CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO SOBRE RISCOS TECNOLÓGICOS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO PORTAL *WEB OF SCIENCE*

Fernanda de Souza Rocha

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

Orientador: Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro
Abril de 2017

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO SOBRE RISCOS TECNOLÓGICOS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO PORTAL *WEB OF SCIENCE*

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

Fernanda de Souza Rocha

Banca Examinadora:

_____

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

_____

Professor Dr. Alexandre de Carvalho Castro (CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Raquel Giffoni Pinto (IFRJ)

Rio de Janeiro
Abril de 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

R672e Rocha, Fernanda de Souza

Mapeamento da produção sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução no portal Web of Science / Fernanda de Souza Rocha.—2017.

97f. + apêndices e anexos : il. color. , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2017.

Bibliografia : f.66-72

Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência, tecnologia e sociedade. 2. Tecnologia – Avaliação de riscos. 3. Produção científica. 4. Pesquisa na Internet. I. Chrispino, Alvaro. II. Título.

CDD 303.483

AGRADECIMENTOS

Sou primeira e imensamente grata a Deus, por ter me concedido a vida, saúde e a oportunidade de poder estudar, dando-me sabedoria, prudência e persistência em todos os momentos. Desde o início foi graças a Ele que conquistei e dediquei qualquer vitória, porque sem ele não sou. Obrigada, meu Deus!

Agradeço com todo amor, pelo mesmo amor recebido, aos meus pais, Eliete e Claudio, que com simplicidade e bondade foram fundamentais em me apoiar e ouvir sempre que precisei. Vocês são meus exemplos e meu suporte em todos os momentos. Muito obrigada por tudo!

À minha irmã Renata, que na convivência soube ser paciente comigo nas horas difíceis e colaborou com boa vontade todas as vezes que precisei de ajuda. Você faz parte dessa vitória, Tiba!

Ao meu orientador, Alvaro Chrispino, agradeço por tudo que representou ao longo desses dois anos: professor, mentor, orientador e amigo. Eu o escolhi como orientador sem lhe conhecer, mas não poderia ter feito escolha melhor. Alvaro, você é um excelente profissional, desses que inspira as pessoas e faz com que elas queiram ser como você. Obrigada pela paciência, calma e bom humor, me tratando sempre com muito carinho e afeto, e também pela sabedoria e conhecimento compartilhados comigo. Eu aprendi e cresci muito com você e serei eternamente grata!

Aos meus amigos, que são meus companheiros, minhas risadas e por muitas vezes foram meus maiores incentivadores, me dando apoio e muita positividade nos desafios desta jornada. A vida é mais leve com vocês! Diego e Mariana, agradeço em especial a vocês pela ajuda, parceria e ânimo.

Às minhas colegas de trabalho, Adriana, Cristiana e Gricelda, agradeço pelo apoio, torcida e compreensão nas minhas ausências. O suporte de vocês foi muito importante para a conclusão desta etapa.

Agradeço também à colega Márcia Bengio, mestre em Tecnologia e doutoranda em Ciência, Tecnologia e Educação, que me deu apoio e consultoria na utilização do software pajek, com prestatividade e disponibilidade, e ao professor Rafael Barbastefano, que colaborou comigo desde o início do mestrado até às últimas etapas.

Por fim, a todos que torceram por mim, de perto ou de longe, com palavras ou apenas com pensamentos positivos, deixo aqui minha gratidão, na certeza de que o bem desejado a alguém é sempre retribuído pelo universo e, portanto, voltará a vocês.

“Existem riscos que você nunca deve correr;
E os que você nunca deve deixar de correr. ”

(Peter Drucker)

RESUMO

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO SOBRE RISCOS TECNOLÓGICOS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO PORTAL *WEB OF SCIENCE*

Fernanda de Souza Rocha

Orientador:
Alvaro Chrispino

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

Os avanços da ciência e da tecnologia, além dos notórios benefícios, trazem também consequências negativas que geram vulnerabilidade na sociedade atual. Faz-se importante estudar e gerar medidas de precaução visando a mitigar os riscos tecnológicos. Assim, o presente trabalho buscou averiguar se os temas princípio da precaução e riscos tecnológicos têm sido tratados em conjunto nas publicações da plataforma *Web of Science* até o ano de 2015. A análise feita avaliou os artigos encontrados com relação ao ano, países, áreas do conhecimento, periódicos, instituições, autores, palavras-chave e referências bibliográficas, e foi realizada por meio de gráficos, tabelas e de um software de redes sociais, o *Pajek*. Os resultados obtidos de 131 artigos indicam que os temas vêm sendo abordados ininterruptamente desde 1999, predominantemente nos Estados Unidos e com grande abordagem nas áreas de Ciências Ecológicas Ambientais e Ciências Sociais. A revista Human and Ecological Risk Assessment (Estados Unidos) foi a que mais publicou sobre o assunto; as instituições com mais publicações foram a Universidade das Ilhas Baleares, na Espanha, Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda, e o Sistema Universitário Estatal da Flórida, nos Estados Unidos. O autor com mais artigos produzidos foi Oliver Todt (Espanha); as principais palavras-chave foram princípio da precaução, avaliação de riscos, risco, ética, gerenciamento de riscos, regulação, incerteza, nanotecnologias, sustentabilidade e comunicação de riscos; e por fim, a principal referência foi Per Sandin, “Dimensions of the precautionary principle”. As análises mostram que os temas são atuais, relevantes especialmente nas áreas ambientais e sociais, e difundidos principalmente pelos Estados Unidos e alguns países europeus. A pesquisa buscou trazer à luz a questão dos riscos tecnológicos e a importância da utilização do princípio da precaução e fomentar mais estudos sobre os tópicos, tão pertinentes para a comunidade tecnocientífica.

Palavras-chave: CTS. Princípio da precaução. Riscos tecnológicos.

ABSTRACT

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO SOBRE RISCOS TECNOLÓGICOS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO PORTAL *WEB OF SCIENCE*

Fernanda de Souza Rocha

Advisor:
Alvaro Chrispino

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas of Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ as partial fulfillment of the requements for the degree of Master.

Scientific and technological advances, besides bringing notorious benefits, also bring negative consequences, which generate vulnerability in modern society. It is important to study and provide precaution measures, aiming to mitigate the technological risks. Thus, the present paper seeks to study whether the themes “precaution principle” and “technological risks” have been treated as a single issue in the publications of the Web of Science platform until the year of 2015. The analysis evaluated the articles related to the year, countries, areas of knowledge, periodic, institutions, authors, key words and bibliographical references, and it was conducted by means of the use of graphs, spreadsheets, and a social network software, Pajek. The results obtained from 131 articles indicate that the themes have been constantly mentioned since 1999, predominantly in the United States, especially in the areas of Environmental Ecological Sciences and Social Sciences. The magazine Human and Ecological Risk Assessment (United States), was the one which published the most about the theme. The institutions with most publications were the University of the Balearic Islands, in Spain, Delft University of Tecnology, in Netherlands, and the State University System of Florida, in the United States. The author with most articles written was Oliver Todt (Spain). The main key words were precautionary principle, risk assessment, risk, ethics, risk management, regulation, uncertainty, nanotechnologies, sustainability and risk communication. And finally, the main reference was Per Sandin, “Dimensions of the precautionary principle”. The analysis show that the themes are current, relevant – specially in the environmental and social areas of study, and widespread – especially throughout the United States and some European countries. The research has tried to shed some light on the matter of the technological risks and the importance of using the principle of precaution. Also, we wish to promote and instigate more studies on these topics, as they are so relevant to the technoscientific community.

Keywords: Precautionary principle. Technological risks. STS.

SUMÁRIO

Introdução 9

1- Fundamentos teóricos 14

1.1 – Ciência, tecnologia e sociedade (CTS) 14

1.2 – Princípio da precaução 16

1.3 – Riscos tecnológicos 19

2- Metodologia 25

2.1 – Estudo do conhecimento 25

2.2 – Classificação da pesquisa 26

2.3 – Redes sociais 27

2.4 – Etapas da pesquisa 31

2.5 – Limitações da pesquisa 31

3- Análise dos resultados 33

3.1 – Ano 33

3.2 – Países 34

3.3 – Áreas do conhecimento 38

3.4 – Periódicos 41

3.5 – Instituições 42

3.6 – Autores 45

3.7 – Palavras-chave 52

3.8 – Referências Bibliográficas 58

Conclusão 62

Referências 66

Apêndice A – Lista dos 131 artigos considerados na pesquisa 73

Apêndice B – Tabela das áreas do conhecimento e quantidade dos artigos publicados sobre o tema 81

Apêndice C – Tabela com periódicos por quantidade dos artigos publicados sobre o tema 83

Apêndice D – Tabela com instituições por quantidade dos artigos publicados sobre o tema 86

Apêndice E – Tabela com as palavras-chave e quantidade nos artigos publicados sobre o tema 89

Introdução

Costuma-se pensar que os avanços científicos e tecnológicos trazem progressos para a sociedade de uma maneira geral, e que, portanto, devemos buscá-los constante e incansavelmente, esperando sempre as mudanças benéficas que trarão. De acordo com Angotti e Auth (2001), o desenvolvimento da ciência e tecnologia passou a ser considerado sinônimo de progresso e de evolução desde o processo de industrialização crescente no século XIX, e de fato ele vem, ao longo do tempo, transformando fortemente a humanidade e seu modo de viver. Casassus (2007) diz que antigamente a ciência e a tecnologia eram importantes apenas para aqueles de carreiras científicas, enquanto que hoje as tecnologias com base matemática moldam a existência humana.

Com efeito, seria injusto não reconhecer o quanto a ciência e a tecnologia têm contribuído para a melhoria de diversas áreas da sociedade. É válido citar, por exemplo, a medicina, que teve grande evolução ao longo dos anos através de pesquisas e laboratórios, descobrindo curas e prevenções de doenças potencialmente danosas à saúde, e continua evoluindo para novas descobertas. Também no campo da agricultura, novas tecnologias agroindustriais são constantemente estudadas e apresentadas ao mercado, gerando mais e mais oportunidades de negócios e mercados de atuação. Na área de comunicação também é notória a evolução: com a internet e as inúmeras novidades tecnológicas, o mundo está ubiquamente conectado. Enfim, seria impraticável destacar as incontáveis transformações e vantagens obtidas através do avanço da ciência e da tecnologia para a sociedade.

Contudo, é interessante pensar que tantos avanços tecnocientíficos busquem e defendam a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar da sociedade, quando, no longo prazo, podem gerar verdadeiras ameaças à vida humana. Segundo Freitas e Gomez (1997), se, por um lado, os avanços científicos e tecnológicos têm grande contribuição em redução de doenças e outras vantagens, por outro, fizeram surgir e aumentar novos riscos, como os radioativos, químicos e biológicos, diferentes em termos de características e magnitude dos encontrados no passado.

De fato, de acordo com Beck (2011), risco sempre existiu, citando, por exemplo, os riscos corridos por Cristóvão Colombo ao sair em busca de novas terras, porém, tratavam-se de riscos pessoais, e não de situações de ameaça global, como a fissão nuclear ou o acúmulo de lixo nuclear. Segundo o autor, risco significava ousadia, aventura, e não autodestruição da vida na Terra, e diz ainda que os novos riscos, como contaminações nucleares ou químicas, substâncias tóxicas nos alimentos e enfermidades civilizacionais, escapam inteiramente à capacidade perceptiva humana

imediata.

Nesse contexto, Beck (2011) apresenta o paradigma da sociedade de risco, que consiste em questionar como é possível que as ameaças e riscos produzidos no processo de modernização sejam evitados e redistribuídos de modo tal que não comprometam o processo e nem as fronteiras do que é ecológica, medicinal, psicológica ou socialmente “aceitável”. À luz dessa questão, um modelo de análise dos problemas que considere os riscos do desenvolvimento e inclua a sociedade se faz necessário. De acordo com Guivant (2005), no modelo atual, existem dois cenários de percepção de riscos: um polarizado pela visão científica, eminentemente teórica e neutra dos fatos, e o segundo com visão protagonizada pelo público leigo que se fixa nas questões objetivas.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) defende a popularização da ciência, acreditando que o cidadão deve possuir um pensamento crítico e reflexivo para se posicionar sobre os problemas ao seu redor:

> Bem-estar, segurança e sobrevivência são objetivos a serem perseguidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico para toda a humanidade. Porém, para que essa dimensão se concretize, é preciso que os resultados científicos e tecnológicos sejam divulgados para além da academia e alcancem a sociedade, realizando, assim, a popularização da ciência. Nesse sentido, a pesquisa científica e tecnológica deverá ouvir mais a sociedade e, por outro lado, a sociedade deverá acompanhar mais esse desenvolvimento, por meio da sua divulgação para um público amplo (...) A formação do cientista e do tecnólogo, portanto, deve estar aberta às questões éticas do desenvolvimento científico e tecnológico, como também para discutir a responsabilidade ético-político-social do cientista. [1]

Deste modo, a questão abordada é como se pode buscar mais bem-estar através de avanços tecnocientíficos sem nos depararmos com as calamidades trazidas pelos seus riscos. Segundo Freitas e Gomez (1997), riscos tecnológicos são inerentes à condição da população atual e, mais do que uma entidade física que existe independentemente dos humanos que vivenciam e analisam suas consequências, são manifestações de processos e relações sociais historicamente construídos. Isso significa que a sociedade pode interferir nos efeitos da tecnologia e gerir os riscos dela advindos, uma vez que se informe e se interesse no desenvolvimento tecnocientífico e

1 Disponível em http://www.cnpq.br/web/guest/por-que-popularizar. Acesso em 3 de dezembro de 2015.

que cientistas e tecnólogos extrapolem a teoria, para que haja diálogo e decisões favoráveis a ambos.

Nesse sentido, o campo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) se apresenta fortemente relacionado à questão abordada, uma vez que considera as consequências e ações da sociedade em torno dos temas ciência e tecnologia. Por essa razão, o estudo proposto na presente pesquisa é, em sua essência, um estudo CTS.

Justificativa e pergunta de pesquisa

A nova modernidade convive com autoameaças globais que são resultado da evolução tecnológica dos meios de produção e de informação. De acordo com Beck (2011), o desenvolvimento da sociedade a expôs naturalmente a novos riscos sociais, políticos e ecológicos, os quais foram denominados de riscos tecnológicos, e que muitas vezes escapam dos mecanismos de proteção e controle por serem globais e ligados a decisões técnicas, administrativas e políticas. Ou seja, fazer parte de uma sociedade tecnocientífica consiste em conviver com riscos tecnológicos, uma vez que é necessário lidar com as imprecisões quanto aos danos que podem causar.

Segundo Jesus et al (2014), o princípio da precaução registra a cautela necessária no desenvolvimento tecnocientífico, cuja produção é interferida a partir da definição de políticas públicas, pois são elas que apontam o tipo de pesquisa que será promovido, quais inovações são relevantes e quais riscos a sociedade está disposta a administrar. Entretanto, além dos legitimados pelo voto popular, os autores defendem que a sociedade deve ser admitida nas propostas de ações reguladoras que configurarão o modo de fazer ciência e a produção tecnológica que impactará na configuração dos ambientes econômico, natural, político e social, e acreditam que a aplicação do princípio da precaução robustece essa ideia, fortalecendo a inclusão popular mediante mecanismos de transparência e controle social.

Reconhecendo que um grande problema social enfrentado hoje é a presença constante dos riscos tecnológicos, acredita-se que as decisões políticas devem considerá-los prioritariamente quando das tomadas de decisão. Jesus et al (2014) defendem a necessidade de ampliação do escopo de atuação e interação da prática científica, considerando um modelo de observação e tratamento dos problemas de maneira contextualizada e seguindo uma conduta de precaução, principalmente diante de danos de caráter irreversível à sociedade e ao ambiente.

Dado o exposto, nota-se a relevância do tema para a disseminação de uma reflexão por parte da sociedade e seus representantes sobre as suas percepções acerca da tecnologia e seus “avanços”, bem como sua preocupação com os riscos oriundos da

modernização. Assim, a pergunta que norteia esta pesquisa será: Qual é o mapeamento da produção sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução no portal *Web of Science*? A partir da lógica do princípio da precaução, espera-se verificar se tal conceito está sendo relacionado a riscos tecnológicos na atual sociedade tecnocientífica, a fim de divulgar sua importância e a de práticas precaucionárias.

Para alcançar o objetivo principal, que consiste em mapear a produção sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução no portal *Web of Science*, será realizado um estudo do conhecimento, que se resume exatamente em realizar o levantamento da produção acadêmica de um determinado campo de estudo e mapeá-lo, possibilitando a leitura do panorama atual do assunto. De modo a cumprir este propósito, duas etapas devem ser consideradas com o intuito de contribuir para o resultado final. O primeiro objetivo específico consiste em identificar autores e áreas do conhecimento que abordam os assuntos ao longo dos anos, verificando onde publicam (periódicos, países e instituições de ensino a que estão vinculados), palavras-chave e referências bibliográficas. Com essas informações estruturadas, será possível realizar o segundo objetivo específico, que consiste na composição de redes e gráficos necessários para que seja feita a análise desejada.

A maneira como se coletará tais dados para o estudo consiste em uma consulta na plataforma virtual *Web of Science* considerando as duas expressões-chaves do contexto apresentado: riscos tecnológicos e princípio da precaução. Assim, será feito o levantamento de todos os artigos já publicados no site que tratam dos dois temas em conjunto, o que permitirá interpretações por meio da utilização de softwares como o Excel, para construção e análise de tabelas e gráficos, e o Pajek, software para construção e análise de redes.

A metodologia será fundamentada em uma pesquisa bibliográfica, que, em geral, busca recuperar o conhecimento científico acumulado sobre um determinado tema, e descritiva, que dentre seus objetivos, busca o estabelecimento de relações entre variáveis. Trata-se, portanto, de uma pesquisa exploratória quanto aos objetivos e quantitativa quanto à forma de abordagem, pois o levantamento das informações será traduzido em números. A forma de análise, classificação e quantificação dos resultados se dará utilizando-se tabelas, gráficos e redes. Importante citar que a metodologia em questão não é um fim em si mesma, e sim um meio, porque permite conhecer o mapeamento da produção e assim obter uma visão sobre as principais forças e pontos fracos, ajudando a adquirir maior gestão na área.

A estrutura do presente trabalho consiste em cinco capítulos, os quais se dividirão em: Introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e conclusão. O capítulo introdutório apresenta o tema, os objetivos e conceitos gerais da pesquisa. No

capítulo II, serão detalhados os tópicos principais do estudo e temas complementares que ajudam no entendimento dos temas centrais. O capítulo III consiste no detalhamento da metodologia utilizada, explicitando a relevância do estudo, as etapas necessárias para sua realização, a técnica e software adotados e as limitações da pesquisa. No capítulo IV serão apresentados os resultados e, por fim, o capítulo final compreenderá as conclusões obtidas, considerações sobre o estudo e recomendações para futuras pesquisas.

Com isso, pretende-se responder à questão levantada, a fim de contribuir para o fortalecimento da formação cidadã, incluindo em suas reflexões o fato de que o risco tecnológico é inerente à sociedade tecnocientífica, e, por esse motivo, deve-se considerar seus impactos, apoiando-se, por exemplo, no princípio da precaução.

1- Fundamentos teóricos

Este capítulo relatará os principais temas abordados no presente trabalho e também assuntos relacionados que foram considerados relevantes para o enriquecimento da percepção dos temas centrais. Em um primeiro momento será apresentada a tríade CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), para entendimento prévio do estudo e sua importância. Posteriormente, o primeiro tema central – princípio da precaução – será detalhado e, de forma complementar, a ligação entre o mesmo e a ciência reguladora e políticas públicas. Em seguida, o segundo tema central, que consiste nos riscos tecnológicos, será apresentado, também sendo complementado pelos temas controle prospectivo e cenários futuros.

1.1 – Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia ao longo do tempo vem transformando fortemente a humanidade e seu modo de viver. São muitos os avanços tecnológicos e científicos nos mais diversos campos do conhecimento e que impactam a sociedade como um todo. Essa reflexão sobre como a ciência e a tecnologia afetam e transformam as relações humanas é o primeiro passo para se entender o objetivo deste trabalho.

Acevedo et al (2002), em pesquisa envolvendo seis países da iberoamérica, discutiram, entre outros temas, a definição de ciência. Os autores consideram que não há, de fato, um conceito único e correto de ciência, podendo interpretá-la como uma forma de explorar o desconhecido e fazer descobertas sobre o mundo e seu funcionamento. A ciência é tão ampla quanto se possa imaginar, por isso, não se pode reduzi-la a uma matéria escolar ou a um modelo linear de exploração. De antemão, é apropriado buscar uma visão mais realista de ciência, conforme Hellman (1999), que a caracteriza como um processo desenvolvido por homens e que, portanto, é carregado de valores e dificuldades.

O segundo termo, tecnologia, soa como conhecido e fácil de definir, afinal, a sociedade vive um tempo em que a presença da tecnologia é muito forte em seu cotidiano. Porém, é importante esclarecer que aqui não se faz referência à tecnologia apenas como um artefato ou como a aplicação de uma técnica, e sim como um sistema, ou ainda, de acordo com Bazzo et al (2003), um conjunto de sistemas projetados para determinado uso, incluindo desde os aparatos e artefatos até as tecnologias como

sistemas organizacionais. Portanto, considera-se tecnologia não como ciência aplicada, e sim como conhecimento de caráter sistêmico e social.

Tendo discorrido brevemente sobre os dois termos, faz-se oportuno analisá-los em uma tríade conhecida: ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Ao se afirmar que as atividades em ciência e tecnologia não são naturais, isto é, resultam de valores culturais e sociais particulares, que fazem diferença nas escolhas daqueles que as exercem, está se considerando o terceiro elemento da tríade: a sociedade. As relações entre ciência, tecnologia e sociedade são amplamente discutidas, e citamos Castells (2007) como exemplo:

> A tecnologia não determina a sociedade. Nem a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica, uma vez que muitos fatores, inclusive criatividade e iniciativa empreendedora, intervêm no processo de descoberta científica, inovação tecnológica e aplicações sociais, de forma que o resultado final depende de um complexo padrão interativo. Na verdade, o dilema do determinismo tecnológico é, provavelmente, um problema infundado, dado que a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas (p.43).

Com o exposto, é possível perceber a relação e a interferência mútua entre ciência, tecnologia e sociedade. Pode-se comprovar esta declaração quando se considera que cientistas e tecnólogos fazem parte da sociedade, e estudam determinados assuntos em detrimento de outros, ou seja, influenciando os caminhos e a evolução da ciência e da tecnologia. Também é notório o quanto a ciência e a tecnologia alteram o modo de viver da sociedade atual ao refletir sobre como a comunicação acontece de maneira quase que dependente da internet, ou como os alimentos são cozinhados, como as pesquisas são realizadas, como estudos e trabalhos são desenvolvidos... enfim, é impossível resumir em poucos exemplos a forma como a sociedade é influenciada pela ciência e tecnologia. A maneira como essa interferência mútua é enxergada será o objeto de estudo da presente pesquisa.

Para isso, é interessante a visão que Santos e Mortimer (2000) apresentam:

> As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor

> econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se, na sua produção, é usada mão-de-obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção, etc. Certamente o cidadão não tem acesso a todas essas informações, mas refletir sobre tais questões significa mudar a postura em relação ao consumo de mercadorias, pois, em geral, na maioria das vezes, a decisão entre consumir um ou outro produto é tomada em função de sua aparência e qualidade, e quase nunca são considerados os aspectos sociais, ambientais e éticos envolvidos na sua produção (p.5,6).

Com essas palavras, os autores apresentam um dos objetivos dos estudos CTS, que é o desenvolvimento de valores vinculados a interesses coletivos, como solidariedade, respeito ao próximo, consciência do compromisso social, reciprocidade e generosidade. O autor acrescenta que a discussão desses valores contribuirá para a formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade.

1.2 – Princípio da Precaução

O princípio da precaução surgiu na Alemanha, na década de 70, trazendo a ideia de que a sociedade poderia evitar danos ambientais a partir de planejamentos reprimindo a instalação e reprodução de atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental (MACHADO, 2000). Com o tempo, diversos países absorveram o princípio da precaução, aplicando-lhe algumas mudanças de acordo com a realidade de cada local.

No Brasil, quando da Declaração do Rio de 1992, que surgiu a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, obteve-se a formulação mais representativa do princípio da precaução no direito internacional (CEZAR; ABRANTES, 2003), estabelecendo-se que:

> De modo a proteger o meio ambiente, a abordagem precautória deve ser largamente aplicada pelos Estados de acordo com suas capacidades. Onde houver ameaça de dano sério ou irreversível, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como uma razão para postergar medidas eficazes e

> economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental (United Nations, 1992, Princípio 15).

Cezar e Abrantes (2003) citam, ainda no âmbito do direito brasileiro, mais dois momentos que tiveram o princípio da precaução definido e exposto. Um deles foi a Convenção sobre Diversidade Biológica, com a afirmação de que “quando exista ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar essa ameaça” (BRASIL, 2000, p.7,8). O outro se deu na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, artigo 3º:

> Princípios – 3. As partes devem adotar medidas de precaução para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos. Quando surgirem ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar essas medidas, levando em conta que as políticas e medidas adotadas para enfrentar a mudança do clima devem ser eficazes em função dos custos, de modo a assegurar benefícios mundiais ao menor custo possível (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

Varella e Platiau (2004) definem o princípio da precaução com a atitude de reduzir o risco a um nível aceitável diante de perigo grave às gerações futuras, cabível especialmente aos gestores públicos. Os autores afirmam que o método da precaução deve ser proporcional à amplitude do risco, estar sempre sujeito a revisões e ser resultado de uma consulta social.

À luz dessa questão, os impactos no futuro trazidos pelos riscos tecnológicos podem ser minimizados pela aplicação do princípio da precaução, pois este é uma forma de gerir os problemas oriundos dos avanços tecnológicos e visa à diminuição de seus riscos. Nota-se, ainda, a importância da formação científica da sociedade, a fim de adquirir capacidade não só de compreensão, mas também de análise crítica dos problemas técnico-científicos, para que se possa enxergar as situações complexas da realidade e possíveis riscos e implicações sociais.

A maneira como o corpo social se posiciona e através de quem é representado é, portanto, fundamental neste sentido, considerando que um especialista não seja a pessoa mais capaz para decidir sobre os caminhos a serem trilhados, pois ele não é o representante legitimado pela sociedade. O representante que melhor se aproxima desta função é o político, e neste aspecto, o tipo de atividade científica que se ocupa da

formulação de políticas públicas é a ciência reguladora.

Jasanoff (1995) distingue a ciência reguladora da ciência acadêmica, dizendo que esta é geralmente conduzida em ambientes relativamente consensuais, orientada por paradigmas estabelecidos e padrões de relativo controle da qualidade metodológica, enquanto aquela se dá em ambientes controversos e sujeitos a influências políticas. Portanto, segundo a autora, a ciência reguladora acontece em um contexto de fatos incertos, paradigmas teóricos pouco desenvolvidos, métodos de estudos bastante inconsistentes e muito discutidos e onde os resultados estão submetidos a consideráveis incertezas.

De acordo com Guivant (1998), em um ambiente de incertezas e efeitos imprevisíveis quanto aos danos, a ciência pode vir a fundamentar decisões com aversão ou tolerância a riscos. Bazzo et al (2003) explica a relação do conhecimento científico na formulação de políticas explicitando exemplos de ciência reguladora:

> (...)Quando na atualidade alguma administração elabora uma determinada política social, utiliza o conhecimento científico produzido pela sociologia e economia. Mais tarde a avaliação de tal política se realiza utilizando também conhecimentos científicos. Pode-se afirmar de forma geral que praticamente não existe nenhuma área no âmbito das políticas públicas em que o conhecimento científico não seja relevante. O conhecimento científico não é somente um dos fatores que influem na geração e resgate de tecnologias, é também um dos recursos com que contam as sociedades contemporâneas para controlar os efeitos não desejados do desenvolvimento tecnológico e reorientá-lo. A atividade científica completamente orientada a fornecer conhecimentos para assessorar na formulação de políticas é conhecida como ciência reguladora. Uma parte do trabalho deste tipo de ciência está relacionada com a regulação da tecnologia. As análises de impacto ambiental, a avaliação de tecnologias, as análises de riscos etc. são exemplos de ciência reguladora (p.8,9).

Segundo Jesus et al (2014), a ciência reguladora não tem a pretensão de representar uma nova ciência, e sim ser considerada uma teoria ou prática científica dedicada a fornecer conhecimento para orientar políticas e regular tecnologias. Também conhecida como transciência ou ciência pós-normal, os autores a definem como a conjugação de atividades científicas interdisciplinares, possibilitando qualidade e objetividade no entendimento e na solução de problemas reais da sociedade, afetando singularmente as decisões políticas.

O conceito de política pública é complexo e difícil de definir em poucas palavras, assim como os outros termos discutidos anteriormente. A nível de objetividade, pode-se citar Chrispino (2015), quando define política como a arte de governar ou decidir conflitos característicos de grupos sociais; e pública como aquilo que pertence ao povo, relativo à coletividade. O autor simplifica, então, o termo Política Pública como sendo "a ação intencional de governo que vise atender à necessidade da coletividade" (p.10), e acrescenta que a expressão pode receber diferentes significados e valores, de acordo com o viés ideológico, com a posição no governo ou fora dele.

De fato, diversas definições são atribuídas à expressão e ainda mais diversos são os aspectos das políticas públicas, tanto em análise externa como interna a elas. De acordo com Silva e Bassi (2012), as políticas públicas têm sido apontadas como um campo multidisciplinar, e sua complexidade de atores, interesses e objetivos retratam os diversos aspectos disciplinares envolvidos no campo da ciência política e também da administração pública, economia e sociologia.

Heidemann (2009) afirma que o desenvolvimento de uma sociedade resulta das decisões formuladas e implementadas pelos governos em suas diversas instâncias, e que estas decisões e ações do governo em conjunto com outros atores sociais se constituem nas chamadas políticas públicas. Portanto, pode-se entender o termo como uma série de decisões ou ações intencionais tomadas por diferentes atores a fim de resolver de maneira pontual um problema politicamente definido como coletivo (SUBIRATS et al, 2012 apud CHISPINO, 2015).

Nessa concepção, pressupõe-se que o político é o representante do povo e, dessa maneira, agirá da melhor forma possível em favor da coletividade, tornando-se, como mencionado anteriormente, a entidade mais capaz de delinear os caminhos e as tomadas de decisões da sociedade. Entretanto, é complicado saber ao certo o que é o melhor caminho ou a decisão mais adequada sobre determinado problema ou questão, especialmente em se tratando de uma sociedade, população formada por diferentes tipos de pessoas, modos de viver, modos de pensar, níveis econômicos, enfim, toda a multiplicidade característica de um grupo social. Assim, apresenta-se o universo complexo da política e das tomadas de decisões, sendo oportuno explanar alguns conceitos e apresentar vertentes relacionadas ao assunto.

1.3 – Riscos Tecnológicos

Beck (2011) situa sua teoria sobre riscos com a ideia de que vivemos um momento de transformação da sociedade industrial clássica, caracterizada pela

produção e a distribuição de riquezas, para uma chamada sociedade (industrial) de risco, na qual a produção dos riscos domina a lógica da produção de bens. As principais características dessa nova modernidade são a globalização e os avanços tecnológicos, e os novos riscos socialmente construídos são cada vez mais potencialmente catastróficos. Segundo o autor, quanto mais avançada for uma sociedade, maior será a probabilidade de criar perigos que estão para além do controle.

Alguns exemplos mostram diferentes efeitos da tecnologia que trouxeram verdadeiras tragédias em determinadas situações:

- O desastre de Chernobyl, ocorrido na Ucrânia em 1986: Uma explosão e um incêndio lançaram grandes quantidades de partículas radioativas na atmosfera, que resultou em milhões de afetados com câncer e deformidades, e mais de 5 mil mortos. Este acidente é um exemplo de risco tecnológico nuclear, e é considerado o maior acidente nuclear da história;
- O caso de Goiânia em 1987: A curiosidade e a falta de conhecimento ou noção de riscos fez com que dois jovens abrissem um aparelho de radioterapia de um prédio público, que no passado era o Instituto de Radioterapia de Goiânia, com a intenção de retirar chumbo e metal para vender. Este é um exemplo de risco radioativo que acarretou em centenas de mortes, e até hoje pessoas atingidas que sobreviveram têm direito a indenização e medicamentos;
- A contaminação por agrotóxico: Lopes e Carvalho (2014) citam o caso de Lucas do Rio Verde (MT-Brasil), em que o excesso e o uso incorreto de agrotóxicos trouxeram incontáveis problemas à população, entre eles, a contaminação do leite materno. Um estudo verificou que cem por cento da amostra de mulheres participantes continha princípios ativos desses produtos. Colucci (2015) alerta que o Brasil ocupa a liderança mundial de consumo “desses venenos”, alheio aos sucessivos alertas, e que é preciso conscientizar a população do risco a que está sujeita. Este é um exemplo de risco bastante presente devido ao avanço tecnológico.

Pelo exposto, é perceptível que o aumento da ciência e da tecnologia não traz somente benefícios, e que, portanto, não deve ser considerado, necessariamente, sinônimo de progresso. Beck (2011) fala sobre o processo de modernização como reflexivo, “convertendo-se a si mesmo em tema e problema” (p.24). Importa ter consciência dos riscos tecnológicos existentes e, mais do que isso, buscar maneiras de mitigá-los.

Segundo Angotti e Auth (2001), no momento em que os indivíduos se

enxergarem como integrantes da sociedade entenderão que, “mesmo em parte submetidas e condicionadas pela crescente utilização da tecnologia em seu meio, suas vidas não estão irrevogavelmente predeterminadas pela lógica inevitável, às vezes perversa, do desenvolvimento tecnológico”. A afirmação dos autores, porém, não problematiza os diversos atores sociais que compõem uma sociedade. Por mais que ela, de fato, seja capaz de influenciar nas tomadas de decisão e modificar sua realidade, é necessário que tenha conhecimento e interesse.

Silva (2012) também ressalta a importância da participação da sociedade em assuntos científicos e tecnológicos:

> Além da percepção mais comum de tecnologia, reforçada pelos objetos, artefatos, máquinas e ferramentas que utilizamos diariamente, ela está presente também entre outras aplicações, em todo conhecimento organizado, nas metodologias, nos processos e nos sistemas de recursos humanos e materiais que garantem a concepção, desenvolvimento e aplicação de diversos bens e serviços. Enfim, todos os sistemas que garantem a manutenção de uma sobrenatureza, permitindo o estilo de vida atual das sociedades humanas e garantindo o funcionamento das diversas organizações sociais. Portanto, tecnologia não é algo pronto, autônomo e neutro, governado por leis próprias imanentes, ao qual nos resta apenas a possibilidade de se adaptar. Tecnologia é produção social, e como tal, precisa de uma participação mais ampla, crítica e consciente da sociedade, na definição de seus limites, na regulação das atividades atuais, e no desenho de seus cenários futuros (p.65).

Um aspecto relevante de políticas públicas, geralmente subestimado pela maioria da população, segundo Chrispino (2015), é o controle, que se dá por meio das instituições e da participação social, e deve abranger os procedimentos legais, o acompanhamento das execuções e o resultado das políticas públicas.

O controle é uma forma de acompanhar o desenvolvimento de projetos, garantindo que os recursos, procedimentos e demais fatores relacionados estejam de acordo com o previsto. Nesse âmbito, o estudo prospectivo se apresenta como interessante aspecto a destacar. Isso porque, em geral, as ações de governo são executadas a posteriori, a partir de fatos ocorridos e muitas vezes desagradáveis. Por exemplo, danos causados por enchentes se repetem continuamente, provocando perdas materiais e humanas, deterioração de estradas, além de prejudicar a atividade econômica das áreas inundadas e outras complicações possíveis.

Sobre isso, Branco (2012) informa que em 2011, “o Serviço Geológico do Brasil constatou que em 251 municípios brasileiros existem possibilidades de acidentes. Em 28 deles residem 178,5 mil pessoas, com risco alto ou muito alto de serem afetadas por enchentes ou desabamentos." Em relação à ação efetiva dos governos, informa que o programa Prevenção e Preparação de Desastres recebeu, nos últimos 8 anos, a quantia de R$ 2,8 bilhões, mas apenas R$ 695,4 milhões, quase 25%, destinado para aplicação na prevenção. No mesmo período, o programa "Resposta aos Desastres e Reconstrução", consumiu R$ 5,9 bilhões, mais de oito vezes o valor gasto na prevenção. Sobre os desastres causados por chuvas e inundações, o autor destaca que o então Ministro da Ciência e da Tecnologia reconheceu a incapacidade do governo impedir as mortes decorrentes das chuvas. Nota-se que a destinação dos recursos acaba sendo muito maior para a manutenção corretiva do que preventiva, uma das razões pelas quais o problema das enchentes não consegue ser resolvido.

Werneck et al (2012, apud Chrispino et al, 2012) falam sobre o ocorrido em janeiro de 2011, um grande desastre natural causado por chuvas e inundações na região serrana do Rio de Janeiro, resultando em desmoronamentos, soterramentos e mortes. Passado um ano da tragédia, tendo verificado o repasse do governo federal, por vias próprias, de cerca de R$ 80 milhões de reais para a reconstrução emergencial de pontes nos municípios atingidos, somente uma ponte das 75 previstas havia sido construída e muitos recursos financeiros não utilizados. Os autores dizem que as justificativas variam, desde a necessidade de novos projetos, até a falta de licença ambiental que permitia a execução das obras emergenciais de pontes - indispensáveis à reconstrução geral das cidades e arredores. Para eles, as políticas públicas não se efetivaram e a gestão pública não foi nem eficaz, nem eficiente.

Sobre essa deficiência no planejamento dos governos, Branco (2012) escreve que desde o Império “a natureza anda de braços dados com a falta de planejamento e o improviso, em níveis municipal, estadual e federal. Os desastres são considerados fatalidades pelos governantes, como se nenhuma culpa tivessem". Chrispino et al (2012) apontam que os registros de acontecimentos indesejados identificam as dificuldades de superar obstáculos reais e concretos, indicando a incapacidade dos políticos em alcançar sucesso na formulação, execução, acompanhamento e avaliação de políticas públicas.

Os estudos prospectivos surgem da necessidade do planejamento, como o aproveitamento de oportunidades futuras, prevenção de crises e antecipação de ações (MARQUES, 2003 apud LIBÂNIO, 2006). O controle prospectivo aponta para o cenário futuro com o objetivo de evitar os riscos de determinada decisão que possa incorrer em danos para a sociedade. Portanto, a avaliação prospectiva apoia o direcionamento de

ações, sendo um fator essencial para formulação de políticas e para o planejamento (LIBÂNIO, 2006).

Chrispino (2015), baseado em Moreira Neto (2007), defende a inclusão do controle prospectivo nos Princípios de Políticas Públicas Transparentes baseado, primeiramente, na participação social, pois o mesmo oferece a possibilidade de o cidadão e da sociedade participarem das decisões que resultam na construção de seu futuro. Além disso, cria a possibilidade de diminuir os riscos resultantes de decisões de governos que sejam juridicamente corretas hoje, mas que, prospectivamente, possam trazer prejuízos ou danos à coletividade.

Silva e Bassi (2012) ressaltam que a utilização de estudos futuros não garante a efetividade das políticas, mas acreditam na minimização dos problemas:

> O debate sobre o problema que fundamente a política e a prospecção é seminal para compreensão da política pública, situando-se a controvérsia na fase de concepção. Sem um problema claro e definido, não há legitimização e implementação da política. O uso da prospecção no processo de políticas públicas não é uma panaceia e não garantirá que todas as políticas sejam efetivas e que mudem a realidade esperada, mas seguramente os agentes e governos tornarão (sic) a decisão de maneira mais racional e lógica neste processo decisório, permitindo minimizar os problemas de políticas definidas apenas por interesses individuais que extrapolam os coletivos (p.9).

Pelo exposto, Chrispino (2015) considera indispensável que as Políticas Públicas apresentem o diagnóstico que as fundamenta e o cenário futuro desejado, indicando o conjunto de metas a serem alcançadas. O autor ressalta que dessa forma as análises de políticas poderiam olhar tanto para trás quanto para frente, com a possibilidade de criação de políticas de correção de fluxo, de processo e de resultados.

Uma técnica de estudos futuros consiste na formulação de cenários futuros. Schwartz (2000) define cenários como “uma ferramenta para nos ajuda a adotar uma visão de longo prazo num mundo de grande incerteza”, e para serem construídos, deve-se identificar as forças motrizes que os envolvem e são capazes de influenciar os resultados, positivos ou negativos, das estratégias e decisões tomadas. O autor divide essas forças motrizes como os elementos pré-determinados que apresentam uma tendência e estarão presentes em qualquer cenário; e as incertezas políticas, que têm possibilidade de ocorrência, mas não se sabe quando e se irão, de fato, acontecer.

Chrispino (2001) destaca a técnica de cenários futuros porque:

> Além de acatar pesquisas e/ou informações de ordem eminentemente quantitativa, esta técnica solicita participação de ordem qualitativa. Na verdade, cenário futuro é uma história contada sobre um futuro possível construído a partir do conjunto de propostas e informações, que serve para orientar e dirigir os interessados no tema do cenário: é exterior ao grupo e funciona como referência e guia (p.8).

Segundo Heijden (2004), a técnica de construir cenários faz com que os tomadores de decisões sejam forçados a pensar e considerar as situações futuras, não se limitando a extrapolarem tendências do passado. Por esse motivo essa técnica se torna tão interessante para este trabalho, pois apresenta a importância de se levar em conta os aspectos positivos e principalmente negativos de determinadas decisões. Chrispino (2001, p.51) ressalta que “a função primeira do Cenário Futuro é antecipar acontecimentos para que possamos optar com mais segurança sobre os rumos a tomar”.

Portanto, esta linha de pensamento da técnica de cenários futuros pode ser associada aos impactos negativos ocasionados pelos riscos tecnológicos, buscando meios de minimizá-los. Acredita-se que uma maneira possível de perseguir esse propósito seja pela aplicação do princípio da precaução, e essa proposta impulsionou a presente pesquisa, aproximando os dois temas (riscos tecnológicos e princípio da precaução) e buscando a conexão existente entre eles nos artigos publicados no portal *Web of Science*.

2- Metodologia

Este capítulo constitui-se da apresentação das questões metodológicas que conduziram a presente pesquisa, primeiramente com um esclarecimento da importância de se realizar um estudo do conhecimento sobre os assuntos supracitados. Em seguida, serão expostas as especificações da pesquisa e, logo após, será feita uma breve explicação sobre a metodologia utilizada, que consiste em redes sociais, e o software aplicado, o Pajek, para uma melhor compreensão da técnica. Posteriormente, as etapas de coleta e análise dos dados serão indicadas. Ao final do capítulo, serão descritas as limitações da pesquisa.

2.1 – Estudo do conhecimento

Segundo Barreto e Pinto (2001), os estudos de produção científica, assumidos como bibliográficos, são considerados recentes no Brasil, onde as principais fontes de consulta são acadêmicas, incluindo teses, dissertações e artigos, e em menor volume, os trabalhos apresentados em congressos, livros, capítulos de livros e relatórios de pesquisa. De acordo com as autoras, o avanço da informática possibilita maior alcance no levantamento, ampliando o universo contemplado e agilizando o processo de coleta de dados.

Romanowski e Ens (2006) apontam que o interesse por pesquisas desse tipo vem da abrangência em apontar os caminhos que vêm sendo tomados e quais aspectos são mais abordados, possibilitando a contribuição com a organização e análise na definição de um campo. Os autores afirmam ainda que “a análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia” (p.39).

De acordo com Soares e Maciel (1989), a identificação, caracterização e análise do estado do conhecimento sobre determinado tema é fundamental no movimento contínuo da ciência ao longo do tempo, “privilegiando ora um aspecto ora outro, ora uma metodologia ora outra, ora um referencial teórico ora outro, também a análise, em pesquisas de estado do conhecimento produzidas ao longo do tempo, deve ir sendo paralelamente construída” (p.6). O autor expõe ainda que, no Brasil, as fontes de informação acadêmica são poucas e precárias, sobretudo no que se refere a teses e dissertações, e por isso a relevância da criação de um banco de dados e de atualização constante para auxiliar pesquisadores e estudiosos.

Segundo Romanowski e Ens (2006), estudos do conhecimento são justificados

por possibilitarem uma visão geral do que tem sido produzido na área e uma ordenação que permite perceber a evolução das pesquisas na área, bem como suas características, foco e lacunas ainda existentes. Como os temas da presente pesquisa não são comumente associados e abordados em conjunto, e, portanto, sem grandes consensos, foi considerado oportuno adotar este tipo de metodologia, para se conhecer os estudos na área, bem como sua construção e disseminação.

2.2 – Classificação da pesquisa

Gil (2002) afirma que uma pesquisa é desenvolvida através de conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Esse desenvolvimento se dá ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

De acordo com Fonseca (2002), “a pesquisa possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade como um processo permanentemente inacabado”. A afirmação do autor permite pensar que sempre é possível buscar novos parâmetros e visões para debater diferentes questões, teses, organizações, sistemas, enfim, temas em geral, de acordo com a metodologia escolhida.

A metodologia aplicada na presente pesquisa é classificada, quanto aos objetivos, como descritiva e bibliográfica. Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis, situação pretendida neste estudo. Para isso, o autor afirma que uma das características mais significativas do método está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Também é considerada uma pesquisa bibliográfica porque esse tipo de pesquisa, em geral, busca recuperar o conhecimento científico acumulado sobre um determinado tema. Gil (2002) define pesquisa bibliográfica como uma pesquisa “com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”.

Lakatos e Marconi (2007) ressaltam a pertinência de um estudo bibliográfico ao afirmarem que não se trata simplesmente de uma repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas de uma nova percepção do tema, permitindo chegar a novas interpretações e conclusões. Nesse tipo de estudo, textos de outros autores são fontes de pesquisa e os pesquisadores trabalham apoiados em suas contribuições

(SEVERINO, 2007). De fato, o presente trabalho utiliza artigos científicos como base para coleta e análise de dados, mais precisamente os artigos publicados no portal *Web of Science*, plataforma virtual internacional que oferece acesso a trabalhos de diversas áreas do conhecimento.

Na presente pesquisa, a abordagem utilizada foi quantitativa, que, segundo Fonseca (2002), diferente da pesquisa qualitativa, permite obter resultados numéricos. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem da matemática para descrever as relações entre variáveis, causas de um fenômeno, etc. A forma de análise, classificação e quantificação dos resultados se dará por meio de construção de tabelas e gráficos, utilizando-se o software Excel, e redes, adotando o software Pajek, que será detalhado na próxima sessão.

2.3 – Redes sociais

De acordo com Cross et al (2002), redes sociais são um conjunto de indivíduos e laços sociais que os unem, representados graficamente através de diagramas. A análise de redes sociais (ARS) é considerada pelos autores como uma ferramenta que possibilita a visualização e entendimento de que forma os relacionamentos entre atores podem facilitar ou impedir o compartilhamento de informações, porque acreditam que o conhecimento adquirido tem influência direta do meio em que se convive e pelas pessoas que se conhece.

Marteleto (2001) afirma que esta ferramenta vem sendo amplamente difundida nos dias atuais e ocupando cada vez mais espaço na comunidade acadêmica, nas mídias, nas organizações e no senso comum. A autora acredita que a análise de redes estabelece um novo paradigma na pesquisa sobre a estrutura social, pois para estudar como os comportamentos ou as opiniões dos indivíduos dependem das estruturas nas quais eles se inserem, a análise não é feita sobre seus atributos individuais, como classe, sexo, idade ou gênero, mas sobre o conjunto de relações que estabelecem através das suas interações uns com os outros. Assim, forma-se uma estrutura apreendida concretamente como uma rede de relações e de limitações que influencia nas escolhas, orientações, comportamentos e opiniões dos indivíduos.

Seguindo esta linha de pensamento, também Mizruchi (2006) diz que o princípio básico da análise de redes é que a estrutura das relações sociais determina o conteúdo dessas relações, e destaca que a análise de redes pode tanto complementar quando suplantar as perspectivas existentes. Segundo o autor, a ferramenta é uma das abordagens que mais crescem no âmbito das Ciências Sociais, e atribui isso às

evidências acumuladas de que a ação humana é afetada pelas relações sociais em que os agentes estão imersos.

De acordo com Freeman (2011), a análise de redes sociais possui quatro propriedades principais, sendo a primeira delas considerar que a relação entre os atores da rede é o mais importante. A segunda é que ela se fundamenta na coleta e análise de dados referentes às relações entre os atores. A terceira propriedade é se basear fortemente em imagens gráficas para demonstrar essas ligações, e a quarta característica diz respeito à utilização de modelos matemáticos e computacionais para descrever e explicar essas relações.

Na presente pesquisa, a análise das redes sociais será feita através do software PAJEK, desenvolvido por Vladimir Batagelj e Andrej Mrvar em 1996 para análise de grandes redes e conjuntos de dados. A seguir serão apresentados os principais conceitos de redes sociais, necessários para melhor compreensão do trabalho realizado, baseados no manual de Nooy, Mrvar e Batagelj (2005).

- Vértice: Também chamado de nó; em redes sociais, se refere ao ator da rede;
- Aresta: Linha não direcionada que representa uma ligação entre dois vértices;
- Arco: Linha direcionada que une um vértice a outro.

Em redes sociais a linha representa a existência de uma relação social entre atores. Importante ressaltar que quando um arco é bidirecional ele se torna equivalente a uma aresta.

- Distância entre dois vértices: contabilizada pelo número de linhas entre eles. Por exemplo, Se V1 está conectado a V2 e este, por sua vez, conectado a V3 a distância entre V1 e V3 é 2, pois há duas linhas entre eles;
- Caminho geodésico: a menor distância entre dois vértices;
- Grau: compreende o número de ligações que o vértice possui. Se for uma rede direcionada, existem os graus de entrada (número de arcos que o vértice recebe) e de saída (número de arcos que sai do vértice);
- Densidade: corresponde à proporção entre o número de linhas presente na rede e o máximo de linhas possível. A rede será mais densa quanto mais próxima do máximo de linhas possível estiver. Uma rede é considerada completa quando apresenta densidade máxima;
- Semiwalk (semipercurso, semipasseio, semicaminhada): sequência alternada de nós e linhas, que começa no vértice V1 e termina no vértice V2,

independente da direção do arco. O mesmo nó pode ser o início e o fim do semiwalk;

- Walk (percurso, passeio, caminhada): sequência alternada de nós e linhas que leva em consideração a direção dos arcos.

Um semipath (semicaminho) e um path (caminho) são, respectivamente, semiwalks e walks no qual não há repetição de linhas e nós. Uma rede é fracamente conexa se cada par de vértices estiver conectado por um semipath, e é fortemente conexa se cada par de vértices estiver conectado por um path. Uma rede não conexa pode ser divisível em duas ou mais sub-redes conexas, que não se relacionam entre si, chamadas de componentes.

- Cliques: Sub-redes completas que contêm três ou mais vértices;
- Pontos de corte (*cutpoints*) e pontes (*bridges*): Vértices e linhas que, se removidos da rede, a dividem em sub-redes desconexas ou componentes.

Vértices identificados como ponto de corte possuem grande importância na rede, por serem responsáveis pela disseminação da informação entre as suas componentes. Uma rede possui alto grau de conectividade (*cohesiveness*) se for necessário remover muitas pontes e pontos de corte para torná-la desconexa.

As componentes conexas de uma rede consistem em grupos de vértices conectados entre si e que estão separados de todos os outros participantes da rede, ou seja, não se comunicam com outros grupos. A componente conexa com maior número de vértices conectados é denominada componente gigante.

- Medidas de centralidade: Utilizadas para identificar o nível de relação entre cada ator da rede, segundo três aspectos:
    - Centralidade de grau (*degree centrality*): Refere-se à quantidade de interações ou conexões diretas que um vértice tem com os demais. No Pajek, o comando da medida de centralidade de grau é: Net > Vector > Centrality > Degree.

Marteleto (2001) fala da centralidade de grau, também conhecida como centralidade de informação, destacando que o ator mais central de uma rede é o maior receptor ou propagador de informações dela, tornando-o uma “fonte estratégica”.

    - Centralidade de proximidade (*closeness centrality*): Mostra o quão

próximo um ator está dos demais atores da rede, ou seja, quanto menor o caminho que um ator precisa atravessar para chegar aos demais, mais central ele será. No Pajek, o comando da centralidade de proximidade é Net > Vector > Centrality > Closeness.

Segundo Marteleto (2001) a centralidade de proximidade mensura a independência de um ator em relação aos outros, uma vez que ele não dependerá de muitos intermediários para alcançar os demais vértices da rede. O ator mais central de uma rede é o que está a um passo de distância de todos os outros vértices da rede, ou seja, está conectado a todos eles.

Nooy, Mrvar e Batagelj (2005) explicam limitações na aplicação da medida de centralidade de proximidade, pois se uma rede não direcionada não está conectada, ou uma rede direcionada não é fortemente conexa, em determinado momento não haverá caminhos possíveis entre dois vértices da rede, sendo impossível calcular as distâncias entre eles. Por essa razão, quando esta medida de centralidade for requerida, será gerada uma rede não direcionada, e então extraída sua maior componente.

- Centralidade de intermediação (*betweenness centrality*): Quantifica o número de vezes que um vértice age como ponte ao longo do caminho mais curto entre dois outros vértices, portanto, refere-se ao vértice considerado ponto de corte da rede. No Pajek, o comando da centralidade de intermediação é Net > Vector > Centrality > Betweenness.

Hanneman e Riddle (2005) afirmam que quanto mais atores dependerem de um único vértice para conectarem-se aos demais atores da rede, mais importância esse vértice terá. Ou seja, um ator pode ter poucas ligações na rede, mas se possuir um papel de destaque na interligação das componentes da rede, será fundamental na troca de informações.

Pelo exposto, é possível perceber diferenças de significados entre as medidas de centralidade. Enquanto a centralidade do grau dá destaque à atividade, a centralidade de proximidade dá ênfase na independência do vértice, e a centralidade de intermediação realça o controle potencial sobre o fluxo de informação (PRELL, 2012).

Na pesquisa em questão, pretende-se utilizar as medidas de centralidade para analisar as relações entre os autores que produziram os artigos a serem selecionados, as palavras-chave disponibilizadas nestes e suas referências bibliográficas. As etapas de desenvolvimento e resultados serão descritas no próximo item.

2.4 – Etapas da pesquisa

A primeira etapa da pesquisa consistiu em verificar todos os artigos já publicados até o final do ano de 2015, que dissertem sobre os temas princípio da precaução e riscos tecnológicos em simultâneo na plataforma *Web of Science*. O campo de pesquisa foi escrito na seguinte estrutura:

"Precautionary Principle" Risk* Technol*

Por ser um site internacional, as palavras foram colocadas em inglês. O princípio da precaução foi aplicado entre aspas por se tratar de um termo sem variações. Para expressões em que ocorrem alterações na maneira de citá-las, que é o caso de riscos tecnológicos, coloca-se o asterisco após o radical da palavra, a fim de cobrir todas as possibilidades.

A segunda etapa foi de transcrição e organização dos resultados encontrados para uma base de dados, com as informações relevantes para o estudo: ano, países, áreas do conhecimento, periódicos, instituições, autores, palavras-chave, e referências bibliográficas. De posse destas informações registradas, o próximo passo foi efetivamente elencar e analisar cada uma delas, verificando quais países e áreas do conhecimento abordam o tema e em que quantidade ao longo dos anos, quais são as principais instituições, periódicos e autores que publicam sobre ele, e por fim, construir um orbital[2] de palavras-chave para verificar as palavras mais relacionadas ao assunto e verificar as principais referências bibliográficas. Para a realização desta etapa utilizou-se os softwares Excel e Pajek na construção das redes, tabelas e gráficos.

A última etapa consistiu na análise dos resultados obtidos e considerações gerais da pesquisa. Com isso, foi realizado o mapeamento da produção acadêmica sobre riscos tecnológicos e princípio da precaução do portal Web of Science, promovendo a importância destes tópicos na sociedade atual e verificando o quão difundida esta ideia tem sido.

2.5 – Limitações da pesquisa

Inicialmente, o propósito era realizar um estudo dos temas em questão (princípio tecnológico e riscos tecnológicos) em buscas separadas para fazer uma análise

[2] O orbital apresenta as palavras-chave que circundam o tema de acordo com sua frequência, e foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa CTS e Educação, do CEFET/RJ, estando presente nos artigos mais recentes que utilizam a metodologia de redes.

comparativa, e em seguida colocar os dois conceitos simultaneamente. Assim, foram feitas duas buscas, sendo encontrados 1.727 artigos sobre o princípio da precaução e 53.654 artigos abordando riscos tecnológicos. Devido ao elevado número de artigos abrangendo o tema de riscos tecnológicos, o que tornou a análise impraticável no limite temporal para a realização da pesquisa, a mesma foi restrita para o estudo considerando somente os dois termos em simultâneo, com 131 artigos encontrados de 1999 até o ano de 2015 (inclusive).

Vale ressaltar também que nem todos os artigos utilizados na pesquisa forneceram as informações desejadas para coleta de dados na base *Web of Science*. Por exemplo, alguns artigos não informam a instituição, outros não indicam o país de publicação, e em outros não havia palavras-chave. Por isso, não necessariamente o somatório de determinada análise será o resultado final do número de artigos considerados. Além disso, na análise das referências, ao retirar as informações do portal *Web of Science*, o mesmo considera somente o primeiro autor de cada obra, ainda que ela tenha sido produzida em coautoria, portanto, nesta análise também será considerado somente o primeiro autor.

3- Análise dos resultados

Neste capítulo serão apresentados em tópicos os resultados e análises realizados sobre os 131 artigos encontrados, detalhando em gráficos e/ou tabelas cada fator escolhido: ano, países, áreas do conhecimento, periódicos, instituições, autores, palavras-chave e referências bibliográficas. Tais resultados referem-se apenas a uma parcela da totalidade de produções sobre o tema, pois somente uma base de dados - *Web of Science* - foi utilizada como referência, e, por isso, as conclusões não indicam possibilidade de generalização.

3.1 – Ano

A análise de acordo com o ano de publicação teve como objetivo verificar a distribuição da quantidade de artigos ao longo dos anos, de modo a identificar a existência ou não de tendências de aumento ou diminuição da produção e há quanto tempo o assunto vem sendo abordado. A figura 1 reflete o gráfico de publicações dos 131 artigos considerados até o ano de 2015, pois não foi possível considerar o ano de 2016 na análise, uma vez que a pesquisa começou a ser realizada ainda durante o decorrer do mesmo.

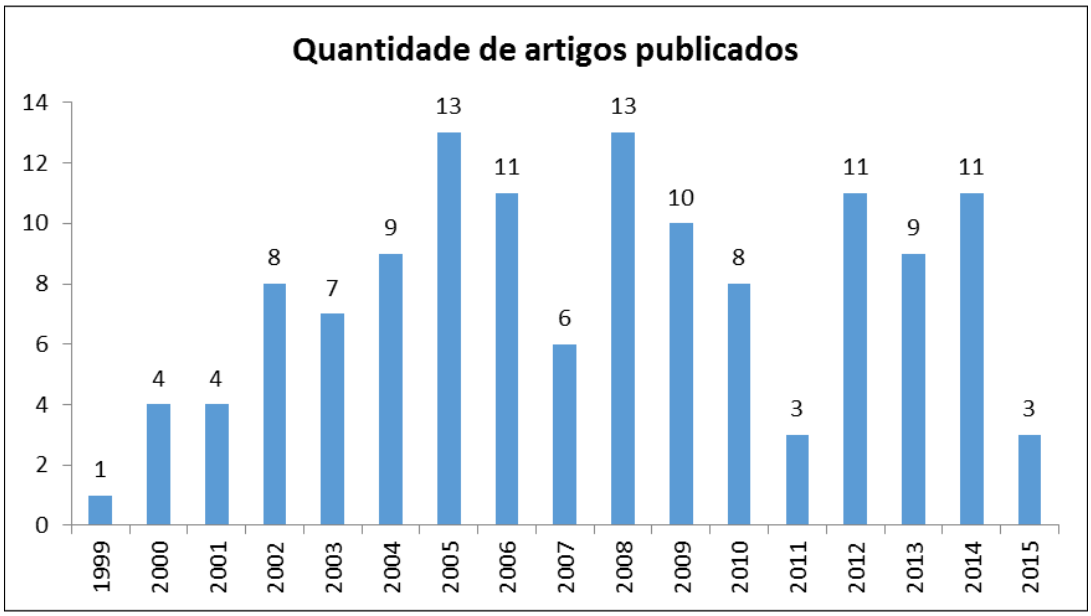


Figura 1 - Quantidade de artigos publicados por ano

Como exposto na figura 1, o princípio da precaução vem sendo associado a

riscos tecnológicos desde o ano de 1999 nos artigos do portal *Web of Science*, quando o primeiro trabalho foi publicado, e, desde então, em todos os anos houve pelo menos três publicações sobre o assunto, o que corresponde a dezesseis anos consecutivos de pesquisa na área. Nos últimos cinco anos foram publicados 34% dos trabalhos sobre o tema, e os últimos dez anos correspondem a 91% dos artigos produzidos.

A média de publicações obtida foi de oito artigos por ano, embora tenha-se observado grande variação ao longo dos 16 anos considerados. O ano de 1999, ano em que se iniciou a produção sobre o assunto, foi o de menor número de publicações, com apenas um trabalho, enquanto que os anos de 2005 e 2008 foram os de nível máximo de publicação, com treze artigos lançados.

Pelo gráfico da figura 1 não é possível verificar uma tendência de acordo com os anos. Até o ano de 2006, houve uma inclinação praticamente constante a crescimento, porém, em 2007, 2011 e 2015 percebem-se quedas bruscas de produção de artigos, com seis, três e três artigos publicados respectivamente. Fazendo uma análise percentual de crescimento, apurou-se que em 53% dos anos analisados a quantidade de publicações se manteve a mesma ou aumentou em relação ao ano predecessor, e em 47% diminuiu com relação ao ano anterior. Este resultado confirma a instabilidade do cenário das publicações, assim, seria necessário um estudo mais detalhado, não oportuno neste momento, para identificar motivações ou provocações sociais que possam ter influenciado no crescimento ou decréscimo de publicações de um ano para o outro.

3.2 – Países

Neste tópico foram analisados os países em que ocorreram as 131 publicações ao longo do tempo no portal *Web of Science*, conforme a figura 2 a seguir, com o intuito de verificar possíveis correlações da quantidade de trabalhos na área com o nível de desenvolvimento dos países e seus investimentos em ciência e tecnologia. É importante esclarecer que a referência desta análise é o país de origem do(s) autor(es) dos artigos, portanto, o somatório da quantidade de países pode ser diferente da quantidade de artigos, nos casos em que os autores de um mesmo artigo são de diferentes nacionalidades.

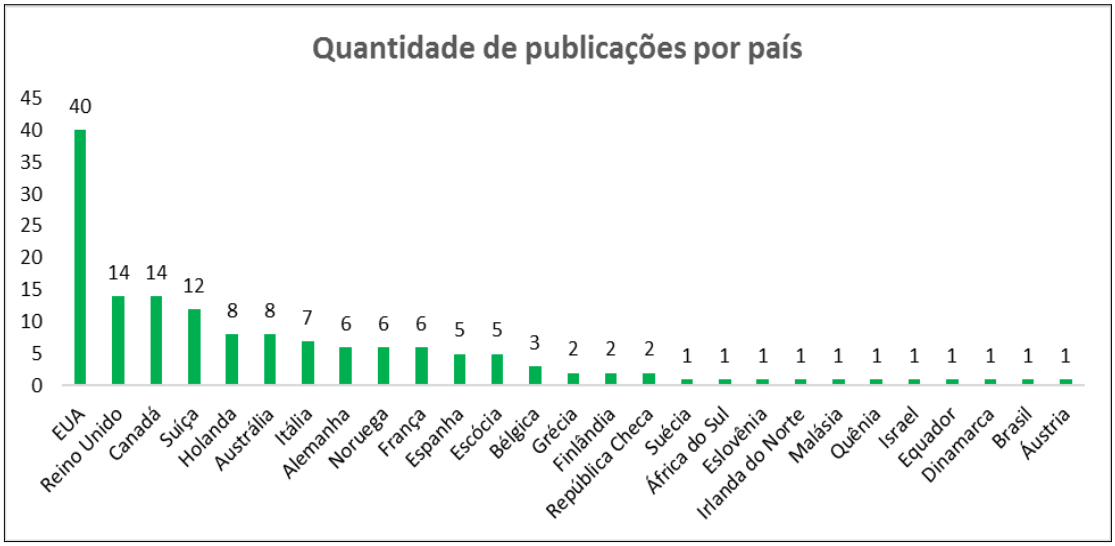


Figura 2 - Quantidade de publicações por país

A partir do gráfico da figura 2 nota-se a predominância dos Estados Unidos nas publicações sobre o tema, com 40 artigos contabilizados, seguido pelo Reino Unido e Canadá, cada um com 14 trabalhos publicados ao longo dos anos. O Brasil aparece timidamente, com apenas uma publicação, que consiste no artigo ”Improving risk-based regulatory processes: identifying measures to pursue risk-informed regulation”, pelo brasileiro Andre Naime em coautoria com a canadense Jean Andrey. O artigo fala sobre a regulação de risco e os processos baseados na tomada de decisão, investigando conceitos e sugerindo princípios a serem adaptados ao Modelo de Governança de Risco do Conselho Internacional de Governança de Riscos.

Fazendo agora a análise por continente, apesar da forte representatividade dos Estados Unidos da América, é a Europa que possui maior número de publicações, conforme tabela 1 e figura 3:

Tabela 1 - Quantidade de artigos por continente

Continente	**Artigos**
África	2
América	56
Ásia	2
Europa	83
Oceania	8

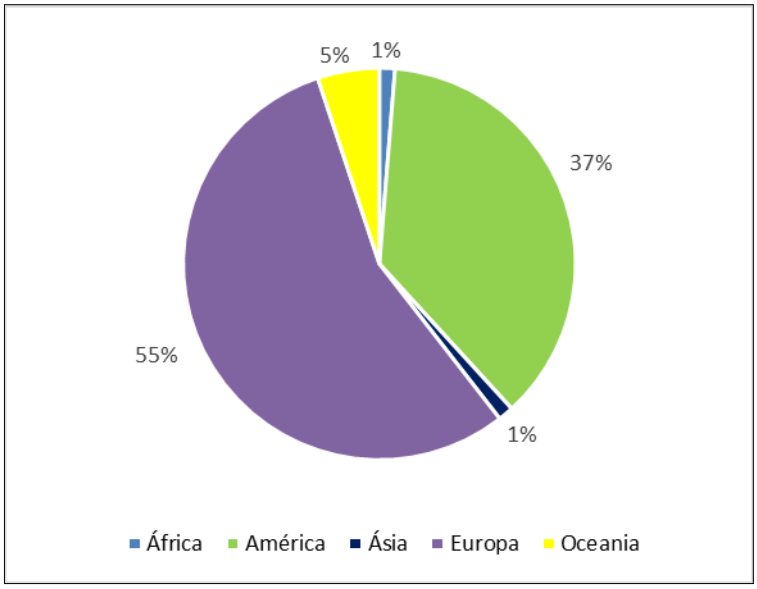


Figura 3 - Percentual de artigos por continente

A tabela 1 indica a quantidade de publicações por continente e o gráfico da figura 3 informa o percentual que tal volume representa do total de artigos considerados. O continente europeu é responsável por mais da metade dos trabalhos publicados, com 55% do volume total, o que corresponde a 83 publicações, apesar de não pertencer a ele o país com maior número de publicações, os Estados Unidos, responsável por 40 das 58 publicações atribuídas ao continente Americano, que aparece na segunda posição do ranking, com 37% da totalidade de trabalhos veiculados. Os outros três continentes tiveram participação pequena no volume analisado. A Oceania teve oito artigos publicados, correspondendo a 5% do total, e Ásia e África apresentaram dois artigos cada, representando apenas 1% da quantidade publicada.

Sobre este cenário, é válido pensar no investimento que os países fazem em ciência e tecnologia (C&T). Verificou-se que o país responsável pelo maior número de publicações, Estados Unidos, é uma força no que diz respeito ao investimento em C&T. Segundo ranking divulgado pela revista Exame[3] em 2014 com os 15 países que mais investem em pesquisa, verificado na tabela 2, os Estados Unidos investem 2,8% do seu PIB em pesquisa e desenvolvimento, com investimento absoluto em 2013 de US$ 450 bilhões e ocupando a primeira posição no ranking de investimento absoluto.

Este resultado permite uma percepção positiva ao verificar que um dos principais expoentes em pesquisa em C&T possui grande representatividade em temas com uma visão realista de riscos tecnológicos, fazendo presente em seus artigos o princípio da

3 (http://exame.abril.com.br/economia/15-paises-que-mais-investem-em-pesquisa-e-o-brasil-em-36o/). Acesso em 13 de novembro de 2016.

precaução.

Tabela 2 - Ranking da Revista Exame (2014): 15 países que mais investem em pesquisa

País	**Continente**
1) Israel	Ásia
2) Finlândia	Europa
3) Coreia do Sul	Ásia
4) Japão	Ásia
5) Suécia	Europa
6) Dinamarca	Europa
7) Suíça	Europa
8) Alemanha	Europa
9) Estados Unidos	América
10) Áustria	Europa
11) Catar	Ásia
12) Singapura	Ásia
13) França	Europa
14) Austrália	Oceania
15) Taiwan	Ásia
36) Brasil	***América***

Fonte: http://exame.abril.com.br/economia/15-paises-que-mais-investem-em-pesquisa-e-o-brasil-em-36o/

Com relação ao continente europeu, o mesmo aparece em posição de destaque na pesquisa e é um continente com alto investimento em C&T, com sete países listados no ranking citado: Finlândia, Suécia, Dinamarca, Suíça, Alemanha, Áustria e França. Destes países, todos tiveram participação nas publicações relacionando riscos tecnológicos ao princípio da precaução consideradas na presente pesquisa, sendo a Suíça o país com mais publicações, com doze no total, e a Dinamarca, Áustria e Suécia com menos, apenas uma publicação cada.

Um possível argumento para a predominância de publicações nos Estados Unidos e na Europa pode ter relação com os estudos CTS, uma vez que o país e o continente citados são responsáveis pelas duas principais tradições de CTS, com perspectivas distintas. Enquanto a tradição norte-americana considera a consequência social ou a forma como os produtos da tecnociência incidem sobre a vida e organização da sociedade (GONZALEZ, LOPEZ e LUJAN, 1996, p. 56), tendo sua origem em movimentos ativistas sociais e ambientais, a tradição europeia tem uma visão antecipada do risco, considerando, na dimensão social, os antecedentes ou

condicionantes sociais do CTS que contribuem para a formação e consolidação dos desenvolvimentos tecnocientíficos (GONZALEZ, LOPEZ e LUJAN,1996, p. 56), com origem no meio acadêmico. Embora distintas, ambas correntes possuem uma visão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e suas consequências, o que pode justificar a força do país e do continente na publicação de artigos sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução.

Ao realizar a análise com o continente asiático, verificou-se que o mesmo teve participação pequena no contexto das publicações, com apenas 1%, e teve destaque em relação ao investimento em pesquisa no ranking da tabela 2, com seis países no total: Israel, Coreia do Sul, Japão, Catar, Singapura e Taiwan. Destes países, apenas Israel teve participação nas publicações consideradas na amostra do presente estudo, mas com apenas uma publicação. Isto permite pensar que o continente ainda não fomenta em suas discussões a importância do princípio da precaução no que tange os riscos tecnológicos, porém, vale ressaltar que todos os resultados se referem à amostra da pesquisa, não podendo ser generalizados.

Para finalizar a análise por países, considerou-se oportuno salientar a situação do Brasil nas observações trazidas. Conforme dito antes, a participação do país nas publicações sobre o tema foi pequena, com apenas um artigo, e seu investimento em C&T o classificou em 36º no ranking da tabela 2, ou seja, na conjuntura em questão, não apresenta uma condição influente. É preciso, portanto, buscar incentivos à pesquisa e desenvolvimento tecnológico e científico, bem como a conscientização da sociedade de seus prós e contras, seus benefícios e riscos, a fim de um crescimento econômico que se perpetue.

3.3 – Áreas do conhecimento

A análise das áreas do conhecimento consiste em identificar os campos que estão produzindo sobre o assunto em questão, e esta classificação é dada pelo próprio site *Web of Science*, podendo categorizar um mesmo artigo em uma ou mais áreas do conhecimento. A figura 4 apresenta as principais áreas encontradas, considerando apenas as que tiveram pelo menos três artigos classificados, o que se limitou a 24 de um total de 56 campos do conhecimento, que podem ser verificados no Apêndice B.

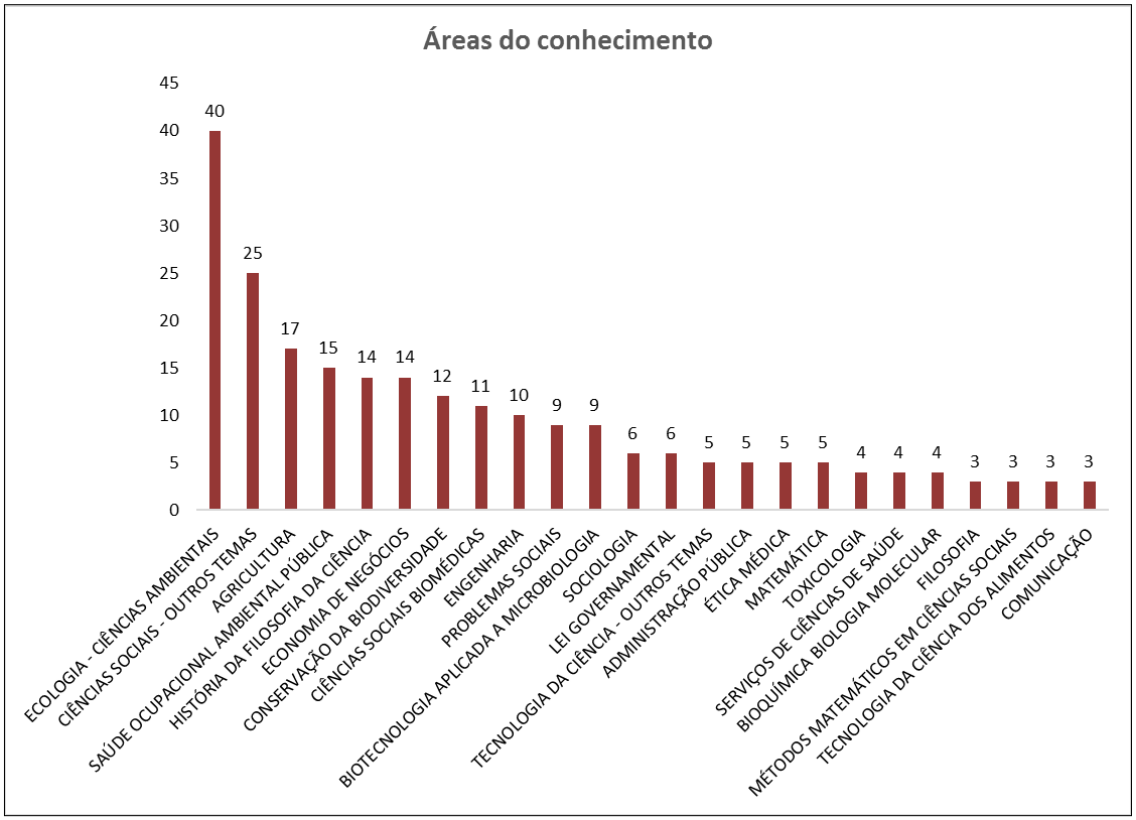


Figura 4 - Áreas do conhecimento

O gráfico apresenta as 24 áreas do conhecimento com mais artigos classificados. São elas: Ecologia – ciências ambientais, Ciências sociais – outros temas, Agricultura, Saúde ocupacional ambiental pública, História da filosofia da ciência, Economia de negócios, Conservação da biodiversidade, Ciências sociais biomédicas, Engenharia, Problemas sociais, Biotecnologia aplicada a microbiologia, Sociologia, Lei governamental, Tecnologia da ciência – outros temas, Administração pública, Ética médica, Matemática, Toxicologia, Serviços de ciências de saúde, Bioquímica biologia molecular, Filosofia, Métodos matemáticos em ciências sociais, Tecnologia da ciência dos alimentos e Comunicação.

Através da análise do gráfico da figura 4, nota-se um grande destaque de publicações na área de Ecologia e ciências ambientais, com 40 artigos publicados. Esta predominância já era esperada, uma vez que o princípio da precaução teve sua origem no campo ambiental, conforme relatado no capítulo de fundamentos teóricos, e os riscos tecnológicos têm acumulado exemplos de consequências bastante danosas ao meio ambiente nos últimos anos.

Ciências Sociais aparece com três classificações distintas: Ciências sociais – outros temas, com vinte e cinco artigos, Ciências sociais biomédicas, com onze trabalhos publicados, e Sociologia, com seis. Se somadas, resultam em 42 artigos

publicados na área de Ciências Sociais, quantidade expressiva que também era esperada neste campo do conhecimento, pois os temas abordam possíveis impactos na sociedade atual, altamente tecnológica e científica, o que faz parte do estudo das ciências sociais, que investiga os fenômenos, desenvolvimento e relações das organizações sociais, culturais, econômicas e políticas.

A terceira área do conhecimento com mais artigos classificados foi Agricultura, campo que vem sendo relacionado a riscos tecnológicos principalmente no que diz respeito ao intenso uso de agrotóxicos, potencialmente danosos à saúde humana. No Brasil, o consumo de agrotóxicos cresceu em taxas elevadas na última década, atingindo, em 2012, a marca de 478 mil toneladas comercializadas, volume que colocou o país na liderança mundial do uso desses insumos agrícolas, de acordo com o IBAMA (2015).

Gregolis et al (2012) reforçam a importância de ações de vigilância em saúde do trabalhador e no escopo de iniciativas de gerenciamento de riscos, em estudo realizado para conhecer as percepções de risco associadas ao uso de agrotóxicos no trabalho rural de pequenos produtores no norte do país. Com base em avaliações psicológicas e aplicação de questionários, os autores identificaram que, entre as mulheres, a maioria não percebia a seriedade dos problemas de saúde causados pela exposição a agrotóxicos, e entre os homens observou-se a aplicação de estratégias defensivas baseadas na negação dos riscos.

O mais preocupante é que esta realidade percebida pelos autores no estudo relacionado a agrotóxicos possivelmente pode ser replicada a diversos outros aspectos inerentes aos riscos tecnológicos em outras áreas do conhecimento. A falta de conhecimento na identificação da existência do perigo e a negação do risco como forma de autodefesa são atitudes presentes no cotidiano da sociedade atual, e é exatamente esta mudança que a presente pesquisa almeja: enfraquecer cada vez mais estes comportamentos e provocar a conscientização dos riscos pelo princípio da precaução.

Outro ponto de atenção foi a ausência de área relacionada à educação nos artigos publicados, em se tratando de um assunto tão importante a ser disseminado nas salas de aula, pensando em sua ampliação futura. Nesse sentido, a utilização da abordagem CTS no ensino é uma boa referência para a formação científica e tecnológica do cidadão, e traria fundamentos muito relacionados aos temas em questão, uma vez que se propõe a trabalhar a realidade, a partir de reflexões pessoais e/ou decisões coletivas.

3.4 – Periódicos

Esta análise consistiu em verificar quais os principais periódicos que publicam sobre o tema em questão, podendo assim levantar considerações sobre eles, suas abordagens e abrangência. Os 131 artigos foram veiculados em 100 periódicos diferentes. Para análise detalhada foram considerados somente aqueles que tiveram mais de um artigo publicado, que serão expostos na figura 5. A lista completa com todos os periódicos com publicações do tema está disponível no Apêndice C.



Figura 5 - periódicos por quantidade de artigos publicados

Pelo gráfico da figura 5 observa-se que os dois principais periódicos com publicações sobre o princípio da precaução e riscos tecnológicos são *Human and Ecological Risk Assessment* e *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, com 12 e 7 artigos veiculados respectivamente. Quatro periódicos (*Environmental Science and Pollution Research, Journal of Medicine and Philosophy, Risk Analysis* e *Science Technology Human Values*) tem três artigos publicados cada e os outros 9 periódicos (*Environmental Science Policy, Foresight and Precaution Vols 1 and 2, Health Risk Society, Journal of Risk Research, Public Understanding of Science, Science and Engineering Ethics, Science and Public Policy, Sociological Inquiry, Transfusion Medicine Reviews*) possuem duas publicações cada. Os periódicos ocupantes das três primeiras posições em relação à maior quantidade de publicações serão detalhados a seguir.

O periódico com mais artigos publicados da amostra em questão, *Human and*

Ecological Risk Assessment, é um periódico bimestral que cobre a análise de risco em relação à saúde ambiental e à ecologia. Foi estabelecido em 1995 e é considerado o jornal oficial da Associação para a Fundação de Saúde Ambiental e Ciências (Association for Environmental Health and Sciences Foundation) dos Estados Unidos da América.

O segundo jornal com maior número de publicações no assunto, *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, consiste em uma revista acadêmica semestral que abrange os temas Ciência Agrícola e Bioética. Foi lançado em 1991 com autoria da Universidade de Guelph, no Canadá, e tem por objetivo levantar discussões de questões morais decorrentes de políticas sociais.

Na terceira posição do ranking do gráfico da figura 5, o periódico *Science, Technology, & Human Values* também é uma revista acadêmica americana, com periodicidade bimestral, que trata temas sobre a relação da ciência e da tecnologia com a sociedade, sendo uma importante referência na história da Abordagem CTS. Já o jornal *Risk Analysis* consiste em um periódico mensal que abrange aspectos da análise de riscos em geral, publicado no Reino Unido. O periódico *Journal of Medicine and Philosophy* aborda preocupações bioéticas em todo o mundo, desde bioética clínica até estudos na filosofia da medicina, como explorações da natureza dos conceitos de saúde e doença, sendo publicado no Reino Unido. Por fim, a revista acadêmica *Environmental Science and Pollution Research* integra química ambiental, ciências físicas e biológicas para o estudo do meio ambiente e solução de problemas ambientais, sendo publicada na Alemanha.

A publicação em periódicos tem grande contribuição na disseminação do conhecimento, sendo um dos principais canais formais de comunicação científica, juntamente com os livros (MUELLER, 2000). De acordo com Marchiori et al (2006), o ato de comunicar é condição indispensável para a existência do pensamento científico, afirmando ser inegável que a informação agrega valor somente mediante o seu uso e, para que possa ser útil, ela precisa ser comunicada. Para os pesquisadores, apresentar novos conhecimentos à comunidade científica constitui uma das principais motivações para publicar e comunicar os resultados de suas pesquisas (TENOPIR E KING, 2001), e os periódicos são um meio eficaz de fazê-lo.

3.5 – Instituições

A finalidade desta análise foi verificar as instituições em que mais está se produzindo sobre o tema em questão, tornando possível inferir se existem linhas ou

grupos de pesquisas na área dentro de determinada instituição. Vale salientar que foram consideradas instituições acadêmicas e não acadêmicas, portanto, trata-se de um mapeamento de toda a produção sobre o tema de um modo abrangente, seja ela proveniente do meio acadêmico ou não. Ressalta-se ainda que nem todos os artigos forneceram a informação da instituição de origem, portanto, a análise não pôde ser feita considerando a totalidade da amostra.

Assim como na análise por países, a referência desta análise é o país de origem do(s) autor(es) dos artigos, portanto, o somatório da quantidade total de instituições pode ser diferente da quantidade total de artigos, nos casos em que os autores de um mesmo artigo sejam de diferentes organizações. O gráfico da figura 6 a seguir apresenta as instituições que tiveram mais de uma publicação ao longo do tempo. A lista completa com todas as instituições e a quantidade de artigos publicados está disponível no Apêndice D.

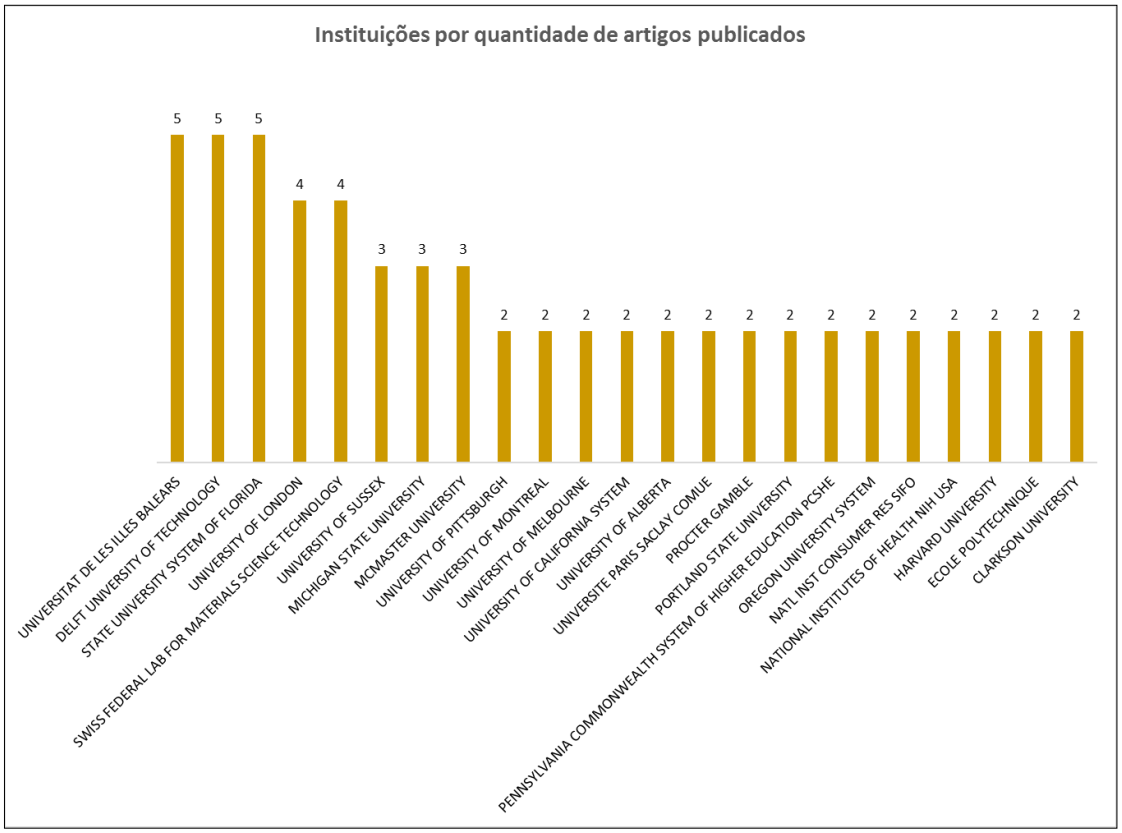


Figura 6 - Instituições por quantidade de artigos publicados

Pelo gráfico da figura 6 observa-se que não houve um número expressivo de publicações em nenhuma instituição em particular. As instituições com maior quantidade de artigos publicados, com total de cinco trabalhos cada, foram a Universidade das Ilhas

Baleares, na Espanha, a Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda, e o Sistema Universitário Estatal da Flórida, nos Estados Unidos. Pode-se perceber que a quantidade de artigos publicados na Universidade das Ilhas Baleares é a mesma de todos os artigos publicados na Espanha, ou seja, é possível inferir que esta instituição é referência em seu país em se tratando da associação de riscos tecnológicos ao princípio da precaução, possuindo, possivelmente, linhas de pesquisa relacionadas ao tema. A Universidade de Tecnologia de Delft, embora com menos assertividade, permite conclusão semelhante à primeira, uma vez que na Holanda a quantidade de artigos publicados foi de 9, ou seja, a universidade teve percentual de 56% do total, mais da metade das publicações. O Sistema Universitário Estatal da Flórida publicou três artigos, mas engloba também os artigos publicados da Universidade da Flórida, que foram dois, somando cinco no total. Essa quantidade corresponde a 12,5% do total de artigos publicados nos Estados Unidos, que foi igual a 40, conforme visto anteriormente na análise por país.

Na segunda posição do gráfico verifica-se mais duas instituições europeias: a Universidade de Londres, no Reino Unido, e o instituto EMPA, sigla em alemão para Laboratórios Federais Suíços de Ciência e Tecnologia de Materiais, na Suíça, com quatro publicações cada. O Reino Unido possui ainda a Universidade de Sussex com três publicações, na terceira posição do gráfico, e mais sete instituições com uma publicação cada, ou seja, pode-se considerar que o assunto é difundido em considerável número de organizações pelo país, com 14 publicações no total. Já na Suíça, só foi possível identificar, além do EMPA, a instituição “Emeritus Plant SCI ETH Zurich”, com uma publicação. As outras instituições não foram divulgadas, mas sabe-se da análise de países que a Suíça possui 12 artigos publicados, portanto, não é possível chegar a nenhuma conclusão quanto às suas instituições envolvidas.

Na terceira posição do gráfico estão a Universidade de Sussex, no Reino Unido, a Universidade de McMaster, no Canadá, e a Universidade do Estado de Michigan, nos Estados Unidos, país com maior quantidade de artigos publicados. Além destas instituições, o gráfico apresenta outras 10 norte-americanas (University of Pittsburgh, University of California System, Procter Gamble, Portland State University, Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Pcshe, Oregon University System, National Institutes of Health NIH Usa, Harvard University, Clarkson University, Arizona State University), além de outras 16 constantes no Apêndice D, que lista todas as organizações encontradas. Por tudo isso, é notório que o assunto é disseminado pelas instituições do país de maneira abrangente, não se restringindo a poucas organizações.

As demais instituições mostradas no gráfico, além das norte-americanas já citadas, aparecem as universidades de Alberta e Montreal, no Canadá, de Melbourne,

na Austrália, o Instituto Nacional de Pesquisa do Consumidor (NATL INST CONSUMER RES SIFO), na Noruega, a Escola Politécnica da França e a Universidade Saclay Comue de Paris, na França.

Com relação ao Brasil, a única instituição que aparece nesta análise, com um artigo publicado citado anteriormente, consiste no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, mais conhecido como IBAMA, agência governamental responsável pela execução, regulação e controle das políticas ambientais no país. Esta é a instituição a que se vincula o autor Andre Naime.

3.6 – Autores

Nesta análise utilizou-se o recurso de redes através do software Pajek para mapear os autores mais produtivos da seleção realizada, as relações entre autores e suas publicações, realizando as medidas de centralidade explicitadas anteriormente, e também apurar possíveis relações de coautoria entre eles.

Primeiramente, foi criada uma rede com os autores dos 131 trabalhos selecionados na pesquisa, na qual os vértices representam os autores e suas publicações, conectados de modo que determinado autor V1, que tenha publicado um artigo V2, forme o arco V1 → V2.

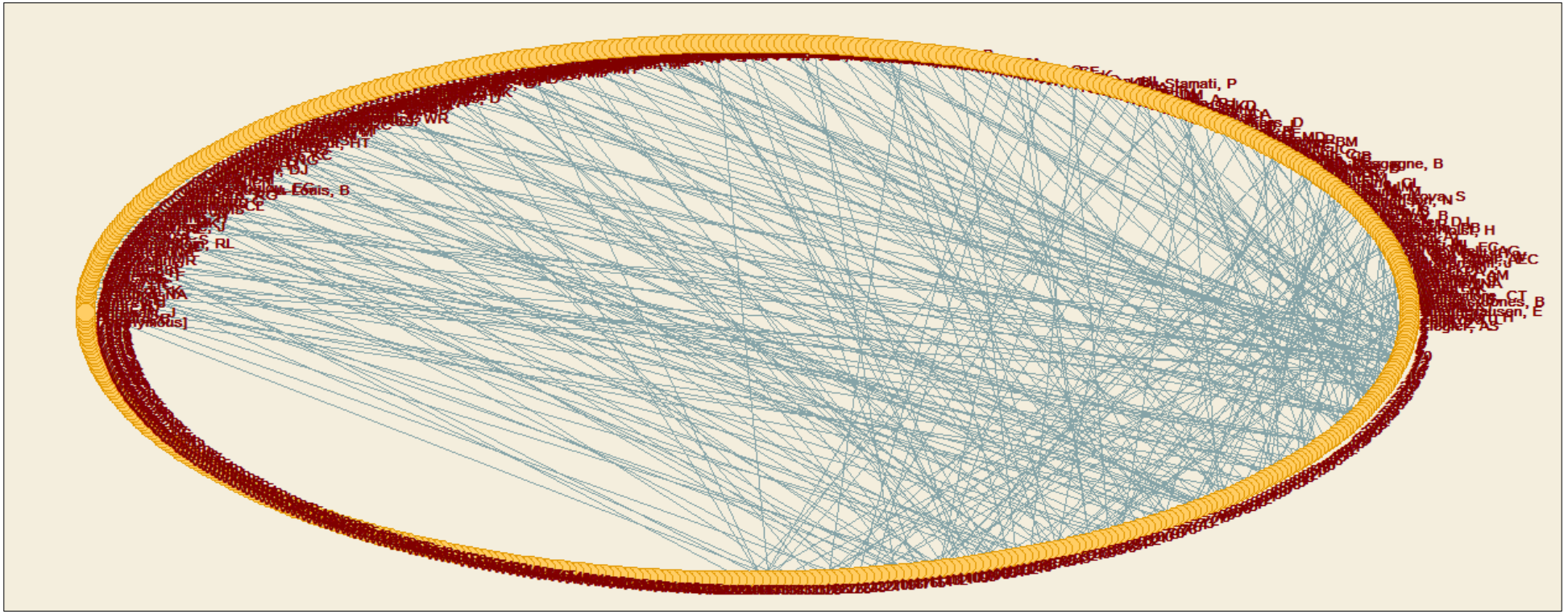


Figura 7 - Rede autor → artigo

A figura 7 apresenta a rede autor → artigo gerada, cujo detalhamento pode ser visto na figura 8.

```
Number of vertices (n): 531
----------------------------------------------------------
                                        Arcs          Edges
----------------------------------------------------------
Total number of lines                    293              0
----------------------------------------------------------
Number of loops                            0              0
Number of multiple lines                   0              0
----------------------------------------------------------

2-Mode Network: Rows=400, Cols=131
Density [2-Mode] = 0.00559160
Average Degree = 1.10357815
```

Figura 8 - Informações da rede autor → artigo

Pela figura 8, tem-se que a rede autor → artigo é composta por 531 vértices, relacionados entre si por meio de 293 arcos. Sua densidade – proporção entre o número de linhas presente na rede e o máximo de linhas possível – é de 0,00559160, ou seja, não se trata de uma rede muito densa, visto que se considera uma renda densa aquela que se aproxima de 1. Quanto ao grau médio dos vértices – número de ligações que possuem – é de 1,10357815.

A partir desta primeira rede, criou-se a rede de coautoria, formada apenas pelos autores (rede autor → autor), em que cada autor corresponde a um vértice e está conectado a outro de acordo com as suas publicações em conjunto. De acordo com Liu et al. (2005), as redes de coautoria são uma classe importante da metodologia de redes sociais, utilizadas de forma abrangente para determinar a estrutura das colaborações científicas e também o status individual dos pesquisadores.

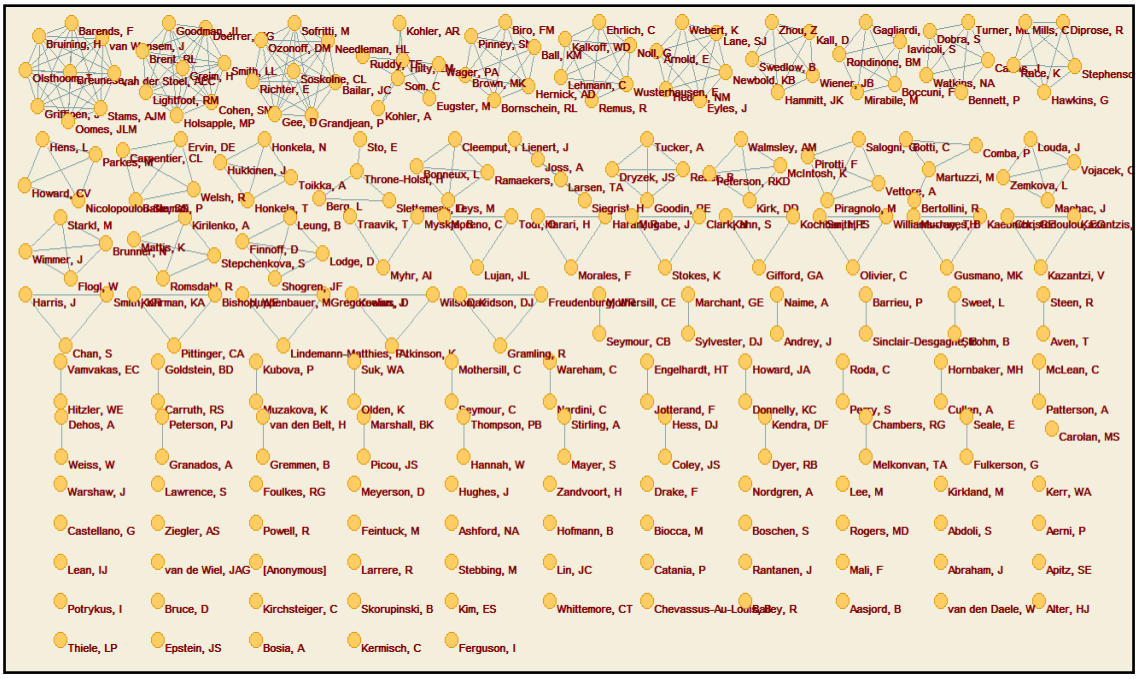


Figure 9 - Rede autor → autor

Analisando a rede mostrada na figura 9 percebe-se que há uma quantidade considerável de trabalhos produzidos em coautoria, mas também uma parcela significativa de autores não conectados a nenhum outro, ou seja, que escreveram e publicaram o(s) seu(s) artigo(s) sozinhos. A tabela 3 apresenta a quantidade e percentual de autorias sozinhas e em conjunto.

Tabela 3 - Quantidade de autores por publicação

Quantidade autores	Quantidade artigos	%
1	55	42,0%
2	36	27,5%
3	17	13,0%
4	13	9,9%
5	4	3,1%
6	3	2,3%
7	0	0,0%
8	2	1,5%
9	1	0,8%

Pela tabela 3 confere-se que 55 artigos foram produzidos por autores sem parceria, representando 42,0% do total, e, consequentemente, 76 foram produzidos em

coautoria. Destes 76 elaborados em conjunto, 36 trabalhos, ou seja, 27,5%, foram feitos por dois autores. Publicações com três e quatro autores correspondem a 13,0% e 9,9% do total, respectivamente, e, do restante, quatro (3,1%) foram produzidas por cinco autores, três artigos (2,3%) por seis autores, dois (1,5%) por oito e um (0,8%) por nove autores.

A abordagem seguinte consistiu em analisar os autores que mais produziram sobre o tema, identificados através do grau dos vértices da rede. Conforme visto anteriormente, o grau de um vértice se dá pela quantidade de arcos ou arestas que se conectam a ele diretamente. No caso da rede direcionada, os arcos podem chegar ao vértice, representando seu grau de entrada, ou sair dele, reproduzindo seu grau de saída. Para verificar o grau dos vértices, a rede utilizada foi a autor → artigo e os autores mais centrais de acordo com a centralidade de grau de saída, porque ela significa a produção realizada pelo autor. O relatório está constante na figura 10 a seguir.

```
================================================================================
3. Output Degree Partition of N4 (531)
================================================================================
Dimension: 531
The lowest value:  0
The highest value: 5

The highest clusters values:

      Rank    Vertex   Cluster     Id
-------------------------------------
         1       239         5     Todt, O
         2       220         4     Som, C
         3        99         4     Hilty, LM
         4       149         4     Lujan, JL
         5       238         2     Throne-Holst, H

Frequency distribution of cluster values:

   Cluster      Freq     Freq%   CumFreq  CumFreq% Representative
 ------------------------------------------------------------------
         0       262   49.3409       262   49.3409 1
         1       254   47.8343       516   97.1751 [Anonymous]
         2        11    2.0716       527   99.2467 Bishop, WE
         4         3    0.5650       530   99.8117 Hilty, LM
         5         1    0.1883       531  100.0000 Todt, O
 ------------------------------------------------------------------
       Sum       531  100.0000
```

Figura 20 - Relatório (Pajek) do grau de saída

Pelo relatório da figura 10 percebe-se que, dos 269 autores da rede, 254 publicaram apenas um artigo, onze publicaram dois artigos, três fizeram quatro publicações e apenas um autor possui cinco publicações, Oliver Todt.

Todt atualmente é professor titular de Filosofia da Ciência no Departamento de Filosofia da Universidade das Ilhas Baleares, na Espanha. Suas principais linhas de pesquisa incluem a análise das funções do conhecimento científico e os processos de

tomada de decisão em se tratando de inovação e regulação da tecnologia. Dos cinco artigos escritos por ele, apenas um foi escrito somente por ele. Quatro tiveram como coautor Jose Luis Lujan, doutor em Filosofia pela Universidade de Valência, pesquisador da Universidade Pública de Navarra e do Conselho Superior de Pesquisas Científicas (CSIC), e um destes quatro artigos contou com mais um coautor, Carolina Moreno, também professora na Universidade de Valência.

Os cinco artigos escritos por Oliver Todt são:

1) **Analyzing Precautionary Regulation: Do Precaution, Science, and Innovation Go Together?** (Por Todt, Oliver; Luis Lujan, Jose): Aborda o significado da precaução na regulação da ciência e da tecnologia, caracterizando interpretações dadas ao princípio da precaução em debates acadêmicos e nas práticas regulatórias e mostrando com base em exemplos que essas interpretações recorrem ao conhecimento científico para aplicar inovação em métodos, produtos e processos.

2) **Precaution: A taxonomy** (Por Luis Lujan, Jose; Todt, Oliver): Propõe três interpretações do princípio da precaução, percebendo, em cada uma delas, variações com relação à compreensão da incerteza científica e diferentes formas de avaliar os possíveis impactos do desenvolvimento científico-tecnológico.

3) **The limits of policy: Public acceptance and the reform of science and technology governance** (Por Todt, Oliver): Aborda a aceitabilidade social quanto à governança de ciência e tecnologia, no que diz respeito à aceitação, confiança, informação e participação. Mostra a necessidade de diálogo sobre tomadas de decisões regulatórias e sua relação complexa com as diferentes interpretações que as partes interessadas podem dar.

4) **The Context(s) of Precaution: Ideological and Instrumental Appeals to the Precautionary Principle** (Por Moreno, Carolina; Todt, Oliver; Luis Lujan, Jose): Comprova a existência de conceitos ideológicos da ciência, opostos ao papel da mesma nas decisões regulatórias, e busca clarificar a compreensão da precaução no debate social.

5) **Precautionary science and the "manufacturing of uncertainty"** (Por Luis Lujan, Jose; Todt, Oliver): Analisa a proposta da abordagem Weight-Of-Evidence (peso da evidência) na avaliação de riscos, um exemplo de ciência

precaucionária que visa a proteção da saúde humana e do ambiente, mas que deve ser utilizada de forma casuística, avaliando riscos e benefícios.

Os três autores com quatro publicações cada foram o já citado Jose Luis Lujan (todos em coautoria com Oliver Todt), além de Claudia Som, pesquisadora do EMPA com a linha de inovação sustentável e seguro por design em relação a novos materiais, e Lorenz Hilty, professor de Informática e Sustentabilidade na Universidade de Zurique e também pesquisador no Empa, na Suíça.

Nota-se que foram os trabalhos de coautoria entre Todt e Lujan que os deram posição de destaque na rede, logo, foi oportuno verificar se o mesmo aconteceu com outros autores. Assim, extraiu-se o relatório constante na figura 11, com as informações de colaborações.

```
================================================================================
3. Network from ROWS in affiliation network N2 (269)
================================================================================
Number of vertices (n): 269
------------------------------------------------------------
                                    Arcs          Edges
------------------------------------------------------------
Number of lines with value=1           0            330
Number of lines with value#1           0              4
------------------------------------------------------------
Total number of lines                  0            334
------------------------------------------------------------
Number of loops                        0              0
Number of multiple lines               0              0
------------------------------------------------------------

Density1 [loops allowed]    = 0.00923149
Density2 [no loops allowed] = 0.00926594
Average Degree = 2.48327138

The highest values of lines:

      Rank           Line                          Value    Line-Id
-------------------------------------------------------------------
         1            9-10                      4.00000    Todt, O-Lujan, JL
         2          120-121                     4.00000    Som, C-Hilty, LM
         3          262-263                     2.00000    Bishop, WE-Pittinger, CA
         4          180-181                     2.00000    Welsh, R-Ervin, DE
         5            5-7                       1.00000    Zemkova, L-Louda, J
         6            9-108                     1.00000    Todt, O-Moreno, C
         7            7-8                       1.00000    Louda, J-Vojacek, O
         8           19-20                      1.00000    Mirabile, M-Boccuni, F
         9           10-108                     1.00000    Lujan, JL-Moreno, C
        10            5-8                       1.00000    Zemkova, L-Vojacek, O
```

Figure 31 - Relatório Pajek sobre rede de coautoria

Analisando as informações da figura 11, é possível afirmar que a rede de coautoria possui 12 colaborações que ocorreram mais de uma vez, que correspondem a 16% do total de colaborações da rede. Destas 12 coparticipações, quatro são as já citadas ligações entre Todt e Lujan, outras quatro são de Claudia Som e Lorenz Hilty, os autores citados com quatro publicações cada, ou seja, as quatro publicações foram

feitas em conjunto e entre eles. Das quatro coparticipações restantes, duas foram entre Bishop e Pittinger e as outras duas foram entre Welsh e Ervin. Dessas observações podemos inferir que, uma vez que os autores publicam em parceria, tendem a continuar trabalhando com a mesma pessoa, não procurando novas colaborações.

Para finalizar a análise dos autores, considerou-se realizar o cálculo das medidas de centralidade de intermediação e proximidade, porém, a rede não apresenta características cabíveis a esse cálculo. O número de componentes conexas da rede de coautoria corresponde a um total de 65. Para uma rede com 269 vértices, isso significa que existem muitos subgrupos colaborando com as pesquisas sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução independentemente. A métrica de densidade da rede, com o baixo valor de 0,009 (o valor máximo possível é 1), reforça esta afirmação, mostrando que dificilmente há colaboração entre os autores pertencentes aos diversos subgrupos da rede com autores de outros subgrupos. Essas análises comprovam o quanto a rede de coautoria em questão é fragmentada, também perceptível visualmente na figura 9. Dado o exposto, não foi oportuno realizar as medidas de centralidade de intermediação e proximidade.

3.7 – Palavras-chave

O intuito desta análise foi observar as palavras-chave dos 131 artigos, de modo a verificar quais orbitam próximas ao tema, revelando eventuais assuntos relacionados a ele, uma vez que a função das palavras-chave é justamente sintetizar o assunto a ser abordado.

A rede formada foi chamada rede de orbitais, que consiste em agrupar todas as palavras-chave de um artigo, conectando-as entre si através de todas as combinações possíveis. Por exemplo, se um artigo possui as palavras-chave Precaução, Riscos Tecnológicos e Sociedade Tecnocientífica formará as arestas [Precaução – Riscos Tecnológicos], [Precaução – Sociedade Tecnocientífica] e [Riscos Tecnológicos – Sociedade Tecnocientífica]. Desse modo, todas as combinações das palavras-chave foram feitas.

Vale salientar que palavras consideradas similares foram unificadas, como por exemplo, “risk governance” e “risk management”, foram representadas apenas por “risk management”. Também é importante reforçar a restrição citada no item 3.5: a limitação quanto às palavras-chave foi que somente 107 artigos informaram as suas, ou seja, a amostra considerada não representa o total de publicações desta pesquisa.

No Apêndice E encontra-se uma tabela contendo todas as palavras-chave e o

número de vezes que cada uma apareceu. Dito isso, foi gerada uma rede de palavras-chave, formada por 412 vértices e 1570 arestas. Esta rede, mostrada na figura a seguir, possui 2 componentes, sendo a maior delas uma componente com 357 vértices e 1440 arestas.

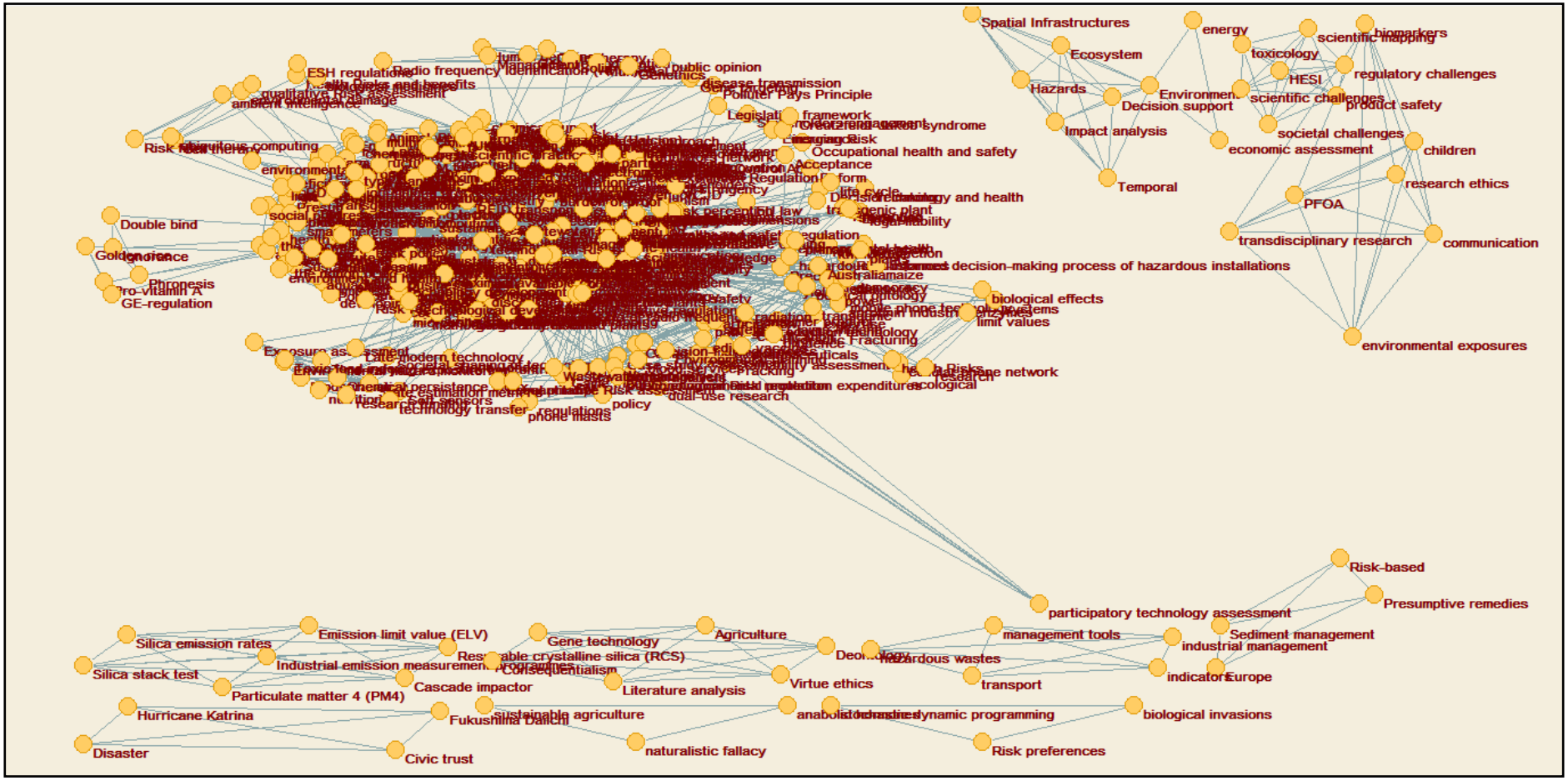


Figure 42 - Rede de palavras-chave

A rede gerada mostrada na figura 12 permite perceber que existem algumas palavras que não estão conectadas à maior componente da rede, ou seja, provavelmente não estão conectadas às palavras-chave desta pesquisa, princípio da precaução e riscos tecnológicos. Essa limitação ocorreu porque na base em questão, *Web of Science*, a pesquisa foi realizada no campo tópicos, que considera não somente as palavras-chave, mas também os campos título e resumo.

A fim de verificar quais são as palavras-chave mais relevantes na rede, a medida utilizada foi a de centralidade de proximidade, para identificar as palavras que estão mais próximas de alcançar os demais vértices da rede. O maior índice de centralidade de proximidade que um vértice pode ter é 1, significando que ele está diretamente conectado a todos os outros vértices da rede. Para realizar a medida de centralidade de proximidade, extraiu-se a maior componente conexa da rede, mostrada na Figura 13.

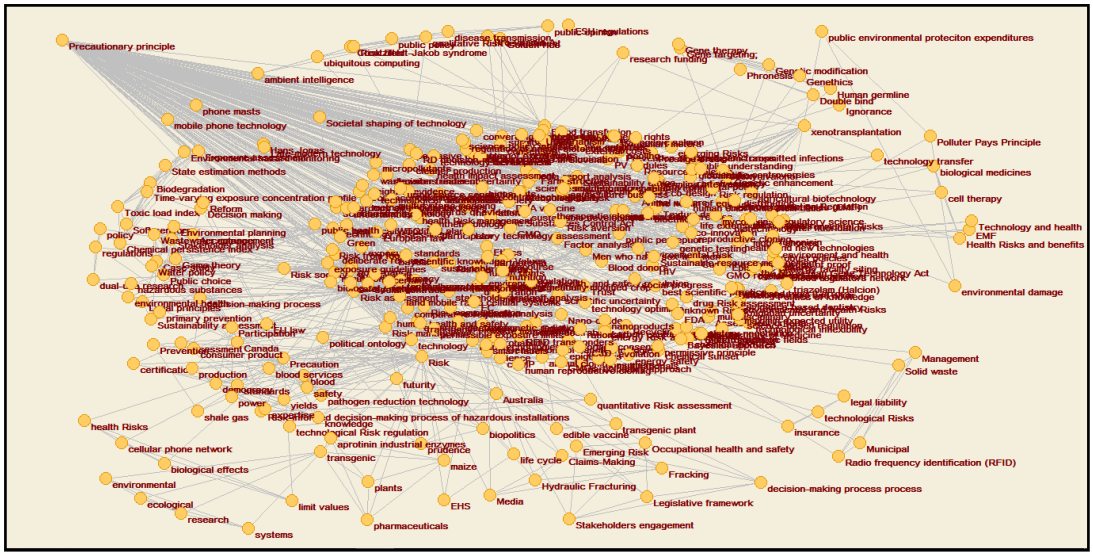


Figure 53 - Componente gigante da rede de palavras-chave

Após encontrar a componente gigante da rede, foi gerado o relatório com a centralidade de proximidade, mostrado na figura a seguir, que identifica as palavras que estão mais próximas de alcançar os demais vértices da rede. O maior índice de centralidade de proximidade que um vértice pode ter é 1, significando que ele está diretamente conectado a todos os outros vértices da rede. Neste caso, isso denotaria que este vértice, ou seja, a palavra-chave, esteve presente em todos os artigos da amostra considerada.

5. All closeness centrality in N6 (357)

Dimension: 357
The lowest value: 0.2569
The highest value: 0.7280

Highest values:

Rank	Vertex	Value	Id
1	16	0.7280	Precautionary principle
2	43	0.5266	Risk assessment
3	55	0.5152	Risk
4	7	0.5093	Ethics
5	2	0.4951	Risk management
6	25	0.4924	regulation
7	236	0.4870	uncertainty
8	38	0.4817	Nanotechnologies
9	66	0.4785	Sustainability
10	56	0.4697	Risk communication
Sum (all values):		142.1990	

Figure 64 - Relatório da centralidade de proximidade da rede de palavras-chave

Pelo relatório da figura 14 verifica-se que a palavra-chave com maior centralidade de proximidade é uma das palavras que foram tema da pesquisa: princípio da precaução. Seu índice não corresponde a 1 pois a pesquisa não foi realizada com base somente nas palavras-chave, como dito anteriormente.

A segunda posição do ranking correspondeu à palavra-chave Risk Assessment, ou seja, avaliação de riscos, que, de acordo com Nodari e Guerra (2001), está associada com a possibilidade de ocorrência de eventos não esperados que ocasione danos, que é a materialização do perigo. A avaliação de riscos pode ser uma estimativa quantitativa ou qualitativa do risco, que foi a terceira palavra do ranking. Segundo os autores, risco pode ser definido como uma medida dos efeitos de uma ocorrência em termos de sua probabilidade e da magnitude de suas consequências.

A quarta palavra-chave com maior índice de centralidade de proximidade foi Ética, termo que tem relação com assuntos morais e de caráter. A utilização do princípio da precaução, no que diz respeito aos riscos presentes no desenvolvimento de alguma tecnologia, é uma medida ética para evitar danos à sociedade no futuro.

A quinta palavra-chave do ranking foi Risk management, gerenciamento de riscos. Segundo Ponte (2005), o gerenciamento de riscos não se confunde com a análise de riscos, pois a segunda representa uma das etapas do processo de gerenciamento, ou seja, a análise consiste no entendimento da natureza e do nível de

risco, enquanto o gerenciamento, muito mais amplo, é o processo pelo qual os riscos são identificados, analisados, estimados, categorizados e tratados, direcionando-se para a realização de oportunidades enquanto administra aspectos adversos.

A sexta posição do ranking correspondeu à palavra-chave Regulação, que significa ajustar determinada ação por meio de normas e regras previamente definidas para uma finalidade específica. É um termo relacionado ao Direito, área também de onde provém o princípio da precaução. Já o sétimo termo com maior índice de centralidade de proximidade está relacionado a riscos, e consiste na palavra-chave Incerteza. No contexto da pesquisa, é a incerteza do resultado de ações ou do efeito de determinadas condições que exprimem os riscos tecnológicos.

Nanotecnologias foi a oitava palavra-chave do ranking de centralidade de proximidade. A área de nanotecnologia estende a ciência de materiais para o domínio de partículas e interfaces com dimensões extremamente pequenas, da ordem de um a cem nanômetros, e as propriedades geradas (mecânicas, ópticas, magnéticas ou químicas) tem grande aproveitamento em aplicações tecnológicas, oferecendo perspectivas de melhorar a qualidade de vida e ajudar a preservar o meio ambiente. Contudo, como qualquer área da tecnologia que faz uso intensivo de novos materiais e substâncias químicas, também traz consigo alguns riscos ao meio ambiente e à saúde humana (QUINA, 2004), encaixando-se perfeitamente na conjuntura da presente pesquisa.

A nona palavra-chave do ranking foi Sustentabilidade, termo de cunho ambiental comumente usado para definir ações que busquem suprir as necessidades atuais dos seres humanos sem comprometer o futuro das próximas gerações. De acordo com Jacobi et al. (2003), o termo confronta-se com o paradigma da “sociedade de risco”, implicando a necessidade de se multiplicarem práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação ambiental em uma perspectiva integradora. Nesse sentido, a sustentabilidade está fortemente relacionada tanto ao princípio da precaução quanto aos riscos tecnológicos.

Por último, a décima palavra-chave com maior índice de centralidade de proximidade foi Comunicação de Riscos, que pode ser interpretada como mais uma fase pertencente ao processo de gerenciamento de riscos, citado acima. Segundo Martini Junior (1995), o crescente interesse público pelas questões ambientais, em particular os riscos de impactos ambientais negativos provocados por resíduos industriais, vem impondo às empresas uma revisão de sua estratégia da gestão ambiental, tornando a comunicação de risco um dos elementos decisivos no gerenciamento desta atividade.

De uma maneira geral, as palavras-chave destacadas, quando não se referiam diretamente aos termos principais da pesquisa, apresentavam alguma relação com a área ambiental, o que já era esperado, uma vez que esta área do conhecimento teve grande representatividade nos 131 artigos selecionados. A palavra-chave que mais chamou atenção foi ética, trazendo à luz a sua importância quando do processo de tomada de decisão sobre novas tecnologias considerando seus impactos e possíveis danos.

3.8 – Referências Bibliográficas

A última análise realizada foi sobre as referências bibliográficas de cada artigo considerado. Esta análise teve como objetivo indicar as referências que mais foram citadas e, dessa forma, verificar se são obras diretamente ligadas ao princípio da precaução e riscos tecnológicos. Ao todo, dos 131 artigos obteve-se 5.055 referências, gerando a rede referência → artigo, mostrada na figura 17 a seguir.

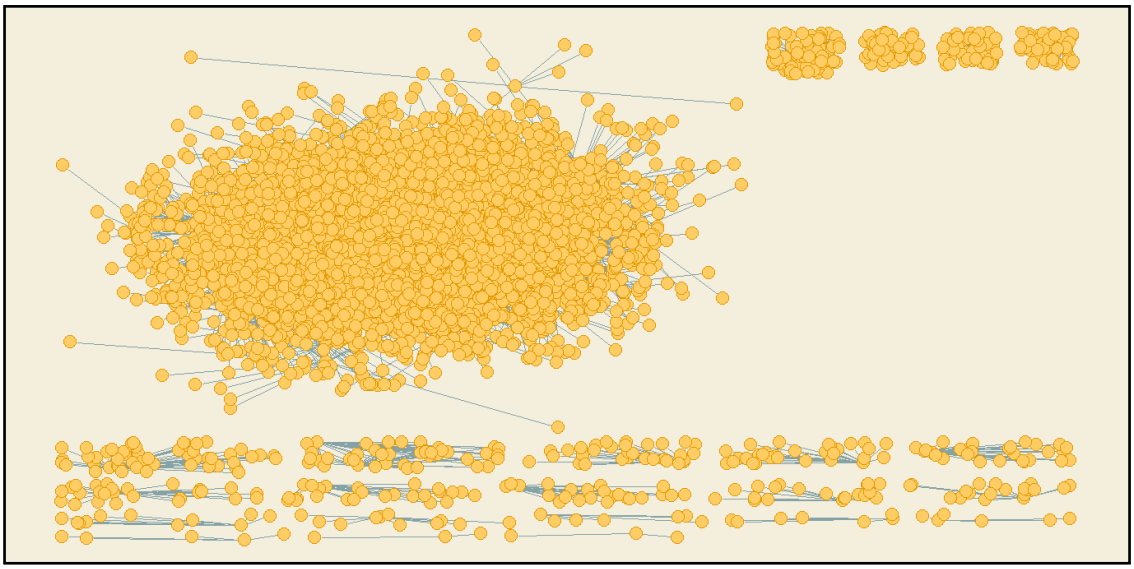


Figura 15 - Rede de referências

É possível perceber observando a figura 15 a grandeza da rede de referências, que possui 5.055 vértices e 5.612 arcos, densidade de 0,0085 e grau médio de 2,1643. Para realizar a análise de centralidade, foi extraída sua componente gigante, que possui 4.596 vértices, o que corresponde a 88,62% da rede.

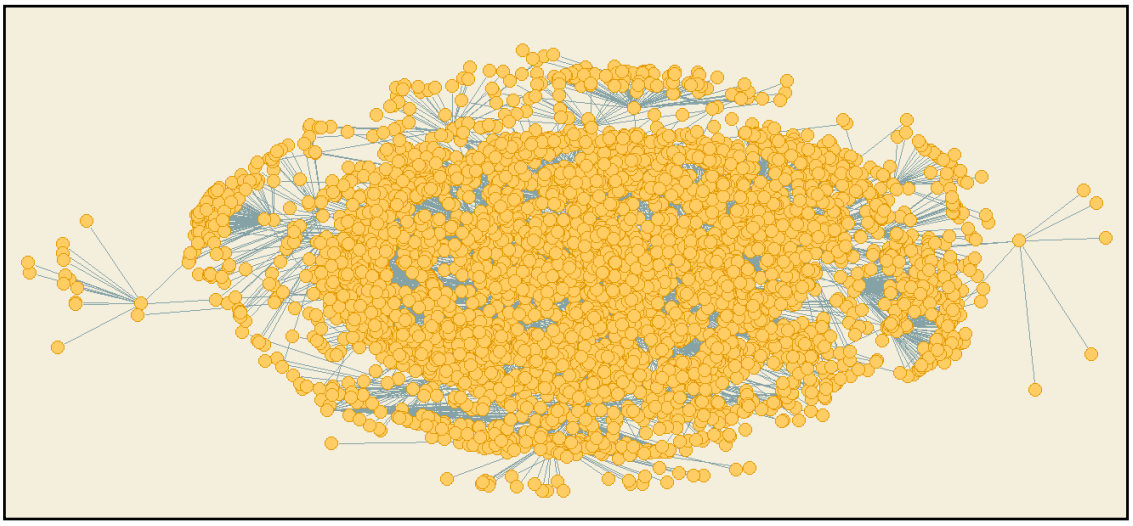


Figure 76 - Componente gigante da rede de referências

Após gerar a componente gigante, mostrada na figura 16, foi aplicada a medida de centralidade de grau de entrada, para verificar as referências que foram mais citadas. O relatório extraído do Pajek constante na figura a seguir mostra o ranking com as principais dez referências.

```
================================================================================
3. Input Degree of N6 (4596)
================================================================================
Dimension: 4596
The lowest value:                        0.0000
The highest value:                      12.0000

Highest values:

      Rank    Vertex                     Value   Id
-------------------------------------------------------------
         1        93                   12.0000   Sandin P, 1999, HUM ECOL RISK ASSESS, V5, P889, DOI 10.1080/10807039991289185
         2       118                   10.0000   WYNNE B, 1992, GLOBAL ENVIRON CHANG, V2, P111, DOI 10.1016/0959-3780(92)90017-2
         3       294                   10.0000   Kriebel D, 2001, ENVIRON HEALTH PERSP, V109, P871, DOI 10.2307/3454986
         4        70                   10.0000   Foster KR, 2000, SCIENCE, V288, P979, DOI 10.1126/science.288.5468.979
         5      1468                    9.0000   Raffensperger C., 1999, PROTECTING PUBLIC HL
         6       638                    9.0000   Beck U, 1992, RISK SOC NEW MODERNI
         7        98                    8.0000   Stirling A, 2007, EMBO REP, V8, P309, DOI 10.1038/sj.embor.7400953
         8      1518                    8.0000   O'Riordan T., 1994, INTERPRETING PRECAUT
         9       870                    7.0000   Commission of the European Communities, 2000, COMM COMM PREC PRINC
        10        51                    7.0000   Sandin P., 2002, J RISK RES, V5, P287, DOI DOI 10.1080/13669870110073729
-------------------------------------------------------------
Sum (all values):                     4958.0000
```

Figura 87 - Centralidade de grau de entrada da componente gigante da rede de referências

De acordo com o relatório da figura 17, a referência mais citada foi de Per Sandin, *Dimensions of the precautionary principle*, publicada no jornal *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, com 12 citações na rede formada. Na obra, o autor busca examinar diversas formulações do princípio da precaução, e identifica

quatro dimensões do mesmo: a dimensão da ameaça, da incerteza, da ação e do comando; e sugere que as mesmas sejam utilizadas quando da análise nas negociações em torno do princípio da precaução.

Com dez citações cada, na segunda posição do ranking de maior grau de entrada se encontram as obras de:

- Brian Wynne, *Uncertainty and environmental learning – Reconceiving Science and policy in the preventive paradigm*, publicada no periódico *Global Environmental Change*;
- David Kriebel, *The precautionary principle in environmental Science*, da revista *Environmental Health Perspectives*; e
- Kenneth Foster, *Science and the Precautionary Principle*, com publicação no periódico *Science*.

O artigo de Wynne (1992) levanta a abordagem da precaução considerando as implicações do conhecimento científico e da política ambiental, especialmente em relação à tomada de decisões a montante dos efeitos ambientais, através de um exame crítico caracterizando diferentes tipos de incerteza no conhecimento político. A obra de Kriebel (2001) examina as consequências do princípio da precaução para os cientistas ambientais, cujos trabalhos enfrentam pressões conflitantes pela busca do equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental, argumentando sobre as formas que devem conduzir seus estudos e comunicar resultados. O artigo de Foster (2000) foca no princípio da precaução, citando suas controvérsias e falta de definição clara, citando recentes políticas de precaução para limitar a exposição pública sobre energia de radiofrequência.

Em seguida, as obras que tiveram nove citações foram de:

- Carolyn Raffensperger, *Protecting Public Health and the Environment*
- Ulrich Beck, *Risk Society - Towards a New Modernity*.

O livro de Raffensperger fala sobre a implementação do princípio da precaução, descrevendo sua história, conteúdo e bases científicas e filosóficas, explicando suas funções em atividades diversas, a tomada de decisão e o ônus de danos ambientais de atividades potencialmente perigosas e fornecendo mecanismos para sua implementação. Já Beck discorre em sua obra sobre a sociedade pós-industrial, a qual chamou de sociedade de risco, e as dimensões da relação desta sociedade baseada no conhecimento científico com os impactos ambientais e os conflitos sociais.

Nas próximas posições do ranking de grau de entrada estão as obras de:

- Andy Stirling, *A general framework for analysing diversity in science,*

technology and society, e

- Tim O'Riordan, *Interpreting the precautionary principle*, com oito citações cada.

O artigo de Stirling aborda uma análise mais integrada da diversidade em ciência, tecnologia e sociedade, sugerindo uma heurística de diversidade não-paramétrica geral quantitativa. O trabalho de O'Riordan descreve as implicações e aplicações do princípio da precaução, examinando sua história e contexto, aplicações na lei, políticas governamentais, negócios, investimentos, pesquisas científicas e relações internacionais.

Com 7 citações cada, a nona e décima posições do ranking foram a obra de:

- Comissão das Comunidades Europeias, *White paper on food safety*, e
- Per Sandin, *Five charges against the precautionary principle*.

A obra da Comissão das Comunidades Europeias fala sobre a prioridade política de garantir que a União Europeia tenha os mais elevados padrões de segurança alimentar, propondo uma abordagem mais radical que considera o princípio da precaução. E ainda, o artigo de Sandin defende o princípio da precaução contra cinco acusações comuns: ser mal definido, absolutista, fazer juízo de valor, aumentar a assunção dos riscos e marginalizar a ciência. O autor contesta cada uma das acusações, argumentando-as e ressaltando a importância do princípio.

Dado o exposto, percebe-se que os trabalhos mais citados são obras que, em sua maioria, falam diretamente sobre o tema em questão, abordando questões levantadas nos primeiros capítulos do presente trabalho, a fim de justificar sua relevância. Entre os autores ocupantes das dez primeiras posições da centralidade do grau de entrada, vale destacar Per Sandin, que teve duas obras presentes no ranking, sendo uma delas a mais citada. O autor é professor associado em Filosofia e professor titular de bioética e ética ambiental, membro da Universidade Sueca de Ciências Agrárias, Faculdade de Recursos Naturais e Ciências Agrícolas.

Conclusão

A sociedade atual vive imersa em um mundo onde praticamente tudo o que a rodeia é de alguma maneira produto da ciência e da tecnologia, e é caracterizada por um fenômeno ubíquo: o risco. Ao considerar esta situação, torna-se necessário o desenvolvimento de novos enfoques éticos (BAZZO et al, 2003). O princípio da precaução, aliado a outros princípios, como o da prevenção e da responsabilidade, por exemplo, busca a edificação da sustentabilidade face aos riscos naturais ou decorrentes das intervenções antrópicas, que atingem os meios social, cultural, econômico e natural (FORTUNATO; FORTUNATO NETO, 2012).

Riscos são próprios de uma decisão, seja ela qual for. Portanto, quando se cria um sistema tecnológico, é preciso avaliar os dois lados: Não se pode enxergar apenas o lado bom, porque existe o risco, mas também não se pode enxergar somente o lado ruim, senão não há evolução. Tanto o determinismo social quanto o tecnológico não são desejáveis. O ideal é se procurar o equilíbrio, através de um sistema de controle que diminua os riscos, defendendo a interação do crescimento tecnológico com o desenvolvimento social.

A missão central do campo CTS hoje tem sido expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social. Na visão CTS, a ciência e a tecnologia são projetos complexos que se dão em contextos históricos e culturais específicos, e trazem diversos benefícios, mas também provocam certos impactos negativos, alguns imprevisíveis. O que é consenso é que todos refletem os valores e visões daqueles que tomam decisões em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos dentro de seus âmbitos (CUTCLIFFE, 2003).

Em síntese, a participação da sociedade na tomada de decisões é uma forma de aplicação do princípio da precaução, que se apoia em uma crescente sensibilidade social diante das implicações do desenvolvimento técnico–científico (NOVO, 2006; VILCHES, GIL–PÉREZ, 2003). Desse modo, considerou-se oportuno realizar o mapeamento da produção sobre o princípio da precaução e riscos tecnológicos, apresentando uma perspectiva diferente, sob um quadro analítico, afim de dar destaque aos temas e despertar o interesse da sociedade, um processo em contínua construção do qual se espera colher frutos no futuro.

Dado o objetivo da pesquisa, o presente trabalho iniciou-se com a busca das palavras e expressões princípio da precaução e riscos tecnológicos na plataforma *Web*

of Science, delimitando a pesquisa até o ano de 2015. O resultado gerou uma amostra com 131 artigos, 16 anos de publicações, 27 países, 56 áreas de conhecimento, 100 periódicos, 100 instituições, 269 autores, 352 palavras-chave e 5.055 referências bibliográficas.

Com base nas análises realizadas, em relação ao fator ano, verificou-se que o tema é abordado desde 1999 no portal *Web of Science*, e a partir de então, teve pelo menos três publicações em cada ano. A média foi de oito artigos publicados por ano, e não foi identificada nenhuma aparente linha de tendência de crescimento ou decrescimento. Isso permite inferir uma certa aleatoriedade no cenário das publicações sobre o tema, sem deixar de considerar que o calendário de eventos trágicos possa influir no aumento de publicações nos anos de pico, relação que pode ser pesquisada em trabalhos futuros.

Avaliando os países dos autores dos 131 artigos, foi notória a preponderância dos Estados Unidos nas publicações sobre o tema, seguido pelo Reino Unido e Canadá. Embora dos três principais países dois deles sejam na América, a predominância por continente foi da Europa, seguida pelo continente americano. Isso mostra que na Europa o tema é mais disseminado, e não concentrado em poucos países, como no caso da América. Também foi possível verificar que o Brasil não tem destaque na análise em questão, com apenas um artigo publicado.

Em relação às áreas do conhecimento, o tema foi visto como destaque na Ecologia e ciências ambientais, o que não foi surpresa, uma vez que o princípio da precaução foi originado no campo ambiental e os riscos tecnológicos têm apresentado consequências nocivas ao meio ambiente. Também na área de Ciências Sociais verificou-se uma quantidade expressiva de artigos, pois os temas abordam possíveis impactos na sociedade altamente tecnológica e científica. A terceira área do conhecimento com mais artigos classificados foi a Agricultura, levantando discussões relacionadas a riscos tecnológicos e o uso de agrotóxicos.

Quanto aos periódicos que publicam sobre o tema, foi verificado que os 131 artigos foram veiculados em 100 periódicos diferentes, sendo que em 15 deles publicou-se mais de uma vez. A maior concentração de publicações foi nas revistas *Human and Ecological Risk Assessment*, com 12 publicações, e *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, com 7 trabalhos. *Human and Ecological Risk Assessment* cobre a análise de risco em relação à saúde ambiental e à ecologia e é considerado o jornal oficial da Associação para a Fundação de Saúde Ambiental e Ciências dos Estados Unidos da América. *Journal of Agricultural Environmental Ethics*, tem publicação na

Universidade de Guelph, no Canadá, e tem por objetivo levantar discussões de questões morais decorrentes de políticas sociais.

Analisando as instituições em que mais está se produzindo sobre o tema em questão, acadêmicas ou não acadêmicas, não se observou um número expressivo de publicações em nenhuma instituição em particular. As instituições com maior quantidade de publicações foram a Universidade das Ilhas Baleares, na Espanha, a Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda, e o Sistema Universitário Estatal da Flórida, nos Estados Unidos, com total de cinco trabalhos cada. No Brasil, a única instituição presente nesta análise, com um artigo publicado, foi o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), agência governamental responsável pela execução, regulação e controle das políticas ambientais no país.

Sobre os atores, foi verificado que 42% do total de artigos foi produzido por um autor e 27,5% por dois autores. Os outros 30,5% foram distribuídos entre publicações com três, quatro, cinco, seis, oito e nove autores. A rede de coautoria permitiu constatar que a maioria dos autores publicaram somente um artigo, tendo apenas 15 autores com mais de uma publicação. Também foi possível concluir que as coautorias ocorreram, em sua grande maioria, uma única vez. Somente 16% do total de colaborações da rede ocorreu mais de uma vez, isso quer dizer que não houve muita parceria na produção de artigos, porém, uma vez que os autores tenham produzido em conjunto, eles continuaram trabalhando com a mesma pessoa. Este foi o caso do autor que mais produziu na rede, Oliver Todt, que das suas cinco publicações, quatro delas foram em coautoria com Jose Luis Lujan, assim como Claudia Som e Lorenz Hilty, que tiveram seus quatro trabalhos feitos em coautoria.

Devido às características da rede de coautoria, não foi oportuno realizar as demais medidas de centralidade (intermediação e proximidade), uma vez que se trata de uma rede, além de pequena, muito fragmentada, com pouca colaboração entre os autores pertencentes a determinados subgrupos da rede com autores de outros subgrupos.

Na análise das palavras-chave, foi construída uma rede de orbital que possibilitou detectar as dez palavras-chave que se encontravam mais próximas do tema em questão, a saber: Princípio da precaução, Avaliação de riscos, Risco, Ética, Gerenciamento de riscos, Regulação, Incerteza, Nanotecnologia, Sustentabilidade e Comunicação de riscos. Em geral, as palavras-chave destacadas, quando não se referiram diretamente aos principais termos da pesquisa, apresentaram relação com a área ambiental. A palavra-chave que mais chamou atenção foi ética, que destacou sua

importância no processo de tomada de decisão sobre novas tecnologias considerando impactos e possíveis danos à sociedade.

A última interpretação realizada foi com relação às referências dos 131 artigos, que corresponderam a um total de 5.055. Os resultados obtidos deram destaque ao autor Per Sandin, que apareceu na primeira posição com a obra *Dimensions of the precautionary principle*, com 12 citações, e na décima colocação com a obra *Five charges against the precautionary principle*. Foi notório que a maioria dos trabalhos mais citados são obras que falam diretamente sobre o tema em questão, corroborando com sua relevância.

Através de todas as análises realizadas, foi feito o mapeamento da produção sobre riscos tecnológicos e o princípio da precaução, confirmando tendências na área ambiental e de ciências sociais, bem como em ramos que estudam novas tecnologias, como a agricultura e a nanotecnologia. Foi verificado também que o Brasil não tem força no tema em questão, tendo participação ínfima na produção existente na base de dados pesquisada. Isso serve como um alerta à população: o quanto antes a sociedade buscar a conscientização dos riscos e a utilização do princípio da precaução, menos cenários indesejáveis se tornarão realidade.

Como sugestões para trabalhos futuros, seria válido realizar o mapeamento em outras bases de dados, inclusive alguma base brasileira, para verificar se teria um número relevante de trabalhos publicados e se as conclusões seriam parecidas no mapeamento brasileiro da produção. Também seria oportuno elaborar um estudo qualitativo do tema, com o objetivo de averiguar mais a fundo os artigos identificados, verificar e categorizar suas metodologias e disseminar suas conclusões, a fim de robustecer cada vez mais a ideia da precaução. Cabe ainda verificar o estado da questão – princípio da precaução e riscos tecnológicos – na grande área da educação em ciência e tecnologia para a educação básica, visto ser esta uma importante etapa da formação do cidadão.

Referências

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, P. Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, v. 2, 2002. Disponível em: <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm>. Acesso em: 25 Nov. 2015.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15 – 2, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/02.pdf>. Acesso em: 19 Jul. 2015.

BARRETO, E. S. de S.; PINTO, R. P. **Avaliação na educação básica (1990-1998).** 2001. Disponível em: <http://www.faecpr.edu.br/site/documentos/serie_estado_conhecimento4.pdf>. Acesso em: 30 Nov. 2016.

BAZZO, W.; LISINGEN, I. Von; PEREIRA, L. T. Do V. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero América**. OEI-Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução Sebastião Nascimento. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BRANCO, G. C. Tragédias com aviso-prévio. **O Globo**, Rio de Janeiro, p. 6, 3 jan. 2012. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/brasil/gil-castello-branco-tragedias-com-aviso-previo-3556813>. Acesso em: 10 Dez. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre diversidade biológica**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf>. Acesso em: 4 Dez. 2015.

CASASSUS, J. **A Escola e a Desigualdade**. Brasília: Líber Livro Editora, UNESCO, 2007.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede**. Vol.1 São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2007. Disponível em: <http://150.162.138.5/portal/sites/default/files/a_sociedade_em_rede_-

_do_conhecimento_a_acao_politica.pdf>. Acesso em: 30 Ago. 2016.

CEZAR, F. G.; ABRANTES, P. C. C. Princípio da precaução: considerações epistemológicas sobre o princípio e sobre sua interação com o processo de análise de risco. **Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA)**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 225-262, 2003. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8743>. Acesso em: 29 Nov. 2015.

CHRISPINO, A. **Introdução ao estudo das políticas públicas: uma visão interdisciplinar e contextualizada**. Rio de Janeiro: FAPERJ; FGV Edit., 2015. ISBN 978-85-225-1780-0.

CHRISPINO, A. Os cenários futuros como consenso social: do contrato social ao universo educacional. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 82, n. 200/201, p. 202, 2001. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/413/418>. Acesso em: 12 Dez. 2015.

CHRISPINO, A.; BAYMA, F.; REZENDE, F. P. de. Análise e proposta de formação de educadores e administradores em Políticas Públicas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ**., vol.20, no.76, p.555-586, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362012000300008>. Acesso em: 18 Nov. 2015.

COLUCCI, C. **Resíduos de agrotóxicos estão presentes até no leite materno**. 2015. Disponível em: <http://www.abrasco.org.br/site/2015/04/residuos-de-agrotoxicos-estao-presentes-ate-no-leite-materno/>. Acesso em: 30 nov. 2015.

CROSS, R.; BORGATTI, S. P.; PARKER, A. Making invisible work visible: Using social network analysis to support strategic collaboration. **California management review**, v. 44, n. 2, p. 25-46, 2002. Disponível em: <http://cmr.ucpress.edu/content/44/2/25>. Acesso em: 11 Out. 2016.

CUTCLIFFE, S. H. Ideas, Máquinas y valores. **Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.

FREEMAN, L. C. The development of social network analysis - with an emphasis on recent events. In: SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. **The SAGE Handbook of Social Network Analysis**. Londres: Sage Publications, 2011.

FREITAS C. M. De; GOMEZ C. M. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. **História, Ciências, Saúde** — Manguinhos, vol. III (3): 485-504, Nov.

1996-Feb. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/hcsm/v3n3/v3n3a06.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2015.

FONSECA, J. J. S. da**. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza**: Uec, p. 65-75, 2002.

FORTUNATO, Ivan; FORTUNATO NETO, José. Risco ambiental à luz dos princípios da precaução e da prevenção. **Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais**. 1ª. Edição. IGCE/UNESP/RIO CLARO. Programa de Pós-Graduação em Geografia–IGCE. ALEPH–Engenharia e Consultoria Ambiental. KARMEL – Centro de Estudos Integrados, 2012. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37570120/gestao_de_areas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1487677071&Signature=OeS%2F6u8sdixq4cvHx%2Buas%2BriOaw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGESTAO_DE_AREAS_DE_RISCOS_E_DESASTRES_AM.pdf#page=14>. Acesso em: 20 Jan. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

GONZÁLEZ G. M.; LÓPEZ C. E LUJÁN, J.A. **Ciencia, Tecnologia y Sociedad – Una introducción al estúdio social de La ciência y La tecnologia.** Madrid: Tecnos, 1996.

GUIVANT, J. S. A governança dos riscos e os desafios para a redefinição da arena pública no Brasil. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: novos modelos de governança**, Brasília: CGEE, 2005, pp. 47-85.

GUIVANT, J. S. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, ANPOCS, n. 46, 1998. Disponível em: <http://www.academia.edu/6103695/A_trajet%C3%B3ria_das_an%C3%A1lises_de_risco_da_periferia_ao_centro_da_teoria_social>. Acesso em: 29 Nov. 2015.

GREGOLIS, T. B. L.; PINTO, W. de J.; PERES, F. Percepção de riscos do uso de agrotóxicos por trabalhadores da agricultura familiar do município de Rio Branco, AC. **Rev. bras. saúde ocup**., São Paulo, v. 37, n.125, p. 99-113, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572012000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 Jan. 2017.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods**. Califórnia: University of California, 2005.

HEIDEMANN, F. G. **Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento**. HAIDEMANN, F. G &, 2009. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/10/docs/do_sonho_do_progresso_as_politicas_de_desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 5 Dez. 2015.

HEIJDEN, K. Van Der. **Planejamento de cenários**. Porto Alegre: Bookman. 2004.

HELLMAN, H. **Grandes debates da Ciência – Dez maiores contendas de todos os tempos**. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) de Agrotóxicos e Afins - Sistema de Classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/qualidade-ambiental/avaliacao-do-potencial-de-periculosidade-ambiental-ppa/pagina-4>. Acesso em: 13 Abr. 2017.

JACOBI, P. et al. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cp/n118/16834.pdf>. Acesso em: 10 Mai. 2016.

JASANOFF, S. Procedural choices in regulatory science. **Technology in society**, v. 17, n. 3, p. 279-293, 1995. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0160791X9500011F>. Acesso em: 20 Jan. 2016.

JESUS, C. S. De; BÖCK, B. S.; CHRISPINO, A. A ciência reguladora e precaucionária na análise dos riscos tecnológicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 73-101, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 2007.

LIBÂNIO, P. **Avaliação Qualitativa do Modelo de Gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos: Interfaces com o Sistema Ambiental e com o Setor de Saneamento**. 318p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte. 2006. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/83D.PDF>. Acesso em: 14 Dez. 2015.

LIU, X.; et al. Co-authorship networks in the digital library research community. Information processing & management, **Elsevier**, v. 41, n. 6, p. 1462–1480, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457305000336>. Acesso em: 4

Mar. 2016.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P De. Agrotóxicos-Toxidade Versus Custos: Uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de Ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/viewArticle/1646>. Acesso em: 29 nov. 2015.

MACHADO, P. A. L**. Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2000.

MARCHIORI, P. Z.; ADAMI, A.; CRISTOFOLI, F. Fatores motivacionais da comunidade científica para publicação e divulgação de sua produção em revistas científicas. **Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias**, v. 14, 2006. Disponível em: <https://social.stoa.usp.br/articles/0015/4324/FATORES_MOTIVACIONAIS_DA_COMUNIDADE_CIENTA_FICA_PARA_PUBLICAA_A_O_E_DIVULGAA_A_O_DE_SUA_PRODUA_A_O_EM_REVISTAS_CIENTA_FICAS.pdf>. Acesso em: 17 Out. 2016.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da informação**, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a09v30n1>. Acesso em 23 Nov. 2016.

MARTINI JÚNIOR, L. C. de. Comunicação de riscos tecnológicos ambientais. **Production**, v. 5, n. 2, p. 135-143, 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v5n2/v5n2a02.pdf>. Acesso em: 15 Fev. 2016.

MIZRUCHI, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 46, n. 3, p. 72-86, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902006000300013&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 9 Jan. 2017.

MOREIRA NETO, D. de F. **Mutações do Direito Administrativo**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Renovar, 2007.

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. (org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. Disponível em: <file:///C:/Users/BIP-159/Downloads/fontes_de_informacao_para_pesquisadores_e_profissionais_parte_001.pdf>. Acesso em: 15 Jan. 2017.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Avaliação de riscos ambientais de plantas

transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, p. 81-116, 2001. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8833>. Acesso em: 25 Set. 2015.

NOOY, M. De; MVRAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with Pajek.** Cambridge: Cambridge UP, 2005.

NOVO, M. **El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa**. Madrid: Pearson/Unesco, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima.** Nova York, 1992. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4091/Artigo_3___Principios.html>. Acesso em: 5 Dez. 2015.

PONTE, M. V. V. Gerenciamento de riscos. **Secretaria da Receita Federal**. 4º Prêmio Schöntag, v.21, p.09-15, 2005. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/publico/premios/schontag/2005/SegundoLugar.pdf> Acesso em: 14 Abr. 2016.

PRELL, C. **Social network analysis: History, theory and methodology**. Sage, 2012.

QUINA, F. H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. **Química Nova**, v. 27, n. 6, p. 1028-1029, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000600031&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 Jul. 2016.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=189116275004>. Acesso em: 18 Jul. 2016.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21/52>. Acesso em: 5 Nov. 2015.

SCHWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo: Best Seller, 2000.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª Edição revista e atualizada 2ª reimpressão. 2007.

SILVA, C. L. Da; BASSI, N. S. S. O Uso de Estudos Prospectivos no Processo de Políticas Públicas. **Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/919997/1/OUSODEESTUDOSPROSPECTIVOSNOPROCESSODEPOLITICASPUBLICAS.pdf>. Acesso em: 12 Dez. 2015.

SILVA, M. A. F. B. Da. **O conceito de tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS**. Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2012.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. P. Alfabetização no Brasil: o estado do conhecimento**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais**, Reduc, 1989. Disponível em: <http://www.mec.inep.gov.br>. Acesso em: 23 nov. 2016.

TENOPIR, C.; KING, D. W. A importância dos periódicos para os trabalhos científicos. **Revista de Biblioteconomia de Brasília**, v.25, n.1, 2001. Disponível em: <http://www.brapci.ufpr.br/brapci/_repositorio/2010/10/pdf_c111fa11c3_0012276.pdf>. Acesso em: 20 Jan. 2017.

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on Environment and Development: annex 1: Rio Declaration on Environment and Development**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>. Acesso em: 4 Dez. 2015.

VARELLA, M. D.; PLATIAU, A. F. B. **Princípio da precaução**. ESMPU, 2004.

VILCHES, A.; GIL–PÉREZ, D. **Construyamos un futuro sostenible: diálogos de supervivencia**. Madrid: Cambridge University Press, 2003.

Apêndice A – Lista dos 131 artigos considerados na pesquisa

1) The Cynical Public: Claims About Science in the Discourse on Hydrofracking (Por: Seale, E.; Fulkerson, G.)

2) Policy on Synthetic Biology: Deliberation, Probability, and the Precautionary Paradox (Por: Wareham, C.; Nardini, C.)

3) Readjusting Environmental Fees for Products with a Long Lifetime: Case of PV Module Recycling Fee in the Czech Republic (Por: Zemkova, L.; Machac, J.; Louda, J.; et al.)

4) Analyzing Precautionary Regulation: Do Precaution, Science, and Innovation Go Together? (Por: Todt, O.; Lujan, J.L.)

5) The Ethics of Synthetic Biology: Next Steps and Prior Questions (Por: Kaebnick, G. E.; Gusmano, M. K.; Murray, T. H.)

6) Pollutant concentration profile reconstruction using digital soft sensors for biodegradation and exposure assessment in the presence of model uncertainty (Por: Kazantzis, N.; Kazantzi, V.; Christodoulou, E. G.)

7) Wireless smart meters and public acceptance: The environment, limited choices, and precautionary politics (Por: Hess, D. J.; Coley, J. S.)

8) Workplace exposure to engineered nanomaterials: The Italian path for the definition of occupational health and safety policies (Por: Mirabile, M.; Boccuni, F.; Gagliardi, D.; et al.)

9) A technical investigation on tools and concepts for sustainable management of the subsurface in The Netherlands (Por: Griffioen, J.; Wensem, J. van; Oomes, J. L. M.; et al.)

10) Coming to grips with scientific ignorance in the governance of endocrine disrupting chemicals and nanoparticles (Por: Honkela, N.; Toikka, A.; Hukkinen, J.; et al.)

11) Mobile phone infrastructure regulation in Europe: Scientific challenges and human rights protection (Por: Roda, C.; Perry, S.)

12) Governing 'dual-use' research in Canada: A policy review (Por: Williams-Jones, B.; Olivier, C.; Smith, E.)

13) Risks, benefits and the role of stakeholders in pathogen reduction technology (Por: Newbold, K. B.; Heddle, N. M.; Lane, S. J.; et al.)

14) Three decades of MSM donor deferral policies. What have we learned? (Por: Wilson, K.; Atkinson, K.; Keelan, J.)

15) Assessing sustainability in certification schemes (Por: Ferguson, I.)

16) Innovative Surgery and the Precautionary Principle (Por: Meyerson, D.)

17) Improving risk-based regulatory processes: identifying measures to pursue risk-informed regulation (Por: Naime, A.; Andrey, J.)

18) Material Scarcity: A Reason for Responsibility in Technology Development and Product Design (Por: Kohler, Andreas R.)

19) Respirable Crystalline Silica (RCS) emissions from industrial plants - Results from measurement programmes in Germany (Por: Ehrlich, C.; Noll, G.; Wusterhausen, E.; et al.)

20) Consistency and Proportionality in Policy Decision-Making in Blood Safety: the Case for an All-Apheresis Platelet Supply in Germany (Por: Vamvakas, E. C.; Hitzler, W. E.)

21) Polluter Pays Principle in the Czech Republic in the Context of Public Environmental Protection Expenditures (Por: Kubova, P.; Muzakova, K.)

22) Effects of retailer pressure on the efficiency of agricultural industries (Por: Lean, I. J.)

23) Anthropic Risk Assessment on Biodiversity (Por: Piragnolo, M.; Pirotti, F.; Vettore, A.; et al.)

24) The regulation of risk: Mobile phones and the siting of phone masts - the UK experience (Por: McLean, C.; Patterson, A.)

25) "Golden Rice", a GMO-product for public good, and the consequences of GE-regulation (Por: Potrykus, I.)

26) Human Germ line Genetic Modification: Scientific and Bioethical Perspectives (Por: Smith, K. R.; Chan, S.; Harris, J.)

27) The Management of Blood Safety in the Presence of Uncertain Risk: A United Kingdom Perspective (Por: Watkins, N. A.; Dobra, S.; Bennett, P.; et al.)

28) Ethical Discourse on the Use of Genetically Modified Crops: A Review of Academic Publications in the Fields of Ecology and Environmental Ethics (Por: Gregorowius, D.; Lindemann-Matthies, P.; Huppenbauer, M.)

29) Best practices in regulation of blood and blood products (Por: Epstein, J. S.)

30) Do new Ethical Issues Arise at Each Stage of Nanotechnological Development? (Por: Kermisch, C.)

31) Computer-assisted analysis of public discourse: a case study of the precautionary principle in the US and UK press (Por: Kirilenko, A.; Stepchenkova, S.; Romsdahl, R.; et al.)

32) Precaution: A taxonomy (Por: Lujan, J. L.; Todt, O.)

33) The trend towards implementing the precautionary principle in us regulation of nanomaterials (Por: Warshaw, J.)

34) Implications for Human and Environmental Health of Low Doses of Radiation (Por: Mothersill, C. E.; Seymour, C. B.)

35) The limits of policy: Public acceptance and the reform of science and technology governance (Por: Todt, O.)

36) Evaluation of Legal Liability for Technological Risks in View of Requirements for Peaceful Coexistence and Progress (Por: Zandvoort, H.)

37) Sharing Unexpected Biomarker Results with Study Participants (Por: Hernick, A. D.; Brown, M. K.; Pinney, S. M.; et al.)

38) Risk and Beyond: EU Regulation of Nanotechnology (Por: Lee, M.)

39) Lessons from the 'Humanitarian Golden Rice' project: regulation prevents development of public good genetically engineered crop products (Por: Potrykus, I.)

40) The precautionary principle: a double edged sword? (Por: Kirkland, M.)

41) Governing Ignorance: Emerging Catastrophic Risks-Industry Responses and Policy Frictions (Por: Castellano, G.)

42) What's the Harm? An Evolutionary Theoretical Critique of the Precautionary Principle (Por: Powell, R.)

43) The EMF uncertainty problem related to mobile phones: where do consumers place their trust? (Por: Berg, L.; Slettemeas, D.; Throne-Holst, H.)

44) The Context(s) of Precaution: Ideological and Instrumental Appeals to the Precautionary Principle (Por: Moreno, C.; Todt, O.; Lujan, J. L.)

45) Comparison of two cost-benefit type of analyses to support a safety related decision under large uncertainties: A case of use of wireless technology in schools (Por: Steen, R.; Aven, T.)

46) Fallacies in the arguments for new technology: the case of proton therapy (Por: Hofmann, B.)

47) Hybrid regimes of knowledge? Challenges for constructing scientific evidence in the context of the GMO-debate (Por: Boeschen, S.)

48) RFID Application in Municipal Solid Waste Management System (Por: Abdoli, S.)

49) Implications for environmental health of multiple stressors (Por: Mothersill, C.; Seymour, C.)

50) Promethean Elites Encounter Precautionary Publics the Case of GM Foods (Por: Dryzek, J. S.; Goodin, R. E.; Tucker, A.; et al.)

51) The Precautionary Principle as a Framework for a Sustainable Information Society (Por: Som, C.; Hilty, L. M.; Kohler, A. R.)

52) Precautionary principle: when is it applied to mistakes? (Por: [Anonymous])

53) Avoiding the Trust Deficit: Public Engagement, Values, the Precautionary Principle and the Future of Nanotechnology (Por: Stebbing, M.)

54) Design of an institutional decision-making process: The case of urban water management (Por: Starkl, M.; Brunner, N.; Floegl, W.; et al.)

55) Bringing converging technologies closer to civil society: the role of the precautionary principle (Por: Mali, F.)

56) Is risk-based, sustainable sediment management consistent with European policy? (Por: Apitz, S. E.)

57) Precautionary science and the "manufacturing of uncertainty" (Por: Lujan, J. L.; Todt, O.)

58) Carbon capture and storage-desirability from a risk management point of view (Por: Kirchsteiger, C.)

59) Chemical sunset: Technological inflexibility and designing an Intelligent precautionary "Polluter Pays" principle (Por: Kim, E.S.)

60) Postnormal science, precautionary principle, and worst cases: The challenge of twenty-first century catastrophes (Por: Marshall, B. K.; Picou, J. S.)

61) Governing the future: The paradigm of prudence in political technologies of risk management (Por: Diprose, R.; Stephenson, N.; Mills, C.; et al.)

62) Pathogen reduction: A precautionary principle paradigm (Por: Alter, H. J.)

63) Scientific Certainty Argumentation Methods (SCAMs): Science and the politics of doubt (Por: Freudenburg, W. R.; Gramling, R.; Davidson, D. J.)

64) Predicting Future Human and Environmental Health Challenges: The Health and Environmental Sciences Institute's Scientific Mapping Exercise (Por: Smith, L. L.; Brent, R. L.; Cohen, S. M.; et al.)

65) Food and Agricultural Biotechnology: A Summary and Analysis of Ethical Concerns (Por: Thompson, P. B.; Hannah, W.)

66) Science, precaution, and the politics of technological risk - Converging implications in evolutionary and social scientific perspectives (Por: Stirling, A.)

67) Who should be precautionary? Governance of nanotechnology in the risk society (Por: Throne-Holst, H.; Sto, E.)

68) Health Risks and Benefits from Biotechnology (Por: Bosia, A.)

69) Opportunities for biotechnology and policy regarding mycotoxin issues in international trade (Por: Kendra, D. F.; Dyer, R. B.)

70) Pareto optimal trade in an uncertain world: GMOs and the precautionary principle (Por: Chambers, R. G.; Melkonvan, T. A.)

71) Take a risk: Preferring prevention over control of biological invaders (Por: Finnoff, D.; Shogren, J. F.; Leung, B.; et al.)

72) The precautionary principle and traditional risk assessment - Rethinking how we assess and mitigate environmental threats (Por: Carolan, M. S.)

73) What would you do with a fluorescent green pig?: How novel transgenic products reveal flaws in the foundational assumptions for the regulation of biotechnology (Por: Lawrence, S.)

74) The precautionary principle and "evidence-based dentistry" (Por: Foulkes, R. G.)

75) Transnational models for regulation of nanotechnology (Por: Marchant, G. E.; Sylvester, D. J.)

76) How not to criticize the precautionary principle (Por: Hughes, J.)

77) Mobile phone masts: protesting the scientific evidence (Por: Drake, F.)

78) Balancing evidence and public opinion in health technology assessments: The case of leukoreduction (Por: Cleemput, I.; Leys, M.; Ramaekers, D.; et al.)

79) On precautionary policies (Por: Barrieu, P.; Sinclair-Desgagne, B.)

80) Analysis of an epigenetic argument against human reproductive cloning (Por: Nordgren, A.)

81) Nanotechnology - Life-cycle risk management (Por: Sweet, L.; Strohm, B.)

82) Precaution as an approach to technology development: The case of transgenic crops (Por: Welsh, R.; Ervin, D.E.)

83) A critical appraisal of the UNESCO version of the Precautionary Principle (Por: Myskja, B.; Myhr, A. I.)

84) Dealing with risk in international trade institutions: The challenges posed by biotechnology (Por: Kerr, W. A.)

85) Regulation - Threat to converging technologies)Por: Ziegler, A. S.)

86) Precautionary regulation in Europe and the United States: A quantitative comparison (Por: Hammitt, J.K.; Wiener, J.B.; Swedlow, B; et al.)

87) Precautionary maybe, but what's the principle? The precautionary principle, the regulation of risk, and the public domain (Por: Feintuck, M)

88) Risk analysis for plant-made vaccines (Por: Kirk, D.D.; McIntosh, K.; Walmsley, A.M.; et al.)

89) Smart labels in municipal solid waste - a case for the Precautionary Principle? (Por: Wager, P.A.; Eugster, M.; Hilty, L.M.; et al.)

90) The precautionary principle, science and human health protection (Reprinted from the European Journal of Oncology Library, vol 2, 2003) (Por: Martuzzi, M.; Bertollini, R.)

91) Incorporating science, technology, fairness, and accountability in environmental, health, and safety decisions (Reprinted from the European Journal of Oncology Library, vol 2, 2003) (Por: Ashford, N.A.)

92) Multidisciplinary research: Strategies for assessing chemical mixtures to reduce risk of exposure and disease (Reprinted from the European Journal of Oncology Library, vol 2, 2003) (Por: Suk, W.A.; Olden, K.)

93) Implications of the precautionary principle: Is it a threat to science? (Reprinted from the European Journal of Oncology Library, vol 2, 2003) (Por: Goldstein, B.D.; Carruth, R.S.)

94) Major concerns in developing countries: Applications of the precautionary principle in Ecuador (Reprinted from European Journal of Oncology, vol 2, 2003) (Por: Harari, R.; Morales, F.; Harari, H.)

95) Comparison of Bayesian-Utilitarian and maximin principle approaches (Reprinted from European Journal of Oncology Library, vol 2, 2003) (Por: Comba, P.; Martuzzi, M.; Botti, C.)

96) Risk communication and the Precautionary Principle (Reprinted from European Journal of Oncology, vol 2, 2003) (Por: Biocca, M.)

97) Regulatory and biosafety issues in relation to transgenic animals in food and agriculture, feeds containing genetically modified organisms (GMO) and veterinary biologics (Por: Kochhar, H.P.S.; Gifford, G.A.; Kahn, S.)

98) Globalisation, environmental harm and progress: the role of consensus and liability (Por: Zandvoort, H.)

99) The precautionary principle in the information society (Por: Som, C.; Hilty, L.M.; Ruddy, T.F.)

100) Assessing the human, social, and environmental risks of pervasive computing (Por: Hilty, L.M.; Som, C; Kohler, A.)

101) Genetically modified plants and the precautionary principle (Por: Rogers, M.D.)

102) How to avoid pharmaceuticals in the aquatic environment (Por: Larsen, T.A.; Lienert, J.; Joss, A.; et al.)

103) Risk, regulation and innovation: The case of aquaculture and transgenic fish (Por: Aerni, P.)

104) The precautionary principle: A dialectical reconsideration (Por: Engelhardt, H.T.; Jotterand, F.)

105) Implications of the Precautionary Principle in research and policy-making (Por: Grandjean, P.; Bailar, J.C.; Gee, D.; et al.)

106) Biotech food: Is it safe enough or is safety not enough? A national case study from the Netherlands (Por: Wiel, J.A.G. van der)

107) A quantitative safety assessment model for transgenic protein products produced in agricultural crops (Por: Howard, J.A.; Donnelly, K.C.)

108) Genetic engineering and ethical issues (Por: Larrere, R.)

109) Towards an ecological systems approach in public research for environmental regulation of transgenic crops (Por: Ervin, D.E.; Welsh, R.; Batie, S.S.; et al.)

110) The precautionary principle in practice: Applying the Ashford framework to technological risk (Por: Hornbaker, M.H.; Cullen, A.)

111) Personal telecommunication radiation safety and the precautionary principle (Por: Lin, J.C.)

112) Precautionary principles and ethics applied to energy-environmental systems and preliminary economic assessment (Por: Catania, P)

113) From exposure through molecular mechanisms to occupational health risk assessment (Por: Rantanen, J.)

114) Sustainable development and Norwegian genetic engineering regulations: Applications, impacts, and challenges (Por: Myhr, A.I.; Traavik, T.)

115) In the consumers' interest: Precautionary principles for protection against electromagnetic fields (Por: Dehos, A.; Weiss, W.)

116) Biotechnology and development: threats and promises for the 21st century (Por: Clark, N.; Stokes, K.; Mugabe, J.)

117) Drug safety and the safety of patients: the challenge to medicine and health from permissive expert risk assessments of triazolam (Halcion) (Por: Abraham, J.)

118) Towards sets of hazardous waste indicators - Essential tools for modern industrial management (Por: Peterson, P.J.; Granados, A.)

119) Finding a balance over precaution (Por: Bruce, D.)

120) Finding a precautionary approach to technological developments - Lessons for the evaluation of GM crops (Por: Mayer, S.; Stirling, A.)

121) Putting precaution to debate - About the Precautionary Principle and participatory technology assessment (Por: Skorupinski, B.)

122) Between Precautionary Principle and "sound science": Distributing the burdens of proof (Por: Belt, H. van den; Gremmen, B.)

123) Impact of technological innovation in animal nutrition (Por: Whittemore, C.T.)

124) Evaluating food risks: what principles, models and forms of organisation should be used in future? (Por: Chevassus-Au-Louis, B.)

125) Deciding about your health care: The ethicist as policy-maker (Por: Bailey, R.)

126) Norweigian-Russian roulette? (Por: Aasjord, B.)

127) Interpreting the precautionary principle - Political versus legal perspectives (Por: Daele, W. van den)

128) Management of consumer product safety: The roles of risk assessment and precaution (Por: Bishop, W.E.; Pittinger, C.A.; Kohrman, K.A.)

129) Introductory chapter: Awareness of the Health Impacts of Waste Management - Introduction to and overview of the Proceedings of the Seminar 'Health Impacts of Waste Management Policies' - Hippocrates Foundation, Kos, Greece, 12-14 November, 1998 (Por: Nicolopoulou-Stamati, P.; Howard, C.V.; Parkes, M.; et al.)

130) Limiting risks: Environmental ethics as a policy primer (Por: Thiele, L.P.)

131) Unraveling the chimera: A corporate view of the precautionary principle (Por: Pittinger, C.A.; Bishop, W.E.)

Apêndice B – Tabela das áreas do conhecimento e quantidade dos artigos publicados sobre o tema

ÁREA DO CONHECIMENTO	Artigos
ECOLOGIA - CIÊNCIAS AMBIENTAIS	40
CIÊNCIAS SOCIAIS - OUTROS TEMAS	25
AGRICULTURA	17
SAÚDE OCUPACIONAL AMBIENTAL PÚBLICA	15
HISTÓRIA DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA	14
ECONOMIA DE NEGÓCIOS	14
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	12
CIÊNCIAS SOCIAIS BIOMÉDICAS	11
ENGENHARIA	10
PROBLEMAS SOCIAIS	9
BIOTECNOLOGIA APLICADA A MICROBIOLOGIA	9
SOCIOLOGIA	6
LEI GOVERNAMENTAL	6
TECNOLOGIA DA CIÊNCIA - OUTROS TEMAS	5
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	5
ÉTICA MÉDICA	5
MATEMÁTICA	5
TOXICOLOGIA	4
SERVIÇOS DE CIÊNCIAS DE SAÚDE	4
BIOQUÍMICA BIOLOGIA MOLECULAR	4
FILOSOFIA	3
MÉTODOS MATEMÁTICOS EM CIÊNCIAS SOCIAIS	3
TECNOLOGIA DA CIÊNCIA DOS ALIMENTOS	3
COMUNICAÇÃO	3
RADIOLOGIA MEDICINA NUCLEAR IMAGEM MÉDICA	2
FARMACOLOGIA FARMACIA	2
CIÊNCIA DE GESTÃO DA INVESTIGAÇÃO EM OPERAÇÕES	2
TECNOLOGIA DA CIÊNCIA NUCLEAR	2
RELAÇÕES INTERNACIONAIS	2
HEMATOLOGIA	2
ESTUDOS DE MULHERES	1
RECURSOS HÍDRICOS	1
CIÊNCIAS VETERINÁRIAS	1
MEDICAÇÃO EXPERIMENTAL DE PESQUISA	1
BIOLOGIA REPRODUTIVA	1
SENSORIAMENTO REMOTO	1
CIÊNCIAS DAS PLANTAS	1
GEOGRAFIA FÍSICA	1

OBSTETRÍCIA & GINECOLOGIA	1
DIETÉTICA DA NUTRIÇÃO	1
NEUROCIÊNCIAS NEUROLOGIA	1
MICROBIOLOGIA	1
METEOROLOGIA CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS	1
TECNOLOGIA DE LABORATÓRIO MÉDICO	1
INFORMATICA MÉDICA	1
BIOLOGIA COMPUTACIONAL MATEMÁTICA	1
BIOLOGIA MARINHA DE ÁGUA DOCE	1
MEDICINA LEGAL	1
DOENÇAS INFECCIOSAS	1
TECNOLOGIA FOTOGRÁFICA DA CIÊNCIA DA IMAGEM	1
SILVICULTURA	1
COMBUSTÍVEIS DE ENERGIA	1
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	1
BIOLOGIA CELULAR	1
BIOFÍSICA	1
CIÊNCIAS DO COMPORTAMENTO	1

Apêndice C – Tabela com periódicos por quantidade dos artigos publicados sobre o tema

PERIÓDICOS	Artigos
HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT	12
JOURNAL OF AGRICULTURAL ENVIRONMENTAL ETHICS	7
SCIENCE TECHNOLOGY HUMAN VALUES	3
RISK ANALYSIS	3
JOURNAL OF MEDICINE AND PHILOSOPHY	3
ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	3
TRANSFUSION MEDICINE REVIEWS	2
SOCIOLOGICAL INQUIRY	2
SCIENCE AND PUBLIC POLICY	2
SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS	2
PUBLIC UNDERSTANDING OF SCIENCE	2
JOURNAL OF RISK RESEARCH	2
HEALTH RISK SOCIETY	2
FORESIGHT AND PRECAUTION VOLS 1 AND 2	2
ENVIRONMENTAL SCIENCE POLICY	2
ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES	1
STRATEGIES FOR RISK COMMUNICATION EVOLUTION EVIDENCE EXPERIENCE	1
SOCIOLOGICAL RESEARCH ONLINE	1
SOCIAL STUDIES OF SCIENCE	1
SECURITY DIALOGUE	1
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	1
SCIENCE COMMUNICATION	1
SAFETY SCIENCE	1
ROLE OF GEOMATICS IN HYDROGEOLOGICAL RISK	1
REPRODUCTIVE BIOMEDICINE ONLINE	1
RELIABILITY RISK AND SAFETY THEORY AND APPLICATIONS VOLS 1 3	1
RADIOBIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SECURITY	1
QUALITY QUANTITY	1
PROGRESS IN CONVERGENCE TECHNOLOGIES FOR HUMAN WELLBEING	1
PROCEEDINGS OF THE 9TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE INPROFORUM	1
POLICY STUDIES JOURNAL	1
PEOPLE AND WORK RESEARCH REPORTS	1
OUTLOOK ON AGRICULTURE	1
ORGANIZATION ENVIRONMENT	1
OCL OLEAGINEUX CORPS GRAS LIPIDES	1
NEW BIOTECHNOLOGY	1
NATO SCIENCE FOR PEACE AND SECURITY SERIES C ENVIRONMENTAL SECURITY	1
NANOETHICS	1

MANAGEMENT SCIENCE	1
LIVESTOCK PRODUCTION SCIENCE	1
KENNEDY INSTITUTE OF ETHICS JOURNAL	1
JOURNAL OF SOILS AND SEDIMENTS	1
JOURNAL OF RADIOLOGICAL PROTECTION	1
JOURNAL OF PLANT BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY	1
JOURNAL OF MEDICAL ETHICS	1
JOURNAL OF LAW MEDICINE ETHICS	1
JOURNAL OF LAW AND SOCIETY	1
JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	1
JOURNAL OF BUSINESS ETHICS	1
JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	1
JOURNAL OF BIOETHICAL INQUIRY	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY ASSESSMENT IN HEALTH CARE	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIOLOGY AND SOCIAL POLICY	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF INFECTIOUS DISEASES	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH	1
INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSUMER STUDIES	1
INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES	1
INTERNASJONAL POLITIKK	1
INNOVATION THE EUROPEAN JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE RESEARCH	1
IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE	1
HEALTH POLICY	1
HEALTH IMPACTS OF WASTE MANAGEMENT POLICIES	1
HEALTH CARE ANALYSIS	1
HASTINGS CENTER REPORT	1
GOVERNING RISK IN THE 21ST CENTURY LESSONS FROM THE WORLD OF BIOTECHNOLOGY	1
GESUNDHEITSWESEN	1
GENEVA PAPERS ON RISK AND INSURANCE ISSUES AND PRACTICE	1
FUTURES	1
FROM MOLECULAR TARGETS TO PUBLIC HEALTH	1
FOOD BIOTECHNOLOGY	1
FLUORIDE	1
EUROPEAN LAW REVIEW	1
EUROPEAN FINANCIAL SYSTEMS 2013 PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE	1
ETHICS AND THE POLITICS OF FOOD	1
ENVIRONNEMENT RISQUES SANTE	1
ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY LIBRARY	1
ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REVIEW	1
ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES	1

ENERGY RESEARCH SOCIAL SCIENCE	1
ENERGY ENVIRONMENT A WORLD OF CHALLENGES AND OPPORTUNITIES PROCEEDINGS	1
ECOLOGY LAW QUARTERLY	1
ECOLOGICAL ECONOMICS	1
DOSE RESPONSE	1
CRITICAL REVIEWS IN TOXICOLOGY	1
CLINICAL LABORATORY	1
CHALLENGES AND RISKS OF GENETICALLY ENGINEERED ORGANISMS	1
CELL AND TISSUE BANKING	1
BIOLOGICALS	1
BIOETHICS	1
AUSTRALIAN FORESTRY	1
ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	1
ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH	1
AQUATIC SCIENCES	1
APPLICATIONS OF GENE BASED TECHNOLOGIES FOR IMPROVING ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH IN DEVELOPING COUNTRIES	1
ANIMAL PRODUCTION SCIENCE	1
AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE	1
AMERICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL ECONOMICS	1
AGRICULTURE ECOSYSTEMS ENVIRONMENT	1
ADVANCES IN BIOCHEMICAL ENGINEERING BIOTECHNOLOGY	1

Apêndice D – Tabela com instituições por quantidade dos artigos publicados sobre o tema

INSTITUIÇÕES	Artigos
STATE UNIVERSITY SYSTEM OF FLORIDA	6
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS	5
DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	5
UNIVERSITY OF LONDON	4
SWISS FEDERAL LABORATORIES FOR MATERIALS SCIENCE TECHNOLOGY EMPA	4
UNIVERSITY OF SUSSEX	3
MICHIGAN STATE UNIVERSITY	3
MCMASTER UNIVERSITY	3
UNIVERSITY OF PITTSBURGH	2
UNIVERSITY OF MONTREAL	2
UNIVERSITY OF MELBOURNE	2
UNIVERSITY OF FLORIDA	2
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM	2
UNIVERSITY OF ALBERTA	2
UNIVERSITE PARIS SACLAY COMUE	2
PROCTER GAMBLE	2
PORTLAND STATE UNIVERSITY	2
PENNSYLVANIA COMMONWEALTH SYSTEM OF HIGHER EDUCATION PCSHE	2
OREGON UNIVERSITY SYSTEM	2
NATL INST CONSUMER RES SIFO	2
NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH NIH USA	2
HARVARD UNIVERSITY	2
ECOLE POLYTECHNIQUE	2
CLARKSON UNIVERSITY	2
ARIZONA STATE UNIVERSITY	2
NORTHUMBRIA UNIVERSITY	1
NORTHERN ILLINOIS UNIVERSITY	1
NIH NATIONAL INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL HEALTH SCIENCES NIEHS	1
NETHERLANDS ORGANIZATION APPLIED SCIENCE RESEARCH	1
NATL HLTH SERV BLOOD TRANSPLANT	1
MONTANA STATE UNIVERSITY SYSTEM	1
MONTANA STATE UNIVERSITY BOZEMAN	1
MONTANA STATE UNIVERSITY	1
MONASH UNIVERSITY	1
MCGILL UNIVERSITY	1
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY MIT	1
MACQUARIE UNIVERSITY	1
LONDON SCHOOL OF HYGIENE TROPICAL MEDICINE	1

LONDON SCHOOL ECONOMICS POLITICAL SCIENCE	1
LINKOPING UNIVERSITY	1
KU LEUVEN	1
KINGS COLLEGE LONDON	1
KEELE UNIVERSITY	1
JOHANNES GUTENBERG UNIVERSITY OF MAINZ	1
ITU	1
ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA	1
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INRA	1
INST SOCIAL ETH	1
INST NEW DIMENS	1
INST EDUC TECHNOL	1
INRA	1
INAIL RES AREA	1
ILSI HLTH ENVIRONM SCI INST	1
IFA CORP DESARROLLO PROD MEDIO AMBIENTE LABORAL	1
HLTH COUNCIL NETHERLANDS	1
HEC MONTREAL	1
HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM	1
HASTINGS CTR	1
GOLDEN RICE BOARD	1
GERMAN FED ENVIRONM AGCY	1
GENEWATCH UK	1
FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE FNRS	1
FLUORIDE	1
FINNISH INST OCCUPAT HLTH	1
EUROPEAN RAMAZZINI FDN ONCOL ENVIRONM SCI	1
EUROPEAN ENVIRONM AGCY	1
EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE	1
EMERITUS PLANT SCI ETH ZURICH	1
EC JRC INSTITUTE FOR ENERGY TRANSPORT IET	1
DUKE UNIVERSITY	1
DR FLOEGL HYDRO CONSULTING ENGINEERS	1
DELTARES	1
DELPHI	1
DARMSTADT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	1
CZECH TECHNICAL UNIVERSITY PRAGUE	1
CTR ENVIRONM MANAGEMENT DECIS SUPPORT	1
CRUX ENGN BV	1
CRISIS EMERGENCY MANAGEMENT ROWAN UNIV	1
CONSEIL ADM AGENCE FRANCAISE SECUR SANITAIRE ALIM	1
COMMISS EUROPEAN COMMUNITIES	1
COMMISS ENVIRONM COOPERAT	1

COLORADO STATE UNIVERSITY	1
CINCINNATI CHILDREN S HOSPITAL MEDICAL CENTER	1
CHARLES UNIVERSITY PRAGUE	1
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS	1
CANADIAN FOOD INSPECT AGCY	1
CANADIAN BLOOD SERV	1
BUNDESAMT STRAHLENSCHUTZ	1
BREAST CANC ALLIANCE GREATER CINCINNATI	1
BRAZILIAN INST ENVIRONM RENEWABLE NAT RESOURCES	1
BOSTON UNIVERSITY	1
BELGIAN HLTH CARE KNOWLEDGE CTR	1
BARWON HLTH	1
AUSTRALIAN NATIONAL UNIVERSITY	1
ATHENS MEDICAL SCHOOL	1
APPL PHILOSOPHY	1
AMGEN	1
ALFRED I DUPONT HOSP CHILDREN	1
AFRICAN CTR TECHNOL STUDIES	1
AALTO UNIVERSITY	1

Apêndice E – Tabela com as palavras-chave e quantidade nos artigos publicados sobre o tema

PALAVRA-CHAVE	Quantidade
Precautionary principle	147
Ethics	45
Risk assessment	41
Risk	27
biotechnology	19
Regulation	17
Risk management	14
Nanotechnologies	14
bioethics	14
New technologies	13
Risk communication	13
Synthetic biology	12
Genetic enhancement	12
Governance	11
Case study	11
biological effects of radio frequency radiation	11
consensus conferences	10
decision-making process	10
land mobile radio cellular systems	10
genetic testing	10
Sustainability	9
Equity	9
GMO	9
Environmental planning	9
Participation	9
safety	9
electromagnetic radiation	9
germline intervention	9
Precaution	8
Biodegradation	8
Blood transfusion	8
Dual-use technology	8
Risk society	8
information society	8
pervasive computing	8
Game theory	8
technology	8
electromagnetic radiation effects	8

human embryonic stem cells	8
Technology assessment	7
Deliberation	7
Exposure assessment	7
Eco-design	7
Generations of nanotechnologies	7
decisions under uncertainty	7
converging technologies	7
biopolitics	7
exposure guidelines	7
life extension	7
Science	6
Innovation	6
Environmental hazard monitoring	6
Blood	6
Eco-innovation	6
Respirable crystalline silica (RCS)	6
Hazards	6
Informed consent	6
scientific uncertainty	6
biomarkers	6
Recycling	6
Risk perception	6
Public choice	6
carbon capture and storage	6
HESI	6
Animal welfare	6
knowledge	6
genetically modified plants	6
exposure standards	6
GMO regulation	6
Christianity	6
Soft sensors	5
Occupational health and safety	5
HIV	5
Assessment	5
PGM	5
Particulate matter 4 (PM4)	5
Impact analysis	5
Human germline	5
Gene technology	5
Nano-divide	5
children	5

emerging Risks	5
Electromagnetic fields (EMF)	5
Epistemic cultures	5
intellectual property rights	5
energy safety	5
political ontology	5
product safety	5
Environmental Risk	5
agricultural biotechnology	5
expertise	5
smart labels	5
cost-benefit analysis	5
consensus	5
cleaner production	5
aprotinin industrial enzymes	5
human health and safety	5
the Norwegian Gene Technology Act	5
triazolam (Halcion)	5
EC	5
Hydraulic Fracturing	4
Recycling fee	4
State estimation methods	4
Health and new technologies	4
Dual-use research	4
Yields	4
REE	4
Industrial emission measurement programmes	4
Environmental Risks	4
Ecosystem	4
Environment	4
Genetic modification	4
Agriculture	4
Content analysis	4
Precautionary principle	4
communication	4
new Risks	4
mobile phones	4
public perception	4
Radio frequency identification (RFID)	4
GM foods	4
Trust	4
Stakeholder analysis	4
biopatents	4

weight of evidence	4
energy Risk assessment	4
chemical sunset	4
regulatory challenges	4
Farm structure	4
participatory approach	4
stakeholders	4
Health Risks and benefits	4
aflatoxin	4
environmental and health Risks	4
animal cloning	4
comparative regulation	4
RFID transponders	4
epidemiology	4
external costs	4
European law	4
micropollutants	4
aquaculture business	4
environmental health	4
maize	4
consumers	4
transgenic	4
permissible exposure limits	4
the notion of equal distribution	4
cellular phone network	4
drug Risk assessment	4
hazardous wastes	4
Green	4
genetically modified crops	4
discourse	4
Shale gas	3
Disaster	3
Fracking	3
Bayesianism	3
PV modules	3
Methodology	3
Time-varying exposure concentration profile	3
Stakeholders engagement	3
Sustainability assessment	3
EMF	3
Blood donors	3
Technological Risk regulation	3
Resource depletion	3

Emission limit value (ELV)	3
Polluter Pays Principle	3
Golden rice	3
Gene targeting;	3
Consequentialism	3
Blood regulation	3
Factor analysis	3
Toxic Substances Control Act	3
Decision making	3
Informed consent	3
environmental exposures	3
EU law	3
cGMP	3
pooling	3
media report analysis	3
Non-knowledge	3
Values	3
scientific citizenship	3
Europe	3
standards of evidence	3
sustainable energy	3
technological inflexibility	3
futurity	3
scientific challenges	3
Food safety	3
deoxynivalenol	3
democracy	3
Creutzfeldt-Jakob syndrome	3
science-based regulation	3
epigenetics	3
transgenic crops	3
environmental, health, and safety regulation	3
edible vaccine	3
sustainable development	3
science and technology	3
globalisation	3
uncertainty	3
ubiquitous computing	3
public health	3
hazardous substances	3
pharmaceuticals	3
multinationals	3
environmental	3

biological effects	3
indicators	3
multi-criteria mapping	3
participatory technology assessment	3
nutrition	3
Risk from food	3
reproductive cloning	3
Hans Jonas	2
Hurricane Katrina	2
Claims-Making	2
Probability	2
Environmental policy	2
Chemical persistence index	2
Public understanding	2
Legislative framework	2
Ignorance	2
Human rights	2
Policy	2
Pathogen reduction technology	2
Prevention of transfusion-transmitted infections	2
Certification	2
Quantitative Risk assessment	2
Cascade impactor	2
Anabolic hormones	2
Spatial Infrastructures	2
mobile phone technology	2
Pro-vitamin A	2
Gene therapy	2
Deontology	2
Blood regulators network	2
Risk	2
Textual data	2
Reform	2
insurance	2
PFOA	2
Politics of knowledge	2
Municipal	2
socio-economic irreversibility	2
deficit model of communication	2
Risk-based	2
prudence	2
scientific mapping	2
Libertarianism	2

evolution	2
empirical dimensions	2
biological medicines	2
fumonisin	2
biological invasions	2
disease transmission	2
human reproductive cloning	2
waste management	2
health impact assessment	2
technology options analysis	2
multidisciplinary	2
Bayesian approach	2
health Risk management	2
liability	2
ambient intelligence	2
wastewater treatment	2
transgenic salmon	2
primary prevention	2
plants	2
ecological	2
technological Risk	2
energy	2
health Risks	2
permissive principle	2
management tools	2
burden of proof	2
Risk aversion	2
consumer product	2
Societal shaping of technology	1
Civic trust	1
Media	1
Micro models	1
Toxic load index	1
Radiofrequency	1
Emerging Risk	1
Legal principles	1
Double bind	1
Technology and health	1
Regulations	1
Canada	1
Men who have sex with men	1
Standards	1
Surgical innovation	1

Risk-informed decision-making process of hazardous installations	1
Sustainability ethics	1
Silica emission rates	1
Environmental damage	1
Naturalistic fallacy	1
Temporal	1
phone masts	1
GE-regulation	1
Virtue ethics	1
Assessment criteria	1
Social desirability	1
Prestige press	1
Acceptance	1
legal liability	1
research ethics	1
antitrust	1
the uncertainty problem	1
science and technology-related conflicts	1
Solid waste	1
Water policy	1
centres of excellence	1
Sediment management	1
methodological decisions	1
intelligent trial and error	1
societal challenges	1
technology optimism	1
cell therapy	1
mycotoxins	1
Knightian uncertainty	1
Risk preferences	1
production	1
evidence-based dentistry	1
public policy	1
life cycle	1
regulatory science	1
DNA vaccine	1
ESH regulations	1
regulatory stringency	1
tradeoff analysis	1
chemical mixtures	1
hazardous air pollutants	1
developing countries	1
maximin role	1

uncertainties	1
qualitative Risk assessment	1
deliberate release	1
regulation of animal biotechnology	1
systems	1
Risk regulation	1
limit values	1
Institute of Medicine	1
industrial management	1
social contract	1
technology transfer	1
therapeutic cloning	1