há mais de quarenta anos Science, Technology, & Human Values (ST&HV) fornece um fórum para a investigação de ponta e debate no campo dos estudos da ciência e tecnologia. ST&HV é um periódico com sistema duplo-cego de revisão por pares, bimestral, internacional e interdisciplinar, possuindo pesquisas, análises e comentários sobre o desenvolvimento e dinâmica da ciência e tecnologia, incluindo suas relações com a política, sociedade e cultura" (REVISTA STHV, 2016, tradução nossa).*[15]

O periódico possui uma periodicidade bimestral de publicação com o lançamento de seis volumes ao ano nos meses de: janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro. A revista está em seu Volume 42. (REVISTA STHV, 2016). O periódico é publicado pela mesma empresa que publica a Revista SSS, a *Sage Journals* (SAGE JOURNALS, 2017).

O atual editor do periódico é Edward J. Hackett do Departamento de Sociologia da *Brandeis University* (Estados Unidos). O corpo editorial da Revista é formado por 39 pesquisadores, sendo 21 provenientes de instituições americanas, dois pesquisadores declarados independentes e 16 cujas instituições são oriundas dos seguintes países: Alemanha, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Noruega, Países Baixos, Reino Unido e Suécia (REVISTA STHV, 2016). Fazem parte da lista da equipe editorial três representantes da tecnologia (BÖCK, 2015): Donald MacKenzie, Judy Wajcman e Wiebe Bijker.

Apresentamos na Figura IV.7, a frequência dos artigos publicados pela revista entre 2004 e 2014 onde é levantado também o quantitativo de artigos sobre a tecnologia produzidos neste período.

Podemos verificar na Figura IV.7 que não há um padrão de crescimento do número de publicações, considerando-se que em 2012 e 2014 foram publicados respectivamente 26 e 28 artigos, quantitativo inferior ao número de artigos de 2008 a 2011 que oscilou entre 29 e 33. A maior frequência anual de publicações foi em 2013, 34 artigos.

[15] "For more than forty years Science, Technology, & Human Values (ST&HV) has provided the forum for cutting-edge research and debate in the field of science and technology studies. ST&HV is a double-blind peer-reviewed, bi-monthly, international, interdisciplinary journal containing research, analyses and commentary on the development and dynamics of science and technology, including their relationship to politics, society and culture" (REVISTA STHV, 2016).

A mesma inconsistência pôde ser observada nas publicações sobre tecnologia cujos maiores quantitativos foram os dos anos 2009, 2010 e 2013 com respectivamente 12, 10 e 9 artigos. Em 2014 o quantitativo de artigos sobre tecnologia caiu para 6, segundo menor valor da série, o que pode indicar uma tendência decrescente no número de artigos.

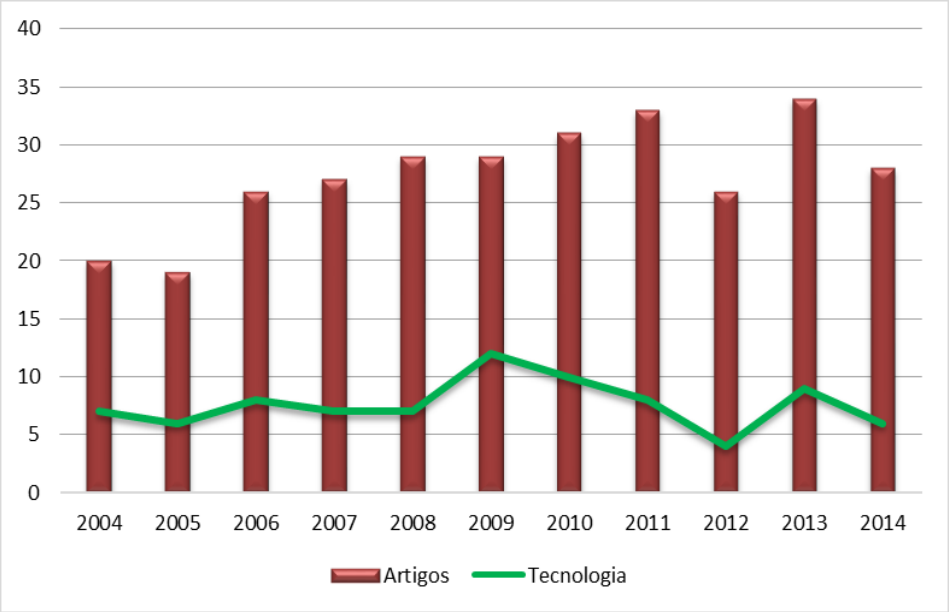


Figura IV.7– Frequência anual de artigos da Revista STHV.
Fonte: REVISTA STHV (2016).

No que tange a quantidade total de artigos sobre tecnologia, foram publicados entre 2004 e 2014, 84 artigos sobre o tema que correspondem a 28% do total de 302 artigos. Tal percentual é superior ao apresentado na Revista SSS (23%) e indica que a pesquisa em tecnologia possui uma maior representatividade e consequente relevância na Revista STHV, em comparação a Revista SSS.

No próximo capítulo haverá o mapeamento das palavras-chave e referências dos artigos sobre tecnologia da Revista SSS e Revista STHV, através da metodologia de análise de redes sociais.

CAPÍTULO V – AS REDES SOCIAIS E A TECNOLOGIA

O objetivo deste capítulo é apresentar os resultados das quatro redes elaboradas na presente pesquisa: rede de palavras-chave da Revista SSS e da Revista STHV e rede de citações da Revista SSS e da Revista STHV.

Antes da apresentação e análise de resultados, iremos realizar uma breve explanação sobre a análise de redes sociais (ARS) na atualidade com enfoque nas diversificadas aplicações realizadas utilizando-se a metodologia de ARS.

EASLEY e KLEINBERG (2010) descrevem que o intuito básico das redes sociais é a representação de links que possuem o objetivo de ligar pares de entes de qualquer natureza, como seres humanos, lugares, documentos, células, votos.

Podemos verificar na definição apresentada acima que a característica básica das redes sociais é a dualidade, tendo em vista que uma rede social sempre é formada por dois polos cujas relações podem ser visualizadas através das redes sociais. No presente estudo há a elaboração de dois tipos de rede: a rede de palavras-chave que é formada através da relação entre palavra-chave e palavra-chave e a rede de citações que se forma pela relação entre artigos e referências bibliográficas.

EASLEY e KLEINBERG (2010) destacam algumas categorias em que a aplicação da ARS vem se concentrando:

- Redes naturais: Demonstram relações entre componentes biológicos ou de outras ciências naturais, como no caso de agentes patológicos, neurônios ou ecossistemas.

- Grafos “quem fala com quem”: Usados na representação de conjuntos de dados de comunicação, como e-mails ou conversas telefônicas;

- Grafos de colaboração: Visam o mapeamento do relacionamento entre atores sociais, como no caso de redes de co-autoria em trabalhos acadêmicos ou nas relações sociais desenvolvidas em uma determinada empresa;

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

- Redes tecnológicas: Simbolizam a relação entre estruturas criadas e operadas pelos seres humanos, como, redes de computadores, estações de geradores ou empresas.

Iremos apresentar três exemplos de redes sociais elaborados por EASLEY e KLEINBERG (2010) com o intuito de mostrar os diferentes usos em ARS.

Na Figura V.1 apresentamos o mapeamento das relações homossexuais em uma escola de ensino fundamental e médio dos Estados Unidos.

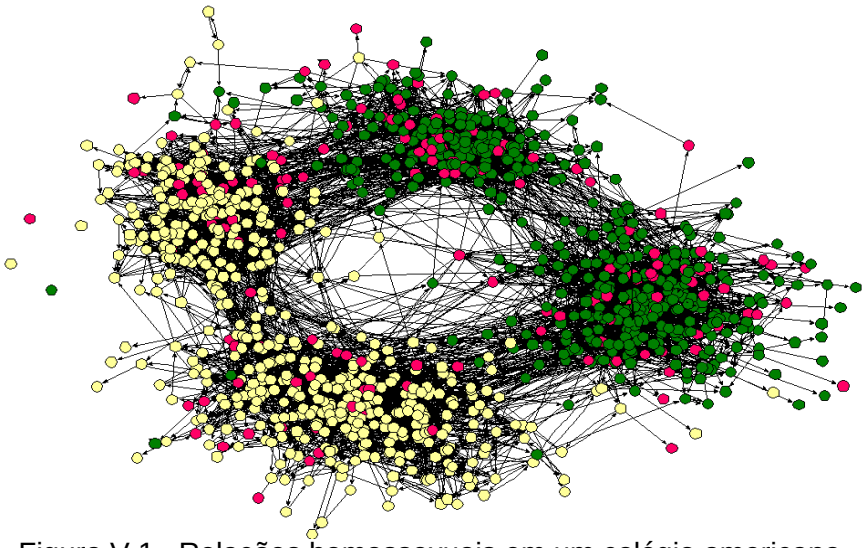


Figura V.1– Relações homossexuais em um colégio americano.
Fonte: EASLEY e KLEINBERG (2010).

Nesta rede, cada aluno é representado por um círculo (vértice) e os relacionamentos entre alunos são representadas pelas arestas (as linhas que conectam os vértices). Os resultados do trabalho mostram que há duas divisões principais nos relacionamentos homossexuais da escola: uma baseada na raça, considerando-se que cada cor de círculo representa uma etnia e outra baseada na faixa etária já que na parte superior da figura estão alunos do ensino fundamental e na parte inferior alunos do ensino médio.

Como pudemos ver, através da ARS, foi possível mapear as relações sociais com a elaboração de uma rede formada pelo binômio pessoas-pessoas, através da qual foi possível analisar as divisões do grupo social formado pelos alunos com relações homossexuais de uma determinada instituição de ensino. Tal metodologia pode ser estendida a outros campos, podendo proporcionar diversos estudos como o mapeamento das relações sociais em uma determinada empresa ou em uma comunidade.

Através da metodologia da ARS também é possível mapear como determinados eventos se desenvolveram sob certos critérios. Abaixo apresentamos uma rede formada pelos blogs políticos das eleições presidenciais americanas de 2004 (Figura V.2).

Nesta figura é possível verificar a divisão de dois grandes *clusters*, os blogs republicanos representados pela cor vermelha e os blogs democratas representados pela cor azul. A ligação entre os dois grupos é feita somente pelo grupo menor representado pela cor amarela que são os blogs de política independentes. Através da rede é possível verificar como se estruturaram os blogs políticos, durante as eleições presidenciais.

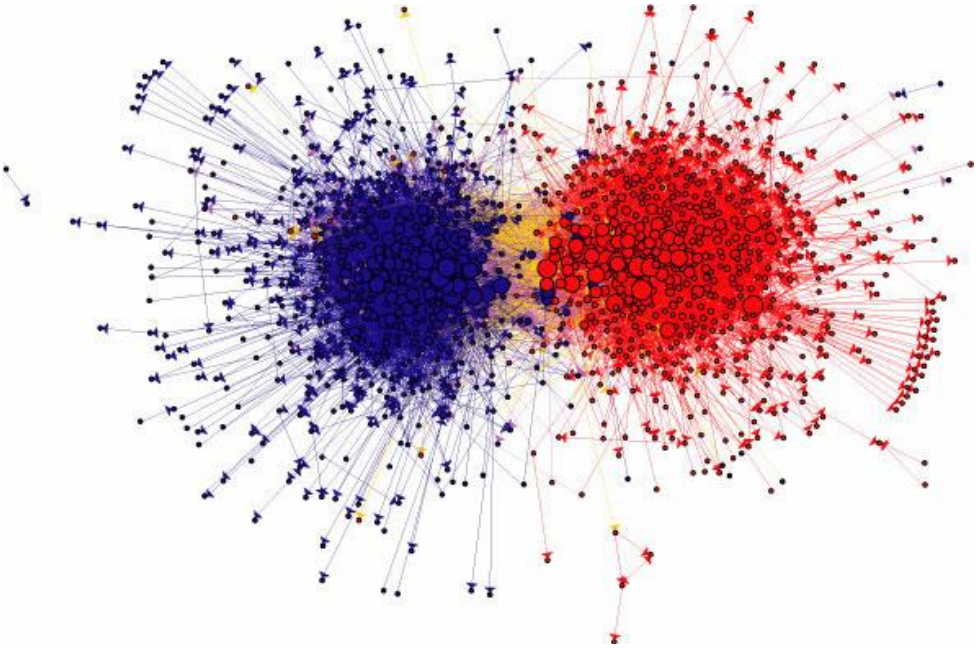


Figura V.2– Blogs políticos nas eleições americanas de 2004.
Fonte: EASLEY e KLEINBERG (2010).

Além de proporcionar mapeamentos sociais, a ARS pode ser utilizada em outros campos, como a saúde. A seguir é apresentada uma rede social que representa a propagação de uma determinada doença (Figura V.3).

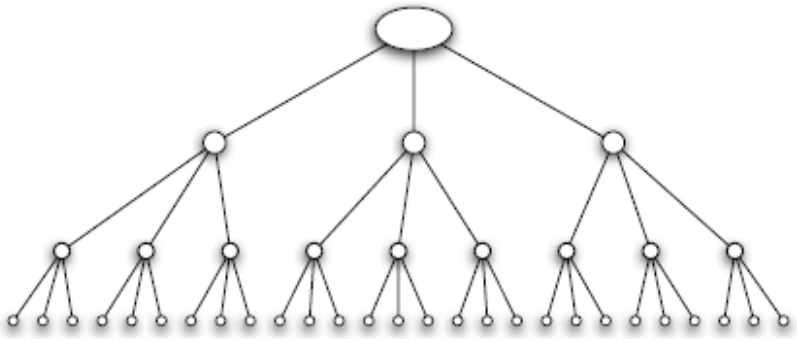


Figura V.3– Propagação de um patógeno.
Fonte: EASLEY e KLEINBERG (2010).

Os vértices da rede social representam pessoas e as linhas indicam que uma determinada doença foi transmitida a outras pessoas. Segundo EASLEY e KLEINBERG (2010), esse patógeno possui uma característica epidêmica baseada em três ondas, sendo que a primeira onda representa o surgimento de uma nova doença em que uma pessoa infectada a transmitiu a outras três pessoas. A propagação ocorre em crescimento exponencial com a segunda onda do patógeno ocasionando a transmissão a nove pessoas e a terceira onda expandindo o quantitativo de infectados a 27.

No presente trabalho haverá dois tipos de redes: redes de citações e de palavras-chave. NOOY, MRVAR e BATAGELG (2005) argumentam que uma rede de citações não está interessada unicamente nos conceitos científicos, mas também tem por objetivo identificar as especialidades de pesquisa, a evolução de suas tradições e as mudanças de paradigma, o que permite evidenciar a existência de subgrupos fechados e coesos de pesquisa e se ocorre na comunidade alguma indicação de revolução científica, o que pode ser analisado através de mudanças na rede de citações.

O mesmo raciocínio pode ser estendido para a rede de palavras-chave que tem por objetivo conhecer o vocabulário predominante em uma determinada comunidade científica. O mapeamento das palavras-chave permite verificar como se estrutura a comunicação escrita de um determinado universo de pesquisadores.

Nas próximas seções são apresentados os resultados das redes sociais de palavras-chave e citações da Revista SSS e Revista STHV.

V.1 Redes de palavras-chave e citações

Com o objetivo de proporcionar resultados relevantes, através do Gephi, analisaremos as redes sociais produzidas através das métricas de centralidade que são medidas que irão analisar as características das redes sob diferentes aspectos. No presente trabalho, as métricas a serem analisadas serão: *degree input* (grau de entrada), *closeness* (proximidade), *betweenness* (intermediação) e *eigenvector* (auto-vetor), sendo que as três primeiras métricas serão analisadas nas redes de citações e as três últimas nas redes de palavras-chave. NOOY, MRVAR e BATAGELJ (2005) conceituam as métricas de centralidade, conforme apresentamos a seguir.

O grau de entrada é o percentual de arestas que se dirigem e estão conectadas a um determinado vértice, sendo uma métrica que analisa a popularidade ou o prestígio que os diversos vértices possuem em uma determinada rede social. No caso das redes de referências, a centralidade de grau de entrada irá servir para indicar quais foram as publicações mais citadas no conjunto de artigos utilizados na elaboração da rede social.

A proximidade mede a distância entre um vértice qualquer e os demais vértices de uma rede social, o que indica os atores da rede que possuem uma maior facilidade no fluxo de informações. No caso das palavras-chave, a proximidade irá indicar os termos que estão mais próximos à tecnologia, ou seja, que possuem uma maior afinidade a esta. No caso da rede de citações, a proximidade irá mostrar as publicações que se conectam com maior facilidade ao restante da rede.

Já a intermediação mede a distância entre um determinado vértice e os demais pares de vértice em uma rede, indicando quais são os vértices que atuam como controladores do fluxo de informações, ou seja, aqueles que possuem papel-chave na rede e cuja retirada poderia ser prejudicial para o fluxo de informações da rede. Os intermediadores da rede de palavras-chave e citações serão aqueles termos e publicações que possuem papéis-chave em sua rede social.

Por fim, o auto-vetor mede a qualidade das conexões que um determinado vértice possui na rede, bem como o número de vizinhos que este possui, o que tem o intuito de mensurar a qualidade de ligações que cada vértice possui na rede. As palavras-chave com um auto-vetor elevado serão aquelas que se destacam por estarem ligadas a um quantitativo razoável de vértices de relevância na rede.

V.1.1 Revista SSS

A seguir são apresentados os resultados da rede de palavras-chave da Revista SSS que é constituída de 373 vértices e 1431 arestas. Optou-se em apresentar em conjunto às métricas de proximidade, intermediação e auto-vetor, devido às particularidades encontradas na rede (Figura V.4).

A figura V.4 demonstra um comportamento atípico em redes sociais, considerando-se que há uma uniformidade na relevância dos vértices da rede, o que pode ser verificado por suas cores iguais, vermelho no caso do auto-vetor, amarelo para a intermediação e azul para a proximidade. Estas características indicam que não houve uma grande predominância de certas palavras-chave, indicando que a pesquisa em tecnologia na Revista SSS é plural, com 373 temas que orbitam tecnologia e com um perfil editorial neste tema democrático já que não houve o predomínio de certas linhas de pesquisa em detrimento de outras.

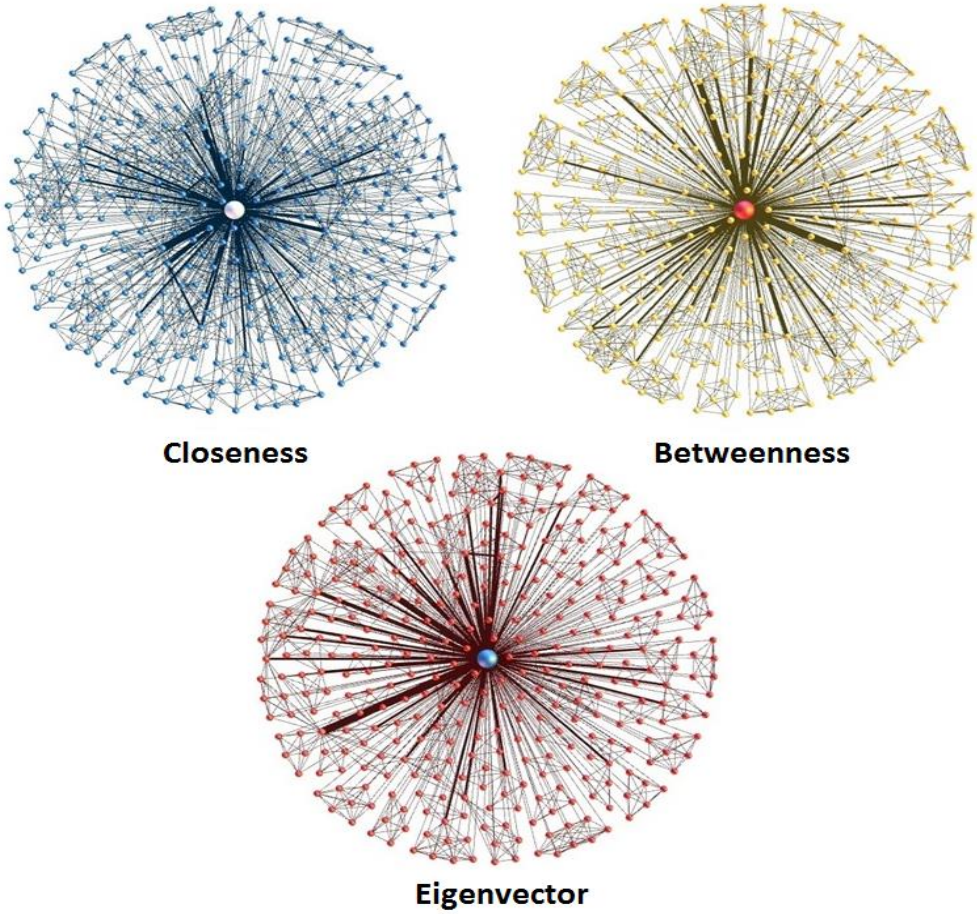


Figura V.4– Métricas da rede de palavras-chave da Revista SSS.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar da pouca diferença no prestígio das palavras-chave, é possível através do Gephi gerar um relatório sobre as métricas de centralidade, o que irá possibilitar analisar quais palavras-chave possuem uma maior relevância, ou seja, que termos possuem uma maior afinidade ao tema tecnologia ainda que por uma pequena diferença. As informações coletadas no *software* foram organizadas em uma tabela que apresenta um ranking de palavras-chave de acordo com os resultados das métricas calculadas (Tabela V.1).

A Tabela V.1 apresenta as palavras-chave que possuem uma maior relevância na pesquisa em tecnologia na Revista SSS. Tais resultados denotam algumas reflexões.

Como primeiro colocado nas métricas de proximidade e intermediação temos o termo *etnography* (etnografia) o que indica que o termo possui uma grande proximidade a tecnologia, além de ter um papel-chave na rede social. A etnografia é uma metodologia de pesquisa de campo proveniente das ciências sociais, notadamente da antropologia e da sociologia, o que indica que os pesquisadores destas áreas possuem uma preponderância nas publicações.

Tabela V.1 – Ranking das palavras-chave da Revista SSS por centralidade.

Ranking	Proximidade	Intermediação	Auto-vetor
1°	ethnography	ethnography	engineering
2º	architecture	architecture	biotechnology
3°	engineering	imaging	boundary objects
4°	imaging	immutable mobile(s)	law
5°	Law	data/data interpretation	technological change
6°	representation	engineering	articulation
7°	building design process models reality scaling	biotechnology	architecture
8°	network(s)	materiality	history profession technical models waste water
9º	copyright discourse end-to-end Internet language	boundary objects	civil engineering sanitary engineering
10°	immutable mobile(s)	law	materiality

A metodologia exige uma grande dedicação do pesquisador que precisa conviver em um período prolongado com o grupo social a ser estudado até que este aceite por completo a presença do pesquisador e passe a revelar a este os detalhes do grupo social. MAUSS (2010) relata as dificuldades na utilização da etnografia:

> *(...) o etnógrafo deve reencontrar os fatos profundos e inconscientes, porque existem apenas na tradição coletiva. São estes os fatos reais, estas coisas, que tentaremos atingir através do documento. Sabendo que os ritos e as crenças são fatos sociais, difíceis de apreender, sempre devemos procurar, meus senhores, qual é sua verdadeira forma, o seu modo de existência, de transmissão, de funcionamento. (MAUSS, 2010, p. 1052)*

Podemos observar que o termo *architecture* (arquitetura) possui a segunda maior proximidade e intermediação na rede e a palavra-chave *engineering* (engenharia) teve o maior auto-vetor e a terceira maior proximidade. A arquitetura e a engenharia estão ligadas a gênese dos ECT. BAZZO *et al*. (2013), BÖCK (2015) e MITCHAM (1989) relatam que houve um pioneirismo da filosofia engenheril nos estudos da tecnologia ainda no século XIX que embora possuísse uma concepção predominantemente positivista, já começava a analisar o aspecto social da tecnologia. CUTCLIFFE (2004) relata que alguns dos primeiros programas de CTS

surgiram a partir de escolas de engenharia que possuíam como objetivo inicial demonstrar o impacto social que o trabalho dos engenheiros possuía.

No conjunto das palavras-chave de maior relevância da Revista SSS podemos notar a presença de áreas como biotecnologia (*biotechnology*), direito (*law*) e história (*history*). As três áreas, que representam arcabouços teóricos completamente distintos, denotam a pluralidade da pesquisa em tecnologia que se traduz em um tema transversal que pode ser investigado pelas mais distintas áreas do conhecimento.

O termo *boundary objects* (objetos fronteiriços) aparece como o terceiro maior auto-vetor, o que sugere que este conceito foi utilizado nos trabalhos que possuem as palavras-chave de maior relevância na rede. O termo foi criado pela socióloga americana Susan Leigh Star em trabalho conjunto com o filósofo americano James R. Griesemer.

Neste trabalho os dois autores explanam que os "objetos fronteiriços" em uma tradução livre do conceito para a língua portuguesa se referem a objetos que possuem diferentes significados conforme o mundo social em que estejam atuando, sendo ao mesmo tempo, moldáveis para ser adaptáveis às necessidades locais e robustos, o que lhes possibilita manter uma identidade comum entre os diversos grupos sociais (STAR e GRIESEMER, 1989).

A classificação do termo na rede de palavras-chave indica que o artigo STAR e GRIESEMER (1989) poderá alcançar uma posição de relevância na rede de citações da Revista SSS, considerando-se que foi a publicação que originou o termo *boundary objects*.

A presença nas palavras-chave mais relevantes dos termos: *design process* (processo de design), *models* (modelos) e *technical models* (modelos técnicos) sugerem que a Revista SSS possui um enfoque artefatual da tecnologia que busca verificar a influência social na adoção dos artefatos, bem como avaliar o impacto ocasionado pela utilização dos artefatos à sociedade.

Cabe destacar ainda a presença da expressão *technological change* (mudança tecnológica) no conjunto de palavras-chave, o que indica que os pesquisadores da Revista SSS estão dedicando suas análises ao tema.

O conjunto de palavras-chave listados na Tabela IV.1 expressa os termos de maior relevância na pesquisa em tecnologia da Revista SSS que poderiam ser aproveitados como subsídio para a elaboração de sequências didáticas que proporcionassem uma reflexão sobre a tecnologia em sala de aula.

Para verificar o arcabouço teórico que ancora as publicações sobre tecnologia da Revista SSS foi elaborada a rede de citações dos artigos sobre tecnologia do periódico. A rede é formada por 4448 vértices e 4986 arestas. Os resultados da métrica de centralidade de grau de entrada da rede de citações são apresentados na Figura V.5.

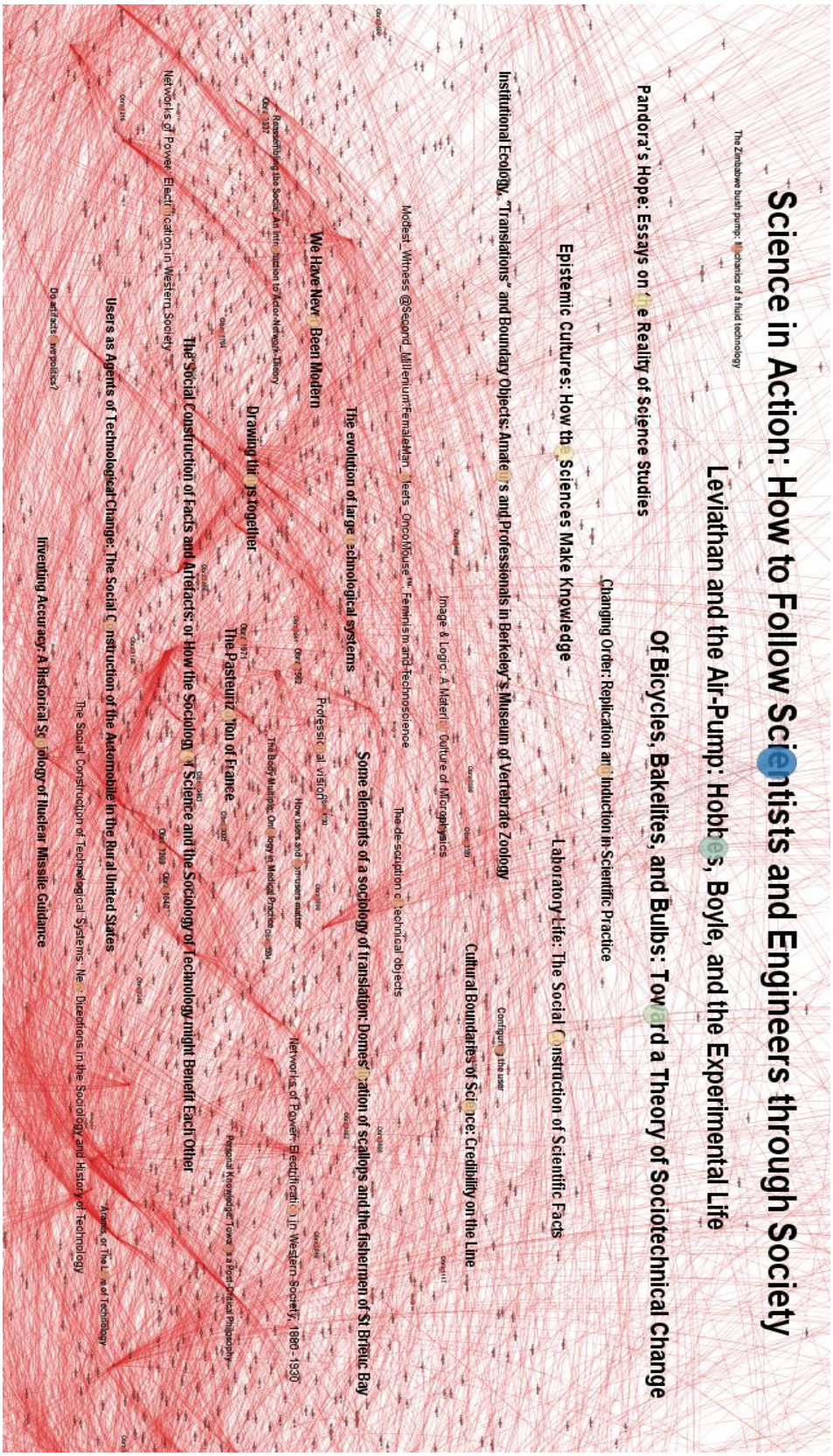


Figura V.5– Centralidade de grau de entrada da rede de citações da Revista SSS.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura V.5 são apresentados os resultados do grau de entrada da rede de citações da Revista SSS. Em virtude do grande tamanho da rede social com um elevado número de ligações entre os vértices, não foi possível apresentar uma figura tradicional de rede social, como ocorreu na rede de palavras-chave.

Para proporcionar ao leitor uma apresentação mais simplificada dos resultados, através dos relatórios do *software* de redes sociais, elaboramos uma listagem das referências mais bem classificadas conforme o seu grau de entrada. Com o intuito de enriquecer a análise, elaboramos também a métrica de proximidade (Tabela V.2).

Tabela V.2– Lista das obras mais citadas e com maior proximidade na rede de citações da Revista SSS.

Publicação	Grau de entrada	Proximidade
Latour, Bruno (1987) Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society (Cambridge, MA: Harvard University Press).	24	0.0056
Shapin, Steven & Simon Schaffer (1985) Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life (Princeton, NJ: Princeton University Press).	17	0.0040
Bijker W (1995) Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge MA: MIT Press.	15	0.0036
Latour, Bruno (1999) Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies (Cambridge, MA: Harvard University Press).	11	0.0027
Knorr Cetina, Karin (1999) Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge (Cambridge, MA: Harvard University Press).	11	0.0027
Latour, Bruno & Steve Woolgar (1979) Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts (London: Sage Publications).	10	0.0025
Gieryn T (1999) Cultural Boundaries of Science: Credibility on the Line. Chicago: University of Chicago Press.	9	0.0022
Latour, Bruno (1988) The Pasteurization of France (Cambridge, MA: Harvard University Press).	9	0.0022
Callon M (1986) Some elements of a sociology of translation: Domestication of scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: Law J (ed.) Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge? London: Routledge, pp. 196–233.	9	0.0022
Latour, Bruno (1993) We Have Never Been Modern (Cambridge, MA: Harvard University Press).	9	0.0022
Collins, H.M. (1985) Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice (London: Sage Publications).	9	0.0022
Star, Susan L. & James R. Griesemer (1989) 'Institutional Ecology, "Translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39', Social Studies of Science 19: 387–420.	9	0.0022
Latour B (1990) Drawing things together. In: Lynch M and Woolgar S (eds) Representation in Scientific Practice. Cambridge, MA: MIT Press, 19–68.	9	0.0022
Pinch, Trevor & Wiebe Bijker (1984) 'The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each	9	0.0022

Other', Social Studies of Science 14: 399–440.

Optou-se em realizar um corte nas dez obras com o maior grau de entrada e proximidade e como houve um empate no valor da centralidade e proximidade dos oito últimos trabalhos, apresentamos os 14 trabalhos com as maiores métricas (Tabela V.2).

Em oposição aos resultados encontrados em BÖCK (2015), podemos observar que das 14 obras mais citadas nas publicações sobre tecnologia da Revista SSS, nove são pertencentes aos 30 representantes da Construção Social da Tecnologia, o que indica que os representantes da tecnologia estão em mais de 60% das obras mais citadas na rede.

O maior quantitativo de obras, no caso seis, é pertencente a Bruno Latour, o que confere a este autor uma grande relevância na pesquisa em tecnologia da Revista SSS, havendo ainda duas publicações de Wiebe Bijker, sendo uma em conjunto com Trevor Pinch, além de um livro de Michel Callon.

Cabe destacar que aparecem ainda entre as publicações mais citadas um livro de Steven Shapin, intergrante do Programa Forte da sociologia da ciência e outro de Harry Collins, representante do Programa Empírico do Relativismo, correntes que contribuíram para a formação da construção social da tecnologia (PINCH e BIJKER, 2008) e que o artigo STAR e GRIESEMER (1989) aparece como um dos mais citados, o que corrobora os resultados da rede de palavras-chave e sugere que as publicações se utilizaram da noção de *boundaries objects* na construção de seus referenciais teóricos.

Também aparece em destaque o livro de Karin Knorr-Cetina. Em sua obra, KNORR-CETINA (1999) destaca a multiplicidade de culturas existentes na produção do conhecimento científico e como a ciência contemporânea possui uma fragmentação.

O fato de que as obras apresentadas na tabela V.2 serem simultaneamente as mais citadas e próximas, demonstra que tais publicações possuem uma facilidade no fluxo de informações e se conectam com os diversos subgrupos que formam a rede social.

Os resultados mostram que os referenciais dos estudos da tecnologia orientaram a elaboração dos trabalhos, o que se opõe ao encontrado na pesquisa brasileira em ensino CTS, orientada sobretudo por referenciais locais do tema (BÖCK, 2015).

Para proporcionar uma análise comparativa com os resultados da proximidade e grau de entrada, elaboramos o cálculo da intermediação. Utilizando o mesmo critério do grau de entrada, apresentamos a seguir as dez publicações com a maior intermediação (Tabela V.3).

Tabela V.3– Lista das obras com maior intermediação na rede de citações da Revista SSS.

Publicação	Intermediação
Latour, Bruno (1987) Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society (Cambridge, MA: Harvard University Press).	0.1767
Bijker W (1995) Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge MA: MIT Press.	0.1056
Berman, E.P. (2008) Why Did Universities Start Patenting? Institution-Building and the Road to the Bayh-Dole Act	0.0806
Shapin, Steven & Simon Schaffer (1985) Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life (Princeton, NJ: Princeton University Press).	0.0679
MacKenzie, Donald (1990) Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance (Cambridge, MA: MIT Press).	0.0639
Jensen, C.B. (2005) An Experiment in Performative History: Electronic Patient Records as a Future-Generating Device	0.0625
Evaluating the social capital accrued in large research networks: The case of the Sustainable Forest Management Network (1995-2009)	0.0603
The Anatomy of a Surgical Simulation: The Mutual Articulation of Bodies in and through the Machine	0.0601
Where are the Cyborgs in Cybernetics?	0.0588
Representations of Use and Practice-Bound Imaginaries in Automating the Safety of the Elderly	0.0577

Os resultados mostram que apenas três obras apareceram entre as mais bem classificadas nas três métricas de centralidade calculadas: a versão original em inglês de LATOUR (1998), BIJKER (1995) e SHAPIN e SCHAFFER (1985), o que denota as três publicações um papel de relevância na rede social. Sendo que tais publicações podem ser recomendadas para a elaboração de trabalhos sobre a tecnologia, considerando-se que se destacaram no universo de publicações utilizadas para a elaboração de artigos sobre o tema.

Podemos destacar também que um livro de Donald MacKenzie apareceu entre as obras com maior intermediação. O autor está contido nos 30 representantes da construção social da tecnologia (BÖCK, 2015). A alta intermediação sugere que a obra possui um papel-chave na rede social, se conectando com publicações de relevância, sendo assim também podemos recomendar a sua leitura na elaboração de trabalhos sobre a tecnologia.

As seis obras restantes com as maiores intermediações são artigos que formaram a presente rede. Podemos interpretar que esses artigos se constituem em bons referenciais na elaboração de trabalhos sobre tecnologia, considerando-se que estes citaram as publicações com maior relevância na rede social, estando conectados a elas.

A análise global da rede de palavras-chave e da rede de citações da Revista SSS demonstra que houve uma preponderância maior de certas publicações em detrimento de outras, o que ocorreu com uma intensidade muito menor nas palavras-chave. Tal fato pode indicar que os mesmos referenciais teóricos puderam ser utilizados para diferentes naturezas

de publicações, ou seja, as obras de maior relevância puderam ser utilizadas para a produção de publicações que abordaram diversos aspectos da tecnologia.

Algumas das palavras chave estão em consonância com os autores das obras mais relevantes, como no caso de Bruno Latour com etnografia, Trevor Pinch e Wiebe Bijker com história, modelos técnicos e mudança tecnológica e Susan Leigh Star com objetos fronteiriços. A presente pesquisa forneceu um mapa de como é constituída a pesquisa em tecnologia na Revista SSS.

A seguir poderemos analisar como se estruturam as publicações sobre tecnologia na Revista STHV, o que possibilitará uma comparação com a Revista SSS.

V.1.2 Revista STHV

As palavras-chave da Revista STHV geraram uma rede com 327 vértices e 1269 arestas. Foram elaboradas as métricas de proximidade, intermediação e auto-vetor. Apresentamos a seguir os resultados da métrica de proximidade (Figura V.6).

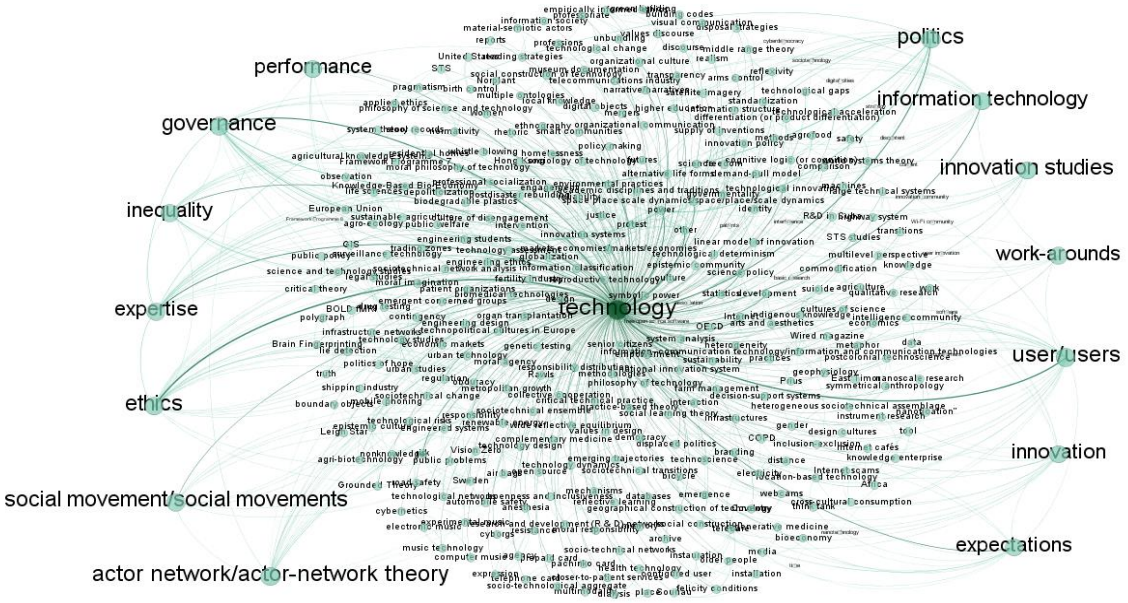


Figura V.6– Proximidade da rede de palavras-chave da Revista STHV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura V.6 apresenta o orbital de palavras-chave das publicações sobre tecnologia da Revista STHV, demonstrando os temas que estão mais próximos à tecnologia. Podemos observar entre as palavras-chave que se destacam os termos: *politics* (política), *ethics* (ética),

inequality (desigualdade) e *social movement*s (movimentos sociais) que conferem ao periódico uma abordagem mais ativista em tecnologia que visa à análise das consequências presentes e futuras que a tecnologia pode acarretar a sociedade e ao meio ambiente.

Os resultados para a métrica de intermediação são apresentados na Figura V.7.

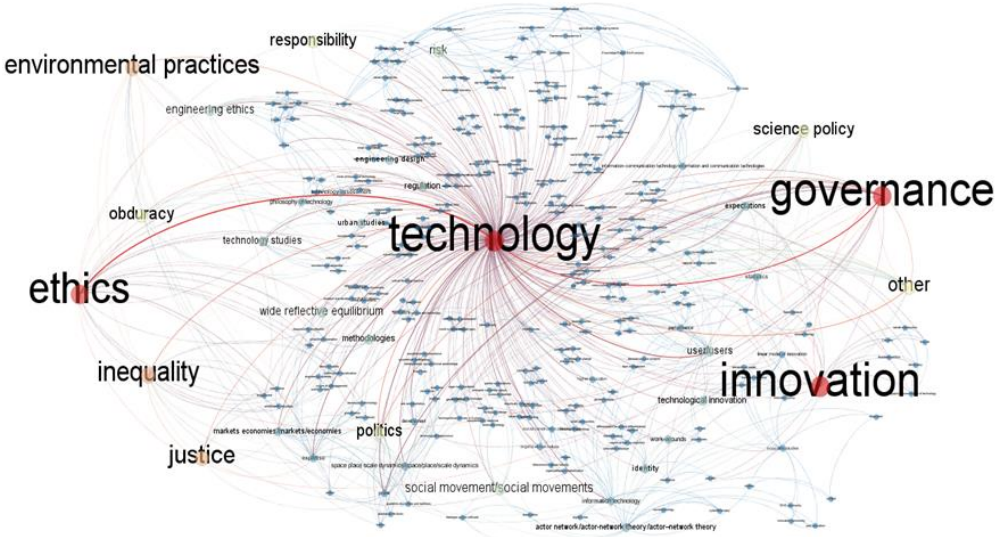


Figura V.7– Intermediação da rede de palavras-chave da Revista STHV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar que houve três palavras-chave que se destacam em relação às demais na métrica de intermediação: *ethics* (ética), *governance* (governança) e *innovation* (inovação), o que confere a estes termos papéis-chave na rede social.

Também foram elaborados os cálculos do auto-vetor para a rede que são demonstrados a seguir na Figura V.8.

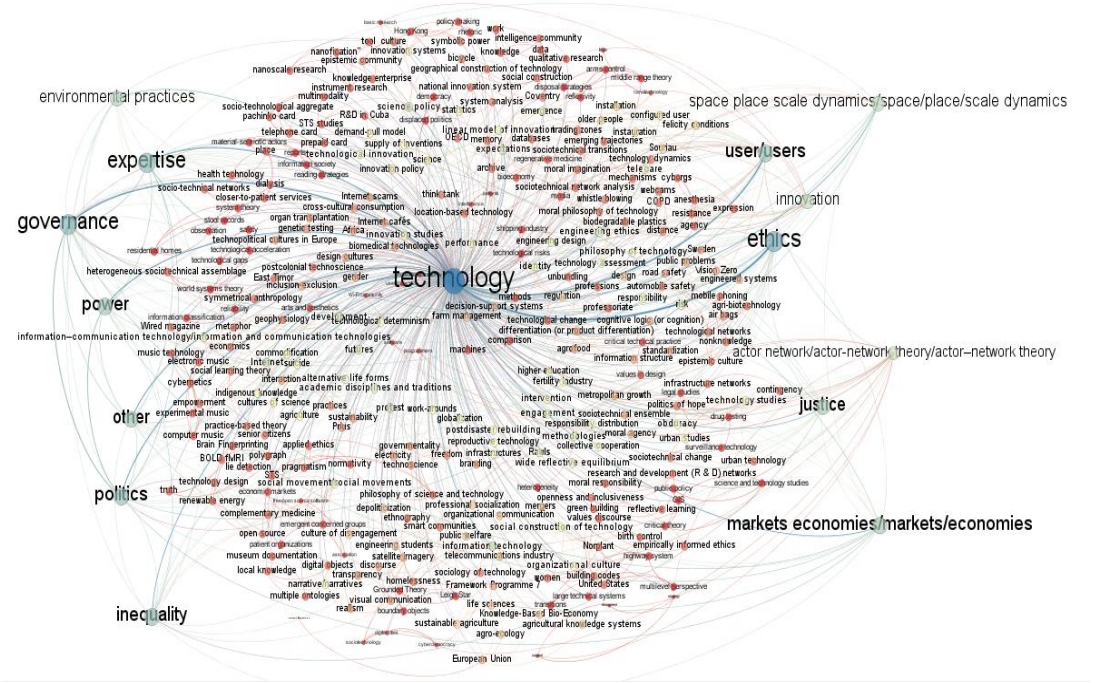


Figura V.8– Auto-vetor da rede de palavras-chave da Revista STHV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O auto-vetor apresenta os termos da rede que estão conectados a palavras-chave que possuem relevância na rede social, o que demonstra que possuem conexões de boa qualidade na rede social.

No intuito de proporcionar uma análise global e unificada dos resultados, utilizando o Gephi, apresentamos a seguir o ranking das palavras-chave da Revista STHV mais bem classificadas nas três métricas analisadas (Tabela V.4).

Tabela V.4– Ranking das palavras-chave da Revista STHV por centralidade.

Ranking	Proximidade	Intermediação	Auto-vetor
1°	user/users	innovation	**ethics**
2º	actor network/ actor-network	**governance**	**governance**
3°	**politics**	**ethics**	expertise
4°	information technology	inequality	**politics**
5°	**governance**	environmental practices	inequality
6°	**ethics**	justice	user/users
7°	social movement/social movements	other	power
8°	innovation studies	obduracy	other
9º	expertise	science policy	markets economies/markets/economies
10°	performance	**politics**	justice

Podemos observar que apenas três palavras-chave aparecem entre as mais bem classificadas nas três métricas analisadas: *ethics* (ética), *governance* (governança) e *politics* (política), o que confere a estes termos a maior relevância no conjunto de palavras-chave. Tais termos indicam uma inclinação ativista nas publicações da Revista STHV, o que pode ter reflexo na tradição americana em C&T, considerando-se que a revista possui esta origem.

A ética na tecnologia vem sendo amplamente debatida pelos ECT (JONAS, 1995; MITCHAM, 1989) que tentam evidenciar a necessidade que haja uma discussão mais contemporânea da ética para que esta possa se atualizar aos tempos atuais e evidenciar os eventuais malefícios que a tecnologia pode e poderá ocasionar a sociedade e ao ambiente.

O caráter político da tecnologia (WINNER, 1986) e sua governança são alvo de debate nos ECT que focam na necessidade de uma maior democratização no desenvolvimento das tecnologias que devem ser submetidas a um controle democrático (FEENBERG, 2009), através do qual possa haver a participação efetiva do cidadão na discussão de regulamentos, programas e projetos de C&T (LÓPEZ CEREZO, 1998).

Os termos *inequality* (desigualdade), *justice* (justiça), *power* (poder), e *user/users* (usuário/s) reforçam a característica mais ativista das publicações da Revista STHV e ressaltam o aspecto negativo da tecnologia que pode estar contribuindo para as desigualdades sociais, sendo que nem sempre ocorre justiça no desenvolvimento tecnológico que pode beneficiar determinados grupos sociais, que possuem um maior poder, em detrimento de outros.

Cabe ressaltar a palavra-chave *actor-network* (ator-rede), proveniente da Teoria Ator-Rede foi classificada como a segunda maior proximidade. LAW (2008) argumenta que na Teoria Ator Rede há uma relação contínua entre os mais diversos tipos de atores, como seres humanos, artefatos, ideias, documentos e organizações e que esses diferentes tipos de elementos se moldam e se definem uns aos outros em ligações de materialidade em que a distinção entre o que é humano não tem importância.

A classificação desta teoria como segunda maior proximidade indica que foi bastante utilizada como referencial teórico nas publicações da Revista STHV analisadas, o que levanta uma interessante reflexão já que a Teoria Ator-Rede provém do construtivismo social, enquadrado na categoria de estudos de natureza mais teórica, embora tenha sido utilizada em uma revista que possui trabalhos de caráter mais ativista e prático.

Conforme dito anteriormente, a análise global dos resultados sugere que as publicações da Revista STHV possuem uma abordagem mais ativista em tecnologia, o que se opõe aos resultados da rede de palavras-chave da Revista SSS que apresentam um enfoque mais construtivista da tecnologia.

No intuito de analisar os referenciais teóricos que serviram como base para a elaboração dos artigos sobre tecnologia da Revista STHV foi elaborada uma rede de citações formada por 3920 vértices e 4398 arestas.

Não foi possível elaborar as métricas de proximidade e intermediação, considerando-se que as obras citadas na rede não possuem estas medidas. Sendo assim, foi possível somente gerar resultados para a centralidade de grau de entrada. Na Figura V.9 são apresentados os resultados da centralidade de grau de entrada da rede de citações da Revista STHV.

A Figura V.9 demonstra que houve no conjunto de citações algumas obras que possuem uma maior relevância na rede por terem sido as obras mais citadas, ou seja, aquelas que foram mais utilizadas nas referências dos artigos sobre tecnologia da Revista STHV. Estas obras estão representadas na imagem pelos oito círculos que aparecem em destaque.

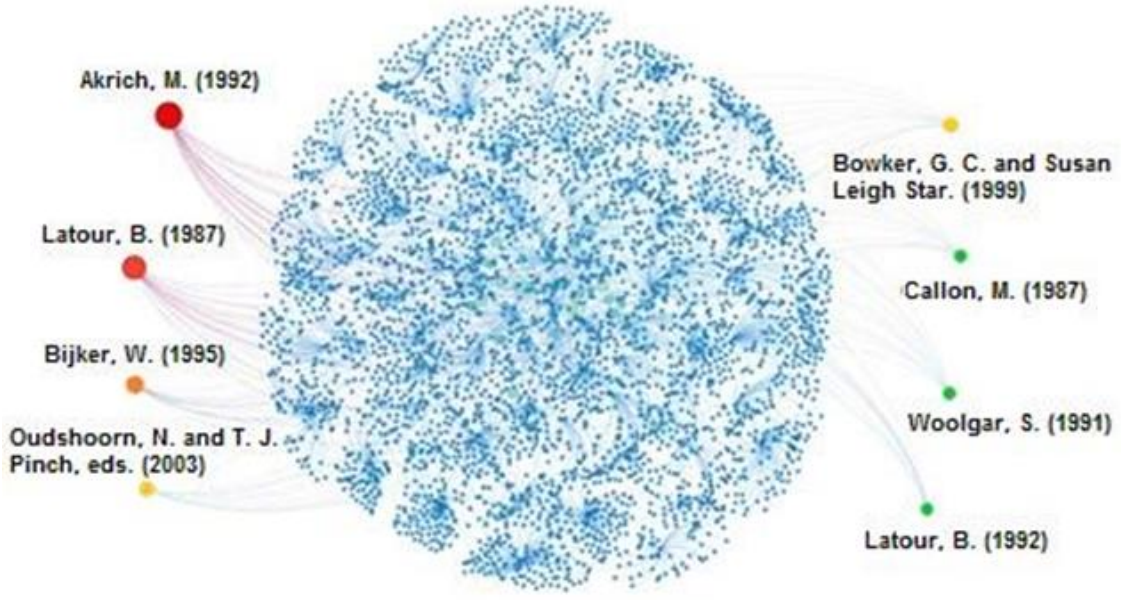


Figura V.9– Centralidade de grau de entrada da rede de citações da Revista STHV.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para proporcionar uma melhor visualização, apresentamos a seguir na Tabela V.5 os resultados da métrica de centralidade de grau de entrada obtidos através de um relatório elaborado no Gephi.

Apresentamos as 10 obras classificadas com as maiores centralidades de grau de entrada na rede. Como houve um empate na nona colocação entre 5 obras, são apresentadas as 13 obras mais citadas da rede.

A Tabela V.5 apresenta as 13 obras mais citadas na rede de citações da Revista STHV das quais 8 pertencem aos representantes da tecnologia (BÖCK, 2015), um desempenho

semelhante ao da Revista SSS em que 9 das 14 obras mais citadas pertencem aos representantes da tecnologia.

Tabela V.5– Lista das obras mais citadas na rede de citações da Revista STHV.

Publicação	Grau de entrada
Akrich, M. (1992) The De-scription of Technical Objects.' In Shaping Technology/ Building Society, edited by W. Bijker, and J. Law, 205-24. Cambridge, MA:MIT Press.	24
Latour, B. (1987) Science in action: How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press.	21
Bijker W (1995) Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge MA: MIT Press.	15
Oudshoorn, N. E. J., and T. J. Pinch, eds. (2003) How users matter: The co-construction of users and technologies. Cambridge, MA: MIT Press.	12
Bowker, G. C. and Susan Leigh Star. (1999) Sorting things out—classification and its consequences. Cambridge, MA: MIT Press.	12
Callon, M. (1987) Society in the making: The study of technology as a tool for sociological analysis. In The social construction of technological systems,	11
Woolgar, S. (1991). Configuring the User: The Case of Usability Trials. In Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination, edited by J. Law, 57-99. London, England: Routledge.	11
Latour, B. (1992) 'Where are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artefacts. In Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change, edited by W. Bijker and J. Law, 205-24. Cambridge, MA: The MIT Press.	10
Winner, L. (1980) Do artifacts have politics? Daedalus 109 (1): 121-36.	8
Callon, M. (1986) Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and fishermen. In Power, action, and belief. Sociological Review Monograph No. 32, edited by J. Law, 196-233. London: Routledge.	8
Pinch, T. J., and W. E. Bijker. (1987) 'The Social Construction of Facts and Artifacts. In The Social Construction of Technological Systems, edited by W. E. Bijker, T. P. Hughes and T. Pinch, 23-50. Cambridge: MIT Press.	8
Bijker, W. E., T. P. Hughes, and T. J. Pinch. (1987) The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology. Cambridge, MA: MIT Press.	8
Star, S., and J. Greisemer. (1989) Institutional ecologies, "translations," and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. Social Studies of Science 19:387-420.	8

Na Revista SSS houve um predomínio das publicações de Bruno Latour entre as obras mais citadas com um quantitativo de seis obras. Tal fato não ocorre na Revista STHV cujas obras mais citadas estão mais distribuídas entre os representantes da tecnologia: 2 publicações pertencem a Bruno Latour, 2 obras são de Michel Callon, 1 de Langdon Winner e 3 de Wiebe Bijker, sendo 1 em parceria com Trevor Pinch e 1 em colaboração com Trevor Pinch

e Thomas Hughes. Tais resultados sugerem que a revista STHV possui uma representatividade maior de correntes dos estudos da tecnologia.

A obra mais citada da rede foi o capítulo sobre os artefatos tecnológicos, elaborado por Madeleine Akrich em um livro de Wiebe Bijker e Jonh Law. Neste trabalho, AKRICH (1992) discorre sobre o contexto social dos objetos tecnológicos. A autora descreve que para analisar os artefatos tecnológicos se deve observar a diferença entre o universo do artefato criado pela equipe de *design* e o mundo real resultante do deslocamento do artefato ao usuário final. Sendo assim, a implantação de um objeto técnico é resultado de um longo processo que envolve elementos técnicos e sociais e se manifesta muito além das fronteiras dos laboratórios ou dos escritórios.

Em relação às obras mais citadas nas redes da Revista SSS e da Revista STHV, apenas 4 aparecem entre as mais citadas em ambos os periódicos: LATOUR (1987), BIJKER (1995), CALLON (1986) e STAR e GRIESEMER (1989), o que confere a essas publicações uma grande relevância na pesquisa em tecnologia, considerando-se que são as únicas obras que aparecem entre as mais citadas em dois periódicos com alto fator de impacto representativos dos ECT, sendo altamente recomendadas na elaboração de trabalhos cuja temática seja a tecnologia.

No que tange os autores, seis aparecem com obras entre as mais citadas, tanto na rede da Revista SSS como da Revista STHV: Bruno Latour, James Griesemer, Michel Callon, Susan Leigh Star, Trevor Pinch, Wiebe Bijker, sendo em que as obras destes autores serviram para a produção de publicações de caráter mais ativista na Revista STHV ou com contornos mais construtivistas na Revista SSS, sendo que quatro obras, identificadas no parágrafo anterior, serviram para ambos os propósitos. Os resultados conferem uma relevância a esses seis autores na pesquisa em tecnologia cujas obras podem ser sugeridas na elaboração de trabalhos sobre o tema.

Os autores Langdon Winner e Thomas Hughes aparecem entre os mais citados somente na Revista STHV, o que indica que a Revista STHV possui uma diversificação maior nas abordagens sobre tecnologia utilizadas em trabalhos sobre o tema.

Ao analisarmos em conjunto os resultados da rede de citações e da rede de palavras-chave da Revista STHV podemos verificar que há alguns autores e palavras-chave nos quais é possível identificar uma relação, como é o caso de política com Langdon Winner, usuários e poder com Trevor Pinch e Wiebe Bijker e Teoria Ator-Rede com Bruno Latour e Michel Callon.

Pudemos observar nos resultados da rede de citações da Revista SSS e da Revista STHV que sete representantes da Construção Social da Tecnologia, apareceram em destaque nos resultados das métricas de redes sociais: Bruno Latour, Donald Mackenzie, Langdon Winner, Michel Callon, Thomas Hughes, Trevor Pinch e Wiebe Bijker.

Na próxima seção, ampliamos esse escopo para verificar a relevância individual e conjunta desses autores da tecnologia na Revista SSS e Revista STHV, o que possibilitará uma comparação com os resultados do Brasil. Além disso, será analisada a relevância dos autores identificados como mais citados na rede da Revista SSS e da Revista STHV nos artigos dos periódicos brasileiros sobre tecnologia.

V.2 Relevância da tecnologia

O objetivo desta seção é apresentar os cálculos da relevância das citações das obras dos 30 representantes da tecnologia perante o conjunto de citações da Revista SSS, Revista STHV e dos artigos sobre tecnologia dos periódicos brasileiros. Com o objetivo de enriquecermos a análise dos resultados, anexamos os resultados encontrados por BÖCK (2015) que analisou a relevância da tecnologia nos artigos do período de 1996 a 2013 sobre CTS publicados em 28 periódicos da área de Ensino.

Apresentamos o resultado, para cada um e para o conjunto dos trinta representantes da tecnologia, da frequência de citações e seu percentual em relação às publicações de CTS em Ensino brasileiras. O número total de citações para cada tipo de publicação é indicado entre parênteses na primeira linha da tabela (Tabela V.6).

Podemos observar que apesar do escopo de coleta de artigos de BÖCK (2015) ter uma amplitude maior (1996-2013), em relação às publicações da Revista SSS e da Revista STHV que foram coletadas entre os anos de 2004 e 2014, houve um resultado expressivamente superior dos periódicos internacionais na relevância das publicações dos representantes da tecnologia, que em termos aritméticos corresponde a cerca de quatro vezes mais ao resultado obtido pelas publicações brasileiras de CTS.

Os artigos sobre tecnologia dos periódicos brasileiros apresentam um percentual um pouco superior (2,56%) em comparação a relevância da tecnologia encontrada em artigos nacionais sobre CTS (1,72%), o que indica que nas publicações sobre tecnologia houve uma utilização um pouco maior dos 30 representantes da tecnologia como referenciais teóricos.

Ao analisarmos de modo global os resultados, podemos verificar que as obras dos 30 representantes da tecnologia possuem uma maior relevância para os periódicos internacionais, o que é corroborado pelos resultados apresentados nas redes de citações, enquanto que nos periódicos brasileiros há uma utilização muito baixa de publicações destes autores.

Tabela V.6– Relevância dos representantes da tecnologia.

	Revista SSS (4986)		Revista STHV (4400)		Tecnologia Brasil (390)		BÖCK (2015) (3433)	
Autor de CST	**N° de Citações**	**Relevância**	**N° de Citações**	**Relevância**	**N° de Citações**	**Relevância**	**N° de Citações**	**Relevância**
ARENDT, H.	0	0,00%	2	0,05%	0	0,00%	0	0,00%
BIJKER, W.	26	0,52%	25	0,57%	0	0,00%	1	0,03%
CALLON, M.	33	0,66%	49	1,11%	0	0,00%	1	0,03%
CASTELLS, M.	2	0,04%	6	0,14%	2	0,51%	3	0,09%
COWAN, R.S.	1	0,02%	7	0,16%	0	0,00%	0	0,00%
DESSAUER, F.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
ECHEVERRÍA, J.	0	0,00%	0	0,00%	1	0,26%	2	0,06%
ELLUL, J.	1	0,02%	1	0,02%	0	0,00%	2	0,06%
ENGELMEIER, P.K.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
FEENBERG, A.	6	0,12%	2	0,05%	1	0,26%	2	0,06%
FRIEDMANN, G	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
GIEDION, S.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
HABERMAS, J.	4	0,08%	5	0,11%	0	0,00%	3	0,09%
HEIDEGGER, M.	14	0,28%	3	0,07%	0	0,00%	1	0,03%
HUGHES, T.	21	0,42%	22	0,50%	0	0,00%	0	0,00%
ILLICH, I.	0	0,00%	1	0,02%	0	0,00%	1	0,03%
JONAS, H.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%
KAPP, E.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
LATOUR, B.	140	2,81%	95	2,16%	0	0,00%	7	0,20%
LAW, J.	29	0,58%	40	0,91%	0	0,00%	1	0,03%
MACKENZIE, D.	20	0,40%	4	0,09%	0	0,00%	0	0,00%
MITCHAM, C.	1	0,02%	1	0,02%	0	0,00%	5	0,15%
MUMFORD, L.	4	0,08%	4	0,09%	0	0,00%	2	0,06%
ORTEGA Y GASSET, J.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,03%
PATOCKA, J.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
PINCH, T.	19	0,38%	5	0,11%	0	0,00%	1	0,03%
SLOTERDIJK, P.	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
THOMAS, H.	0	0,00%	2	0,05%	3	0,77%	19	0,55%
WAJCMAN, J.	4	0,08%	2	0,05%	0	0,00%	0	0,00%
WINNER, L.	11	0,22%	18	0,41%	2	0,51%	6	0,17%
BIJKER, W., HUGHES, T. & PINCH, T.	8	0,16%	8	0,18%	0	0,00%	-	-
BIJKER, W. & LAW, J.	3	0,06%	7	0,16%	0	0,00%	-	-
BIJKER, W. & PINCH, T.	13	0,26%	13	0,30%	1	0,26%	-	-
CALLON, M. & LATOUR, B.	4	0,08%	1	0,02%	0	0,00%	-	-
CALLON, M. & LAW, J.	4	0,08%	10	0,23%	0	0,00%	-	-
MACKENZIE, D. & WAJCMAN, J.	4	0,08%	7	0,16%	0	0,00%	-	-
Total	**372**	**7,46%**	**340**	**7,73%**	**10**	**2,56%**	**59**	**1,72%**

Percebe-se um grande destaque, com 140 citações a obras de Bruno Latour na Revista SSS e 95 na Revista STHV, o que confere as obras do autor a maior relevância dentre os representantes da tecnologia, o que corrobora o expressivo resultado que as obras deste autor

obtiveram nas redes de citações dos periódicos, o que pode ser observado também para Michel Callon cujas obras obtiveram o segundo maior quantitativo de citações.

O representante da tecnologia Jonh Law teve 29 obras citadas na Revista SSS e 40 na Revista STHV, o que lhe colocou na terceira colocação em número de citações. As obras do autor não foram listadas na lista das obras mais citadas das redes da Revista SSS e Revista STHV, o que indica que diversas obras do autor foram utilizadas como referenciais na elaboração de publicações sobre a tecnologia.

Wiebe Bijker também obteve bons resultados na relevância de suas obras em que houve também a citação de obas em parceria com outros representantes da tecnologia, como Trevor Pinch, Jonh Law e Thomas Hughes.

Cabe destacar que o pensador da tecnologia cujas obras foram mais citadas nas publicações sobre tecnologia brasileiras e melhor classificado na rede de CTS do Brasil (BÖCK, 2015) foi Hernán Thomas, que não foi citado nenhuma vez nas publicações da Revista SSS e da Revista STHV, o que sugere que esse autor dirige suas publicações para periódicos da América Latina.

Os resultados globais mostram que os representantes da tecnologia serviram como base e referenciais centrais na produção de publicações sobre a tecnologia da Revista SSS e da Revista STHV, em oposição às publicações do Brasil que embora em alguns casos se utilizem destes referenciais tangenciam a temática tecnologia, tendo publicações que focam outros temas, como a ciência ou se dedicam de forma exclusiva ao ensino. Mesmo em artigos cuja temática é a tecnologia há o predomínio de referenciais provenientes do Brasil.

Autores como José Ortega Y Gasset e Javier Echeverría somente foram citados nas publicações brasileiras, o que pode ser resultado da língua espanhola utilizada nas publicações que possui uma proximidade maior com a língua portuguesa em comparação a língua inglesa, utilizada nos periódicos internacionais.

Com o intuito de mensurar a distância entre a pesquisa em tecnologia nos periódicos internacionais analisados (Revista SSS e Revista STHV) e no Brasil, apresentamos a seguir um mapeamento da relevância dos autores cujas publicações foram mais citadas, o que foi evidenciado pelas redes de citações da Revista SSS e Revista STHV.

Na Tabela V.7 são apresentadas as relevâncias individuais e conjuntas dos autores cujas obras foram classificadas entre as 10 com maior centralidade de grau de entrada na rede de citações da Revista SSS e Revista STHV.

Tabela V.7– Relevância das obras dos autores mais citados nas Revistas SSS e STHV nas publicações brasileiras sobre tecnologia.

	Tecnologia Brasil (390)	
Autor de CST	**N° de Citações**	**Relevância**
AKRICH, M.	0	0,00%
BIJKER, W.	0	0,00%
BOWKER, C.G.	0	0,00%
CALLON, M.	0	0,00%
COLLINS, H.M.	0	0,00%
GIERYN, T.	0	0,00%
GRIESEMER, J.R.	0	0,00%
HUGHES, T.	0	0,00%
KNORR-CETINAL, K.	0	0,00%
LATOUR, B.	0	0,00%
OUDSHOORN, N.E.J.	0	0,00%
PINCH, T	0	0,00%
SCHAFFER, S.	0	0,00%
SHAPIN, S.	0	0,00%
STAR, S.L.	0	0,00%
WINNER, L.	2	0,51%
WOOLGAR, S.	0	0,00%
BIJKER, W. & PINCH, T.	1	0,26%
Total	3	0,77%

Os resultados da Tabela V.7 mostram que houve apenas 3 citações a obras dos autores mais bem classificados nas redes de citações da Revista SSS e STHV, sendo 2 a Winner e 1 a uma obra conjunta de Bijker e Pinch. Tais resultados indicam uma diferenciação da pesquisa em tecnologia praticada nos dois periódicos internacionais analisados (Revista SSS e Revista STHV) com os artigos sobre tecnologia produzidos no Brasil.

A relevância dos 18 autores mais citados nas redes da Revista SSS e Revista STHV foi de 0,77% no conjunto de citações provenientes dos artigos brasileiros sobre tecnologia analisados, o que é um percentual bem inferior ao obtido pelas citações dos 30 representantes da tecnologia que foi de 2,56%.

Os resultados globais desta seção indicam que há no Brasil, nas publicações sobre tecnologia em periódicos de ensino, um predomínio na utilização de fontes secundárias sobre a tecnologia, ou seja, os pesquisadores se utilizam de autores cujo enfoque de pesquisa não é a tecnologia, mas que falam sobre a mesma através da utilização de fontes primárias sobre o tema que são as obras de autores cujo objeto de estudo é a tecnologia.

No próximo capítulo retomaremos os resultados apresentados no trabalho com o objetivo de discuti-los de forma unificada e levantar possíveis reflexões.

CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é proporcionar uma análise global dos resultados gerados pelo presente trabalho e o fio condutor é a pergunta de pesquisa do estudo:

Como se configura a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais representativos dos ECT e quais são as semelhanças e diferenças com os periódicos brasileiros de Ensino?

A pergunta de pesquisa pode ser desmembrada em três questões principais:

1 – Como se configura a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais representativos dos ECT?

2 – Como se configura a pesquisa em tecnologia em periódicos brasileiros de Ensino?

3 – Quais são as semelhanças e diferenças entre a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais representativos dos ECT e em periódicos brasileiros de Ensino?

Essas três questões foram respondidas de diversas maneiras ao longo das diferentes etapas de pesquisa e é esse aspecto que procuraremos retratar ao longo deste capítulo, além de proporcionar uma reflexão sobre os resultados.

A coleta de artigos sobre tecnologia proporcionou as primeiras respostas às questões do presente trabalho. Utilizando-se a mesma metodologia e período de coleta (2004 a 2014), foram coletados 77 artigos sobre tecnologia na Revista SSS, 84 artigos sobre o tema na Revista STHV e somente 13 artigos nos artigos brasileiros sobre CTS dos periódicos de Ensino, sendo que houve a tentativa de coleta em 25 periódicos brasileiros da área de Ensino.

Esses resultados confirmam a afirmação de PREMEBIDA, NEVES e ALMEIDA (2011) que os ECT são incipientes no Brasil em comparação com a Europa e os Estados Unidos e proporcionam uma primeira resposta à pergunta de pesquisa. A pesquisa em tecnologia nos periódicos internacionais é mais volumosa do que a realizada em periódicos brasileiros, quando as produções são analisadas a partir dos critérios utilizados na pesquisa.

A etapa de mapeamento dos autores e coautores que produziram as publicações sobre a tecnologia proporcionou outras respostas às perguntas de pesquisa. Começando pelos periódicos internacionais, apresentamos a seguir os países das instituições de vinculação dos autores das publicações sobre tecnologia em periódicos internacionais (Figura VI.1).

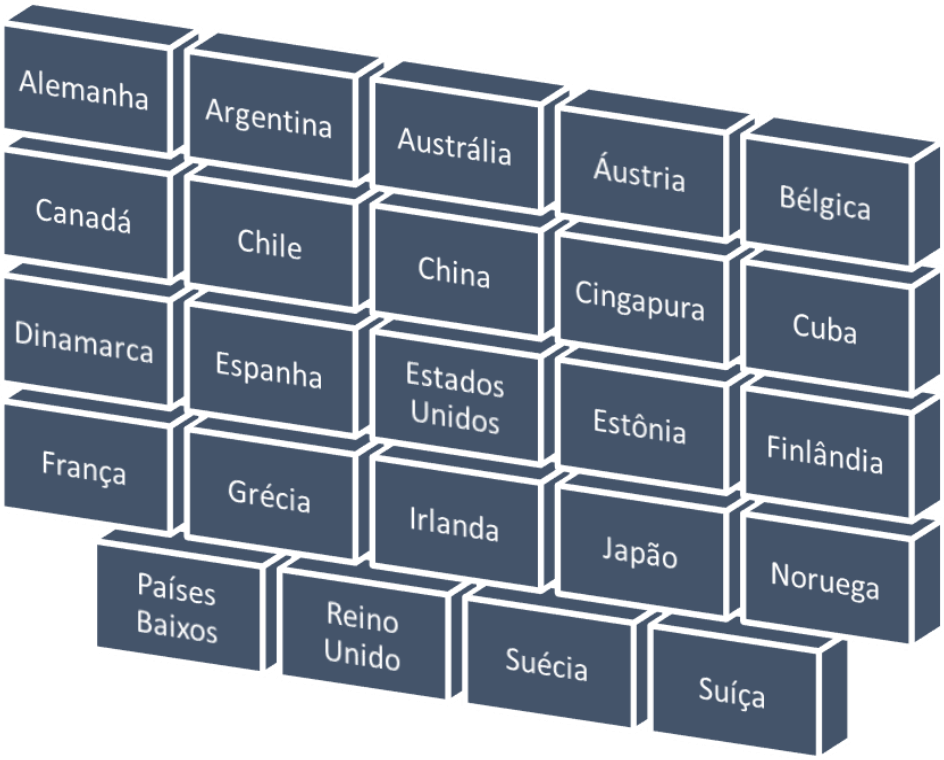


Figura VI.1– Países das instituições dos autores dos artigos de tecnologia da Revista SSS e Revista STHV.[16]

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura VI.1 demonstra que as publicações sobre tecnologia na Revista SSS e Revista STHV foram produzidas por pesquisadores vinculados a instituições provenientes de 24 países. Conforme demonstrado no capítulo de mapeamento de autores e coautores, a maior parte é proveniente dos Estados Unidos e Europa. No entanto também há pesquisadores do Canadá, América Latina e Ásia, o que confere uma pluralidade cultural na pesquisa em tecnologia nos periódicos analisados na pesquisa.

Em oposição, os 36 autores que produziram publicações sobre tecnologia em periódicos nacionais são brasileiros e, além disso, todos os autores são de instituições provenientes do eixo sul-sudeste, o que confere a pesquisa em tecnologia nos periódicos brasileiros uma característica mais “monocultural”.

Essas características são reforçadas pela comparação entre as instituições de vinculação dos autores. As 13 publicações sobre tecnologia em periódicos brasileiros foram produzidas por pesquisadores oriundos de 14 instituições diferentes. Já as 77 publicações da Revista SSS foram produzidas por pesquisadores de 64 instituições diferentes e 90 instituições diferentes produziram 84 artigos sobre tecnologia na Revista STHV.

[16] Figura apresentada originalmente em forma de gráfico na Figura IV. 1.

As áreas dos pesquisadores que produziram os artigos sobre tecnologia também proporcionam subsídios para a diferenciação entre a pesquisa em tecnologia nos periódicos internacionais e nacionais. Apresentamos a seguir as áreas do conhecimento a que os autores dos artigos sobre tecnologia em periódicos internacionais estão vinculados (Figura VI.2).



Figura VI.2– Áreas dos autores dos artigos de tecnologia da Revista SSS e Revista STHV.
Fonte: Elaborado pelo autor.[17]

A Figura VI.2 mostra que os autores dos artigos de tecnologia da Revista SSS e Revista STHV são provenientes de 21 diferentes áreas do conhecimento, sendo que conforme o levantamento demonstrou, há um predomínio das humanidades, embora haja pesquisadores provenientes das ciências exatas e biomédicas. Esses resultados denotam uma multidisciplinaridade na pesquisa em tecnologia na Revista SSS e Revista STHV.

Para efeitos comparativos, apresentamos a seguir as áreas de vinculação dos autores das publicações brasileiras de tecnologia, tendo consciência que as publicações brasileiras foram coletadas em periódicos sobre o ensino. Embora pensemos que é relevante verificar se os pesquisadores brasileiros estão vinculados somente ao ensino ou se há pesquisadores oriundos de outras áreas do conhecimento (Figura VI.3).

[17] Figura apresentada originalmente em forma de gráfico na Figura IV. 3.



Figura VI.3– Áreas dos autores dos artigos de tecnologia dos periódicos brasileiros.
Fonte: Elaborado pelo autor.[18]

A figura mostra que as publicações sobre tecnologia foram produzidas por pesquisadores oriundos de oito diferentes áreas do conhecimento, sendo que há uma grande predominância do eixo educação-ensino, tendo em vista que as áreas de biologia, ciências exatas e da terra e física estão fortemente vinculados a essas áreas, mesmo considerando que o parâmetro de busca dos artigos no Brasil foi o conjunto de periódicos qualificados na Área de Ensino. No entanto, há uma minoria proveniente de outras áreas como ciência da informação, engenharia e medicina, além de alguns pesquisadores de CTS, o que confere a pesquisa nacional de tecnologia, um caráter multidisciplinar, embora seja mais restrita ao Ensino.

Embora não tenha sido possível a elaboração de redes sociais relativas às publicações sobre tecnologia encontradas em periódicos brasileiros, iremos discutir seus resultados no intuito de enriquecer a nossa análise e na medida do possível contribuir para proporcionar mais formas de respostas à pergunta de pesquisa.

Iniciamos a discussão sobre as redes sociais apresentando de forma condensada os resultados que demonstram as palavras-chave das redes da Revista SSS e Revista STHV que obtiveram um maior destaque em relação às demais considerando as métricas de redes sociais utilizadas no presente estudo (Figura VI.4).

[18] Figura apresentada originalmente em forma de gráfico na Figura IV.5.



Figura VI.4– Palavras-chave que se destacaram nas redes da Revista SSS e Revista STHV.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A imagem apresenta 51 diferentes temáticas que foram objeto de estudo das publicações sobre tecnologia da Revista SSS e Revista STHV. Há uma grande variedade de temas que vão desde os relacionados às ciências humanas, como etnografia, ética e ciência política, passando pela análise de tecnologias como a internet e os celulares. Essa diversidade de temas confere a pesquisa em tecnologia na Revista SSS e Revista STHV uma transversalidade, tendo em vista que a tecnologia foi utilizada para a produção de publicações sobre os mais variados assuntos, com abordagens e propósitos diversos.

Como forma de enriquecer a análise de resultados iremos associar alguns dos termos que se destacaram nas redes de palavras-chave da Revista SSS e Revista STHV aos referenciais teóricos utilizados na elaboração do presente estudo.

A arquitetura e a engenharia são discutidas por MITCHAM (1989) que afirma que é preciso que seja desenvolvida uma forma de ética específica para estas profissões considerando que estes profissionais são em certas ocasiões responsáveis pelo *design* e desenvolvimento de tecnologias ou projetos tecnológicos e precisam apresentar uma

humildade na previsão, análise e julgamento das tecnologias, além de defender os aspectos sociais e técnicos frente aos interesses econômicos dos gestores organizacionais.

Para falarmos dos celulares e da internet utilizaremos ECHEVERRÍA (1999) que trata do entorno virtual. Os celulares que utilizam a internet são tecnologias que potencializaram a comunicação no entorno virtual, através de sua instantaneidade e simultaneidade na comunicação, o que vem acarretando alterações nas relações sociais, considerando-se que as pessoas têm relacionamentos baseadas no meio físico e simultaneamente podem ter outros em meio virtual, sendo que em certos casos pode haver até mesmo uma priorização por parte de um determinado ator social nas relações virtuais em detrimento aos relacionamentos desenvolvidos no meio físico.

Podemos associar os termos poluição da água e práticas ambientais a JONAS (1995) que afirma que a natureza possui um direito moral por estar vulnerável as intervenções provocadas pela tecnologia, e por esta razão torna-se responsabilidade do ser humano já que está submetida ao seu poder. Esta concepção é complementada pelo imperativo elaborado pelo autor que afirma que as ações dos seres humanos devem ser pautadas e desenvolvidas de uma forma que não prejudiquem a existência das futuras gerações.

O processo de *design*, os modelos, modelos técnicos e a história podem ser associados à PINCH e BIJKER (2008) que analisam em uma abordagem histórico-sociológica os processos multidirecionais de desenvolvimento dos artefatos que são resultantes das disputas de poder entre os diferentes grupos sociais e que culminaram na produção e desenvolvimento de um determinado objeto tecnológico em detrimento de outras opções de tecnologias que poderiam ser desenvolvidas, mas que não atendiam aos desejos e necessidades demandadas pelos diferentes grupos sociais.

O conceito de representação pode ser relacionado à COWAN (1983) e WAJCMAN (1991) na medida em que pode haver uma ênfase na masculinidade na elaboração de novas tecnologias que podem ser masculinamente construídas e não levar em consideração o ponto de vista feminino e serem responsáveis por reforçar determinadas construções de gênero, considerando-se que pode haver determinadas tecnologias que ao serem desenvolvidas e utilizadas pela sociedade podem ser classificadas como masculinas ou femininas.

A palavra redes pode ser utilizada em pelo menos três referenciais teóricos distintos como na Teoria Ator-Rede que analisa como se formam as redes sócio-técnicas (LATOUR, 2005) compostas de atores humanos e não-humanos, como documentos, edificações, informações e artefatos que conforme a teoria possuem o poder de agir sobre o sistema.

HUGHES (2008) aborda os sistemas tecnológicos que podem ser entendidos como toda a rede de suporte que possibilita a existência de um determinado artefato, com toda a sua cadeia de fornecedores e clientes diretos e indiretos.

CASTELLS e CARDOSO (2005) utilizam o conceito de rede para explicar o funcionamento do modelo de comunicação virtual que permite integrar de forma global informação, comunicação, bens, serviços, capital, ciência e tecnologia.

A biotecnologia, etnografia e a Teoria Ator-Rede podem ser associadas à LATOUR e WOOLGAR (1997) que analisam por meio da metodologia etnográfica como é produzido o conhecimento em um laboratório e quais as influências internas e externas que os cientistas, que poderiam ser biotecnológos, sofrem durante o processo de produção científica. Sendo que todos os componentes humanos e não humanos, como computadores, instrumentos de trabalho, publicações e informações formam uma rede que dá suporte e permite que os cientistas desenvolvam o seu trabalho.

O termo objetos fronteiriços (*boundaries objects*) está ligado a STAR e GRIESEMER (1989) que o utilizam para referir-se a determinados artefatos tecnológicos que apresentam diferentes maneiras de utilização por parte dos grupos sociais, sendo que esses artefatos conseguem se adaptar a cultura e as necessidades dos diferentes grupos, mas sem perder o seu significado, a sua identidade artefatual.

Para proporcionar uma comparabilidade de resultados, iremos analisar de forma resumida o objeto de estudo das publicações de periódicos brasileiros sobre tecnologia analisadas pela presente pesquisa.

CAETANO e LINSINGEN (2011) discorrem sobre o currículo dos cursos técnicos. DIAS e SERAFIM (2009) apresentam a mesma temática, sendo que o objeto de estudo do trabalho é o currículo dos engenheiros e cientistas. Em complementariedade, DAGNINO e NOVAES (2008) discutem o papel dos engenheiros na sociedade e propõem uma nova configuração dos currículos para a profissão para que esta possa contribuir com o desenvolvimento social. A TIC é tema de RANGEL, SANTOS e RIBEIRO (2012) e BARACAT e RIGOLIN (2011). RANGEL, SANTOS e RIBEIRO (2012) debatem os efeitos da aplicação da TIC no ensino de física e BARACAT e RIGOLIN (2011) que analisam o impacto da TIC na área de direitos autorais em uma aproximação com CTS.

SIQUEIRA-BATISTA *et al*. (2010) fazem uma revisão na literatura sobre biotecnologia e discorrem sobre como essas publicações podem contribuir na prática em sala de aula e PATROCÍNIO *et al*. (2012) discorrem sobre o ensino em Angola sob uma perspectiva CTS.

A investigação sobre a percepção de tecnologia é objeto de estudo de SILVEIRA e BAZZO (2009) e de VERASZTO *et al*. (2013). SILVEIRA e BAZZO (2009) analisam as concepções sobre tecnologia em um grupo de produtores de tecnologia e VERASZTO *et al*. (2013) investigam as concepções de educandos sobre o tema.

Foram realizadas aplicações em sala em dois trabalhos: MELO e CHRISPINO (2013) e FABRI e SILVEIRA (2012), sendo que MELO e CHRISPINO (2013) fazem uma aplicação em

sala relativa à neutralidade dos modelos matemáticos e FABRI e SILVEIRA (2012) abordam em sala o tema lixo tecnológico.

Por fim, a criação de instrumentos eletrônicos de suporte ao ensino é tratada por PINTO *et al*. (2012) e CARDINALI *et al*. (2012), sendo que PINTO *et al*. (2012) abordam a criação de um blog sobre coleta seletiva e CARDINALI *et al*. (2012) a criação de revista eletrônica relativa a questões sobre biotecnologia e meio ambiente.

Com a exceção de BARACAT e RIGOLIN (2011), todos os demais artigos abordam de forma mais direta ou indireta o ensino, seja em reflexões sobre o tema ou em práticas de sala de aula em que há alguma relação com a tecnologia, mesmo que de forma tangencial.

De maneira geral, considerando o universo de artigos analisados, podemos observar que a pesquisa em tecnologia nos periódicos brasileiros é monotemática, estando fortemente vinculada ao ensino, sem abordar em sala de aula práticas ou reflexões sobre a tecnologia, enquanto que as publicações internacionais embora tenham contribuído para a discussão em diversas temáticas, abordam de forma muito reduzida o ensino.

Para finalizar essa análise comparativa entre os resultados apresentados pelos periódicos internacionais e nacionais, apresentamos abaixo as obras que foram mais citadas nas publicações sobre tecnologia na Revista SSS e Revista STHV (Figura VI.5).



Figura VI.5– Obras que se destacaram nas redes da Revista SSS e Revista STHV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar na Figura VI.5 o conjunto de 23 obras entre livros, capítulos de livros, artigos e outros tipos de publicações que mais foram citadas nos artigos sobre

tecnologia na Revista SSS e Revista STHV. Destas, 15 pertencem aos 30 representantes da tecnologia e, além disso, há obras de outros autores que produzem pesquisas no campo dos ECT, como Madeleine Akrich, Karin Knorr-Cetina e Susan Leigh Star.

Esse resultado é endossado pelo cálculo da relevância das obras dos 30 representantes da tecnologia que para a Revista SSS foi de 7,46% e da Revista STHV foi de 7,73%. Tais resultados denotam uma alta relevância dos representantes da tecnologia na construção dos referenciais teóricos dos artigos sobre tecnologia dos periódicos.

Os artigos brasileiros de tecnologia, em oposição, tiveram uma relevância dos 30 representantes da tecnologia de somente 2,56%, o que indica que estes autores possuem um baixo percentual de citações, o que é corroborado pelo percentual de 0,77% das citações provenientes dos autores cujas obras foram mais citadas nas redes sociais da Revista SSS e Revista STHV.

Neste capítulo pudemos observar as diferenças entre a pesquisa internacional e nacional em tecnologia nos periódicos analisados. Utilizando a discussão dos resultados da pesquisa nesta parte do trabalho, no capítulo seguinte analisaremos o conteúdo dos artigos sobre tecnologia nos periódicos internacionais onde realizaremos uma tentativa de aproximação destas publicações e do referencial teórico sobre tecnologia com o ensino, através da proposição de abordagens práticas em sala de aula sobre a tecnologia.

CAPÍTULO VII – A PESQUISA INTERNACIONAL E NACIONAL EM TECNOLOGIA - CONSTRUINDO PONTES

O objetivo deste capítulo é analisar o conteúdo das 161 publicações internacionais sobre tecnologia abordadas no presente estudo, sendo 77 artigos da Revista SSS e 84 artigos da Revista STHV com o intuito de verificar qual aspecto da tecnologia é abordado e quais referenciais e teorias foram utilizadas como suporte para a elaboração dos artigos.

Os 161 artigos de tecnologia, considerando o seu conteúdo, foram agrupados em quatro grandes grupos: (1) - Construção social da tecnologia (SCOT), (2) - Teoria ator-rede e etnografia em tecnologia, (3) - Política e tecnologia e (4) - Ética e tecnologia. Ao final de cada bloco, realizamos uma reflexão sobre possíveis utilizações destas temáticas no ensino.

Antes de tratarmos separadamente esses temas, destacamos quatro artigos sobre tecnologia da Revista STHV que não se enquadram em uma categoria somente, por serem publicações que abordam os ECT de uma maneira mais holística, propiciando contribuições de natureza teórica à área. Esses artigos são: GEELS (2007), RAPPERT (2007), BATTEAU (2010) e STAR (2010).

GEELS (2007) identifica quatro pontos fracos dos ECT: impactos limitados em políticas públicas, proliferação de conceitos muitas vezes confusos, indefinidos e não correlacionados a outras concepções similares, muita ênfase a Teoria Ator-Rede (TAR) e a construção social da tecnologia (SCOT), perspectivas que cumpriram o seu propósito nas décadas de 1980 e 1990, mas que não se adequam a atualidade e, além disso, os estilos teóricos que a TAR e SCOT pertencem possuem poucos testes empíricos e cálculos que demonstrem como as ações de pessoas reais podem produzir associações que sejam previsíveis e observáveis.

Como forma de corrigir esses pontos fracos, o autor propõe que haja uma incorporação da Teoria do Intervalo Médio (*Middle Range Theory*) nos ECT que devem passar a elaborar estudos com as seguintes características: não realizarem explicações sobre a ciência ou a tecnologia como um todo, mas sim a temas e tópicos limitados, combinar diferentes conceitos em um modelo analítico e buscar padrões e mecanismos exploratórios.

Podemos observar uma semelhança da proposta de GEELS (2007) com o Programa Forte que buscava elaborar teorias que explicassem determinados padrões e princípios em relações aos conhecimentos científicos, conforme é descrito por BLOOR (2009). Em ambos os casos há uma tentativa de construção de teorias mais generalistas baseadas em certos padrões observáveis através dos estudos realizados.

A Teoria do Intervalo Médio também é objeto de estudo de RAPPERT (2007) que analisa o geral e o específico, o prático e o analítico nos ECT, examinando como diferentes atores sociais como, governos, ONGs e outros justificam seus posicionamentos em relação à política de controle de armas.

BATTEAU (2010) se dedica a análise dos *technological gaps* (intervalos tecnológicos) que se referem ao hiato entre o surgimento de uma nova tecnologia e a sua utilização em um determinado local. O autor argumenta que esses *gaps* estão sendo amplificados pelas redes de inovação, o que contribui para aumentar a distância, em relação à utilização das tecnologias, entre os "países centrais e periféricos".

Os objetos fronteiriços (*boundaries objects*) são objeto de uma análise crítica por STAR (2010) que utiliza como base a sua publicação que deu origem ao termo *boundaries objects* (STAR e GRIESEMER, 1989) e sugere que o conceito não pode ser aplicado em qualquer escala e sem que haja uma consideração completa sobre o modelo como um todo, fornecendo considerações sobre como estudar a infraestrutura formada pelos objetos fronteiriços.

Nas próximas seções analisaremos as quatro temáticas que perpassam pelas demais publicações da Revista SSS e da Revista STHV analisadas.

VII.1 Construção social da tecnologia (SCOT)

Utilizando como base o referencial teórico abordado no presente estudo, podemos destacar duas grandes vertentes da área: a artefatual que analisa como as demandas e disputas dos grupos sociais contribuíram para adoção de um determinado artefato em detrimento de outros (PINCH e BIJKER, 2008) ou mesmo como um artefato pode ser até mesmo descontinuado entre o momento de sua concepção em um escritório tecnológico até a sua utilização pelo usuário final (AKRICH, 1992) e a sistêmica que analisa como os componentes que formam os diversos sistemas tecnológicos interagem entre si e de que forma os sistemas tecnológicos se modificam (HUGHES, 2008).

Analisaremos os artigos da Revista SSS e Revista STHV que tratam ou se aproximam conceitualmente da abordagem da construção social da tecnologia e ao final iremos propor possíveis aproximações com o ensino CTS.

VII.1.1 Revista SSS

Os trabalhos de CASTAÑEDA e SUCHMAN (2014), KLINE (2009) e SABANOVIC (2014) analisam sob uma ótica sociológica a interação dos robôs com a sociedade.

SABANOVIC (2014) discorre sobre a mudança cultural no Japão com a introdução dos robôs na sociedade, tendo concluído que a construção dos robôs é associada a determinados valores e papéis, sendo que os projetistas levam em consideração aspectos técnicos, sociais e

culturais e os robôs e humanos se tornam sujeitos culturais na construção do discurso da robótica social.

CASTAÑEDA e SUCHMAN (2014) refletem sobre a figura do robô e seu papel na sociedade, sendo que os autores fazem um comparativo entre os robôs, os primatas e as crianças.

KLINE (2009) analisa a robótica associada ao cuidado em saúde nos Estados Unidos e Reino Unido entre as décadas de 40 e de 80.

A tecnologia da informação, o que inclui a internet, os sistemas de informação e a inteligência artificial e sua construção social, é objeto de estudo de CHOI e MODY (2009), ENSMENGER (2012), GILLESPIE (2006) e SMITH (2009).

Em um enfoque histórico-sociológico ENSMENGER (2012) analisa o papel do xadrez no desenvolvimento da pesquisa em inteligência artificial na década de 70 e em sua participação na criação de *softwares* e *games*.

Já GILLESPIE (2006) analisa o método *end-to-end* de desenvolvimento de redes que possui enfoque nos pontos finais de comunicação, sendo que verifica como esse termo, originado nos anos 70, serviu como ponto de contenção em disputas entre diferentes grupos no discurso vigente da época na ciência da computação.

As demonstrações de sistemas de informática são o objeto do trabalho de SMITH (2009) que através de entrevistas verificou como a produção do conhecimento é realizada em apresentações comerciais de *softwares* em grandes organizações.

CHOI e MODY (2009) realizam uma investigação sobre a miniaturização na indústria de semicondutores com enfoque nos componentes que utilizam silicone entre as décadas de 50 e 80 em instituições públicas, como a Marinha e Aeronáutica dos Estados Unidos e em empresas privadas, como a IBM.

Sistemas tecnológicos de diferentes naturezas são tratados por KUSIAK (2010), SIMS e HENKE (2012) e SNEDDON (2012).

KUSIAK (2010) analisa o sistema sócio-técnico envolvido no colonialismo na África com enfoque nas campanhas de saúde, verificando o papel da tecnologia no estabelecimento da ordem colonial.

O sistema sócio-técnico subjacente as armas nucleares no período pós-Guerra Fria nos Estados Unidos é o enfoque do trabalho de SIMS e HENKE (2012).

O período de Guerra Fria também é analisado por SNEDDON (2012) que trata da rede tecno-política responsável pela construção da usina hidrelétrica de Pa Mong no Rio Mekong nos anos 60.

A eficiência é objeto de estudo de ALEXANDER (2008), DOWNER (2007) e SATO (2007) que a analisam sob a ótica de diferentes grupos sociais em determinadas situações.

ALEXANDER (2008) realiza uma desconstrução e reflexão sobre o conceito de eficiência, comparando a eficiência sob a ótica da engenharia a uma arbitrária que é adotada quando as condições ideais teóricas não podem ser calculadas.

DOWNER (2007) avalia os testes realizados em motores de aviões pelo órgão regulador do governo dos Estados Unidos com enfoque nos testes de resistência das aeronaves a choques com aves.

O Programa Apolo da NASA é analisado por SATO (2007) que possui foco nas relações entre macroculturas e o processo de *design* na engenharia e argumenta que por trás do Programa Apolo houve uma macrocorrente com determinados valores sociais que lhe deu suporte nos anos 60.

A relação entre as tecnologias e o universo de pesquisa e de ensino é abordada nos trabalhos de AGALIANOS, WHITTY e NOSS (2006), AGAR (2006), BOHLIN (2004), GUNNARSDÓTTIR (2005) e KLENK, HICKEY e MACLELLAN (2010).

AGALIANOS, WHITTY e NOSS (2006) analisam os processos sociais envolvidos no desenvolvimento inicial e evolução do Logo, filosofia educacional que teve como base a linguagem computacional, sendo adotada nos Estados Unidos e Reino Unido entre as décadas de 60 e 90.

A interação entre cientistas e computadores é analisada por AGAR (2006) que verifica que diferenças a introdução dos computadores ocasionou a primeira geração de cientistas que os utilizaram na administração pública dos Estados Unidos.

GUNNARSDÓTTIR (2005) aborda o funcionamento do arXiv, um arquivo eletrônico de publicações utilizado principalmente nas áreas da matemática, física, estatística e ciência da computação, em que o autor realiza uma comparação entre o modo tradicional de divulgação de publicações em periódicos e a divulgação oferecida pelo arXiv.

KLENK, HICKEY e MACLELLAN (2010) analisam a *Sustainable Forest Management Network* no Canadá e por meio da análise de redes sociais verificam as publicações produzidas pelos pesquisadores do projeto e suas coautorias.

Os repositórios online de publicações também são analisados por BOHLIN (2004) que utiliza a abordagem de construção social da tecnologia para avaliar a evolução no método utilizado na divulgação das publicações científicas, onde há uma ênfase nos repositórios conhecidos como *self-archiving*, nos quais os pesquisadores podem arquivar livremente suas pesquisas que são então avaliadas pelos seus colegas.

A relação entre ciências da vida, o cuidado em saúde e a tecnologia é objeto de estudo nos trabalhos de GARDNER (2013), HYYSALO (2006) e MILNE (2012).

HYYSALO (2006) analisa as tecnologias no cuidado em saúde para idosos com enfoque nas tradições dos desenvolvedores das tecnologias.

A saúde e as tecnologias também são abordadas por GARDNER (2013) que analisa a história da estimulação cerebral profunda com foco nas tecnologias de cuidado clínico e sua pluralidade de interesses.

MILNE (2012) discorre sobre a produção de biofármacos utilizando culturas geneticamente modificadas e o papel da geografia no estabelecimento destas tecnologias.

A indústria de automotores e temas correlatos é abordada por CAROLAN (2009), LEONARDI (2010) e URETA (2014).

O sistema de transporte público em Santiago (Chile) Transantiago, implantado em 2007, é a temática do trabalho de URETA (2014) que analisa o sistema sócio-técnico envolvido no desenvolvimento do Transantiago onde o autor aborda principalmente as controvérsias públicas e falhas ocasionadas pelo sistema.

Os testes de acidentes na indústria automobilística são analisados por LEONARDI (2010) que verifica a evolução tecnológica e regulatória desta prática.

CAROLAN (2009) em um enfoque histórico-sociológico analisa a história do sistema sócio-técnico automobilístico nos Estados Unidos entre os séculos XIX e XX onde se concentra nas disputas entre o etanol e a gasolina.

A indústria da música e a incorporação de determinadas tecnologias é abordada nos estudos de BIJSTERVELD e SCHULP (2004), PERLMAN (2004), THÉBERGE (2004) e WAKSMAN (2004).

THÉBERGE (2004) aborda os estúdios de gravação de música como foco na rede sócio-cultural subjacente a estes espaços e nas mudanças ocasionadas a estes pelas tecnologias de informação.

PERLMAN (2004) analisa as controvérsias sociais envolvidas na disputa entre os LPs e os CDs no mercado da música.

Através de entrevistas a profissionais da música e leitura de periódicos da área, BIJSTERVELD e SCHULP (2004) estudam a evolução tecnológica de diferentes tipos de instrumentos musicais.

VII.1.2 Revista STHV

Os trabalhos de JOHNSON (2013), KOIZUMI (2009), LITTLEFIELD (2009), NORCLIFFE (2009), OZAKI, SHAW e DODGSON (2013), SELIN (2007) e STORNI (2012) analisam o desenvolvimento de determinadas tecnologias e sua interação com a sociedade de uma forma holística ou com determinados grupos sociais.

STORNI (2012) analisa de um modo generalista o processo de *design* de artefatos tecnológicos utilizando como objeto de estudo as joias onde observa o movimento e as transformações que ocorrem desde a concepção original de um determinado artefato até a sua produção em escala comercial.

Em uma adaptação da abordagem de construção social da tecnologia, NORCLIFFE (2009) analisa a construção geográfica da tecnologia, utilizando como objeto de estudo a indústria da bicicleta em Coventry desde a sua fundação entre os anos de 1869 e 1880.

LITTLEFIELD (2009) realiza uma comparação sociológica entre as diferentes tecnologias utilizadas para a detecção de mentiras no sistema judiciário-policial no Reino Unido, como o polígrafo, a ressonância magnética funcional e a eletroencefalografia.

Os cartões pré-pagos no Japão são o tema de KOIZUMI (2009) que os estuda em dos contextos distintos: em sua utilização em telefones públicos e em videogames, o que segundo o autor gera o fenômeno de agregação sócio-tecnológica (*socio-technological aggregates*) que é ocasionado pela utilização de um determinado artefato em contextos sociais diferentes.

O processo de desenvolvimento do automóvel Toyota Prius é objeto de análise de OZAKI, SHAW e DODGSON (2013) que verificam o relacionamento entre tecnologia, usuários e desenvolvedores com o intuito de produzir um modelo de automóvel sustentável.

SELIN (2007) analisa a história e desenvolvimento da nanotecnologia, verificando também as perspectivas futuras e seus dilemas e eventuais desconexões entre os diferentes atores sociais envolvidos em seu sistema sócio-técnico.

Através de uma série de entrevistas com professores universitários, JOHNSON (2013) procura analisar a percepção dos docentes em relação à introdução de novas tecnologias no ambiente educacional, tendo verificado que os professores consideram que tais tecnologias possuem um valor limitado na educação e que são raramente motivadas por uma inovação pedagógica e que a mudança tecnológica que exclui a participação docente pode ocasionar uma sobrecarga de trabalho e delimitar o papel dos pesquisadores e professores.

A questão de gênero e sua relação com a tecnologia é tratada nos trabalhos de OUDSHOORN, ROMMES e STIENSTRA (2004) e WATKINS (2011).

OUDSHOORN, ROMMES e STIENSTRA (2004) analisa o *design* no desenvolvimento de tecnologias da informação, com enfoque na diversidade e necessidades dos diferentes grupos de usuários, tendo concluído que o design em TI prioriza os usuários do sexo masculino.

WATKINS (2011), sob a ótica da construção social da tecnologia, estuda a adoção das tecnologias contraceptivas nos Estados Unidos nos anos 90, com enfoque nos diversos grupos sociais que permeiam a questão, como: usuários, produtores e desenvolvedores, profissionais da saúde e gestores de políticas públicas.

O espaço urbano e sua interação com a tecnologia são abordados nos estudos de DUNBAR-HESTER (2010), GEELS (2007), HARRIS (2011), HOMMELS (2005) e LEONARDI e JACKSON (2009).

Na perspectiva dos estudos sociais da tecnologia, HOMMELS (2005) trata da relação das cidades com as diversas tecnologias com enfoque no debate teórico do conceito de obstáculo, tanto nos estudos da tecnologia, como nos estudos urbanos.

HARRIS (2011) aborda as imagens de satélite, as tecnologias de comunicação visual e sua construção social nos Estados Unidos analisando principalmente as forças armadas que mantém o monopólio da tecnologia desde os anos 90.

A evolução e transformações do sistema sócio-técnico das rodovias holandesas entre os anos de 1950 e 2000 são abordadas por GEELS (2007).

LEONARDI e JACKSON (2009) falam em seu trabalho sobre a indústria de telecomunicações, sua cultura organizacional e a mudança tecnológica, verificando atores-sociais com papéis de relevância na introdução de novas tecnologias.

DUNBAR-HESTER (2010) analisa o relacionamento entre música experimental e cibernética nos Estados Unidos entre os anos de 1950 e 1980.

A medicina, sua relação com as tecnologias e as mudanças sociais ocasionadas por estas são objeto de estudos nos trabalhos de ADAMS e BAL (2009) e MORRISON e CORNIPS (2012).

ADAMS e BAL (2009) abordam a questão da informação médica e em saúde oriunda da internet e como ocorre o processo de coleta e seleção destas informações.

MORRISON e CORNIPS (2012) abordam a comunicação no campo da medicina regenerativa e como essa divulgação científica é construída e afeta os diferentes atores sociais envolvidos neste campo da medicina.

VII.1.3 Aplicações no ensino

Analisando de forma global os artigos da Revista SSS e da Revista STHV pudemos observar interessantes reflexões acerca do advento e desenvolvimento de tecnologias oriundas dos mais diferentes ramos, como a indústria, TI, música ou robótica.

Em relação à educação somente houve trabalhos que procuraram mensurar as mudanças ocasionadas pela adoção de determinadas tecnologias ao universo acadêmico-científico-educacional. Entretanto, em todas as publicações analisadas, não houve práticas em sala de aula, envolvendo, por exemplo, a discussão sobre tecnologia ou artefatos entre o

docente e os educandos, o que denota certo distanciamento destas publicações com a realidade em sala de aula.

Conforme o título deste capítulo, iremos realizar propostas no intuito de “construir pontes” entre o ensino CTS no Brasil e a pesquisa internacional nos estudos da tecnologia. Utilizaremos como referencial o trabalho de PINCH e BIJKER (2008) em associação com HUGHES (2008).

Optamos em utilizar o trabalho de PINCH e BIJKER (2008) como proposta de aplicação didática por se concentrar em uma temática bem conhecida dos discentes e docentes, a bicicleta, além de ser a publicação que utilizou pela primeira vez o termo construção social da tecnologia e complementar a publicação com HUGHES (2008) para que haja uma ampliação no enfoque artefatual e seja abordado também o caráter sistêmico das tecnologias.

Em relação à publicação de PINCH e BIJKER (2008) acreditamos que a questão dos grupos sociais deve ser debatida com uma contextualização histórico-social em relação ao período de produção das bicicletas, o século XIX.

No que tange os grupos sociais envolvidos com a bicicleta apresentamos a seguir na Figura VII.1 exemplos de grupos sociais que podem ser utilizados pelo docente em um debate sobre a bicicleta em sala de aula que pode dividir a turma nestes grupos sociais.

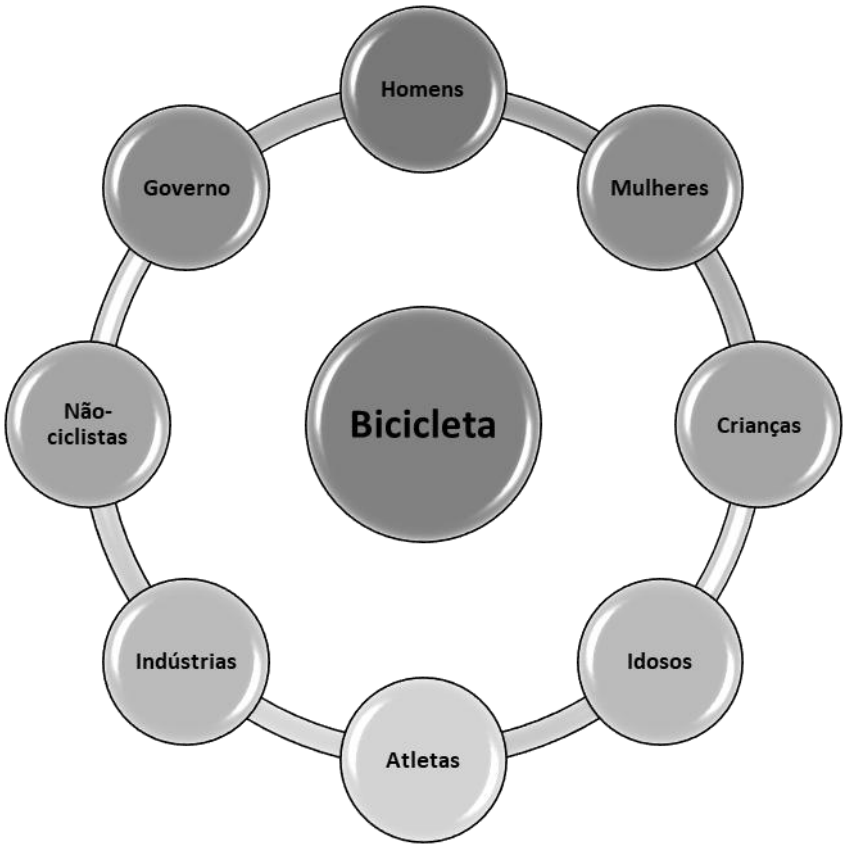


Figura VII.1– Grupos sociais relacionados a bicicleta.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de PINCH e BIJKER (2008).

Com base na Figura VII.1, oferecemos utilizando como ponto de partida o trabalho de PINCH e BIJKER (2008), uma breve sugestão de como abordar os grupos sociais listados:

- Homens: No contexto do século XIX, eram a grande maioria da força de trabalho e responsáveis pelo aporte financeiro das famílias e por este motivo era normalmente o grupo prioritário no desenvolvimento de novas tecnologias. Em relação à bicicleta no século XIX preferiam bicicletas altas, o que segundo PINCH e BIJKER (2008) conferia um status de superioridade e era uma representação da virilidade;

- Mulheres: Até uma determinada época não era permitido que as mulheres pedalassem. Pela questão da vestimenta feminina predominante no século XIX (vestidos e saias) preferiam bicicletas mais baixas, o que era endossado pela questão da segurança;

- Crianças e idosos: Pela questão da segurança também demandavam bicicletas baixas;

- Atletas: Pela pratica desportiva, demandavam bicicletas cujo *design* proporcionasse uma maior velocidade visando uma maior eficiência em competições;

- Indústrias: A partir das pesquisas de mercado produzem as bicicletas, o que levou primeiramente a produção de bicicletas altas, devido à demanda do grupo social dominante, os homens, o que foi revertido para a produção de modelos mais baixos pela pressão social, principalmente do grupo das mulheres;

- Não-ciclistas: Pessoas que utilizam outros meios de transporte, como os automóveis. Este grupo social normalmente não quer ceder ou perder espaços de locomoção para os ciclistas;

- Governo: Ente responsável pela decisão em transportes. Cabe a este decidir sob o modelo de transporte a ser adotado em uma localidade que pode ser favorável ou prejudicar os ciclistas.

Em complementariedade a PINCH e BIJKER (2008), HUGHES (2008) analisa a evolução dos sistemas sócio-técnicos. Não propomos a análise da evolução do sistema sócio-técnico das bicicletas, o que demandaria uma profunda análise historiográfica, mas sim utilizar esta noção nos tempos atuais para que os educandos possam refletir acerca dos principais entes que estão subjacentes ao artefato bicicleta e que em conjunto formam o seu sistema sócio-técnico. Na Figura VII.2 listamos os principais entes que formam o sistema das bicicletas.

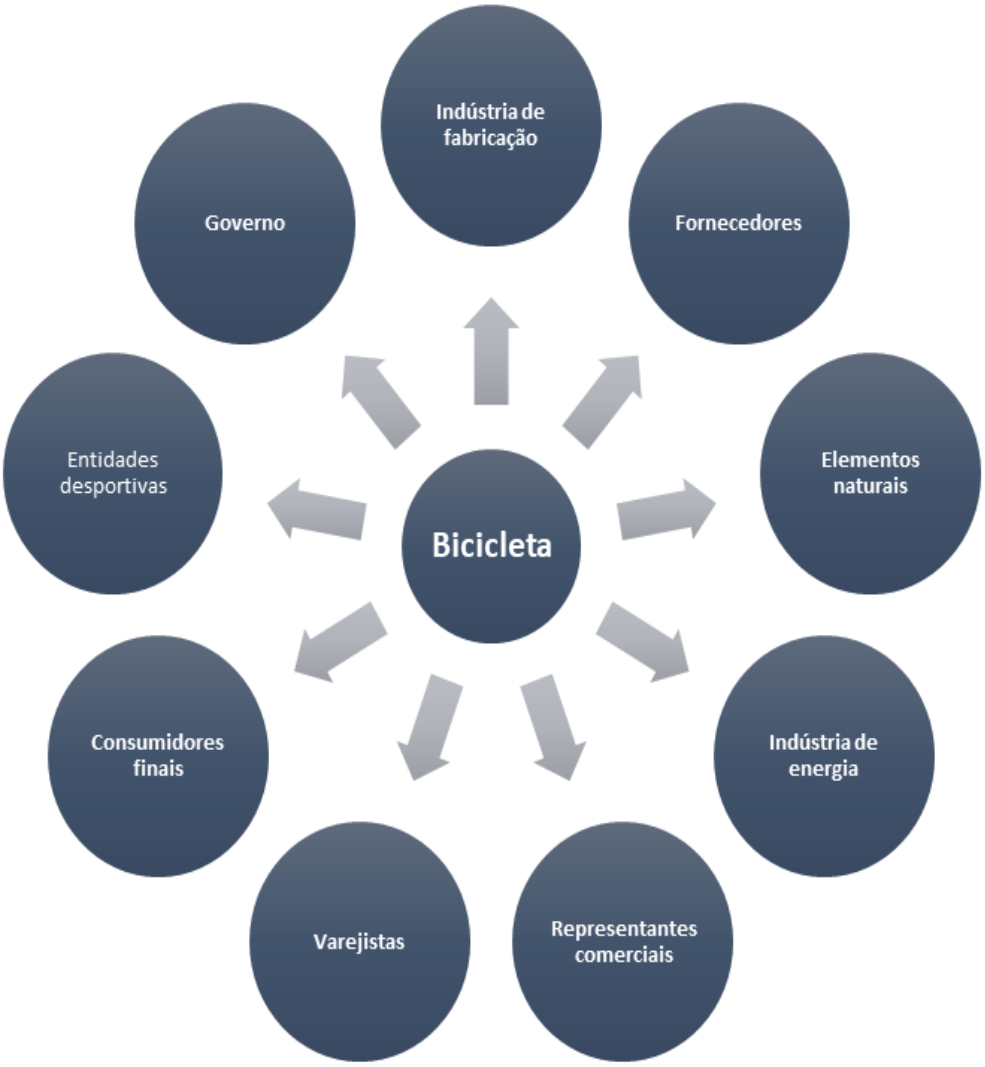


Figura VII.2– Sistema sócio-técnico da bicicleta.
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de HUGHES (2008).

Na Figura VII.2 listamos os principais entes que fazem parte do sistema subjacente as bicicletas, a seguir fazemos uma breve explanação sobre cada um destes:

- Indústria de fabricação: É a organização responsável por produzir as bicicletas, o que pode ocorrer a partir de componentes fabricados pela própria empresa ou fornecidos por empresas terceirizadas;

- Fornecedores: São fabricantes ou distribuidores de determinados insumos, como materiais e componentes necessários à fabricação das bicicletas, mas que a indústria fabricante não tem disponibilidade, necessitando adquiri-los;

- Elementos naturais: Todos os elementos da natureza necessários à fabricação das bicicletas, como o látex extraído das árvores para a utilização na produção dos pneus da bicicleta;

- Indústria de energia: Fornece as fontes de energia, hidrelétrica, termelétrica, combustíveis ou outras necessárias a produção das bicicletas;

- Representantes comerciais: Representam as marcas das bicicletas e as comercializam para os diversos varejistas e até mesmo para as entidades desportivas;

- Varejistas: Comercializam as bicicletas aos consumidores finais, como lojas de bicicletas, lojas de artigos de esporte, supermercados e lojas de departamento;

- Consumidores finais: São as pessoas que utilizam as bicicletas, podendo ser divididos em dois grandes grupos: geral que utiliza a bicicleta como meio de transporte e lazer e os atletas que participam de competições, tendo a bicicleta como sua fonte de renda e trabalho;

- Entidades desportivas: Acabam atuando em certos casos como fornecedores de bicicletas aos atletas, além de serem responsáveis pelas regras nas provas de ciclismo;

- Governo: Irá determinar a política de transportes, além de poder incentivar por meio de incentivos fiscais ou outras práticas, a indústria de bicicletas.

VII.2 Teoria ator-rede e etnografia em tecnologia

Esta seção é baseada em dois referenciais teóricos principais: a etnografia em tecnologia que diz respeito à utilização do método etnográfico (MAUSS, 2010) para observar, compreender e propor teorias de como ocorre à produção científica e tecnológica, conforme foi realizado no trabalho de LATOUR e WOOLGAR (1997) que realizaram uma etnografia sobre os cientistas que trabalhavam em um determinado laboratório, tendo evidenciado os fatores não-científicos que permeiam e influenciam o trabalho científico, como os fatores sociais, organizacionais e econômicos.

O enfoque etnográfico é complementado pela Teoria Ator-Rede que confere aos atores não-humanos a mesma relevância que os seres humanos, sendo que estes entes inanimados possuem poder de ação como componentes de uma determinada rede (CALLON, 2008; LAW, 2008; LATOUR e VACCARI, 2008).

As palavras-chave etnografia e Teoria Ator-Rede obtiveram classificações altas nas redes de palavras-chave da Revista SSS e Revista STHV. Por esta razão, iremos analisar os artigos que abordaram a etnografia ou a Teoria Ator-Rede para verificar sobre quais assuntos discorrem e ao final iremos propor possíveis aproximações do enfoque etnográfico e da Teoria Ator-Rede com o ensino.

VII.2.1 Revista SSS

Os trabalhos de KOCHAN (2010) e SAYES (2014) abordam de forma generalista a Teoria Ator-Rede e as concepções de Bruno Latour.

SAYES (2014) realiza uma crítica e reflexão acerca de uma das principais concepções da Teoria Ator-Rede, a de que os atores não-humanos possuem o poder de agir em um determinado sistema que compõem, convidando os leitores ao final da leitura do artigo a aceitar ou rejeitar este conceito.

KOCHAN (2010) realiza uma comparação na qual analisa eventuais semelhanças e discrepâncias nas concepções de Bruno Latour e Martin Heidegger.

A questão ambiental, a agricultura e as tecnologias são tratadas nos trabalhos de AKERA (2007), BARNES (2012) e SHEPHERD (2006).

AKERA (2007) utiliza a Teoria Ator-Rede para abordar a ecologia do conhecimento, onde o autor analisa em diferentes ângulos a produção do conhecimento e a participação de diferentes integrantes da rede, como laboratórios e empresas.

A rede sócio-técnica da bomba hidráulica no Rio Nilo no Egito é analisada por BARNES (2012) onde a autora descreve a importância do papel da bomba hidráulica no relacionamento entre fazendeiros, agricultores e demais moradores da região.

SHEPHERD (2006) analisa o papel das Organizações Não-Governamentais (ONGs) no desenvolvimento da agricultura do Peru, com enfoque nas questões raciais e disputas entre os diferentes grupos sociais que compõem a rede analisada pelo trabalho.

As redes formadas pelos aparatos e profissionais de saúde, assim como as respectivas etnografias são objetos de estudo nos trabalhos de COOPMANS (2011), JENSEN (2005), OUDSHOORN (2012), PRASAD (2007) e PRENTICE (2005).

JENSEN (2005) analisa em uma abordagem crítica a história da informática médica na Dinamarca onde aborda a multiplicidade de atores sociais envolvidos neste sistema.

OUDSHOORN (2012) trata das tecnologias de telecuidado em saúde com enfoque em como o deslocamento do espaço físico para o virtual vem provocando alterações no cuidado

em saúde. O estudo foi realizado através de entrevistas a profissionais de saúde e pacientes na Alemanha e nos Países Baixos.

A utilização de simuladores virtuais de cirurgias utilizados para o ensino de habilidades cirúrgicas é objeto de estudo de PRENTICE (2005) que analisa como a representação do corpo realizada pelos desenvolvedores dos simuladores é construída.

Em um estudo etnográfico COOPMANS (2011) aborda as demonstrações de *softwares* de mamografia em que trata os conflitos entre representantes comerciais que não demonstram todas as potencialidades dos programas pela questão da propriedade intelectual e os clientes que necessitam conhecer em detalhes os programas para os poderem utilizá-los de forma mais adequada.

PRASAD (2007) discorre sobre as disputas e controvérsias envolvidas na concepção e desenvolvimento da ressonância magnética.

O universo urbano, as tecnologias e suas interações sociais são objeto de análise dos estudos de DOWNEY (2007), DUNBAR-HESTER (2008), LAURSEN (2013), SILES (2011) e VERTESI (2008).

O metrô de Londres é objeto de análise de VERTESI (2008) em um estudo etnográfico que aborda o relacionamento entre os diferentes tipos de usuários e os mapas do metrô que fornecem uma representação do mesmo.

DUNBAR-HESTER (2008) realiza uma etnografia com integrantes de um grupo social conhecido como os *geeks*, em que analisa a construção de sua identidade, questões de gênero e ativismo social, utilizando como foco a relação deste grupo com os rádios FM.

SILES (2011) analisa a história do desenvolvimento dos blogs sob o ponto de vista da articulação entre os usuários e as tecnologias e como as comunidades de usuários criaram diferentes tipos de blogs nos anos 90, como: diários onlines, *weblogs* e periódicos de auto-publicação.

Os museus tecnológicos são abordados por LAURSEN (2013) que analisa como ocorre a interação entre os visitantes de 9 a 14 anos e como as plataformas tecnológicas proporcionam diferentes formas de coparticipação.

O *Ultimate Fighting Championship* (UFC) é o tema do trabalho de DOWNEY (2007) que analisa a interação entre os atletas e as inovações tecnológicas desde que a modalidade de luta foi criada em 1993.

A indústria da música e do entretenimento e sua relação com a tecnologia é objeto de análise nos trabalhos de HORNING (2004), KIRBY (2010) e PORCELLO (2004).

KIRBY (2010) trata da indústria cinematográfica especificamente dos processos de criação por parte dos produtores cinematográficos de cenários que são construções de protótipos que representam o mundo real.

O estúdio de gravação é abordado nos trabalhos de HORNING (2004) e PORCELLO (2004), sendo que HORNING (2004) analisa o papel do microfone na gravação de músicas com enfoque no relacionamento entre artistas e desenvolvedores de tecnologia, enquanto que PORCELLO (2004) aborda as mudanças sociais ocasionadas pela digitalização no estúdio de gravação nos anos 80.

Estudos etnográficos envolvendo a análise *in loco* de diferentes profissionais da ciência e da tecnologia foram elaborados nos trabalhos de ALMKLOV (2008), ALMKLOV e HEPSO (2011), HALFON (2006), POLLOCK e WILLIAMS (2010), PREDA (2006), OWEN-SMITH (2005), VERTESI (2012) e YANEVA (2005).

VERTESI (2012) realiza uma imersão etnográfica de dois anos na missão espacial a Marte Rover na qual analisa o processo decisório das equipes de cientistas e engenheiros em relação aos robôs utilizados durante a missão.

A Conferência do Cairo de 1994 é objeto de análise de HALFON (2006) que estuda o consenso formado pelos diferentes atores sociais que compuseram a rede sócio-técnica responsável pelas decisões tomadas na conferência.

Os mercados financeiros são abordados por PREDA (2006) que analisa a evolução das tecnologias envolvidas no mercado de ações, com foco no *stock ticker*, primeira tecnologia utilizada neste ramo.

POLLOCK e WILLIAMS (2010) tratam do trabalho dos analistas industriais e de sua importância no desenvolvimento de novas tecnologias onde é analisada a construção das expectativas em relação a novas tecnologias.

Os escritórios universitários de licenciamento de tecnologias são abordados por OWEN-SMITH (2005) em um estudo de campo de 18 meses que procurou analisar o processo decisório coletivo durante reuniões de licenciamento de novas tecnologias.

YANEVA (2005) realiza uma etnografia em um escritório de arquitetura com o objetivo de analisar como funciona o processo de criação destes profissionais ao idealizar e ao final construir uma determinada edificação no mundo real.

O universo da geologia e o trabalho dos geólogos são tratados nos trabalhos de ALMKLOV (2008) e ALMKLOV e HEPSO (2011), sendo que ALMKLOV (2008) analisa como estes profissionais realizam a representação coletiva em diferentes contextos nos reservatórios de petróleo e ALMKLOV e HEPSO (2011) abordam as maneiras como os geólogos analisam os dados remotos provenientes dos reservatórios de petróleo com enfoque na representação dos artefatos feita pelos profissionais.

A evolução da biotecnologia e seu entorno social é tratado nos estudos de HILVOORDE, VOS e WERT (2007) e POEL (2008), sendo que este autor analisa em um estudo de campo um laboratório privado de biotecnologia com enfoque na competição entre os

profissionais e HILVOORDE, VOS e WERT (2007) abordam o papel da utilização das tecnologias genéticas nos atletas profissionais de alto desempenho.

As tecnologias da informação, a utilização da inteligência artificial e as mudanças sociais ocasionadas por estas são tratadas nos estudos de ALAC (2009), POLLOCK, WILLIAMS e D`ADDERIO (2007), RIBEIRO (2007), ROSS (2011), SIMAKOVA (2010) e VOSKUHL (2004).

RIBEIRO (2007) realiza um estudo de campo em uma indústria de aço brasileira onde analisa o papel dos intérpretes e da barreira de linguagem em uma negociação de transferência de tecnologia entre empresários japoneses e brasileiros.

VOSKUHL (2004) investiga através de um estudo observacional o *design* e desenvolvimento *do automatic speech recognition (ASR)*, tecnologia na qual as qualidades humanas de ouvir e entender são copiadas por máquinas.

POLLOCK, WILLIAMS e D`ADDERIO (2007) analisam o processo de implantação de um sistema de informação organizacional genérico em uma empresa e sua interação com os contextos organizacionais específicos desta companhia.

ALAC (2009) discorre sobre o universo da robótica social onde em um estudo observacional analisa como é desenvolvida a transposição dos movimentos do corpo humano para as máquinas.

ROSS (2011) aborda a participação dos usuários em laboratório de novas tecnologias de mídia educacional no Reino Unido onde há uma investigação das tensões e contradições entre o discurso da participação do usuário e a prática que demonstrou que os usuários foram mais tratados como objetos do que agentes da construção social da nova tecnologia.

SIMAKOVA (2010) trata do lançamento da identificação por rádio frequência onde em um trabalho etnográfico a autora analisa as deliberações dos diferentes participantes do processo, seus discursos e práticas.

VII.2.2 Revista STHV

A etnografia em ciência e tecnologia e a Teoria Ator-Rede são abordadas de uma forma mais amplificada nos trabalhos de MORITA (2014) e NEYLAND (2006).

MORITA (2014) analisa em um enfoque crítico-sociológico a evolução na forma de se realizarem trabalhos etnográficos, realizando uma comparação e analogia entre a etnografia e as máquinas no que denominou “máquinas etnográficas”.

A Teoria Ator-rede é abordada por NEYLAND (2006) que discorre sobre as críticas que a teoria vem sofrendo e propõe que seja incorporada a esta a noção de estratégia, no intuito de que a teoria possa ser utilizada em situações práticas.

A adoção e desenvolvimento das tecnologias e a sua interação com diferentes tipos de grupos sociais ou sistemas sócio-técnicos é objeto de estudo nos trabalhos de BROSVEET (2004), BURRELL (2011), COUR (2011), FUGLSANG (2005), JENSEN e LAURITSEN (2005), MOSER (2009), OOST, VERHAEGH e OUDSHOORN (2009), SHEPHERD e GIBBS (2006) e SRINIVASAN *et al*. (2010).

JENSEN e LAURITSEN (2005) analisam o relatório do governo dinamarquês Dinamarca Digital de 1999 em que é feita uma análise crítica do conteúdo do texto com enfoque nas entrelinhas e ideologias ocultas no texto.

FUGLSANG (2005) trata da relação entre tecnologia da informação e idosos na Dinamarca, concluído através de observações e entrevistas que a internet vem proporcionando uma forma de empoderamento a este grupo que vem se tornando cidadãos mais ativos na democracia do país.

COUR (2011) aborda o registro de defecação em residências e hospitais da Dinamarca através de entrevistas a moradores, profissionais de saúde e especialistas do tema.

BROSVEET (2004) estuda a cidade de Fredrikstad na Noruega onde foi desenvolvido um projeto de cidade digital baseada na tecnologia da informação e desenvolvido através de uma rede sócio-técnica formada pelos representantes da administração pública, cidadãos e os especialistas em TI.

A comunidade *w-fi* em Leiden na Holanda é analisada por OOST, VERHAEGH e OUDSHOORN (2009) que abordam as dinâmicas de inovação coletivas realizadas pelos integrantes da comunidade virtual.

MOSER (2009) analisa os impactos sociais provenientes da incorporação de computadores em três abrigos para moradores de rua em Calgary no Canadá, através de entrevistas a moradores e funcionários dos abrigos.

As *lan houses* em Accra (Gana) são objetos de estudo de BURRELL (2011) que analisa a relação entre os jovens da cidade e a internet com enfoque nos rumores ocasionados pelas redes sociais e em como a internet pode interromper uma estabilidade social.

SHEPHERD e GIBBS (2006) abordam a questão do desenvolvimento da tecnologia no Timor Leste e analisam como os discursos, epistemologias, atores humanos e não-humanos interagem entre si na adoção do modelo de inovação oriundo da Austrália pelo Timor Leste.

Os museus digitais são objetos de estudo de SRINIVASAN *et al*. (2010) que estudam como os objetos digitais que compõem os museus são percebidos e descritos por diferentes comunidades de especialistas e como os membros de comunidades representadas nos

museus podem contribuir na construção do conhecimento e se sentirem representados nestas instituições.

Os sistemas de informação, *softwares* e o desenvolvimento de outras tecnologias são abordados nos trabalhos de KITTO e HIGGINS (2010), MARCOVICH e SHINN (2011), MCINERNEY (2009), POLLOCK (2005) e WATERTON (2010).

POLLOCK (2005) aborda a implantação e desenvolvimento de sistemas de computadores com foco nos *work-arounds*, soluções temporárias para desviar-se de determinados problemas apresentados em um sistema e em como essa prática afeta a utilização do sistema por parte dos usuários.

Os *softwares* livres são abordados por MCINERNEY (2009) que os analisa sob o ponto de vista do discurso de diferentes atores sociais nos Estados Unidos com enfoque no movimento religioso *circuit riders* que promove o acesso das tecnologias da informação a organizações sem fins lucrativos e que estimulam o desenvolvimento de lideranças locais.

KITTO e HIGGINS (2010) analisam a implantação de um sistema de informações gerenciais em uma universidade da Austrália demonstrando como a utilização deste sistema pôde contribuir para a criação de uma zona alternativa de desenvolvimento tecnológico baseada nos discursos de liberdade acadêmica.

WATERTON (2010) aborda sob a ótica dos ECT a construção de arquivos digitais e *databases* por parte de seus desenvolvedores e usuários.

O desenvolvimento da caneta tecnológica associada à nanotecnologia *Dip-Pen Nanolitography* na *start-up* NanoInk é tratado por MARCOVICH e SHINN (2011).

O universo agrícola e seu relacionamento com as tecnologias é abordado em ALLAIRE e WOLF (2004), HIGGINS (2007) e STONE (2011).

STONE (2011) aborda os cinco primeiros anos do sistema ‘‘e-Sagu’’ Project na Índia que conectou cientistas agrícolas a produtores de algodão com enfoque na interação entre o conhecimento científico e local e não relações sócio-culturais.

HIGGINS (2007) analisa um sistema de decisão computacional utilizado por fazendeiros na Austrália, observando como os fazendeiros fornecem *inputs* ao sistema e como os responsáveis pelo sistema desenvolvem a rede do sistema baseada nestes *inputs.*

ALLAIRE e WOLF (2004) discorrem sobre os sistemas agrícolas, analisando sua trajetória de inovação com a incorporação da biotecnologia e das tecnologias de informação e o desenvolvimento de redes locais de produtos responsáveis pela criação de complexas identidades locais.

Os estudos de CECH (2014), RASANEN e NYCE (2013) e VERTESI (2014) analisam a forma de trabalho de determinadas categorias profissionais.

RASANEN e NYCE (2013) estudam uma comunidade militar de inteligência onde realizam uma investigação sobre a sua prática de trabalho com enfoque na construção de um sistema de dados.

VERTESI (2014) investiga a heterogeneidade das diferentes infraestruturas construídas pelos diversos atores sociais envolvidos no processo criativo em um laboratório através de um estudo etnográfico de seis anos realizado com duas equipes de cientistas diferentes.

Os estudantes de engenharia dos Estados Unidos são objeto de análise em CECH (2014) que concluí que existe pouca politização dos estudantes como resultado de uma cultura de desengajamento dominante na educação em engenharia.

A evolução das tecnologias aplicadas no universo da saúde e o seu entorno social são tratadas nos trabalhos de GOODWIN (2008), LEHOUX *et al*. (2008), POLS (2011) e SÁNCHEZ-CRIADO *et al*. (2014).

A anestesia é objeto de estudo de GOODWIN (2008) que analisa através de uma análise etnográfica o papel que a tecnologia possui no cuidado em saúde na rede de cuidado que envolve os anestesistas, as diversas tecnologias que os permeiam e os pacientes.

LEHOUX *et al*. (2008) analisam a implantação e desenvolvimento da diálise via satélite e por celular em dois pequenos hospitais em Quebec no Canadá e quais foram as alterações no cuidado a saúde e sociais ocasionadas pela adoção destas tecnologias.

O trabalho de POLS (2011) investiga o impacto no cuidado a saúde proveniente da utilização de *webcams* em um centro de saúde privado na Holanda na reabilitação de pacientes com asma ou que sofrem de obstruções pulmonares.

SÁNCHEZ-CRIADO *et al*. (2014) analisam o desenvolvimento e implantação do telecuidado a pacientes idosos na Espanha e no Reino Unido por meio de uma pesquisa etnográfica realizada com pacientes e profissionais de saúde.

VII.2.3 Aplicações no ensino

Pudemos observar nesta seção aplicações da Teoria Ator-Rede com o intuito de analisar a introdução e o desenvolvimento de novas tecnologias em diversas áreas, como a engenharia, a medicina ou a música. Além disso, pudemos verificar a produção de diferentes estudos etnográficos em ciência e tecnologia nos quais os pesquisadores, através da observação participante, analisaram as formas de produção do conhecimento e de novas tecnologias com os diferentes conflitos e disputas que ocorrem entre os diversos integrantes de uma rede sócio-técnica.

No entanto, em todas as publicações analisadas, não houve aplicações em sala de aula. Desta forma, utilizando o enfoque etnográfico e a Teoria Ator-Rede, iremos realizar uma proposta de aplicação no ensino.

Em relação à abordagem etnográfica iremos utilizar LATOUR e WOOLGAR (1997) por entendermos que representa um marco nos ECT que pôde demonstrar quais os meios de produção científica em um laboratório e quais entes e atores-sociais os cientistas precisam se relacionar no intuito de produzir ciência.

Abaixo na Figura VII.3 propomos uma lista com alguns entes que os cientistas se relacionam e a seguir fazemos uma descrição de cada um destes.

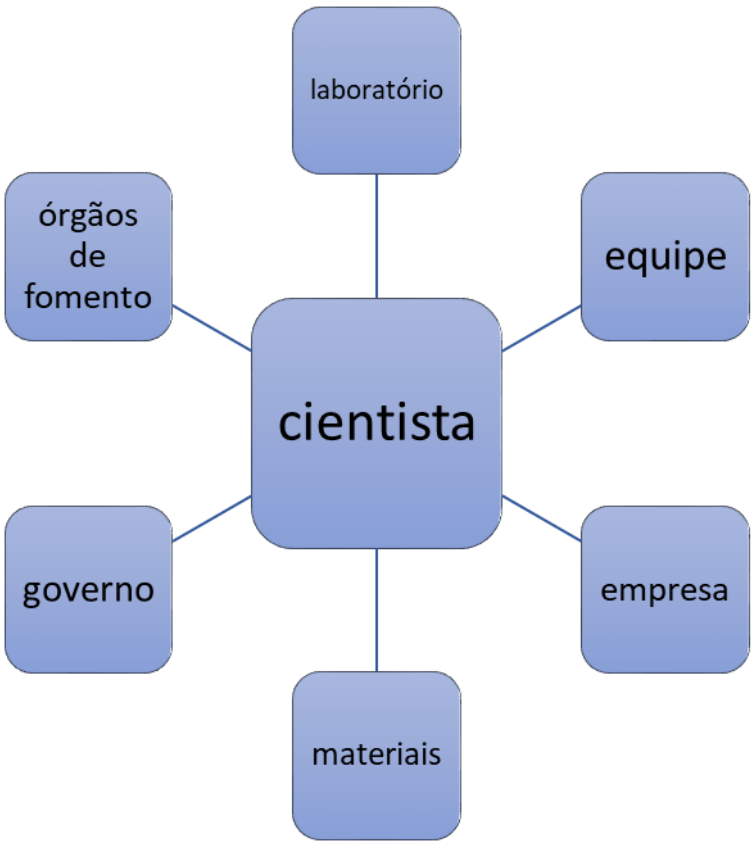


Figura VII.3– Cientista laboratorial e entes que a esse se relacionam.
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de LATOUR e WOOLGAR (1997).

A Figura VII.3 mostra o cientista e mais cinco atores-sociais que se relacionam ao trabalho deste, a seguir faremos uma breve análise de cada um destes:

- Cientista: É um tipo de profissional cujo objeto de trabalho principal é a ciência. Como qualquer tipo de profissional possui suas motivações pessoais e está imerso em um contexto sócio-cultural;

- Equipe: Pessoal técnico ou administrativo que dá suporte ao cientista, auxiliando-o na execução de seu trabalho;

- Laboratório: É o local no qual o cientista desenvolve o seu trabalho. O diretor do laboratório poderá definir a forma de trabalho para cada cientista, bem como determinar metas que cada um destes precisa cumprir para permanecer no laboratório;

- Empresa: Em diversas ocasiões os laboratórios estão ligados a uma determinada empresa, seja farmacêutica, de tecnologia, ou de outro ramo, as quais irão definir as diretrizes gerais e os objetivos a ser cumpridos por seus laboratórios, o que é comunicado a cada diretor de laboratório;

- Materiais: Irão influenciar em todas as etapas da pesquisa do cientista, desde o planejamento onde poderão ser analisadas publicações anteriores, cadernos e computadores, onde serão feitas anotações pessoais e até mesmo os materiais químico-biológicos, por exemplo, se um determinado reagente demandado por um cientista não estiver disponível no laboratório, este terá de realizar o experimento com outro material;

- Governo: Determina a legislação de um determinado local, o que poderá influenciar as práticas científicas e deverá ser observada nas diretrizes de empresas e laboratórios que necessitam seguir a legislação e normas governamentais;

- Órgãos de fomento: Podem ser de natureza pública ou privada e fornecem mediante processos seletivos recursos financeiros aos cientistas, bem como a seus laboratórios. Tais aportes financeiros poderão privilegiar determinados ramos de pesquisa em detrimento de outros já que as áreas não incluídas nos editais financeiros não terão auxílio financeiro.

Não iremos descrever a forma mais adequada de se utilizar esses entes em sala de aula que poderão ser apresentados pelos docentes aos educandos em tópicos que versem sobre o fazer científico ou mesmo serem abordados em grupos em sala de aula onde cada grupo de alunos assumiria o papel de cada uma destas entidades.

Em relação à Teoria Ator-Rede, não iremos sugerir que seja debatida em sala de aula a capacidade de agir dos objetos inanimados em um sistema, mas sim em um enfoque mais simplificado abordar uma situação em que o artefato assume o papel de protagonista (LATOUR, 2005), Nesse aspecto da Teoria Ator-Rede, iremos propor utilizar em sala de aula à questão dos acidentes de avião.

Na Figura VII.4 analisamos o acidente de avião e os principais atores-sociais envolvidos nesta problemática.



Figura VII.4– Acidente de avião e seu entorno.
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de LATOUR (2005)

A Figura VII.4 apresenta os principais atores, entre humanos e não-humanos envolvidos em um acidente aéreo:

- Avião: É o protagonista em um acidente aéreo e inclusive pode ser a sua causa, como por exemplo, na falha de um componente, o que poderá ser averiguado na análise da caixa preta que irá fornecer as causas do acidente;

- Socorristas: São os primeiros a serem acionados em casos de acidentes, os quais irão averiguar se há sobreviventes e em caso afirmativo encaminhar estes a unidades de saúde onde receberão os cuidados médicos necessários;

- Peritos: Irão determinar através da caixa preta e outros instrumentos de análise as causas que levaram ao acidente aéreo;

- Companhias aéreas: São as responsáveis pela gestão da tripulação e da manutenção dos aviões, podendo ser responsáveis pelo acidente em casos de falha humana do piloto ou de outro *staff* ou de falha técnica decorrente de falta de manutenção ou utilização de componentes de qualidade ruim no avião;

- Aeroporto: É responsável pela torre de comando que controla o embarque e desembarque nas pistas, podendo também ser a causa do acidente como consequência de uma falha humana dos operadores da torre de comando e pela conservação das pistas cuja manutenção incorreta também pode ser a causa do acidente;

- Fabricantes de avião: São responsáveis pelo *design* e desenvolvimento das aeronaves, podendo ser responsáveis pelo acidente em caso de falhas de projeto;

- Governos: São responsáveis pelo gerenciamento do acidente de avião onde irão coordenar os diferentes atores envolvidos no mesmo e ser responsáveis pela comunicação aos parentes das vítimas e a imprensa do andamento das investigações.

Da mesma forma que fizemos ao abordamos a etnografia em ciência e tecnologia, não iremos propor uma forma fechada de explanação e utilização desta temática em sala de aula que poderá ser objeto de divisão em grupos de estudantes ou ser explanada pelo docente conforme as suas necessidades e a sua realidade didática.

VII.3 Política e tecnologia

A política é um termo com múltiplos significados nos ECT cujos autores poderão se dedicar a análise dos sistemas de governo e democracia de uma forma mais holística (JOSANOFF, 2005), a política de ciência, tecnologia e inovação adotada em uma determinada localidade ou região (THOMAS, 2010), os mecanismos democráticos que permitem aos cidadãos participarem e intervirem nas decisões científico-tecnológicas (LÓPEZ CEREZO, 2005) ou até mesmo assumir um significado mais amplificado fazendo alusão aos arranjos de poder provenientes dos grupos sociais (WINNER, 1986).

Sendo assim, iremos analisar nesta seção as publicações da Revista SSS e Revista STHV sobre a política e seu relacionamento com a tecnologia, e ao final, iremos sugerir possíveis aplicações com o ensino.

VII.3.1 Revista SSS

A análise crítica da política em suas formas democráticas e das políticas públicas em C&T é abordada nos trabalhos de CARSE (2012), MARRES (2013) e MILLER (2004).

MARRES (2013) analisa a ontologia da política em três aspectos: teórico, empírico e experimental e faz uma comparação entre a política dos artefatos e a política da democracia.

A eleição presidencial de 2000 nos Estados Unidos é abordada no trabalho de MILLER (2004) que enfoca a questão da contagem de votos construindo um modelo de maquinário eleitoral que incluiu os eleitores, a administração pública, a mídia e as cortes jurídicas.

O Canal do Panamá é o tema do trabalho de CARSE (2012) que possui enfoque em uma análise crítica na política de meio-ambiente do Panamá e no gerenciamento dos recursos hídricos desde os anos 70 até a atualidade.

A participação dos cidadãos e dos grupos sociais nas decisões tecno-científicas é objeto de análise de DANTEC e SALVO (2013) e KAPLAN e RADIN (2011).

DANTEC e SALVO (2013) analisam a participação dos usuários em processos de *design* participativos cujo enfoque do trabalho é o processo de constituição do público que irá participar nestes projetos de *design* participativo.

KAPLAN e RADIN (2011) abordam em seu estudo a nanotecnologia no que tange o entorno social relativo à questão, principalmente em relação à divulgação midiática da questão, o que incluí um processo de negociação que envolve desenvolvedores de políticas públicas e principalmente os cidadãos que acabam sendo influenciados pela cobertura midiática.

A energia seja em seu aspecto relacionado à pesquisa ou em seu aspecto econômico e comercial é a temática dos trabalhos de BRESLAU (2013) e SOVACOOL (2010).

A política energética é tema do trabalho de SOVACOOL (2010) que analisa o estilo de pesquisa em turbinas de vento, etanol e células de combustível em seis países: Brasil, China, Dinamarca, Estados Unidos, França e Noruega. O estilo de pesquisa, segundo o autor enfatiza os valores, interesses e influências culturais na ciência.

BRESLAU (2013) aborda a formação dos mercados de energia nos Estados Unidos onde possui um enfoque na análise das instituições econômicas e de seu papel na formação deste nicho de mercado.

O desenvolvimento e as controvérsias envolvendo as patentes são objeto de estudo nos trabalhos de BALMER (2006), BERMAN (2008), METLAY (2006), POTTAGE (2011) e SWANSON (2007).

BALMER (2006) aborda em uma análise crítica a história do desenvolvimento das patentes de armas químicas no Reino Unido com enfoque nas controvérsias oriundas da divulgação em um artigo de jornal da patente do agente químico de guerra VX em 1975.

A política de patentes universitárias é abordada por BERMAN (2008) e METLAY (2006), sendo que este autor em uma análise de flexibilidade interpretativa analisa criticamente as concepções de propriedade intelectual, a universidade, o inventor da universidade e interesse publicado comparando os conceitos nas décadas de 40 e 90. Enquanto que BERMAN (2008) aborda a maneira como as patentes começaram a ser geradas nas universidades americanas, questionando o papel da legislação e conferindo uma importância maior à construção e desenvolvimento das instituições universitárias.

O sistema jurídico-legal e sua relação com as patentes são tratados nos trabalhos de POTTAGE (2011) que trata do desenvolvimento do direito em patentes no século XVII quando não havia o escritório público de patentes e todas as disputas eram resolvidas somente pelo meio jurídico e SWANSON (2007) que aborda as disputas e explanações em uma corte nos Estados Unidos envolvendo uma patente de biotecnologia.

VII.3.2 Revista STHV

A análise dos sistemas de ciência, tecnologia e inovações em determinadas localidades, assim como das políticas públicas em C&T são abordados nos trabalhos de ALBERT e LABERGE (2007), BÖSCHEN *et al*. (2010), CHERLET (2014), COUTARD e GUY (2007), FELT, FOCHLER e WINKLER (2010), GODIN (2006), GODIN (2009), GODIN e LANE (2013), JOVER e LÓPEZ CEREZO (2008), LEVIDOW, BIRCH e PAPAIOANNOU (2013), NAHUIS e LENTE (2008), PONT e THOMAS (2012), SHARIF (2010) e WYATT (2004).

GODIN (2006) analisa em uma abordagem histórica o modelo linear de desenvolvimento que estabelece que a pesquisa linear geraria pesquisa aplicada, o que contribuiria para o desenvolvimento econômico. Segundo o autor, o modelo foi desenvolvido a partir de diferentes comunidades científicas e sobrevive nos dias atuais como resultado da ciência estatística.

GODIN e LANE (2013) abordam o *demand-pull model*, uma concepção alternativa ao modelo linear de desenvolvimento, sendo que os autores analisam o contexto histórico-social do desenvolvimento deste modelo e de sua utilização em outras concepções como os modelos multidirecionais de desenvolvimento entre as décadas de 60 e 80.

A noção de sistema nacional de inovação, formado por diversos componentes, como universidades, indústria e governo é tratada por GODIN (2009) que associa esta concepção ao desenvolvimento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) nos anos 60.

CHERLET (2014) realiza uma associação entre o desenvolvimento tecnológico e o determinismo tecnológico investigando como esta concepção pode ter contribuído no desenvolvimento das políticas públicas de C&T.

COUTARD e GUY (2007) realizam uma associação entre os ECT e a cidade em que os autores abordam o pessimismo tecnológico que se constitui como um traço nas áreas urbanas que possuem um alarmismo tecnológico e identificam tecnologias políticas urbanas que se dissociam desta visão constituindo “políticas da esperança”.

NAHUIS e LENTE (2008) analisam em abordagens teóricas distintas o relacionamento entre tecnologia, política e democracia, sendo que o estudo das diferentes abordagens contribui para que haja uma análise mais holística sobre a relação entre a democracia e a tecnologia que seria mais limitada se utilizasse apenas uma determinada corrente teórica.

Através de uma investigação utilizando grupo focal, FELT, FOCHLER e WINKLER (2010) analisam como grupos de cidadãos da Áustria, França e Países Baixos contextualizam e formam suas posições individuais e coletivas em relação ao transplante de órgãos e aos testes genéticos.

A política de C&T em Cuba é objeto de estudo por JOVER e LÓPEZ CEREZO (2008), que analisam o desenvolvimento da C&T no local nos últimos 40 anos, tendo concluído que o sistema de C&T no local foi construído sobre a forma de um sistema de inovação social.

SHARIF (2010) aborda o sistema de inovação em Hong Kong e como este vem fornecendo subsídios retóricos as autoridades governamentais que os utilizam no convencimento e no trabalho de percepção de eficácia por parte da população nas estratégias governamentais utilizadas em inovação.

ALBERT e LABERGE (2007) analisam as políticas públicas de C&T do Canadá e da cidade de Quebec e em como a abordagem de sistemas de inovação serviu como norteadora na construção da política de inovação destes locais.

BOSCHEN *et al*. (2010) em uma abordagem crítica analisam como é constituída a política no não-conhecimento científico, abordando em seu estudo os casos da agro-biotecnologia e dos telefones celulares.

WYATT (2004) analisa o papel e a influência no debate e estabelecimento das políticas públicas nos campos da economia e da geofisiologia dos Estados Unidos de seis metáforas disseminadas pela internet: revolução, evolução, salvação, progresso, universalismo e o sonho americano.

LEVIDOW, BIRCH e PAPAIOANNOU (2013) abordam a adoção por parte dos gestores de políticas públicas na União Europeia da abordagem *Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE)* onde os autores analisam como a adoção desta política pode agregar representantes de diferentes paradigmas na política agrícola.

PONT e THOMAS (2012) tratam da vinicultura em Mendonza na Argentina e utilizando a construção social da tecnologia e a Teoria Ator-Rede analisam o sistema sócio-político e os arranjos de governança e poder entre os atores sociais do sistema.

A participação do usuário no desenvolvimento das tecnologias e seu relacionamento com as mesmas são abordados nos trabalhos de CALLON e RABEHARISOA (2008), CAMPBELL (2005), HESS (2005), KOSTAKIS, FOUNTOUKLIS e DRECHSLER (2013), LEJANO (2008), MCANDREWS (2013), MORT, FINCH e MAY (2009), SODERBERG (2011), SUMMERTON (2004) e WILKIE e MICHAEL (2009).

HESS (2005) realiza uma associação entre os movimentos sociais e a tecnologia em que aborda os casos da terapia nutricional, energia eólica e *softwares* livres para demonstrar o processo de incorporação por parte das grandes indústrias das tecnologias decorrentes de mobilizações da sociedade civil.

WILKIE e MICHAEL (2009) abordam o envolvimento dos usuários do Reino Unido no desenvolvimento da telefonia móvel, através da análise dos discursos da publicação sobre o tema da Revista Mobilisation.

SODERBERG (2011) analisa o processo de invenção por parte dos integrantes de uma comunidade *wi-fi* na República Tcheca da tecnologia da luz vermelha de envio de dados que durante cinco anos foi o método mais eficaz de conexão de computadores onde o autor conclui que o estabelecimento das convicções éticas e políticas foram cruciais na elaboração da tecnologia.

CALLON e RABEHARISOA (2008) analisam o papel da associação de pacientes com distrofia muscular na França e sua contribuição no desenvolvimento das relações entre tecnociência, política e mercados econômicos.

O campo da telesaúde é abordado por MORT, FINCH e MAY (2009) que analisam como as tecnologias de telecuidado se relacionam com os pacientes (ou telepacientes) e como se combinam através de imagens e artefatos durante as consultas clínicas.

CAMPBELL (2005) aborda a utilização de duas novas tecnologias públicas de testes de drogas, a análise do cabelo e análise da mancha de suor onde há uma contextualização acerca das controvérsias raciais, éticas, de gênero e raciais oriundas do desenvolvimento de tais tecnologias.

MCANDREWS (2013) trata da política de segurança em estradas na Suécia Visão Zero que possui como objetivo eliminar as mortes e ferimentos graves decorrentes de acidentes de trânsito e através de análise documental, observações de campo e entrevistas verificar o processo de implantação da política que segundo o autor possuiu como principal inovação a ampliação da responsabilidade pelos motoristas.

LEJANO (2008) possui como objeto de estudo o sistema de informação geográfico e em como o desenvolvimento desta tecnologia pôde auxiliar em um processo de incorporação de conhecimento por parte das instituições públicas.

O desenvolvimento da turbina de vento Helix_T é abordado por KOSTAKIS, FOUNTOUKLIS e DRECHSLER (2013) e em como o projeto foi elaborado com a participação de comunidades de usuários orientadas por objetivos comuns.

SUMMERTON (2004) aborda a utilização dos elétrons na Suécia nos anos 90 e o caráter político desta tecnologia em um estudo cujo enfoque é a análise das identidades sociais dos diferentes grupos de usuários da tecnologia.

VII.3.3 Aplicações no ensino

Diferentemente da abordagem que utilizamos nas seções dedicadas à construção social da tecnologia e a Teoria Ator-Rede, não indicaremos uma temática em particular para utilização na sala de aula já que entendemos que o principal aspecto da parte política a ser difundido é a noção de participação dos cidadãos nas decisões tecnocientíficas onde nosso entendimento pode ser alicerçado nas concepções sobre o tema de LÓPEZ CEREZO (2005) que utilizamos como base para elaboramos um esquema sobre o tema na Figura VII.5.



Figura VII.5– Participação dos cidadãos nas decisões tecnocientíficas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de LÓPEZ CEREZO (2005).

A Figura VII.5 apresenta um modelo compartilhado de tomada de decisões em C&T. A seguir explanamos o papel de cada ente neste modelo:

- Cidadãos: Poderão fornecer subsídios através de seus conhecimentos oriundos de sua vivência e experiência para a tomada de decisão dos gestores públicos. Este grupo muitas vezes poderá ser beneficiado ou prejudicado pelo desenvolvimento de uma determinada tecnologia;

- Especialistas em C&T: Poderão fornecer pareceres técnicos acerca do desenvolvimento de uma determinada tecnologia;

- Gestores públicos: Com base nos subsídios fornecidos pelos grupos de cidadãos e especialistas em C&T, bem como nos objetivos que constam no programa de governo irão ser responsáveis pela tomada de decisão.

Para a utilização desta abordagem em sala de aula, sugerimos que seja escolhida pelo docente uma determinada tecnologia, como os bloqueadores de sinais de telefonia em presídios ou o cinto de segurança em que haveria a divisão da turma em especialistas, cidadãos e gestores de políticas públicas, sendo que estes decidiriam sobre o desenvolvimento ou não de uma determinada tecnologia baseados nos pareceres elaborados pelos grupos de especialistas e nas práticas e experiências apresentadas pelos grupos de cidadãos.

VII.4 Ética e tecnologia

Os autores dos ECT se ocupam em analisar as transformações que a ética vem sofrendo para acompanhar o desenvolvimento da tecnologia em um novo campo da área chamado ética da tecnologia (MITCHAM 1989) e em uma análise mais amplificada, em como a sociedade precisa ser responsável e avaliar os riscos ambientais e sociais que o desenvolvimento de determinadas tecnologias pode ocasionar (JONAS, 1995).

VII.4.1 Revista SSS

A questão ética envolvida em diferentes tipos de tecnologia e projetos tecnológicos é abordada nos trabalhos de DRIESSEN e KORTHALS (2012), HEDGECOE (2010) e MATSUMOTO (2005).

HEDGECOE (2010) aborda a questão bioética na farmacogenética em que através de uma análise às publicações sobre bioética relacionadas à farmacogenética verifica que os especialistas em bioética acabam aceitando de modo inquestionável verdades científicas e ignoram contribuições realizadas pelo campo da bioética.

MATSUMOTO (2005) analisa o Projeto Sunshine de desenvolvimento de novas tecnologias de energia no Japão em que através da utilização do princípio da precaução analisa as mudanças ambientais e implicações sociais ocasionadas pelo projeto.

DRIESSEN e KORTHALS (2012) analisam o debate ético envolvido entre os participantes da implantação de um projeto de utilização da engenharia genética e biotecnologia na pecuária de porcos na Holanda.

VII.4.2 Revista STHV

A questão ética envolvida em projetos elaborados de *design*, bem como no trabalho dos profissionais da engenharia e arquitetura é objeto de estudo nos trabalhos de HÄNNINEN e LAURILA (2008), HENDERSON (2006), MEHALIK e GORMAN (2006), POEL e VAN GORP (2006), SHILTON (2013), SWIERSTRA e JELSMA (2006) e VERBEEK (2006).

A relação entre ética e *design* é tratada nos trabalhos de POEL e VAN GORP (2006) que analisam o *design* de tecnologias e o processo de análise moral realizada pelos engenheiros e SHILTON (2013) que aborda como o processo de *design* pode encorajar a reflexão e ação ética e em como o *design* afeta os valores sociais.

A ética na engenharia é objeto dos trabalhos de SWIERSTRA e JELSMA (2006) que analisam através de entrevistas as percepções que um grupo de engenheiros de *design* possui acerca de sua responsabilidade social e VERBEEK (2006) que analisa como as tecnologias atuam como mediadoras no processo de *design* da ética por parte dos engenheiros e quais significados esta possui neste grupo.

A indústria naval é abordada por HÄNNINEN e LAURILA (2008) que analisam como as falhas tecnológicas influenciam a análise de riscos por parte das entidades regulatórias.

As questões éticas envolvidas no ramo da construção sustentável são abordadas nos trabalhos de HENDERSON (2006) que analisa projetos de “construção verde” de prédios no Arizona e Novo México em que verifica como os valores e a ética estão articulados na prática e nos discursos dos participantes dos projetos e MEHALIK e GORMAN (2006) cujo objeto de

estudo é a construção de uma fábrica sustentável em que os autores analisam a construção da moralidade entre os atores sociais que participam da rede sócio-técnica relativa ao projeto.

A relação entre ética e tecnologia em temáticas variadas é tratada nos trabalhos de ALLEN (2013), DOORN (2012), KIRKMAN (2009), KEULARTZ *et al*. (2004), MARTIN (2014), POEL e ZWART (2010) e WETMORE (2004).

KEULARTZ *et al*. (2004) abordam a ética aplicada em um estudo que envolve o desenvolvimento da ética na cultura tecnológica e o significado da moral em artefatos e sistemas tecnológicos.

DOORN (2012) investiga em um estudo quantitativo a responsabilidade ética de engenheiros e cientistas em um projeto de pesquisa e desenvolvimento em que o autor analisa de que forma as responsabilidades éticas são distribuídas entre os diferentes atores sociais que compõem o projeto.

POEL e ZWART (2010) analisam como se constroem os julgamentos morais, princípios e valores éticos nos participantes de um projeto de pesquisa e desenvolvimento.

A indústria da fertilidade e as tecnologias reprodutivas são abordadas por MARTIN (2014) que investiga como as ideologias de determinismo genético e escolha do consumidor são utilizadas por esta indústria nos Estados Unidos.

WETMORE (2004) aborda a história da segurança automobilística nos Estados Unidos entre as décadas de 60 e 90 e como o desenvolvimento desta indústria contribuiu na promoção ou manutenção de deveres, valores e da ética.

ALLEN (2013) analisa a concepção de justiça utilizada por duas ONGs no período posterior a passagem do furacão Katrina e como os diferentes sentidos de justiça vem influenciando a reconstrução das vizinhanças por parte das ONGs.

O crescimento metropolitano é abordado por KIRKMAN (2009) que analisa as deliberações e julgamentos éticos realizados pelos gestores de políticas públicas responsáveis pelo crescimento metropolitano nos Estados Unidos.

VII.4.3 Aplicações no ensino

Em relação às questões éticas não iremos propor a utilização em sala de aula de uma temática em particular. Preferimos expor utilizando como base o princípio da responsabilidade de Hans Jonas (JONAS, 1995) e um manual de riscos fornecido pela Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (SEGPLAN, 2018) a análise de riscos que deveria ser realizada ao se desenvolver novas tecnologias, como forma de evitar riscos de diferentes naturezas provenientes das tecnologias.

Com o intuito de compor a nossa análise sobre riscos utilizamos as concepções de BECK (2010) que entende que a produção social da riqueza é acompanhada pela produção social de riscos e que os problemas e conflitos possuem uma relação de sobreposição com a definição e distribuição de riscos científica e tecnologicamente produzidos.

Os riscos desencadeiam danos que às vezes são irreversíveis, permanecendo na maior parte das vezes invisíveis e são baseados em interpretações que podem ou não ser científicas, o que permite que estes possam ser alterados, aumentados, diminuídos ou dramatizados no que o autor chama de processos sociais de definição.

A seguir, na Figura VII.6 apresentamos um esquema com o nosso entendimento sobre a questão.

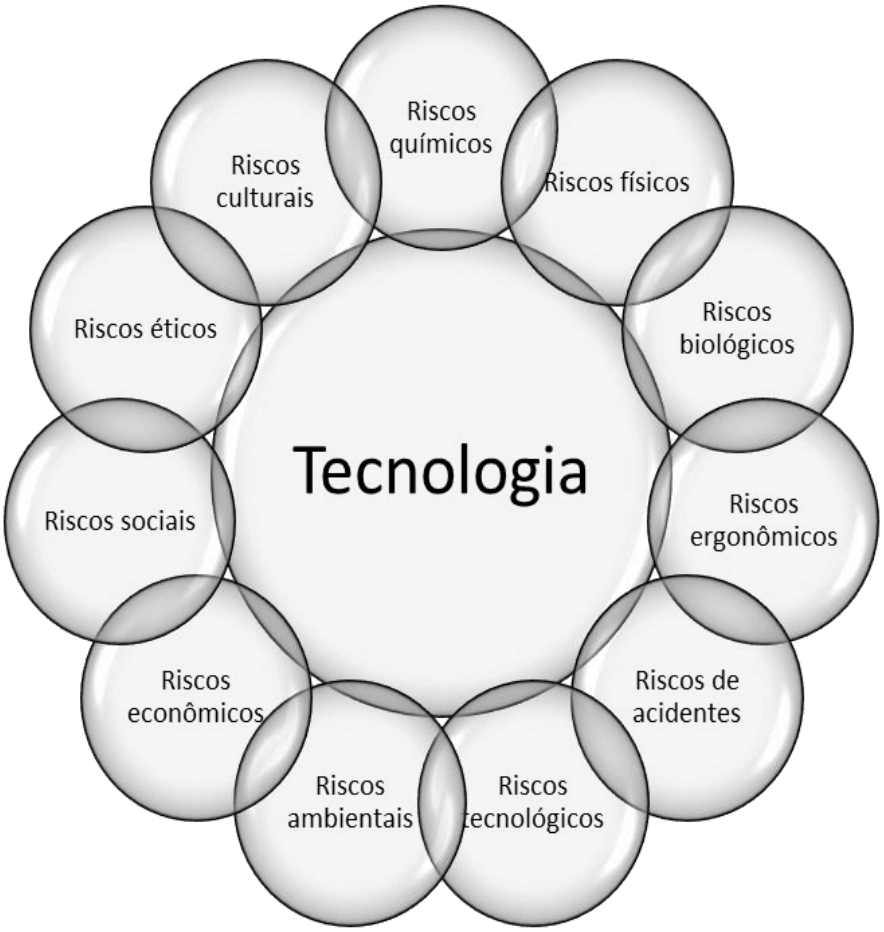


Figura VII.6– Riscos relativos a tecnologia.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de BECK (2010), JONAS (1995) e SEGPLAN (2018).

Na Figura VII.6 apresentamos uma série de diferentes tipos de riscos que podem ser associados ao desenvolvimento de uma tecnologia. A seguir realizamos uma explicação com exemplos para cada um destes:

- Riscos químicos: substâncias, compostos e produtos que podem ser absorvidos através das vias respiratórias, como poeiras e gases ou que possam ser absorvidos pelo contato com a pele ou ingestão. Exemplo: gases tóxicos liberados por uma determinada indústria;

- Riscos físicos: efeitos provenientes de diversas formas de energia, como ruídos, temperaturas extremas, radiações ionizantes, queimaduras, umidade e pressões anormais. Exemplo: operadores de saúde que trabalham com raios-x que estão mais expostos a radiação ionizante, possuindo um risco maior em desenvolver câncer;

- Riscos biológicos: provenientes do contato com quaisquer tipos de organismos, como, bactérias, parasitas, vírus e insetos. Exemplo: bactérias utilizadas no desenvolvimento de um medicamento por um laboratório farmacêutico;

- Riscos ergonômicos: gerados pela falta de adequação das tecnologias as caraterísticas físicas e psicológicas dos seres humanos, como monotonia, posturas inadequadas, trabalho físico inadequado. Exemplo: esteira de embalar produtos fabricada em uma altura muito baixa, o que gera posturas inadequadas e consequentes problemas de saúde;

- Riscos de acidentes: são decorrentes de arranjos inadequados ou má utilização das tecnologias que podem estar sem manutenção, em um posicionamento que prejudica a sua utilização, má iluminação, ferramentas inadequadas, dentre outros. Exemplo: Elevador em manutenção sem sinalização indicativa que causou um acidente;

- Riscos tecnológicos: são relativos a riscos previstos ou não planejados decorrentes do projeto e desenvolvimento de uma determinada tecnologia. Exemplo: turbina de avião mal projetada que ocasionou uma explosão durante um voo;

- Riscos ambientais: são quaisquer interferências que o desenvolvimento de uma tecnologia pode ocasionar ao meio natural, como: poluição do ar e da água, devastação de florestas, alteração de habitats naturais, perda de espécies. Exemplo: Construção de hidrelétrica e seus impactos ao meio ambiente;

- Riscos econômicos: relativos às consequências para a cadeia produtiva do desenvolvimento de uma tecnologia. Exemplo: O desenvolvimento do DVD que ocasionou o

desaparecimento da cadeia produtiva de fitas VHS ou o serviço online de assinatura de filmes que vem ocasionando uma diminuição nos negócios de locadora de filmes;

- Riscos sociais: decorrentes das mudanças sociais ocasionadas pelo desenvolvimento de uma tecnologia. Exemplo: o desenvolvimento da internet que permitiu a comunicação instantânea entre pessoas em diferentes localidades, além de permitir o desenvolvimento de formas eletrônicas de pagamento e negócios virtuais;

- Riscos éticos: sobreposição dos limites morais e da ética estabelecida ocasionada pelo desenvolvimento de uma tecnologia. Exemplo: mercado de embriões que permite que seja escolhido o sexo do bebê e outras características físicas;

- Riscos culturais: alterações nas relações, manifestações e arranjos culturais ocasionados pelo desenvolvimento de uma tecnologia ou projeto tecnológico. Exemplo: transferência de uma aldeia indígena para outro Estado decorrente do desenvolvimento de uma hidrelétrica.

Nesta análise procuramos expor em um enfoque ampliado certos aspectos que podem ser alterados pelo desenvolvimento de um determinado artefato, sistema ou projeto tecnológico. Desta forma, não propusemos um tema único, mas um esquema que poderá ser utilizado pelos docentes como forma de expor aos educandos os diferentes tipos de riscos associados a uma determinada tecnologia que poderá ser escolhida pelo educador com base na sua realidade e no conteúdo programático de sua disciplina.

Neste capítulo procuramos amplificar a discussão dos resultados da presente pesquisa, através da análise das publicações sobre tecnologia da Revista SSS e da Revista STHV em que pudemos verificar quais aspectos da tecnologia são abordados nos trabalhos, o que nos permitiu identificar quatro principais eixos que orientaram a produção dos artigos sobre tecnologia: construção social da tecnologia, etnografia e Teoria Ator-Rede, política e ética.

A análise global dos artigos demonstra que diversas tecnologias, sistemas, redes e projetos tecnológicos foram abordados, embora nas 161 analisadas, não houve uma única publicação cujo objeto de estudo fosse uma aplicação didática em sala de aula.

Diante disto, optamos em fazer as nossas propostas de utilização do tema tecnologia em sala de aula com base nos teóricos da tecnologia que inclusive serviram como base teórica nas publicações sobre tecnologia, como Bruno Latour, Hans Jonas, Steve Woolgar, Thomas Hughes, Trevor Pinch e Wiebe Bijker. No caso da política optamos em utilizar o autor López Cerezo por ser também um educador em CTS que trata da participação dos cidadãos nas decisões tecnocientíficas, questão que procuramos destacar.

Essas propostas de aplicação foram elaboradas no intuito de conectar os estudos da tecnologia com o ensino, sendo que estas podem ser utilizadas como subsídio para a disseminação por parte dos educadores de uma visão mais contextualizada e holística sobre a tecnologia que deve ser compreendida em seus diversos sentidos e em relação aos diferentes relacionamentos que possui.

No capítulo seguinte retomamos os principais resultados e reflexões do trabalho para apresentarmos as conclusões do trabalho.

CAPÍTULO VIII – CONCLUSÕES

Ao longo do presente trabalho, procuramos mapear a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais, no caso a Revista SSS e Revista STHV, com uma linha de pesquisa voltada para os ECT e compará-la a pesquisa em tecnologia praticada em 25 periódicos brasileiros de Ensino. Após a apresentação e análise de resultados, podemos apresentar um perfil da pesquisa em tecnologia na Revista SSS e Revista STHV e a nacional representada pelos artigos sobre tecnologia coletados em 25 periódicos da área de ensino.

A pesquisa em tecnologia na Revista SSS e Revista STHV é:

- Volumosa: de 2004 a 2014 foram publicados 161 artigos de um total de 633, o que corresponde a 25% ou um quarto do total de artigos, sendo que os trabalhos estão relacionados a diferentes tipos de abordagem da tecnologia, como a construção social da tecnologia e a Teoria Ator-Rede e ocupam-se da análise dos artefatos e sistemas tecnológicos;
- Multicultural: os pesquisadores que produziram os artigos sobre tecnologia são oriundos de 24 países e 126 diferentes instituições de vinculação;
- Multidisciplinar: os artigos foram elaborados por pesquisadores pertencentes a 21 diferentes áreas do conhecimento, incluindo humanidades, ciências exatas e biomédicas;
- Transversal: as redes de palavras-chave demonstraram que os artigos das revistas em conjunto abordaram 700 temas, sendo 373 na Revista SSS e 327 na Revista STHV;
- Alta relevância das fontes de tecnologia: A relevância das fontes provenientes dos 30 representantes da tecnologia foi de 7,46% na Revista SSS e 7,73% na Revista STHV.

Já a pesquisa em tecnologia em 25 periódicos nacionais de Ensino analisados é:

- Incipiente: de 2004 a 2014, em 25 periódicos de Ensino, foram publicados 13 artigos sobre tecnologia de um total de 131 publicações sobre CTS, o que corresponde a 10% do total;
- Monocultural: todos os autores dos artigos nacionais sobre tecnologia analisados são brasileiros e, além disso, os pesquisadores estão vinculados a instituições oriundas apenas das regiões sudeste e sul, o que contribui para uma menor diversidade cultural no âmbito do Brasil;
- Multidisciplinar restrita: os autores dos artigos brasileiros de tecnologia são vinculados a oito diferentes áreas do conhecimento, sendo que destas, quatro podem ser relacionadas ao ensino: biologia, ciências exatas e da terra, educação e física;
- Monotemática: Com a exceção de um trabalho, todos os outros estudos eram relacionados ao ensino e utilizaram os referenciais de tecnologia de uma forma tangencial ou secundária; sendo que em nenhum dos trabalhos houve uma explanação ou prática em sala de aula envolvendo o tema tecnologia ou sobre um determinado artefato ou sistema tecnológico;

- Baixa relevância das fontes de tecnologia: A relevância das obras pertencentes aos 30 representantes da tecnologia foi de somente 2,56%.

A seguir apresentamos na Figura VII.1 um quadro resumo com as características da pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais (Revista SSS e Revista STHV) e em 25 periódicos nacionais em Ensino, levantadas a partir dos resultados da presente pesquisa, o que permite uma síntese dos resultados e uma melhor comparabilidade entre esses dois universos.

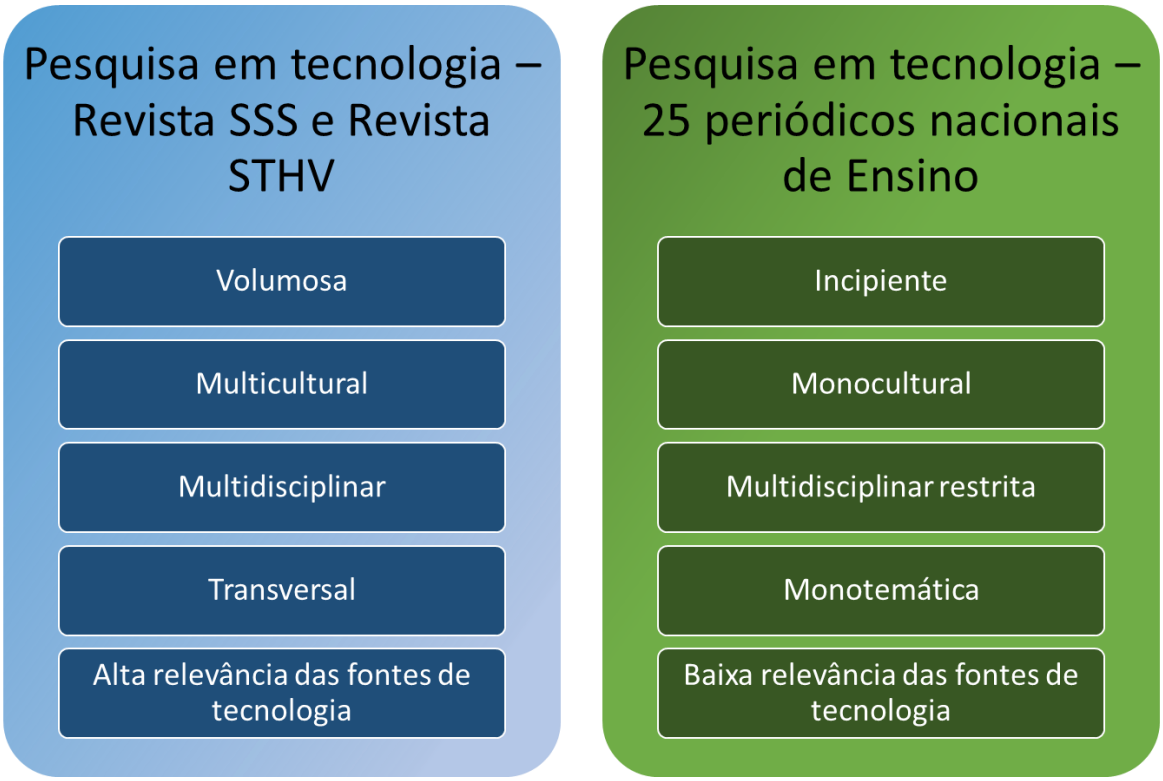


Figura VIII.1– Comparativo da pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais (Revista SSS e Revista STHV) e em 25 periódicos nacionais de tecnologia.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar na Figura VII.1 que a pesquisa em tecnologia nos periódicos internacionais utilizados (Revista SSS e Revista STHV) é a antítese da pesquisa em tecnologia realizada em 25 periódicos brasileiros da área de ensino.

As publicações sobre tecnologia em periódicos internacionais abordaram as mais variadas temáticas e seus autores são oriundos das mais distintas áreas do conhecimento. No entanto, somente três autores são vinculados à área da educação, o que contribuiu para que o

ensino, e termos correlatos a este, não aparecessem entre os temas explicitados pelas redes sociais da Revista SSS e Revista STHV. Em contrapartida, com a exceção de uma publicação, todos os artigos brasileiros sobre tecnologia versavam sobre o ensino, mas sem trazer reflexões sobre o tema tecnologia à sala de aula.

Sugerimos que haja uma simbiose entre as publicações internacionais e nacionais sobre tecnologia, representadas pelos artigos analisados. As temáticas encontradas nas publicações internacionais sobre tecnologia podem funcionar como ponto de partida e subsídio para a disseminação de uma visão mais holística e contextualizada sobre a tecnologia e os artigos brasileiros sobre o tema podem servir como inspiração metodológica para a incorporação da tecnologia em sala de aula.

No capítulo anterior CAPÍTULO VII – A PESQUISA INTERNACIONAL E NACIONAL EM TECNOLOGIA - CONSTRUINDO PONTES, a partir da análise das publicações sobre tecnologia da Revista SSS e da Revista STHV e utilizando como base o referencial teórico da pesquisa, elaboramos propostas didáticas para a utilização de temas envolvendo a tecnologia em sala de aula.

Ao verificarmos os assuntos das 77 publicações sobre tecnologia da Revista SSS e 84 da Revista STHV percebemos que os artigos estavam divididos em quatro grandes grupos: Construção Social da Tecnologia, etnografia em C&T e Teoria Ator-Rede, política e ética, temáticas as quais propusemos práticas ou explanações em sala de aula a partir do referencial teórico sobre tecnologia utilizado na pesquisa.

Cabe ressaltar as limitações da pesquisa, considerando-se que foram utilizados dois periódicos internacionais: Revista SSS e Revista STHV e 25 periódicos brasileiros da área de Ensino. Estudos futuros poderão ampliar a presente pesquisa, podendo utilizar outros periódicos de origem americana ou inglesa ou até mesmo investigando a pesquisa em tecnologia em periódicos provenientes de outros locais que contribuíram para o desenvolvimento de CTS na Europa, como: Alemanha, Dinamarca, França e Países Baixos e fora deste continente, como: Austrália e Canadá.

Em relação ao Brasil, foram escolhidos 25 periódicos brasileiros da área de Ensino para o mapeamento da pesquisa em tecnologia. No intuito de verificar se há uma maior representatividade da tecnologia, poderiam ser utilizados periódicos oriundos de outras áreas do conhecimento, como: ciências sociais, engenharia e interdisciplinar.

O presente trabalho demonstrou as profundas diferenças entre a pesquisa em tecnologia em periódicos internacionais e periódicos nacionais, considerando-se a representação destas pelos periódicos utilizados no trabalho. Que o ensino, através da prática em sala de aula, possa ser uma ponte entre esses dois mundos e a pesquisa nacional em tecnologia possa ter uma relação simbiótica com a pesquisa internacional em tecnologia e ambas possam beneficiar-se mutuamente.

As publicações oriundas de periódicos internacionais e os demais referenciais teóricos sobre tecnologia poderiam ser disseminados na comunidade docente e de pesquisa em ensino, bem como serem utilizados na formação de professores, como forma de impulsionar a discussão em sala de aula de temas relacionados à tecnologia. Este trabalho teve o objetivo de servir a esse propósito. Não procuramos esgotar as discussões, mas sim, proporcionar a nossa contribuição no desenvolvimento de uma pesquisa nacional em tecnologia. Ser uma gota no oceano nesse sentido!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, S.; BAL, R. “Practicing Reliability Reconstructing Traditional Boundaries in the Gray Areas of Health Information Review on the Web”, *Revista STHV*, v. 34, n.1, pp. 34-54, 2009.

AGALIANOS, A.; WHITTY, G.; NOSS, R. “The Social Shaping of Logo”, *Revista SSS*, v. 36, n.2, pp. 241-267, 2006.

AGAR, J. “What Difference Did Computers Make?”, *Revista SSS*, v. 36, n.6, pp. 869-907, 2006.

AIBAR, E.; QUINTANILLA, M.A. Introducción. In: AIBAR, E; QUINTANILLA, M.A. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Editorial Trotta, 2012, pp. 11-14.

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

ALAC, M. “Moving Android: On Social Robots and Body-in-Interaction”, *Revista SSS,* v. 39, n.4, pp. 491-528, 2009.

ALBERT, M.; LABERGE, S. “The Legitimation and Dissemination Processes of the Innovation System Approach The Case of the Canadian and Québec Science and Technology Policy”, *Revista STHV*, v. 32, n.2, pp. 221-249, 2007.

ALBUQUERQUE, M.B. et al. “As Contribuições da Análise de Redes Sociais nas Pesquisas do Ensino de Ciências no Brasil”, *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, pp. 46-60, 2016.

ALEXANDER, J. “Technical Efficiency, Popular Efficiency, and Arbitrary Standards in the Late Progressive Era USA”, *Revista SSS*, v. 38, n.3, pp. 323-349, 2008.

ALLAIRE, G.; WOLF, S.A. “Cognitive Representations and Institutional Hybridity in Agrofood Innovation”, *Revista STHV*, v. 29, n.4, pp. 431-458, 2004.

ALLEN, B.L. “Justice as Measure of Nongovernmental Organization Success in Postdisaster Community Assistance”, *Revista STHV*, v. 38, n.2, pp. 224-249, 2013.

ALMKLOV, P.G. “Standardized Data and Singular Situations”, *Revista SSS,* v. 38, n.6, pp. 873-897, 2008.

ALMKLOV, P.G.; HEPSO, V. “Between and beyond data: How analogue field experience informs the interpretation of remote data sources in petroleum reservoir geology”, *Revista SSS,* v. 41, n.4, pp. 539-561, 2011.

AKERA, A. “Constructing a Representation for an Ecology of Knowledge: Methodological Advances in the Integration of Knowledge and its Various Contextst”, *Revista SSS*, v. 37, n.3, pp. 413-441, 2007.

AKRICH, M. The De-Scription of Technical Objects. In: BIJKER, W.E.; LAW, J. **Shaping technology/building society: studies in sociotechnical change**. Cambridge: The MIT Press, 1992, pp. 205-224.

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. 352 p.

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.

BALMER, B. “A Secret Formula, a Rogue Patent and Public Knowledge about Nerve Gas: Secrecy as a Spatial–Epistemic Tool”, *Revista SSS*, v. 36, n.5, pp. 691-722, 2006.

BARNES, J. “Pumping possibility: Agricultural expansion through desert reclamation in Egypt”, *Revista SSS,* v. 42, n.4, pp. 517-538, 2012.

BATTEAU, A.W. “Technological Peripheralization”, *Revista STHV*, v. 35, n.4, pp. 554-574, 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. 435 p.

BECK, U. **Sociedade de risco - rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Editora 34, 2010. 202 p.

BERMAN, E.P. “Why Did Universities Start Patenting? Institution-Building and the Road to the Bayh-Dole Act”, *Revista SSS,* v. 38, n.6, pp. 835-871, 2008.

BIJSTERVELD, K.; SCHULP, M. “Breaking into a World of Perfection: Innovation in Today’s Classical Musical Instruments”, *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 649-674, 2004.

BIJKER, W.E. **Of bicycles, bake lites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change**. Cambridge: The MIT Press, 1995. 380 p.

BLOOR, D. **Conhecimento e imaginário social**. São Paulo: Editora UNESP, 2009. 287 p.

BOHLIN, I. “Communication Regimes in Competition: The Current Transition in Scholarly Communication Seen through the Lens of the Sociology of Technology”, *Revista SSS*, v. 34, n.3, pp. 365-391, 2004.

BÖCK, B.S. **Efeitos Marginais do Uso do BRT em Zonas Urbanas: uma proposta para Apoio à Decisão da Administração Pública**, Projeto Final de Graduação, CEFET-RJ/Graduação em Administração Industrial, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009., Projeto Final de Graduação, CEFET-RJ/Graduação em Administração Industrial, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

BÖCK, B.S. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Construção Social da Tecnologia no Brasil: uma Representação por Análise de Redes Sociais**, Dissertação de M.Sc., CEFET-RJ/PPTEC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

BÖCK, B.S.; ALBUQUERQUE, M.B.; CHRISPINO, A. “Estudos sociais da tecnologia: uma análise do tema na produção de publicações no Brasil e em periódicos internacionais”, *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, pp. 1384-1399, 2016a.

BÖCK, B.S.; ALBUQUERQUE, M.B.; CHRISPINO, A. “A pesquisa em tecnologia e os temas que a orbitam: uma análise da produção de publicações em periódicos internacionais”, Aceito para publicação: *Tecné, Episteme y Didaxis, - TED*, 2016b.

BONFIM, M.A.A. **A Visão de Alunos do Ensino Fundamental sobre Ciência e Tecnologia: Um Estudo de Caso sobre a Contribuição da Semana Nacional de C&T**, Dissertação de M.Sc., CEFET-RJ/PPCTE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

BOSCHEN, S. et al. “Scientific Nonknowledge and Its Political Dynamics: The Cases of Agri-Biotechnology and Mobile Phoning”, *Revista STHV*, v. 35, n.6, pp. 783-811, 2010.

BRESLAU, D. “Designing a market-like entity: Economics in the politics of market formation”, *Revista SSS,* v. 43, n.6, pp. 829-851, 2013.

BROSVEET, J. “Translation Terrain and Pied Piper Detour: How Experts Eliminated a Norwegian Digital City Project”, *Revista STHV*, v. 29, n.2, pp. 213-241, 2004.

BURRELL, J. “User Agency in the Middle Range: Rumors and the Reinvention of the Internet in Accra, Ghana”, *Revista STHV*, v. 36, n.2, pp. 139-159, 2011.

BUSH, V. **Science – the Endless Frontier.** Woods Hole: Marine Biological Laboratory Library, 1945. 220 p.

CAETANO, S.S.; LINSINGEN, I.V. "Concepções Sobre o Conhecimento Tecnológico e a Estrutura Curricular dos Cursos Técnicos", *R. B. E. C. T.*, v. 4, n. 3, pp. 35-49, 2011.

CALLON, M. Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and fishermen. In: LAW, J. **Power, action, and belief**. Londres: Routledge, 1986, pp. 196-233.

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.; RABEHARISOA, V. "The Growing Engagement of Emergent Concerned Groups in Political and Economic Life Lessons from the French Association of Neuromuscular Disease Patients", *Revista STHV*, v. 33, n.2, pp. 230-261, 2008.

CAMPBELL, N.D. "Suspect Technologies: Scrutinizing the Intersection of Science, Technology, and Policy", *Revista STHV*, v. 30, n.3, pp. 374-402, 2005.

CARDINALI, S.M.M. et al. "Construção de revista eletrônica científica mediando processos de ensino-aprendizagem em biotecnologia e meio ambiente: uma abordagem CTS no ensino técnico CEFET /MG". In: Anais do 2º Seminário Hispano Brasileiro - CTS, pp. 617-626, São Paulo, 2012.

CAROLAN, M.S. "Ethanol versus Gasoline: The Contestation and Closure of a Socio-technical System in the USA", *Revista SSS,* v. 39, n.3, pp. 421-448, 2009.

CARSE, A. "Nature as infrastructure: Making and managing the Panama Canal watershed", *Revista SSS,* v. 42, n.4, pp. 539-563, 2012.

CARSON, R. **Silent Spring.** Robbinsdale: Fawcett Publications, 1962. 152 p.

CASTAÑEDA, C.; SUCHMAN, L. "Robot visions", *Revista SSS*, v. 44, n.3, pp. 315-341, 2014.

CASTELLS, M. **O Poder da Identidade**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 530 p.

CASTELLS, M. **La Galaxia Internet**. Barcelona: Areté, 2001. 316 p.

CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A Sociedade em Rede – Do Conhecimento à Acção Política**. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 2005. 435 p.

CECH, E.A. "Culture of Disengagement in Engineering Education?", *Revista STHV*, v. 39, n.1, pp. 42-72, 2014.

CHERLET, J. "Epistemic and Technological Determinism in Development Aid", *Revista STHV*, v. 39, n.6, pp. 773-794, 2014.

CHOI, H.; MODY, C.C.M. "The Long History of Molecular Electronics: Microelectronics Origins of Nanotechnology", *Revista SSS,* v. 39, n.1, pp. 11-40, 2009.

CHRISPINO, A. **Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino**. Madrid: OEI, 2017. 177 p. Disponível em: http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no , Acesso em: 11 jan. 2018.

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.

COOPMANS, C. "'Face value': New medical imaging software in commercial view", *Revista SSS,* v. 41, n.2, pp. 155-176, 2011.

CORNELL UNIVERSITY. Desenvolvido pela Cornell University, 2017. Apresenta informações sobre a Cornell University. Disponível em: < https://www.cornell.edu/>. Acesso em: 11 jan. 2017.

COUR, A.L. “Information and Other Bodily Functions: Stool Records in Danish Residential Homes”, *Revista STHV*, v. 36, n.2, pp. 244-268, 2011.

COUTARD, O.; GUY, S. “STS and the City Politics and Practices of Hope”, *Revista STHV*, v. 32, n.6, pp. 713-734, 2007.

COWAN, R.S. **More work for mother**. Nova York: Basic Books, 1983. 257 p.

CUNHA, M.B. **Para saber mais: fontes de informação em ciência e tecnologia.** Brasília: Briquet de Lemos / Livros, 2001. 168 p.

CUTCLIFFE, S.H. **Ideas, máquinas y valores.** Barcelona: Anthropos Editorial, 2004. 253 p.

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.

DANTEC, C.A.L.; SALVO, C.D. “Infrastructuring and the formation of publics in participatory design”, *Revista SSS,* v. 43, n.2, pp. 241-264, 2013.

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.

DOORN, N. “Exploring Responsibility Rationales in Research and Development (R&D)”, *Revista STHV*, v. 37, n.3, pp. 180-209, 2012.

DOWNER, J. “When the Chick Hits the Fan: Representativeness and Reproducibility in Technological Tests”, *Revista SSS*, v. 37, n.1, pp. 7-26, 2007.

DOWNEY, G. “Producing Pain: Techniques and Technologies in No-Holds-Barred Fighting”, *Revista SSS*, v. 37, n.2, pp. 201-226, 2007.

DRIESSEN, C.; KORTHALS, M. “Pig towers and in vitro meat: Disclosing moral worlds by design”, *Revista SSS,* v. 42, n.6, pp. 797-820, 2012.

DUNBAR-HESTER, C. “Geeks, Meta-Geeks, and Gender Trouble: Activism, Identity, and Low-power FM Radio”, *Revista SSS*, v. 38, n.2, pp. 201-232, 2008.

DUNBAR-HESTER, C. “Listening to Cybernetics Music, Machines, and Nervous Systems, 1950-1980”, *Revista STHV*, v. 35, n.1, pp. 113-139, 2010.

EASLEY, D; KLEINBERG, J. **Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 819 p.

ECHEVERRÍA, J. **Los Señores del Aire. Telépolis y El Tercer Entorno**. Barcelona: Destino, 1999. 492 p.

ECHEVERRÍA, J. “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. 449 p.

ENSMENGER, N. “Is chess the drosophila of artificial intelligence? A social history of an algorithm”, *Revista SSS,* v. 42, n.1, pp. 5-26, 2012.

ESQUIROL, J. **Los Filosofos Contemporaneos y la Tecnica. De Ortega a Sloterdijk**. Barcelona: Editorial Gedisa, 2012. 202 p.

FABRI, F.; SILVEIRA, R.M.C.F. “Alfabetização científica e tecnologica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnologico”, *R. B. E. C. T.,* v. 5, n. 2, pp. 99-127, 2012.

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

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

FELT, U.; FOCHLER, M.; WINKLE, P. “Coming to Terms with Biomedical Technologies in Different Technopolitical Cultures: A Comparative Analysis of Focus Groups on Organ Transplantation and Genetic Testing in Austria, France, and the Netherlands”, *Revista STHV*, v. 35, n.4, pp. 525-553, 2010.

FUGLSANG, L. “IT and Senior Citizens: Using the Internet for Empowering Active Citizenship”, *Revista STHV*, v. 30, n.4, pp. 468-495, 2005.

GARDNER, J. “A history of deep brain stimulation: Technological innovation and the role of clinical assessment tools”, *Revista SSS,* v. 43, n.5, pp. 707-728, 2013.

GEELS, F.W. “Transformations of Large Technical Systems A Multilevel Analysis of the Dutch Highway System (1950–2000)”, *Revista STHV*, v. 32, n.2, pp. 123-149, 2007.

GEELS, F.W. “Feelings of Discontent and the Promise of Middle Range Theory for STS Examples from Technology Dynamics”, *Revista STHV*, v. 32, n.6, pp. 627-651, 2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

GILLESPIE, T. “Engineering a Principle ‘End-to-End’ in the Design of the Internet”, *Revista SSS*, v. 36, n.3, pp. 427-457, 2006.

GODIN, B. “The Linear Model of Innovation The Historical Construction of an Analytical Framework”, *Revista STHV*, v. 31, n.6, pp. 639-667, 2006.

GODIN, B. “National Innovation System The System Approach in Historical Perspective”, *Revista STHV*, v. 34, n.4, pp. 476-501, 2009.

GODIN, B.; LANE, J.P. “Pushes and Pulls: Hi(S)tory of the Demand Pull Model of Innovation”, *Revista STHV*, v. 38, n.5, pp. 621-654, 2013.

GOODWIN, D. “Refashioning Bodies, Reshaping Agency”, *Revista STHV*, v. 33, n.3, pp. 345-363, 2008.

GUTIÉRREZ, M.A.; SERNA, V. De la técnica a la tecnología. In: AIBAR, E; QUINTANILLA, M.A. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Editorial Trotta, 2012, pp. 79-102.

GUNNARSDOTTIR, K. “Scientific Journal Publications: On the Role of Electronic Preprint Exchange in the Distribution of Scientific Literature”, *Revista SSS*, v. 35, n.4, pp. 549-579, 2005.

HACKETT, E.J. et al. **The Handbook of Science and Technology Studies.** Cambridge: The MIT Press 2008. 1065 p.

HALFON, S. “The Disunity of Consensus: International Population Policy Coordination as Socio-Technical Practice”, *Revista SSS*, v. 36, n.5, pp. 783-807, 2006.

HÄNNINEN, H.I.; LAURILA, J.S. “Risk Regulation in the Baltic Sea Ferry Traffic The Successive Failures of Bow Visor Technology”, *Revista STHV*, v. 33, n.6, pp. 683-706, 2008.

HARRIS, C.V. “Technology and Transparency as Realist Narrative”, *Revista STHV*, v. 36, n.1, pp. 82-107, 2011.

HEDGECOE, A. “Bioethics and the Reinforcement of Socio-technical Expectations”, *Revista SSS,* v. 40, n.2, pp. 163-186, 2010.

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

HENDERSON, K. “Ethics, Culture, and Structure in the Negotiation of Straw Bale Building Codes”, *Revista STHV*, v. 31, n.3, pp. 261-288, 2006.

HESS, D.J. “Technology-and Product-Oriented Movements: Approximating Social Movement Studies and Science and Technology Studies”, *Revista STHV*, v. 30, n.4, pp. 515-535, 2005.

HIGGINS, V. “Performing Users The Case of a Computer-Based Dairy Decision-Support System”, *Revista STHV*, v. 32, n.3, pp. 263-286, 2007.

HILVOORDE, I.V.; VOS, R.; WERT, G. “Flopping, Klapping and Gene Doping: Dichotomies Between ‘Natural’ and ‘Artificial’ in Elite Sport”, *Revista SSS*, v. 37, n.2, pp. 173-200, 2007.

HOMMELS, A. “Studying Obduracy in the City: Toward a Productive Fusion between Technology Studies and Urban Studies”, *Revista STHV*, v. 30, n.3, pp. 323-351, 2005.

HORNING, S.S. “Engineering the Performance: Recording Engineers, Tacit Knowledge and the Art of Controlling Sound”, *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 703-731, 2004.

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.

HYYSALO, S. “Representations of Use and Practice-Bound Imaginaries in Automating the Safety of the Elderly”, *Revista SSS*, v. 36, n.4, pp. 599-626, 2006.

ILLICH, I. **La convivencialidad**. Barcelona: Virus editorial, 2011. 200 p.

JENSEN, C.B. “An Experiment in Performative History: Electronic Patient Records as a Future-Generating Device”, *Revista SSS*, v. 35, n.2, pp. 241-267, 2005.

JENSEN, C.B.; LAURITSEN, P. “Reading Digital Denmark: IT Reports as Material-Semiotic Actors”, *Revista STHV*, v. 30, n.3, pp. 352-373, 2005.

JONAS, H. **El principio de responsabilidad: Ensayo de uma ética para la civilización tecnológica**. Barcelona: Editorial Herder, 1995. 398 p.

JOHNSON, D.R. “Technological Change and Professional Control in the Professoriate”, *Revista STHV*, v. 38, n.1, pp. 126-149, 2013.

JOSANOFF, S. **Designs on nature: science and democracy in Europe and United States**. Princeton: Princeton University Press, 2005. 373 p.

JOVER, J.N.; LÓPEZ CEREZO, J.A. “Technological Innovation as Social Innovation Science, Technology, and the Rise of STS Studies in Cuba”, *Revista STHV*, v. 33, n.6, pp. 707-729, 2008.

KAPLAN, S.; RADIN, J. “Bounding an emerging technology: Para-scientific media and the Drexler–Smalley debate about nanotechnology”, *Revista SSS,* v. 41, n.4, pp. 457-485, 2011.

KEULARTZ, J. et al. “Ethics in Technological Culture: A Programmatic Proposal for a Pragmatist Approach”, *Revista STHV*, v. 29, n.1, pp. 3-29, 2004.

KIRBY, D. “The Future is Now: Diegetic Prototypes and the Role of Popular Films in Generating Real-world Technological Development”, *Revista SSS,* v. 40, n.1, pp. 41-70, 2010.

KIRKMAN, R. “At Home in the Seamless Web Agency, Obduracy, and the Ethics of Metropolitan Growth”, *Revista STHV*, v. 34, n.2, pp. 234-258, 2009.

KITTO, S.; HIGGINS, V. “Working around ERPs in Technological Universities”, *Revista STHV*, v. 35, n.1, pp. 29-54, 2010.

KLEINMAN, D.L. **Science and technology in society: from biotechnology to the internet**. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. 160 p.

KLENK, N.L.; HICKEY, G.M.; MACLELLAN, J.I. “Evaluating the social capital accrued in large research networks: The case of the Sustainable Forest Management Network (1995-2009)”, *Revista SSS,* v. 40, n.6, pp. 931-960, 2010.

KLINE, R. “Where are the Cyborgs in Cybernetics?”, *Revista SSS,* v. 39, n.3, pp. 331-362, 2009.

KNORR-CETINA, K. **Epistemic cultures: how the sciences make knowledge**. Cambridge: Harvard University Press, 1999. 329 p.

KOCHAN, J. “Latour’s Heidegger”, *Revista SSS,* v. 40, n.4, pp. 579-598, 2010.

KOIZUMI, K. “Prepaid Card Technology and the Concept of the Socio-Technological Aggregate”, *Revista STHV*, v. 34, n.4, pp. 523-547, 2009.

KOSTAKIS, V.; FOUNTOUKLIS, M.; DRECHSLER, W. “Peer Production and Desktop Manufacturing: The Case of the Helix_T Wind Turbine Project”, *Revista STHV*, v. 38, n.6, pp. 773-800, 2013.

KUSIAK, P. “Instrumentalized rationality, cross-cultural mediators, and civil epistemologies of late colonialism”, *Revista SSS,* v. 40, n.6, pp. 871-902, 2010.

LATOUR, B. **Science in action: How to follow scientists and engineers through society**. Cambridge: Harvard University Press, 1987. 438 p.

LATOUR, B. **Ciencia em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Fundacáo Editora da UNESP, 1998. 438 p.

LATOUR, B. **Reassembling the social - An Introduction to Actor-Network-Theory**. Nova York: Oxford University Press, 2005. 301 p.

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.

LATOUR, B; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório - A produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 310 p.

LAURSEN, D. “Co-participation among school children around a computer-based exhibit”, *Revista SSS,* v. 43, n.1, pp. 97-117, 2013.

LEHOUX, P. et al. “Displacement and Emplacement of Health Technology Making Satellite and Mobile Dialysis Units Closer to Patients?”, *Revista STHV*, v. 33, n.3, pp. 364-392, 2008.

LEJANO, R.P. “Technology and Institutions A Critical Appraisal of GIS in the Planning Domain”, *Revista STHV*, v. 33, n.5, pp. 653-678, 2008.

LEONARDI, P.M. “From Road to Lab to Math: The Co-evolution of Technological, Regulatory, and Organizational Innovations for Automotive Crash Testing”, *Revista SSS,* v. 40, n.2, pp. 243-274, 2010.

LEVIDOW, L.; BIRCH, K.; PAPAIOANNOU, T. “Divergent Paradigms of European Agro-Food Innovation: The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D Agenda”, *Revista STHV*, v. 38, n.1, pp. 94-125, 2013.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. 250 p.

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.

LÓPEZ CEREZO, J.A. “Participación Ciudadana y Cultura Científica”. *ARBOR Ciencia Pensamiento Y Cultura*, v. 181, n. 715, pp. 351-362, 2005.

LAW, J. Actor-network theoryand material semiotics. In: TURNER, B.S. **The New Blackwell Companion to Social Theory**. Oxford: Blackwell, 2008, pp. 141-158.

LEONARDI, P.M.; JACKSON, M.H. “Technological Grounding Enrolling Technology as a Discursive Resource to Justify Cultural Change in Organizations”, *Revista STHV*, v. 34, n.3, pp. 393-418, 2009.

LITTLEFIELD, M. “Constructing the Organ of Deceit The Rhetoric of fMRI and Brain Fingerprinting in Post-9/11 America”, *Revista STHV*, v. 34, n.3, pp. 365-392, 2009.

LUCCHESI, C.L. **Introdução à Teoria dos Grafos**. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1979. 148 p

MAASTRICHT UNIVERSITY. Desenvolvido pela Maastricht University, 2017. Apresenta informações sobre a Maastricht University. Disponível em: <https://www.maastrichtuniversity.nl/>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MARCOVICH, A.; SHINN, T. “Instrument Research, Tools, and the Knowledge Enterprise 1999-2009: Birth and Development of Dip-Pen Nanolithography”, *Revista STHV*, v. 36, n.6, pp. 864-896, 2011.

MARRES, N. “Why political ontology must be experimentalized: On ecoshow homes as devices of participation”, *Revista SSS,* v. 43, n.3, pp. 417-443, 2013.

MARTIN, L.J. “The World’s Not Ready for This: Globalizing Selective Technologies”, *Revista STHV*, v. 39, n.3, pp. 432-455, 2014.

MATSUMOTO, M. “The Uncertain but Crucial Relationship between a ‘New Energy’ Technology and Global Environmental Problems: The Complex Case of the ‘Sunshine’ Project”, *Revista SSS*, v. 35, n.4, pp. 623-651, 2005.

MAUSS, M. “Profissão etnógrafo, método sociológico”, *RBSE - Revista Brasileira de Sociologia da Emoção*, v. 9, n.27, pp. 1045-1055, 2010.

MCANDREWS, C. “Road Safety as a Shared Responsibility and a Public Problem in Swedish Road Safety Policy”, *Revista STHV*, v. 38, n.6, pp. 749-772, 2013.

MCINERNEY, P. “Technology Movements and the Politics of Free/Open Source Software”, *Revista STHV*, v. 34, n.2, pp. 206-233, 2009.

MEHALIK, M.M.; GORMAN, M.E. “A Framework for Strategic Network Design Assessment, Decision Making, and Moral Imagination”, *Revista STHV*, v. 31, n.3, pp. 289-308, 2006.

MELO, T.B. et al. “Cultura científica no campo CTS ibero-americano”, *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, pp. 1823-1837, 2016a.

MELO, T.B. et al. “Redes sociais formadas pela Revista CTS: uma análise dos doze primeiros anos de publicações”, Aceito para publicação: *Revista CTS*, 2016b.

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.

METLAY, G. “Reconsidering Renormalization: Stability and Change in 20th-Century Views on University Patents”, *Revista SSS*, v. 36, n.4, pp. 565-597, 2006.

MICHAELIS. 2016. Dicionário online de português. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 10 set. 2016.

MILLER, C.A. “Interrogating the Civic Epistemology of American Democracy: Stability and Instability in the 2000 US Presidential Election”, *Revista SSS*, v. 34, n.4, pp. 502-530, 2004.

MILNE, R. “Pharmaceutical prospects: Biopharming and the geography of technological expectations”, *Revista SSS,* v. 42, n.2, pp. 290-306, 2012.

MITCHAM, C. **¿Qué es la filosofía de la tecnologia?** Barcelona: Anthropos Editorial, 1989. 214 p.

MORITA, A. “The Ethnographic Machine: Experimenting with Context and Comparison in Strathernian Ethnography”, *Revista STHV*, v. 39, n.2, pp. 214-235, 2014.

MORRISON, M.; CORNIPS, L. “Exploring the Role of Dedicated Online Biotechnology News Providers in the Innovation Economy”, *Revista STHV*, v. 37, n.3, pp. 262-285, 2012.

MORT, M.; FINCH, T.; MAY, C. “Making and Unmaking Telepatients Identity and Governance in New Health Technologies”, *Revista STHV*, v. 34, n.1, pp. 9-33, 2009.

MOSER, M.A. “Text ‘‘Superpowers’’ A Study of Computers in Homeless Shelters”, *Revista STHV*, v. 34, n.6, pp. 705-740, 2009.

MUELLER, S.P.M. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, B.S.; CENDÓN, B.V.; KREMER, J.M. **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000, pp. 21-34.

NAHUIS, R.; LENTE, H.V. “Where Are the Politics? Perspectives on Democracy and Technology”, *Revista STHV*, v. 33, n.5, pp. 559-581, 2008.

NEYLAND, D. “Dismissed Content and Discontent An Analysis of the Strategic Aspects of Actor-Network Theory”, *Revista STHV*, v. 31, n.1, pp. 29-51, 2006.

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with PAJEK**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 334 p.

NORCLIFFE, G. “G-COT The Geographical Construction of Technology”, *Revista STHV*, v. 34, n.4, pp. 449-475, 2009.

OOST, E.V.; VERHAEGH, S.; OUDSHOORN, N. “From Innovation Community to Community Innovation User-initiated Innovation in Wireless Leiden”, *Revista STHV*, v. 34, n.2, pp. 182-205, 2009.

OUDSHOORN, N. “How places matter: Telecare technologies and the changing spatial dimensions of healthcare”, *Revista SSS,* v. 42, n.1, pp. 121-142, 2012.

OUDSHOORN, N.; ROMMES, E.; STIENSTRA, M. “Configuring the User as Everybody: Gender and Design Cultures in Information and Communication Technologies”, *Revista STHV*, v. 29, n.1, pp. 30-83, 2004.

OWEN-SMITH, J. “Dockets, Deals, and Sagas: Commensuration and the Rationalization of Experience in University Licensing”, *Revista SSS*, v. 35, n.1, pp. 69-97, 2005.

OZAKI, R.; SHAW, I.; DODGSON, M. “The Coproduction of ‘‘Sustainability’’: Negotiated Practices and the Prius”, *Revista STHV*, v. 38, n.4, pp. 518-541, 2013.

PACHECO, C.G.; VALENTIM, M.L.P. Informação e conhecimento como alicerces para a gestão estratégica empresarial: um enfoque nos fluxos e fontes de informação. In: VALENTIM, M. **Gestão, mediação e uso da informação**. São Paulo: Editora UNESP, 2010, pp. 319-342.

PATROCÍNIO, G. et al. "Enfoque CTS sobre as tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de Angola". In: Anais do 2º Seminário Hispano Brasileiro - CTS, pp. 467-477, São Paulo, 2012.

PERLMAN, M. "Golden Ears and Meter Readers: The Contest for Epistemic Authority in Audiophilia", *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 783-806, 2004.

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.

PINTO, B.P. et al. "Um blog no cotidiano dos alunos do CEFET- MG sobre coleta seletiva solidária numa perspectiva CTS". In: Anais do 2º Seminário Hispano Brasileiro - CTS, pp. 467-477, São Paulo, 2012.

PLATAFORMA LATTES. Desenvolvido pelo CNPq, 2016. Apresenta um banco de dados sobre os pesquisadores no Brasil. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>. Acesso em: 10 ago. 2016.

POEL, I.V. "The Bugs Eat the Waste:What Else is There to Know? Changing Professional Hegemony in the Design of Sewage Treatment Plants", *Revista SSS*, v. 38, n.4, pp. 605-634, 2008.

POEL, I.V.; GORP, A.C.V. "The Need for Ethical Reflection in Engineering Design The Relevance of Type of Design and Design Hierarchy", *Revista STHV*, v. 31, n.3, pp. 333-360, 2006.

POEL, I.V.; ZWART, S.D. "Reflective Equilibrium in R & D Networks", *Revista STHV*, v. 35, n.2, pp. 174-199, 2010.

POLLOCK, N. "When Is a Work-Around? Conflict and Negotiation in Computer Systems Development", *Revista STHV*, v. 30, n.4, pp. 496-514, 2005.

POLLOCK, N.; WILLIAMS, R. "The business of expectations: How promissory organizations shape technology and innovation", *Revista SSS,* v. 40, n.4, pp. 525-548, 2010.

POLLOCK, N.; WILLIAMS, R.; D'ADDERIO, L. "Global Software and its Provenance: Generification Work in the Production of Organizational Software Packages", *Revista SSS*, v. 37, n.2, pp. 254-280, 2007.

POLS, J. "Wonderful Webcams: About Active Gazes and Invisible Technologies", *Revista STHV*, v. 36, n.4, pp. 451-473, 2011.

PONT, P.C.A.M.; THOMAS, H. "The Sociotechnical Alliance of Argentine Quality Wine: How Mendoza's Viticulture Functions Between the Local and the Global", *Revista STHV*, v. 37, n.6, pp. 627-652, 2012.

PORCELLO, T. "Speaking of Sound: Language and the Professionalization of Sound-Recording Engineers", *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 733-758, 2004.

POTTAGE, A. "Law machines: Scale models, forensic materiality and the making of modern patent law", *Revista SSS,* v. 41, n.5, pp. 621-643, 2011.

PPG-PCT. Desenvolvido pela UNICAMP, 2017. Apresenta informações sobre o PPG-PCT. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/pos-graduacao/politica-cientifica-e-tecnologica>. Acesso em: 11 jan. 2017.

PRASAD, A. "The (Amorphous) Anatomy of an Invention: The Case of Magnetic Resonance Imaging (MRI)", *Revista SSS*, v. 37, n.4, pp. 533-560, 2007.

PREDA, A. “Socio-Technical Agency in Financial Markets: The Case of the Stock Ticker”, *Revista SSS*, v. 36, n.5, pp. 753-782, 2006.

PREMEBIDA, A.; NEVES, F.M.; ALMEIDA, J. “Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens”, *Sociologias*, v. 13, n.26, pp. 22-42, 2011.

PRENTICE, R. “The Anatomy of a Surgical Simulation: The Mutual Articulation of Bodies in and through the Machine”, *Revista SSS*, v. 35, n.6, pp. 837-866, 2005.

QUINTANILLA, M.A. Tecnología, cultura e innovación. In: AIBAR, E; QUINTANILLA, M.A. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Editorial Trotta, 2012, pp. 103-136.

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.

RAPPERT, B. “On the Mid Range An Exercise in Disposing (or Minding the Gaps)”, *Revista STHV*, v. 32, n.6, pp. 693-712, 2007.

RASANEN, M.; NYCE, J.M. “The Raw is Cooked: Data in Intelligence Practice”, *Revista STHV*, v. 38, n.5, pp. 655-677, 2013.

REVISTA SSS. Desenvolvido pela SAGE journals, 2016. Apresenta informações sobre a Revista SSS. Disponível em: <http://sss.sagepub.com/>. Acesso em: 01 set. 2016.

REVISTA STHV. Desenvolvido pela SAGE journals, 2016. Apresenta informações sobre a Revista STHV. Disponível em: <http://sth.sagepub.com/>. Acesso em: 01 set. 2016.

RIBEIRO, R. “The Language Barrier as an Aid to Communication”, *Revista SSS*, v. 37, n.4, pp. 561-584, 2007.

ROSS, P. “Problematizing the user in user-centered production: A new media lab meets its audiences”, *Revista SSS,* v. 41, n.2, pp. 251-270, 2011.

SABANOVIC, S. “Inventing Japan’s ‘robotics culture’: The repeated assembly of science, technology, and culture in social robotics”, *Revista SSS*, v. 44, n.3, pp. 342-367, 2014.

SAGE JOURNALS. Desenvolvido pela SAGE journals, 2017. Apresenta informações sobre a Sage Journals. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/>. Acesso em: 11 jan. 2017.

SÁNCHEZ-CRIADO, T. et al. “Installing Telecare, Installing Users: Felicity Conditions for the Instauration of Usership”, *Revista STHV*, v. 39, n.5, pp. 694-719, 2014.

SAREWITZ, D. **Frontiers of Illusion - Science, Technology, and the Politics of Progress.** Philadelphia: Temple University Press, 1996. 235 p.

SATO, Y. “Systems Engineering and Contractual Individualism: Linking Engineering Processes to Macro Social Values”, *Revista SSS*, v. 37, n.6, pp. 909-934, 2007.

SAYES, E. “Actor–Network Theory and methodology: Just what does it mean to say that nonhumans have agency?”, *Revista SSS*, v. 44, n.1, pp. 134-149, 2014.

SEGPLAN. **Manual de elaboração mapa de riscos**. Goiânia: Governo do Estado de Goiás, 2018. 16 p.

SELIN, C. “Expectations and the Emergence of Nanotechnology”, *Revista STHV*, v. 32, n.2, pp. 196-220, 2007.

SCHATZBERG, E. “Technik comes to America: Changing Meanings of Technology before 1930”, *Technology and Culture*, v. 47, n. 3, pp. 486-512, 2006.

SCOTT, J. **Social Network Analysis**. Los Angeles: Sage, 2013. 203 p.

SHAPIN, S.; SCHAFFER, S. **Leviathan and the Air-pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life**. Princeton: Princeton University Press, 1985. 391 p.

SHARIF, N. “Rhetoric of Innovation Policy Making in Hong Kong Using the Innovation Systems Conceptual Approach”, *Revista STHV*, v. 35, n.3, pp. 408-434, 2010.

SHEPHERD, C.J. “From In Vitro to In Situ: On the Precarious Extension of Agricultural Science in the Indigenous ‘Third World’”, *Revista SSS*, v. 36, n.3, pp. 399-426, 2006.

SHEPHERD, C.J.; GIBBS, M.R. ““Stretching the Friendship” On the Politics of Replicating a Dairy in East Timor”, *Revista STHV*, v. 31, n.6, pp. 668-701, 2006.

SHILTON, K. “Values Levers: Building Ethics into Design”, *Revista STHV*, v. 38, n.3, pp. 374-397, 2013.

SILES, I. “From online filter to web format: Articulating materiality and meaning in the early history of blogs”, *Revista SSS,* v. 41, n.5, pp. 737-758, 2011.

SIMS, B.; HENKE, C.R. “Repairing credibility: Repositioning nuclear weapons knowledge after the Cold War”, *Revista SSS,* v. 42, n.3, pp. 324-347, 2012.

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.

SIMAKOVA, E. “RFID ‘Theatre of the proof’: Product launch and technology demonstration as corporate practices”, *Revista SSS,* v. 40, n.4, pp. 549-576, 2010.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. “Nanociência e nanotecnologia como temáticas para discussão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”, *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, pp. 479-490, 2010.

SILVA, M.A.F.B. et al. “A contribuição da construção social da tecnologia para a abordagem CTS: desafios a partir dos resultados PIEARCTS”, *Interacções*, v. 11, n. 34, pp. 201-221, 2015.

SILVA, P.B.C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina nas Décadas de 60 e 70: Análise de Obras do Período**, Dissertação de M.Sc., CEFET-RJ/PPCTE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

SMITH, W. “Theatre of Use: A Frame Analysis of Information Technology Demonstrations”, *Revista SSS,* v. 39, n.3, pp. 449-480, 2009.

SNEDDON, C. “The ‘sinew of development’: Cold War geopolitics, technical expertise, and water resource development in Southeast Asia, 1954–1975”, *Revista SSS,* v. 42, n.4, pp. 564-590, 2012.

SODERBERG, J. “Free Space Optics in the Czech Wireless Community: Shedding Some Light on the Role of Normativity for User-Initiated Innovations”, *Revista STHV*, v. 36, n.4, pp. 423-450, 2011.

SOLLA PRICE, D.J. **Little science, big science - and beyond.** New York: Columbia University Press, 1986. 301 p.

SOVACOOL, B.K. “The importance of open and closed styles of energy research”, *Revista SSS,* v. 40, n.6, pp. 903-930, 2010.

SRINIVASAN, R. et al. “Diverse Knowledges and Contact Zones within the Digital Museum”, *Revista STHV*, v. 35, n.5, pp. 735-768, 2010.

STAR, S.L. “This is Not a Boundary Object: Reflections on the Origin of a Concept”, *Revista STHV*, v. 35, n.5, pp. 601-617, 2010.

STAR, S.L.; GRIESEMER, J.R. “Institutional ecology, ‘translations’ and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology”, *Revista SSS*, v. 19, n.3, pp. 387-420, 1989.

STONE, G.D. “Contradictions in the Last Mile: Suicide, Culture, and E-Agriculture in Rural India”, *Revista STHV*, v. 36, n.6, pp. 759-790, 2011.

STORNI, C. “Unpacking Design Practices: The Notion of Thing in the Making of Artifacts”, *Revista STHV*, v. 37, n.1, pp. 88-123, 2012.

SUMMERTON, J. “Do Electrons Have Politics? Constructing User Identities in Swedish Electricity”, *Revista STHV*, v. 29, n.4, pp. 486-511, 2004.

SWANSON, K. “Biotech in Court: A Legal Lesson on the Unity of Science”, *Revista SSS*, v. 37, n.3, pp. 357-384, 2007.

SWIERSTRA, T.; JELSMA, J. “Responsibility without Moralism in Technoscientific Design Practice”, *Revista STHV*, v. 31, n.3, pp. 309-332, 2006.

THEBERGE, P. “The Network Studio: Historical and Technological Paths to a New Ideal in Music Making”, *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 759-781, 2004.

THOMAS, H. “Los estudios sociales de la tecnologia em América Latina”, *Íconos*, v. 2, n. 37, pp. 35-53, 2010.

TOLEDO, C.E.R. et al. “Os temas de pesquisa que orbitam o enfoque CTS: uma Análise de Rede sobre as Teses publicadas no Brasil”, Indagatio Didactica, v. 8, n. 1, pp. 1367-1383, 2016.

UNIVERSITY OF TWENTE. Desenvolvido pela University of Twente, 2017. Apresenta informações sobre a University of Twente. Disponível em: <https://www.utwente.nl/en/>. Acesso em: 11 jan. 2017.

URETA, S. “Normalizing Transantiago: On the challenges (and limits) of repairing infrastructures”, *Revista SSS*, v. 44, n.3, pp. 368-392, 2014.

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.

VERBEEK, P. “Materializing Morality Design Ethics and Technological Mediation”, *Revista STHV*, v. 31, n.3, pp. 361-380, 2006.

VERTESI, J. “Mind the Gap: The London Underground Map and Users’ Representations of Urban Space”, *Revista SSS*, v. 38, n.1, pp. 7-33, 2008.

VERTESI, J. “Seeing like a Rover: Visualization, embodiment, and interaction on the Mars Exploration Rover Mission”, *Revista SSS,* v. 42, n.3, pp. 393-414, 2012.

VERTESI, J. “Seamful Spaces: Heterogeneous Infrastructures in Interaction”, *Revista STHV*, v. 39, n.2, pp. 264-284, 2014.

VOSKUHL, A. “Humans, Machines, and Conversations: An Ethnographic Study of the Making of Automatic Speech Recognition Technologies”, *Revista SSS*, v. 34, n.3, pp. 393-421, 2004.

WAJCMAN, J. **Feminism confronts technology.** State College: The Pennsylvania State University, 1991. 184 p.

WAKSMAN, S. “California Noise: Tinkering with Hardcore and Heavy Metal in Southern California”, *Revista SSS*, v. 34, n.5, pp. 675-702, 2004.

WATERTON, C. “Experimenting with the Archive: STS-ers As Analysts and Co-constructors of Databases and Other Archival Forms”, *Revista STHV*, v. 35, n.5, pp. 645-676, 2010.

WATKINS, E.S. “The Social Construction of a Contraceptive Technology: An Investigation of the Meanings of Norplant”, *Revista STHV*, v. 36, n.1, pp. 33-54, 2011.

WETMORE, J.M. “Redefining Risks and Redistributing Responsibilities: Building Networks to Increase Automobile Safety”, *Revista STHV*, v. 29, n.3, pp. 377-405, 2004.

WILKIE, A.; MICHAEL, M. “Expectation and Mobilisation Enacting Future Users”, *Revista STHV*, v. 34, n.4, pp. 502-522, 2009.

WINNER, L. **The Whale and the Reactor - A Search for Limits in an Age of High Technology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1986. 200 p.

WYATT, S. “Danger! Metaphors at Work in Economics, Geophysiology, and the Internet”, *Revista STHV*, v. 29, n.2, pp. 242-261, 2004.

YANEVA, A. “Scaling Up and Down: Extraction Trials in Architectural Design”, *Revista SSS*, v. 35, n.6, pp. 867-894, 2005.