

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUÍS HENRIQUE PAIVA

**ANÁLISE INFORMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA À  
GESTÃO DA INFORMAÇÃO E SISTEMAS ESPECIALISTAS:  
PERÍODO DE 1990 A 2015**

CURITIBA

2016

LUÍS HENRIQUE PAIVA

**ANÁLISE INFORMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA À  
GESTÃO DA INFORMAÇÃO E SISTEMAS ESPECIALISTAS:  
PERÍODO DE 1990 A 2015**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação, Curso de Graduação em Gestão da Informação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Simão de Paula Pinto.

CURITIBA

2016

## TERMO DE APROVAÇÃO

LUÍS HENRIQUE PAIVA

“ANÁLISE INFORMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADA À  
GESTÃO DA INFORMAÇÃO E SISTEMAS ESPECIALISTAS:  
PERÍODO DE 1990 A 2015”

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação, Curso de Graduação em Gestão da Informação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Dr. José Simão de Paula Pinto  
Orientador – Departamento de Ciência e Gestão da Informação,  
Universidade Federal do Paraná, UFPR.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Denise Fukumi Tsunoda  
Examinadora – Departamento de Ciência e Gestão da Informação,  
Universidade Federal do Paraná, UFPR.

---

Prof. Dr. Cicero Aparecido Bezerra  
Examinador – Departamento de Ciência e Gestão da Informação,  
Universidade Federal do Paraná, UFPR.

Curitiba, 5 de dezembro de 2016.

*Dedico este trabalho aos meus pais, Maria e Silvestre, por  
terem sempre me ajudado com o máximo de suas  
possibilidades.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais, Maria e Silvestre, por sempre estarem ao meu lado.

Aos meus irmãos e irmãs, Ageu, Assir, Célia, Helena e Zélia, por estenderem às mãos em momentos de dificuldade.

Ao meu professor e orientador, Dr. José Simão de Paula Pinto, pelo acompanhamento, suporte e norte para a elaboração desse trabalho.

Às professoras Dr.<sup>a</sup> Denise Fukumi Tsunoda e Dr.<sup>a</sup> Patrícia Zeni Marchiori pela atenção aos alunos e dedicação ao curso, fazendo-o cada vez melhor.

Ao professor Dr. Cicero Aparecido Bezerra por possibilitar novas visualizações para os ensinamentos passados em sala.

À todos os outros professores do curso que de alguma maneira me ajudaram nessa caminhada.

Aos colegas de curso pela possibilidade de troca de conhecimentos e pelas parcerias.

*Mesmo que as janelas abertas da ciência a princípio nos  
façam tremer depois da quentura confortável dos mitos  
humanizadores tradicionais, no final o ar fresco traz vigor, e  
os grandes espaços abertos têm seu próprio esplendor.*

**Bertrand Russell**

## RESUMO

Apresenta a produção científica referente ao período entre 1990 e 2015, de artigos publicados em periódicos científicos indexados por bases científicas sobre os temas gestão da informação e sistemas especialistas. Objetiva esclarecer o relacionamento entre a gestão da informação e sistemas especialistas através de análise informétrica pelo viés do conhecimento. Utiliza, como instrumento para tais apontamentos, pesquisa exploratória básica fundamentada em métodos informétricos representados pelas leis de Lotka (produção dos autores), Bradford (produção de artigos) e Zipf (frequência de palavras). Além disso, utiliza indicadores como o Fator de Impacto (qualidade de trabalhos percebida em um horizonte de 2 anos), Índice de Imediatismo (qualidade de trabalhos percebida em um ano alvo), Índice H (comparação entre produção dos autores e número de citações) e das redes de colaboração de autores e de artigos. Descreve, sob a ótica informétrica, os metadados de um universo de 427 artigos que tratam de gestão da informação e sistemas especialistas, denominados mistos. Identifica aderência da produção de artigos mistos as leis bibliométricas em relação a proporcionalidade descrita pela máxima “muitos com pouco e poucos com muito”. Analisa os relacionamentos das redes sociais comparando autores x autores (matriz 1-mode) e autores x artigo (matriz 2-mode). Atenta-se a natureza homogênea da área de sistemas para os relacionamentos 1-mode e heterogênea para os relacionamentos 2-mode. Verifica que a existência do relacionamento entre as duas disciplinas é caracterizada por uma baixa produção científica de artigos mistos. Conclui que o relacionamento oferece possibilidades de fortalecimento através da atuação do profissional de informação, especialmente o Gestor de Informação.

Palavras-chave: Informetria. Lei de Lotka. Lei de Bradford. Lei de Zipf. Análise de citações. Análise de redes de coautoria.

## ABSTRACT

Presents the scientific production for the period between 1990 and 2015, of papers published in scientific journals indexed by scientific databases on topics of information management and expert systems. Aims to clarify the relationship between the information management and expert systems through informetrics analysis by the bias of knowledge. Uses, as an instrument for such notes, basic exploratory research based on informetrics methods represented by the laws of Lotka (author's production), Bradford (paper's production) and Zipf (word's frequency). Furthermore, uses indicators like the Impact Factor (quality of works perceived in a horizon of 2 years), Immediacy Index (quality of works perceived in a target year), H-Index (comparison between production of authors and number of citations) and collaborative networks of authors and articles. Describe, from the informetrics perspective, metadata from a universe of 427 papers dealing with information management and expert systems, referred as mixed. Identify adherence of the production of mixed papers to bibliometrics laws regarding proportionality described by "many with little and few with much". Analyzes social networks relationships by comparing authors x authors (1-mode matrix) and authors x papers (2-mode matrix). Notice a homogeneous nature of relationship of systems area for 1-mode and heterogeneous relationships for 2-mode relationships. Verifies that the existence of the relationship between the two disciplines is characterized by a low scientific production of mixed articles. Concludes that this relationship offers strengthening possibilities through the role of the information professional, especially the Information Manager.

Keywords: Informetrics. Lotka's law. Bradford's law. Zipf's law. Citation analysis. Co-authorship analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	– PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA WEB OF SCIENCE.....	20
FIGURA 2	– PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA SCOPUS .....	21
FIGURA 3	– CICLO INFORMACIONAL.....	27
FIGURA 4	– COMPONENTES DE SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	35
FIGURA 5	– ARQUITETURA DE SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO (SBC) .....	45
FIGURA 6	– CORRENTE DADO, INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO, SABEDORIA .....	49
FIGURA 7	– RELACIONAMENTO ENTRE A INFORMETRIA E OUTRAS METRIAS .....	53
FIGURA 8	– VISÃO GERAL DA ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA.....	66
GRÁFICO 1	– PRODUÇÃO DE ARTIGOS MISTOS NO PERÍODO ENTRE 1990 A 2015.....	87
GRÁFICO 2	– COMPARATIVO DA PRODUÇÃO DE ARTIGOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS ESPECIALISTAS E MISTOS NO PERÍODO ENTRE 1990 E 2015.....	87

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPARATIVO ENTRE ESPECIALISTAS HUMANOS E ARTIFICIAIS .....	37
QUADRO 2 – DIVISÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE ACORDO COM SEUS PARADIGMAS .....	42
QUADRO 3 – COMPARATIVO ENTRE CIÊNCIAS MÉTRICAS DE INFORMAÇÃO .....	54
QUADRO 4 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	64
QUADRO 5 – TERMOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ARTIGOS .....	74
QUADRO 6 – PARÂMETROS DE BUSCA UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ARTIGOS.....	75
QUADRO 7 – COMPARATIVO DA CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS EM RESUMOS E PALAVRAS-CHAVE .....	90
QUADRO 8 – CLASSIFICAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES .....	92
QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO DOS AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES .....	93

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– QUANTITATIVO BRUTO DE ARTIGOS SOBRE GESTÃO DA INFORMAÇÃO E SISTEMAS ESPECIALISTAS NO PERÍODO DE 1990 A 2015 POR BASE INDEXADORA .....	77
TABELA 2	– QUANTITATIVO DE ARTIGOS PARA GESTÃO DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS ESPECIALISTAS E MISTOS .....	79
TABELA 3	– COMPARATIVO ENTRE NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS, NÚMERO DE AUTORES, REPRESENTAÇÃO E PADRÃO LOTKA ESPERADO .....	80
TABELA 4	– COMPARATIVO ENTRE A CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS COM MAIOR NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E A QUANTIDADE ESPERADA DE ACORDO COM A PRIMEIRA LEI DE ZIPF .....	81
TABELA 5	– COMPARATIVO ENTRE A FREQUENCIA DOS CONJUNTOS DE TERMOS E OS VALORES ESPERADOS DE ACORDO COM A SEGUNDA LEI DE ZIPF .....	82
TABELA 6	– COMPARATIVO ENTRE PERIÓDICOS SOBRE NÚMERO DE CITAÇÕES E FATOR DE IMPACTO PARA O ANO DE 2015 .....	83
TABELA 7	– CLASSIFICAÇÃO DOS AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES .....	84
TABELA 8	– COMPARATIVO ENTRE O NÚMERO DE ARTIGOS E SEUS NÚMEROS DE AUTORES .....	86
TABELA 9	– COMPARATIVO ENTRE OS PERIÓDICOS COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES .....	88
TABELA 10	– COMPARATIVO ENTRE A QUANTIDADE DE PERIÓDICOS PARA CADA ZONA E A QUANTIDADE ESPERADA PELA LEI DE BRADFORD .....	89

## LISTAS DE SIGLAS

CAPES	–	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CI	–	Ciência da Informação
FI	–	Fator de Impacto
GI	–	Gestão da Informação
GC	–	Gestão do Conhecimento
IA	–	Inteligência Artificial
IMED	–	Índice de Imediatismo
PAC	–	Processo de Aquisição de Conhecimento
SBC	–	Sistema Baseado em Conhecimento
SC	–	Sistema Convencional
SE	–	Sistema Especialista
SIBI	–	Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Paraná
TIC	–	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	TEMA.....	17
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
1.3	OBJETIVOS.....	18
1.3.1	Objetivo geral.....	18
1.3.2	Objetivos específicos .....	19
1.4	JUSTIFICATIVA.....	19
1.5	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....	23
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	23
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	25
2.1	GESTÃO DA INFORMAÇÃO.....	25
2.2	SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	29
2.2.1	Componentes de um sistema especialista.....	34
2.2.2	Exemplos de sistemas especialistas .....	38
2.3	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	41
2.4	SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO .....	44
2.5	GESTÃO DO CONHECIMENTO .....	46
2.5.1	Conhecimento.....	48
2.5.2	Aquisição de conhecimento .....	51
2.6	INFORMETRIA, BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA.....	52
2.6.1	Relações entre informetria, bibliometria e cientometria .....	53
2.6.2	As leis de Lotka, Bradford e Zipf.....	60
2.7	PRODUÇÃO CIENTÍFICA .....	63
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	65
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	65
3.2	VISÃO GERAL DA ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA .....	66
3.3	MÉTODOS.....	68
3.4	MATERIAIS .....	72
3.4.1	Bases indexadoras de artigos científicos.....	73
3.4.2	Ferramentas tecnológicas.....	74
3.5	ROTEIRO DA PESQUISA .....	75

<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	78
4.1	FASE 1 – SELEÇÃO DE ARTIGOS .....	78
4.2	FASE 2 – APLICAÇÃO DOS MÉTODOS .....	80
4.3	FASE 3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	86
4.3.1	Análise a partir da Lei de Lotka ou análise autoral .....	86
4.3.2	Análise a partir da Lei de Bradford ou análise da produção científica .....	87
4.3.3	Análise a partir da Lei de Zipf ou análise da classificação de palavras ....	90
4.3.4	Análise de citações .....	92
4.3.5	Análise de redes de colaboração ou redes de coautoria .....	95
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	97
5.1	CONFRONTAMENTO ENTRE OBJETIVOS E RESULTADOS .....	97
5.2	DIFICULDADES ENCONTRADAS E APRENDIZAGEM .....	98
5.3	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO .....	99
5.4	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	101
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	102
	<b>APÊNDICE A – PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS</b> <b>“INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE</b> <b>INDEXADORA <i>WEB OF SCIENCE</i></b> .....	115
	<b>APÊNDICE B - PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS</b> <b>“INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE</b> <b>INDEXADORA SCOPUS</b> .....	116
	<b>APÊNDICE C - LISTAGEM DE BASES INDEXADORAS E SEUS</b> <b>RESPECTIVOS ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONSULTA</b> <b>DOS FATORES DE IMPACTO</b> .....	117
	<b>APÊNDICE D – REDE DE COLABORAÇÃO DOS AUTORES COM</b> <b>MAIOR CENTRALIDADE DE GRAU (1-MODE)</b> .....	118
	<b>APÊNDICE E – REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE AUTORES E</b> <b>ARTIGOS COM MAIOR CENTRALIDADE DE GRAU (2-MODE)</b> .....	119

## 1 INTRODUÇÃO

De uma forma cada vez mais intensa, as organizações vêm utilizando ferramentas tecnológicas como apoio em seus processos. Tal incremento na frequência de sua utilização deve-se ao avanço tecnológico através de pesquisas, que fez com que processos, antes impossíveis ou inviáveis, se tornassem parte do escopo organizacional. Atenta-se a importância do uso de tecnologias nas organizações, já que seus processos são compostos por pessoas que desempenham atividades definidas, em última instância, pelas tecnologias, em especial, as de informação.

Além da tecnologia, outro elemento comum nas organizações é o processo decisório. Esse processo se dá em situações onde, diante de um problema, permite-se a escolha entre diversas soluções. Nesse momento, a informação mostra-se como fator determinante de sucesso já que possibilita ao tomador de decisões escolher a melhor opção disponível, de acordo com a quantidade e qualidade das informações que possui. Mesmo em situações onde existe apenas uma opção, a informação pode ser benéfica na medida em que permite antecipar resultados do processo de tomada de decisão.

A informação coloca-se então como o combustível necessário para que, os processos decisórios e as tecnologias, além de funcionarem, alcancem seus potenciais máximos. No entanto, sua utilização não é fácil pois exige esforços organizacionais em todo o seu ciclo, desde a coleta até o uso e, eventual, descarte. Carvalho e Tavares (2001) salientam que a informação se apresenta em, praticamente, em todas as atividades humanas de modo que seu conceito passa por simples definições que o atrelam a objetos como arquivos, e também, a algo subjetivo, intangível e de difícil mensuração.

A informação é, então, elemento principal ao processo de tomada de decisão, pois quando se encontra estruturada, desempenha papel de importância para as organizações, capaz de associar diversos sistemas e subsistemas e permitir o alcance dos objetivos empresariais. Nessa linha de pensamento, a origem e o volume da informação recebem atenção das organizações devido ao impacto que o uso da informacional pode trazer a todo o ambiente organizacional. Por esse

motivo, a informação necessita ser gerida, sendo esse o objetivo da Gestão da Informação (GI).

No entanto, somente a informação, por si só, não se apresenta como completa para o processo de tomada de decisão. Chama-se a atenção a necessidade de raciocínio sobre ela, possibilitando assim o acesso ao conhecimento. O conhecimento, de acordo com Fernandez-Molina (1994, p.328), se apresenta no momento em que se processa informações, produzindo assim “uma modificação na estrutura do conhecimento do receptor”. Essa conceituação tem importância pois a partir dela pode-se inferir o relacionamento entre as tecnologias como suporte para as informações que passarão pelo processo de transformação em conhecimento e que culminará no processo decisório.

Sabe-se que Sistemas Especialistas (SE) podem atuar como aliados a esse processo, pois conforme define Jackson (1998), esses sistemas possuem uma base computacional desenvolvida para simular o processo de decisão em uma área onde se necessita de um profissional. Nesse sentido, os SEs são meios pelos quais busca-se aplicar o conhecimento especializado a problemas com considerável nível de complexidade do mundo real, de modo a solucioná-los. O desenvolvimento de SEs passa pelo processo de reunir conhecimento de profissionais chamados especialistas tornando-os explícitos, de maneira que possam ser transferidos a uma base de conhecimento.

A utilização de métodos informétricos possibilitam que a produção de uma determinada área do conhecimento seja mapeada. Esse mapeamento, por sua vez, permite explicitar o conteúdo e assuntos abordados pelos trabalhos bem como o relacionamento entre eles. A análise da produção científica sobre os tópicos de GI e SE, e seu possível relacionamento, é uma forma pela qual se torna possível que se explore e documente o conhecimento já produzido nestas áreas (RIEDI, 2015).

Caracterizar a produção científica que aborde o relacionamento entre a GI e SEs, principalmente através de seu Processo de Aquisição de Conhecimento (PAC), se atentando a diferenças de abordagem das disciplinas a esse tema, utilizando-se para isso de ferramentas e métodos disponibilizados pela Informetria, e suas subdisciplinas. Esta é a maneira como este trabalho procura contribuir para a expansão e identificação de novas áreas de atuação para o profissional com formação em GI.

## 1.1 TEMA

Com base nos aspectos abordados até aqui, o presente trabalho tem como tema o estudo informétrico da produção científica, sob a forma de artigos, relacionada à GI e SEs. Nesse contexto, o conhecimento será elemento de destaque pois permeia a GI e os SEs, e faz com que ambos os temas possam ser estudados a partir de um ponto de ligação.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

O ambiente de desenvolvimento de sistemas é composto por uma série de atividades que abrangem, entre outras, o levantamento de requisitos, o desenvolvimento em si do *software*, a entrega e a manutenção. Todas essas atividades são conhecidas como parte integrante do processo de desenvolvimento de *software* ou sistemas (PRESSMAN, 2006; SOMMERVILLE, 2007).

No desenvolvimento de sistemas, os profissionais envolvidos são responsáveis por tomarem decisões técnicas ou administrativas que impactam no resultado final. Em sistemas de menor escala, o gerenciamento informacional é, comumente, feito a partir do conhecimento individual, experiências ou em conversas informais, ou seja, sem a explicitação do conteúdo. Nesse cenário, um ou poucos gestores são responsáveis por tomarem todas as decisões relacionadas ao processo de desenvolvimento de sistemas (ZAIDAN, 2008).

No entanto, sabe-se que, conforme o incremento da complexidade do sistema, o gerenciamento da informação no processo de desenvolvimento de sistemas se torna cada vez mais crítico. Dessa maneira, a falta de gerenciamento da informação prejudica o desenvolvimento de sistemas simples e passa a ser fator decisivo no fracasso (comercial, de eficiência, de manutenção, etc.) de sistemas mais complexos (ZAIDAN, 2008).

A principal diferença entre Sistemas Convencionais (SC) e SEs, independentemente de sua complexidade, conforme aponta Rezende (2005), é o PAC presente neste segundo tipo de sistema. Para a autora, o desenvolvimento de SEs pode ser resumido pelo processo realizado uma única vez de planejamento e

pelos processos contínuos de aquisição de conhecimento, implementação e verificação e refinamento.

O PAC refere-se a compreender e organizar o conhecimento coletado, que pode ser de diversas fontes. No desenvolvimento de SEs, todo o conhecimento é codificado e armazenado em uma base de conhecimento que alimentará o sistema a ser construído. Por ser um processo de dificuldade considerada elevada, diz-se que o PAC se caracteriza como o grande obstáculo a ser superado na construção dos SEs (MASTELA, 2004).

Por outro lado, SEs vêm sendo utilizados para gerenciar a informação em diversos ambientes, como as bibliotecas, por exemplo. Entre as tarefas atribuídas aos SEs no gerenciamento da informação estão a seleção de bases de dados *on-line* e sistemas dedicados à recuperação da informação. No que se refere aos benefícios advindos da utilização dos SEs, pode-se destacar a facilidade e agilidade destes no processo decisório, melhoria da produtividade e desempenho dos usuários e grau de independência em relação a profissionais especialistas (MENDES, 1997).

Diante do exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: *utilizando-se de metodologias informétricas para a sua elucidação, que configuração assume a produção científica de artigos científicos sobre Gestão da Informação e Sistemas Especialistas para o período de 1990 a 2015?*

### 1.3 OBJETIVOS

Visando responder ao problema de pesquisa levantado, foram delimitados os objetivos a serem alcançados pela pesquisa. Primeiramente de forma geral e a seguir de maneira específica.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Realizar um estudo informétrico da produção científica sobre os temas GI e SE em periódicos que estejam disponíveis em bases indexadoras, no período que abrange de 1990 a 2015, procurando assim explorar o relacionamento entre os dois temas.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são elencados sob a seguinte forma:

- a) realizar uma pesquisa em bases indexadoras de artigos referentes aos temas GI e SE;
- b) dos artigos obtidos com temática de GI e SE, identificar e extrair artigos que possuam as duas temáticas;
- c) aplicar as equações referentes as leis de Lotka, Bradford e Zipf, além do Fator de Impacto, Índice H e Índice de Imediatismo;
- d) construir redes de relacionamento entre autores em matrizes 1-mode e 2-mode.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Atualmente, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vêm criando uma evolução notável no modo como se trabalha a informação. Da mesma forma, as TICs provocam uma onda de mudanças em áreas que, até um certo tempo, eram consideradas, relativamente estagnadas, fazendo com que se criem novas possibilidades de atuação, novos mercados, ou simplesmente, a melhoria da eficiência de processos (MARCHIORI, 2002).

O trabalho direcionado à informação faz com que novos profissionais se somem aos chamados “tradicionais” (como exemplo arquivistas, bibliotecários, informáticos, etc.). Esses novos profissionais chamados “emergentes” (tais como engenheiros de conteúdo, analista e cientista de dados, arquitetos de informação, etc.) nem sempre possuem uma formação acadêmica formal e acabam atuando nessa área com bases de administração, engenharia, ciências econômicas, informática, entre outras (MARCHIORI, 2002).

Dentro desse contexto, como qualquer outra disciplina nova, a GI deve delimitar seu campo de estudo para atuação. Suas atividades englobam o emprego de mecanismos capazes de obter e utilizar recursos (sejam eles humanos, tecnológicos, materiais ou financeiros) para gerenciar a informação. Realiza-se todo esse processo com o objetivo de disponibilizar a informação aos indivíduos, grupos

e organizações, fomentando assim o processo decisório (PONJUÁN-DANTE<sup>1</sup>, 1998 apud MARCHIORI, 2002).

Entende-se que a GI, por ter uma natureza multi e interdisciplinar, possibilita que o profissional com essa formação atue em diversas frentes. Como expresso anteriormente, o processo de desenvolvimento de sistemas, caracteriza-se como uma área que faz uso considerável de metodologias e ferramentas disponibilizados pela GI. A gestão de documentos, mapeamento de fluxos informacionais, gestão de recursos, criação e manutenção de acervo de dados e Gestão do Conhecimento (GC) são alguns exemplos onde o profissional de GI pode atuar dentro do processo de desenvolvimento de sistemas (JAMIL, 2005).

Ao mesmo tempo em que se contempla essa abrangência, atenta-se necessidade de explorar mais a fundo esses campos de atuação, fornecendo uma base com a qual o profissional de GI possa criar diferenciais. Sob essa perspectiva, deve-se demonstrar uma gama de competências que vão desde a capacidade de atuar em diversos campos como também a de ser propício a se aprofundar em conhecimentos específicos. Gerenciamento dos mais diversos recursos, além dos relacionamentos intra e interpessoal são capacidades que profissionais que atuam nessa área devem possuir, independentemente de terem ou não formação da área de GI (MARCHIORI, 2002).

O resultado de pesquisas e estudos de casos é, comumente, apresentado sob a forma de artigos científicos. Outros formatos são teses e dissertações, seminários, congressos, entre outros. Além disso, artigos científicos são publicados em periódicos e revistas especializadas e disponibilizados em bases de dados para acesso virtual. No entanto, nota-se que existe uma certa limitação de ferramentas de cruzamento de informações, fazendo com que a verificação de relacionamento entre duas ou mais áreas se torne árduo (RIEDI, 2015).

A Ciência da Informação (CI), através de seu ramo informétrico, oferece técnicas que permitem a análise bibliográfica de grandes volumes, já que podem ser implementadas em ambientes virtuais que oferecem velocidade e precisão. Estudos informétricos podem ser entendidos como tendo vieses quantitativo e qualitativo. Avaliação da produção de determinado autor e comparação entre a

---

<sup>1</sup> PONJUÁN-DANTE, Gloria. **Gestión de información en las organizaciones**: principios, conceptos y aplicaciones. Santiago: CECAPI, 1998. 222 p.

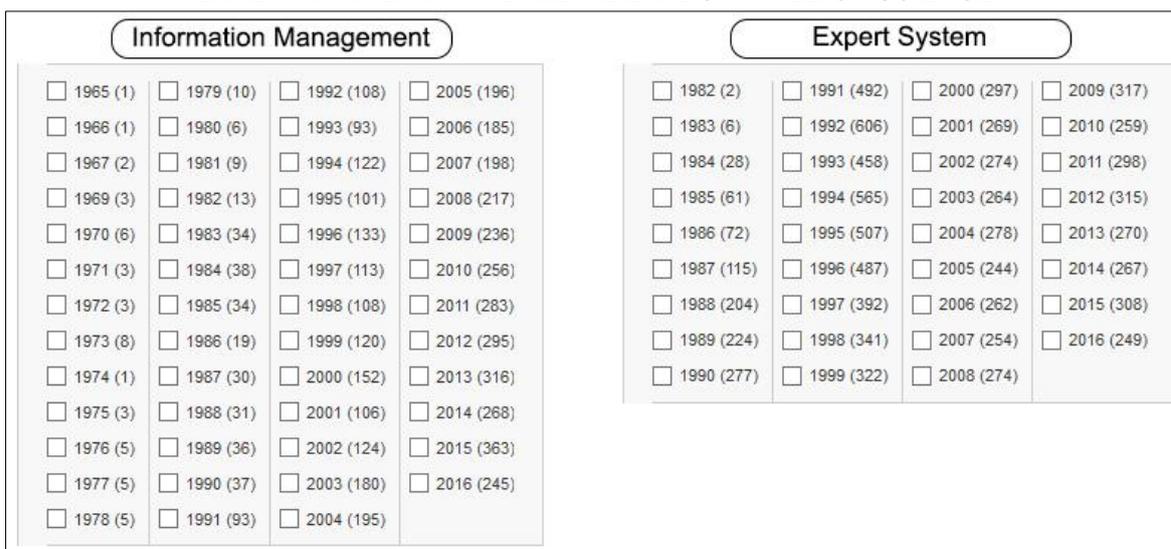
quantidade de citações que dois trabalhos similares receberam podem indicar diferença na percepção de qualidade.

Busca-se com esse trabalho conciliar as ferramentas e métodos informétricos em um estudo de aprofundamento da relação entre a GI e SEs, buscando assim contribuir com a GI em sua demarcação de áreas de atuação de futuros gestores. Após um estudo preliminar no Sistema de Bibliotecas (SIBI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), não foram identificados trabalhos que discorressem acerca desse assunto, tornando assim de interesse o prosseguimento nessa linha de pesquisa.

Também em estudo preliminar, verificou-se a produção dos temas GI e SEs dentro das bases indexadoras *Web of Science* e Scopus. Nessa pesquisa simples, foram escolhidas bases internacionais e termos em inglês pois esses permitem uma maior abrangência nos resultados obtidos para os dois temas.

A FIGURA 1 e FIGURA 2 permitem a visualização das publicações desses temas nas bases *Web of Science* e Scopus pesquisadas. Simultaneamente, o APÊNDICE A e APÊNDICE B oferecem os gráficos da evolução da produção científica nas duas bases para a mesma pesquisa procurando proporcionar uma nova perspectiva.

FIGURA 1 – PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA *WEB OF SCIENCE*



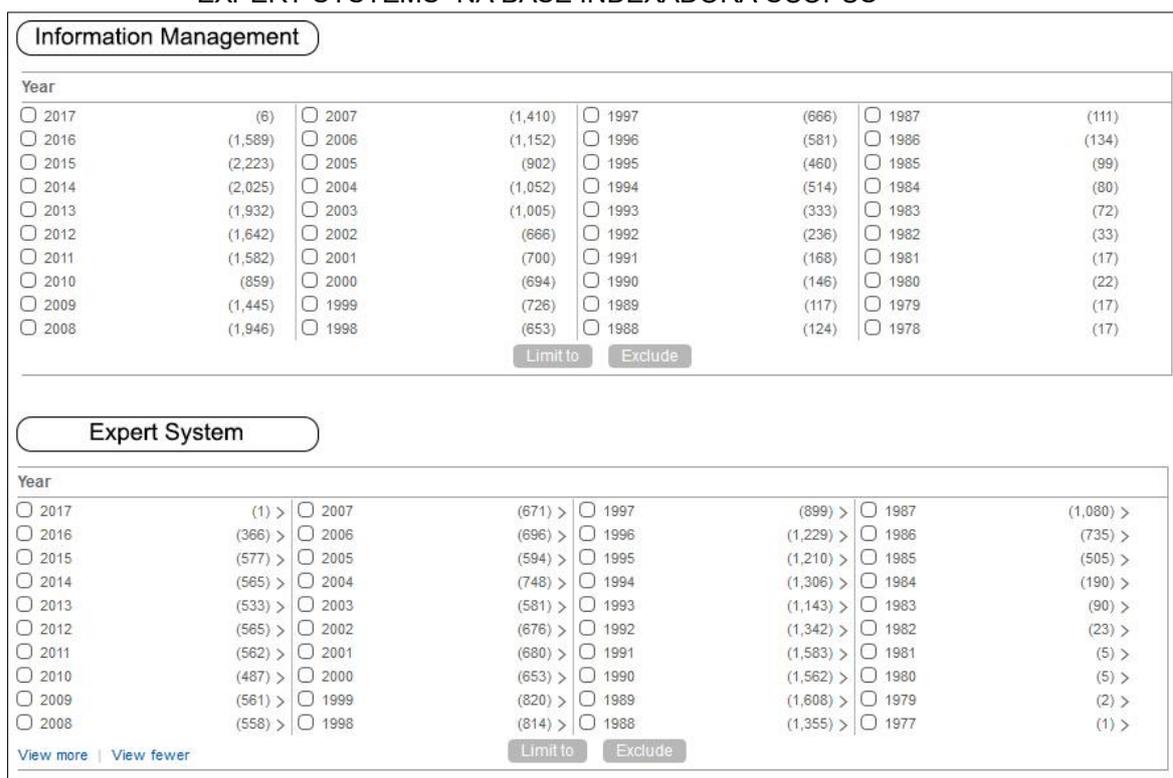
FONTE: O autor (2016).

Na base indexadora *Web of Science* notou-se um incremento significativo da produção referente a GI a partir do ano de 1994 (FIGURA 1). Em relação aos SEs,

existe um crescimento até 1992. A partir desse ano, o tema mantém o número de produção em uma mesma faixa. Uma hipótese para esses números pode ser o crescimento de interesse dos assuntos relacionados a informação, que passa a desempenhar papel de destaque dentro das organizações, por exemplo. Os SEs, por outro lado, mantêm uma produção que pode ser considerada constante nas últimas duas décadas.

A base Scopus apresentou resultados similares (FIGURA 2). Para GI, apenas dois anos, 2005 e 2010, aparentam ser pontos fora da curva de crescimento. Para SEs, há um crescimento na produção até o ano de 1989. Entre 1989 e 1994 há um leve decréscimo da produção e a partir de 1994 nota-se uma estabilização da produção para esse tema.

FIGURA 2 – PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA SCOPUS



FONTE: O autor (2016).

Com base nestes resultados, optou-se por definir o período da pesquisa principal entre os anos de 1990 e 2015 por entender-se que esse período abrange tanto as datas de crescimento do assunto GI como o início do período de estabilidade do assunto SEs. Além disso, um período de 26 anos se mostra grande o bastante para realizar aferições com um certo grau de confiança e pequeno o

suficiente a possibilitar uma pesquisa sem demasia na quantidade de dados a serem trabalhados

Tendo como base a utilização dos métodos informétricos e o conjunto analisado de produção científica sobre os temas GI e SE, busca-se explicitar os metadados do relacionamento entre esses temas. Aspectos como autores mais atuantes nesses temas, evolução da produção, indicadores, publicações de maior impacto, entre outros, são de interesse e receberam atenção para constituir um estudo com a dualidade quantitativa e qualitativa.

### 1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho limita-se ao estudo informétrico em periódicos entre os anos de 1990 e 2015 que tenham como tema a Gestão da Informação e Sistemas Especialistas. Dessa maneira, desenvolvimento de um sistema especialista, criação de protótipos, produtos e serviços informacionais para o mercado, entre outros, não fazem parte do escopo da pesquisa.

### 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em cinco capítulos: introdução, fundamentação teórica, métodos e materiais, apresentação e análise de resultados e considerações finais. Nesse primeiro, visa-se apresentar o projeto de pesquisa em informação através da definição de tema, problema de pesquisa, justificativa, objetivos, delimitação e essa apresentação da estrutura do trabalho.

O capítulo 2 se desenvolve em torno do referencial teórico, abordando os conceitos conectados aos temas principais e incluem: Gestão da Informação, Sistemas Especialistas, Gestão do Conhecimento, Informetria, Bibliometria e Cientometria, Inteligência Artificial e Sistemas Baseados em Conhecimento.

O capítulo 3 trata dos métodos e materiais utilizados para realização da pesquisa.

O capítulo 4 expõe o cerne deste trabalho representado pela apresentação e análise dos resultados obtidos na pesquisa.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho abordando as dificuldades encontradas durante o seu desenvolvimento, as lições aprendidas, o conhecimento adquirido ao longo de todo o projeto e direcionamento a possíveis estudos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico obedece a seguinte ordem: a Gestão da Informação no item 2.1, Sistemas Especialistas no item 2.2, Inteligência Artificial no item 2.3, Sistemas Baseados em Conhecimento no item 2.4, Gestão do Conhecimento no item 2.5 e a Informativa no item 2.6.

### 2.1 GESTÃO DA INFORMAÇÃO

A partir da metade do século XX, com o aumento exponencial de criação e do avanço das tecnologias, a informação passa a ser cada vez mais elemento de interesse e de estudo. Outros elementos também influenciaram neste aumento como as guerras mundiais, competitividade cada vez maior no mundo dos negócios e a necessidade de comunicação para pessoas do cotidiano. Desse modo, surge a necessidade de uma disciplina que tenha como objeto de estudo a informação. Pode-se considerar esse conjunto de acontecimentos como fatores determinantes do que mais tarde culminaria na criação da Ciência da Informação (CI) (BARRETO, 2002).

No entanto, somente em 1958, quando é fundado o *Institute of Information Scientists (IIS)*, com influência de trabalhos como a Teoria Matemática da Comunicação de Claude Shannon, de 1940, formaliza-se a nova disciplina. De modo geral, pode se dizer que a CI está relacionada, direta ou indiretamente, a todas as outras ciências pois, de uma forma ou de outra, todos os campos necessitam manipular informações em seus processos e atividades (ANDRADE; OLIVEIRA, 2005).

Entretanto, existem áreas em que existem um estreitamento de relações em decorrência da proximidade do objeto de estudo. Algumas destas ciências são: Arquivologia, Administração, Análise de Sistemas, Biblioteconomia, Ciência da Computação, Comunicação Social, Contabilidade, Arquitetura de Informação, Engenharia de Produção, Engenharia de *Software*, Gestão do Conhecimento, Gestão de Projetos, Museologia, Sistemas de Informação e Gestão de Informação (ANDRADE; OLIVEIRA, 2005).

A GI, de acordo com Barbosa (2008) e Barbosa e Nassif (2012), pode ter sua origem rastreada até os trabalhos de Paul Otlet quando, especificamente em 1934,

publicou seu livro *Traité de documentation*, lançando bases fundamentais para a transformação da disciplina que até então era conhecida apenas como documentação. Considera-se esse estudo como de grande importância para a bibliometria, divisão da informetria e essa um subcampo da CI responsável pelas métricas de informações encontradas em livros, documentos, revistas, artigos, autores e usuários, utilizando-se de métodos estatísticos.

Para Barbosa (2008), outros dois autores que merecem destaque no desenvolvimento da GI são Vanevar Bush e Frederick Hayek. Bush publicou um artigo intitulado “*As we may think*”, no qual concebia uma máquina denominada Memex que possibilitava a situação

[...] na qual um indivíduo armazena todos os seus livros, registros e comunicações, e que é mecanizada de forma a poder ser consultada com grande velocidade e flexibilidade. É um suplemento ampliado e íntimo de sua memória (BUSH<sup>2</sup>, 1945, p. 107 apud BARBOSA, 2008, p. 6).

Dentro desta visão, o Memex pode ser considerado um precursor do que hoje conhecemos como a Web e da Gestão Eletrônica de Documentos (GED), ainda que nunca tenha sido construído. Hayek por sua vez, publicou o artigo “*The use of knowledge in society*” no qual discorre sobre o problema econômico decorrente do conhecimento ser encontrado apenas em forma dispersa. Em outras palavras, incompleto e, com frequência, contraditório em contraste com o que a soma dos indivíduos possuem separadamente e nunca de forma integrada ou concentrada (HAYEK<sup>3</sup>, 1945, p. 1 apud BARBOSA, 2008, p. 6).

Na segunda metade da década de 1960 os estudos já haviam identificado a importância em não só estudar a informação, como também, aplicar esse conhecimento no gerenciamento dos volumes informacionais crescentes, especialmente no ambiente organizacional. Provavelmente, um dos primeiros autores a cunhar o termo “gestão da informação” tenha sido R. S. Taylor em 1966. Mais tarde, na década de 1970 o termo começa a ganhar popularidade e a se relacionar de maneira estreita com outras disciplinas, como a Informática (VODÁČEK, 1998).

---

<sup>2</sup> BUSH, V. As we may think. **The Atlantic Monthly**, Boston, v. 176, n. 1, p. 101-108, jul. 1945.

<sup>3</sup> HAYEK, F. A. The use of knowledge in society. **The American Economic Review**, Nashville, v. 35, n. 4, p. 519-530, set. 1945.

Com relação a definição do termo, Wilson (1989) entende a GI como o gerenciamento eficaz dos recursos de informação que a organização considera relevante para as suas atividades. Além disso, complementa que esse gerenciamento deve abranger recursos gerados internamente e também externos, utilizando-se para isso de recursos de tecnologia de informação.

Beuren (1998, p. 9) descreve a GI como a

[...] identificação de necessidades e requisitos de informação, coleta/entrada de informação, classificação e armazenamento da informação, tratamento e apresentação da informação, desenvolvimento de produtos e serviços de informação, distribuição e disseminação de informação, análise e uso da informação. (BEUREN, 1998, p. 9).

Valentim (2004), por sua vez, conceitua a GI como um conjunto de estratégias aplicadas a uma série de atividades sequenciais. Essas atividades são divididas em criação, aquisição, compartilhamento, armazenagem, uso e descarte da informação. São estruturadas em fluxos, garantindo, assim, que a informação possa ser entregue no tempo e formato adequado, auxiliando assim na geração de ideias, soluções de problemas e como auxílio no processo de tomada de decisão.

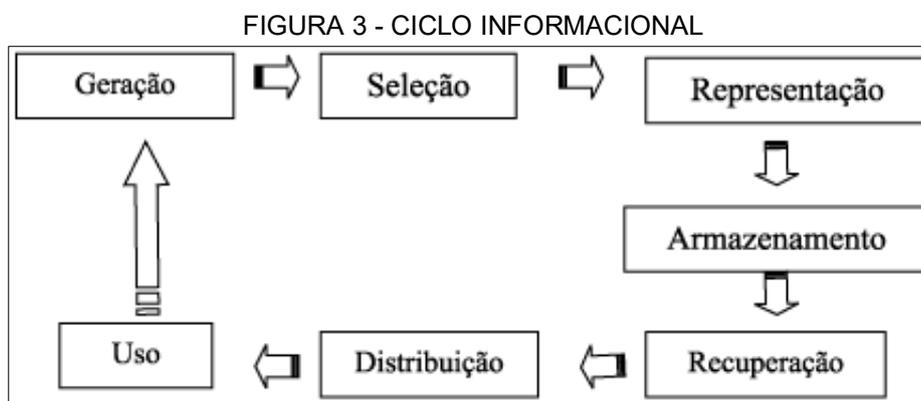
Para Detlor (2010), a GI é entendida como a gestão dos processos e sistemas responsáveis por criar, adquirir, organizar, armazenar, distribuir e utilizar informações. Além disso, tem como objetivo permitir, de maneira eficiente e eficaz, a ajuda às pessoas e organizações no acesso, processo e uso da informação.

No que concerne aos seus objetivos, Braga (2000) considera que a GI deve apoiar a política global da empresa, tornando o conhecimento e a articulação entre as várias “partes” que a constituem mais eficientes. Nesse sentido, a GI atua como catalizador do potencial organizacional.

Na visão de Tarapanoff (2001), a GI busca maximizar os recursos de informação existentes nos ambientes organizacionais, de maneira a subsidiar as atividades desenvolvidas, sejam elas individuais ou em grupo. Também apoia o processo de tomada de decisão, bem como na ampliação da capacidade e da aprendizagem organizacional, possibilitando a adaptação às mudanças (TARAPANOFF, 2001).

Em razão de diversas perspectivas de autores na literatura, a GI não possui um ciclo informacional tido como oficial e pode variar em número de atividades conforme a aplicação ou a necessidade. Por exemplo, a FIGURA 3 apresenta o

ciclo informacional proposto por Ponjuán-Dante (2007), uma das esquematizações do ciclo da informação mais conhecida proposta mas de grande valor por sintetizar atividades adaptáveis a qualquer área.



FONTE: Adaptado de PONJUÁN-DANTE (2007).

A importância da GI reside, atualmente, no consenso de que a informação não se mostra como só mais um tipo de recurso dos quais as organizações se utilizam e sim um elemento vital que tanto é utilizado para melhorar a eficiência de mecanismos e processos operacionais como também para construir estratégias, gerar vantagens competitivas e reduzir incertezas em processos decisórios além de impulsionar fenômenos sociais (SILVA; TOMAÉL, 2007).

Desse modo, possibilita-se estabelecer que a informação, sendo considerada um recurso superior, ou seja, aquele que está diretamente ligado à(s) estratégia(s) da organização, necessita ser tratada com o máximo de atenção e que a GI é a disciplina mais adequada para a realização dessa tarefa aplicada às organizações por ter a informação aplicada aos usuários (neste caso as organizações) como objeto de estudo. Tal assertiva deriva da fundamentação em que a GI repousa em termos de estudos, ferramentas e metodologias diversas. De outro modo, a GI é uma disciplina multi e interdisciplinar e por este motivo utiliza-se de várias ferramentas oferecidas pelos seus pilares, a CI, Administração e TIC, interligando-os para a resolução de problemas, incluindo, os caracterizados como de ambiente organizacional (MARCHIORI, 2002).

Segundo Ponjuán-Dante (2007), o processo de gerenciamento da informação dentro dos ambientes organizacionais é definido pela obtenção, desenvolvimento ou utilização de recursos (financeiros, físicos, humanos e materiais) para gerenciar a informação no âmbito e para a comunidade a qual a faz

uso. Ainda de acordo com a autora, tem como elemento principal o gerenciamento do ciclo de vida da informação e ocorre em qualquer organização, independentemente do seu tamanho ou ramo de atuação.

Além disso, o gerenciamento informacional pode fazer parte de unidades especializadas que gerenciam também outros recursos de maneira intensiva, neste caso sendo identificadas como unidades de informação. Deste modo deve-se valorizar a GI de forma sistemática em diferentes visões e o domínio de suas essências permite que seu processo seja aplicado a qualquer organização (PONJUÁN-DANTE, 2007).

Nesse sentido, a GI possui também enfoque no indivíduo e seus grupos, e também em suas “soluções-problema” no que tange os diferentes fluxos de informação que, até por exigência gerencial, acabam tendo soluções criativas, efetivas e com custos reduzidos. Depois do diagnóstico da demanda, é chegado o momento da escolha e definição sobre qual metodologia e/ou estratégia deverá ser empregada a fim de se chegar a solução esperada (MARCHIORI, 2002).

Esse processo envolve a identificação e avaliação das fontes de informação, a aplicação de tecnologias de informação e comunicação, escolha de profissionais e fornecedores para se trabalhar em parceria, uso de mecanismos que possibilitem a avaliação e andamento da atividade e seus resultados parciais e total. O gestor da informação tem como principal função “prover um serviço e/ou produto de informação que seja direcionado, funcional e atrativo” (MARCHIORI, 2002).

## 2.2 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Abordando o lado histórico, a partir de 1954, em seus dez primeiros anos de vida, a Inteligência Artificial (IA) se mostrou promissora e caracterizada por entusiasmo e otimismo. Nessa época se desenvolvia o projeto DENDRAL, o primeiro SE, a cargo de Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan, Joshua Lederberg, e Carl Djerassi.

Na década de 1980 esses tipos de sistemas se proliferaram de tal maneira que a IA passou do *status* de promessa para significar a fronteira do conhecimento humano. Nas décadas subsequentes, alguns autores consideram que os SEs passaram a perder seu espaço, já que seu potencial não se traduziu em descobertas reais nas últimas duas décadas. Para outros, percebeu-se que os SEs,

não possuem capacidade de serem aplicados de forma geral, e sim em nichos específicos (FEIGENBAUM et al., 1993; LEONDES, 2002; HASKIN, 2003; LEITH, 2010).

Passando para as conceituações de SE, na literatura encontram-se diversas definições. Barr e Feigenbaum (1981) definem SE como um programa de computador dotado de inteligência que se utiliza de conhecimento e inferência para resolver problemas com alto nível de dificuldade, e que por este motivo, requerem um especialista para a sua solução.

Complementando, Ribeiro (1987) aponta que, além de inferir conclusões, um SE deve possibilitar a atualização de sua base de conhecimento, fazendo com que haja uma melhoria na sua eficiência referente ao processo de “raciocínio” e qualidade em suas decisões. Merritt (1989) acrescenta que SEs são aplicações de computador que se utilizam de conhecimentos para resolver determinados tipos de problemas sem a incorporação de algoritmos para auxiliá-los.

Para Kandel (1992), SEs podem ser definidos como o resumo das experiências adquiridas por um profissional, ao longo de sua carreira de trabalho, transformadas em um sistema de computador.

Na visão de Heinzle (1995), os SEs são sistemas construídos com o objetivo de solucionar problemas que exigem o conhecimento de um especialista do domínio da aplicação. Ainda de acordo com Heinzle (1995), um SE deve ser capaz de emular o comportamento de um especialista através de decisões justificadas em relação à temática do problema.

Em uma definição bem conhecida, Jackson (1999) descreve SE como um programa de computador que “raciocina” e age com base em conhecimento fornecido por algum especialista, que possui seu modo de ver e atuar na resolução de problemas.

Rich, Knight e Nair (2009) definem SE como sistemas capazes de resolver problemas que só poderiam ser solucionados por especialistas. Esses problemas podem ser classificados em três categorias: tarefas mundanas (percepção, linguagem natural, raciocínio e robótica), tarefas formais (jogos e matemática) e tarefas *expert* (engenharia, análise científica e financeira e diagnóstico médico).

Em relação a comparação dos SEs com sistemas convencionais (SC), Morris (1992) considera que existe uma gama de diferenciações, e enumera uma lista a respeito:

- a) SEs possuem um conhecimento prático (fatos e heurísticas) obtido de um especialista humano e devem desempenhar uma competência considerada do mesmo nível de um especialista em uma área especializada. Já os SCs não têm como objetivo emular especialistas;
- b) SEs possuem um conhecimento codificado mantido em uma base de conhecimento separada do restante do sistema, viabilizando um ágil e fácil refinamento e atualização do conhecimento. SCs tem todos os seus elementos integrados;
- c) o conhecimento nos SEs é representado de maneira simbólica usando técnicas como regras, redes semânticas, lógica, quadros, entre outros. Dessa maneira, facilita-se a maneira de examinar e modificar o conhecimento. SCs, por sua vez, podem manipular somente números ou *strings* de caracteres;
- d) SEs procuram gerar a melhor resposta possível explorando diversos caminhos possíveis, ou seja, utilizam técnicas de busca heurísticas. SCs são executados por algoritmos que possuem apenas um caminho até a solução;
- e) SEs são capazes de oferecer explicações e/ou justificativas sobre suas soluções, fazendo com que o usuário perceba qualidade do sistema. Esses tipos de *feedback* costumam não fazer parte de SCs;
- f) SEs podem cometer erros, ocasionalmente. Na realidade, não se estranha esse fato já que SEs se baseiam em conhecimento de um especialista humano. Entretanto, tem a vantagem de possibilitar que correções sejam feitas mais facilmente, além de que muitos SEs possuem a habilidade de aprender com os seus erros;
- g) SEs são capazes de manusear informações incompletas. Quando esse tipo de sistema percebe a falta de informação procura interagir com o usuário para complementá-las. Caso a informação não seja satisfatória, o sistema procura outro caminho até a solução. No entanto, existe um certo limite de informações faltantes para que o sistema ainda consiga concluir

sua tarefa. SCs, por outro lado, sofrem com erros imediatamente caso a informação necessária não seja encontrada;

- h) alguns SEs podem trabalhar normalmente com informações imprecisas passadas pelo usuário. SEs contam com fatores de confiança ou de probabilidades associados a informação para conseguirem superar essa dificuldade. Essa habilidade serve para passar confiança ao usuário a respeito da solução encontrada, bem como indicar até onde o sistema consegue trabalhar com informações imprecisas. Esse tipo de mecanismo é visto raramente em SCs.

Os SEs também podem ser classificados de acordo com as suas características funcionais. Savaris (2002), apresenta suas categorias gerais:

- a) diagnóstico: sistemas com a capacidade de detectar falhas e analisá-las, podendo levar a uma resposta diferente da primeira interpretação. Podem detectar falhas de equipamento ou do próprio diagnóstico, além de possuírem um subsistema de interpretação de dados. Exemplo desse tipo de sistema são sistemas de diagnóstico médico;
- b) monitoração: são sistemas que interpretam sinais emitidos por um ambiente monitorado. Entre suas funções incluem o monitoramento contínuo que permite interrupção (para manutenção, por exemplo) e interpretação com base nos fatos monitorados em um determinado período. Um exemplo são sistemas de supervisão de processos industriais;
- c) predição: tem a função de prever o futuro com base em dados históricos e recentes. Utiliza-se de raciocínios hipotéticos e estatísticos e verifica a tendência de certos eventos acontecerem de acordo com os dados analisados. Exemplo são sistemas meteorológicos;
- d) planejamento: responsável por instituir um conjunto de atividades que devem ser cumpridas para que um objetivo seja alcançado. O relacionamento das atividades se dá por etapas que, quando são conflitantes, devem possuir um nível de prioridade. Tem caráter de guia para o profissional que é responsável por operá-lo e realizar a análise mais profunda a respeito do domínio em que se encontra;

- e) projeto: sistemas que possibilitam a justificativa a respeito das decisões tomadas em um determinado projeto e, com base nessa justificativa, pode indicar alternativas em situações futuras. Exemplo desse tipo de sistema é encontrado em gerenciamento de projetos;
- f) depuração: sistemas providos de mecanismos que detectam e solucionam problemas de mau funcionamento provocados por distorções dos dados de abastecimento. Podem verificar e validar o funcionamento em etapas, de modo a isolar a causa da falha;
- g) reparo: sistemas responsáveis por gerenciar reparos necessários, verificados no estágio de diagnóstico. Também gerenciam as soluções encontradas, formando assim um banco de dados com o histórico de soluções. A manutenção de aeronaves é um setor que faz grande uso desse tipo de sistema;
- h) instrução: sistema com a finalidade de ensinar, verificar e corrigir comportamentos e aprendizado. Utiliza-se de interatividade repetitiva com o treinando, aumentando gradativamente a complexidade do treinamento. São exemplos desse tipo de sistema o treinamento de profissionais para execução de processos;
- i) controle: SEs de controle são designados a gerenciar outros tipos de sistemas (não apenas computacionais). Por esta razão, possui maior complexidade em relação aos outros sistemas. Atua interpretando as situações as quais é submetido. Assim como os sistemas de predição, tem a capacidade de atuar com base em dados passados e presentes. Pode apresentar diagnósticos a determinados problemas, formular planos de atuação para a sua resolução e monitorar a sua execução. Controle de processos industriais são exemplos de situações onde esse tipo de sistema pode atuar.

De uma forma geral, os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) e SEs podem ser vistos como semelhantes. Dentro da temática desse trabalho, entende-se que SEs são uma categoria menor pertencente aos SBCs pela razão de autores especificarem tarefas ou ações aos SBCs e não aos SEs. Conclui-se então que: todo SE pode ser classificado como um SBC mas nem todo SBC como um SE.

Considera-se ainda que um SBC utiliza-se de conhecimento armazenado em bases e de heurísticas para resolver problemas em um domínio específico. De modo mais restrito, caracteriza-se SE como um tipo de aplicação que faz decisões ou resolve problemas em um campo do conhecimento humano, usando conhecimento e regras analíticas definidas por um especialista daquela área. Ou seja, um SE é voltado à emulação de processos cognitivos humanos.

Dessa maneira, identificando a semelhança entre as definições apresentadas, compreende-se que um SE é um sistema que se utiliza de conhecimento fornecido por um especialista, e através de inferência, toma decisões para resolver problemas do domínio para o qual foi projetado e desenvolvido. Assim, no próximo item, verificar-se-á quais são os elementos de um SE e como eles se interagem, procurando assim identificar melhor como se dá o seu funcionamento.

### 2.2.1 Componentes de um sistema especialista

De acordo com Goodall (1985) e DeTore (1989), um SE consiste em três componentes básicos: uma estrutura de diálogo (interface), uma base de conhecimento e um motor de inferência. Para esses autores, os SEs podem ser aplicados em diversas áreas, mas de uma maneira geral, sempre devem possuir esses três componentes.

A estrutura de diálogo é o mecanismo pelo qual o sistema “conversará” com o usuário, requisitando informações para atualizar sua base ou para auxiliá-lo em seu processo de tomada de decisão. A base de conhecimento o repositório onde estará armazenado todo o conhecimento utilizado pelo sistema. Por fim, o motor de inferência é o mecanismo do sistema responsável por “raciocinar”, ou seja, transformar o conhecimento estocado em decisões e soluções aos problemas apresentados (GOODALL, 1985; DETORE, 1989).

Ribeiro (1987) e Py (2009) acrescentam o elemento “quadro negro” a essa estrutura. Para Ribeiro (1987), o quadro negro é uma estrutura presente na memória do computador que contém informações que podem ser compartilhadas por SEs cooperativos. Utiliza-se essa área para realizar a avaliação das regras que são recuperadas da base de conhecimento, além de armazenar respostas classificadas como duvidosas ou negativas. As informações processadas são gravadas e apagadas pelo processo de inferência até se chegar na solução tida como ótima.

Já Py (2009) define o quadro negro como uma ferramenta utilizada pelo sistema para armazenar as respostas processadas que possuem um caráter duvidoso ou negativo. Essas respostas chegam da interface ao quadro negro através do motor de inferência, que se mostra nesse momento como principal ferramenta para o processo de aprendizagem do sistema, além de servir como guia para o funcionamento do algoritmo do SE.

Complementando esses autores, Merritt (1989) propõe um modelo onde aparecem novos componentes. Segundo o autor, SEs também podem ser constituídos do domínio do especialista (indivíduo ou indivíduos que detêm o conhecimento necessário para a resolução de problemas dos sistemas que se objetiva construir), engenheiro do conhecimento (profissional responsável por coletar o conhecimento do especialista e codificá-lo de modo que possa ser usado pelo sistema) e usuário (indivíduo que irá utilizar o sistema para conseguir o conhecimento necessário para resolver o problema que enfrenta).

Merritt (1989) alerta para casos onde é necessário construir *shells* customizados para o desenvolvimento de uma aplicação em particular. Nesses casos, segundo o autor, aparece a figura do engenheiro de sistema, profissional responsável por construir a interface, desenhar o formato declarativo do conhecimento da base e implementar o motor de inferência.

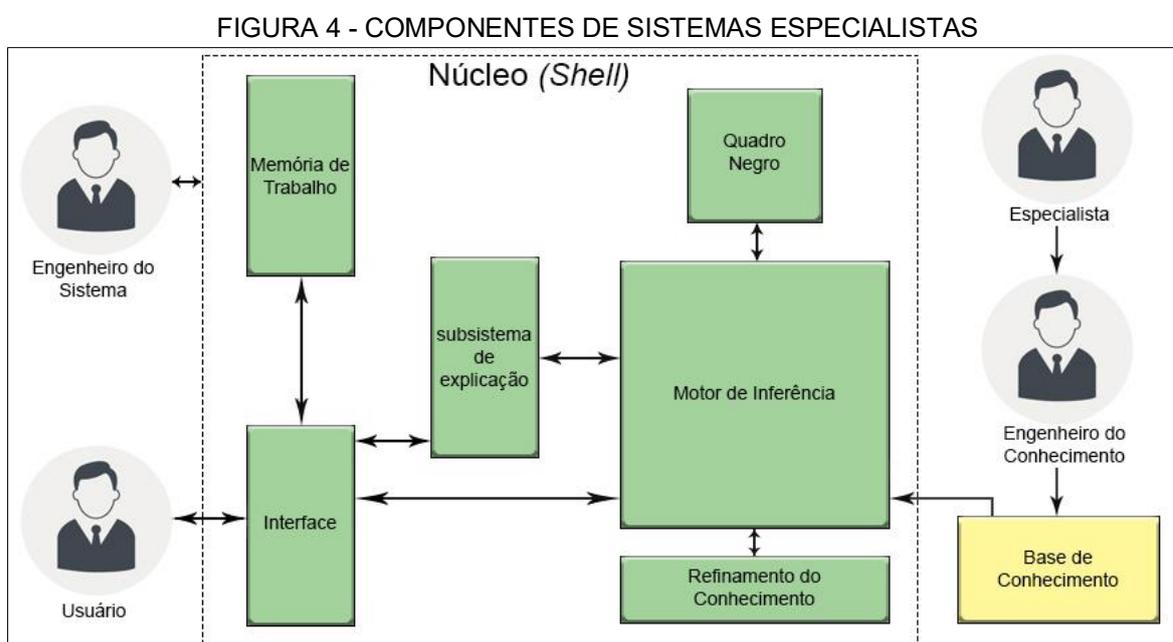
Sob a perspectiva de Turban, McLean e Wetherbe (2001), a estrutura dos SEs pode contar com um subsistema de explicação. O subsistema de explicação surge como um produto do motor de inferência, capaz de produzir o caminho utilizado para se chegar as regras utilizadas, fornecendo uma explicação sobre como o sistema chegou na resposta sugerida. Essa função deve ser capaz de responder a perguntas como: por quê certa questão foi feita?; qual o caminho percorrido até se chegar a solução?; como uma determinada conclusão foi alcançada? e; por quê uma certa alternativa foi rejeitada como solução válida?

Além disso, Turban, McLean e Wetherbe (2001) chamam a atenção para o fator de refinamento do conhecimento. Embora não seja uma funcionalidade presente em muitos SEs comerciais, o refinamento do conhecimento se mostra como essencial para que o sistema busque a melhoria contínua de sua performance. Assim como os especialistas humanos, SEs devem ser capazes de

analisar a sua própria performance, aprender e melhorar seu desempenho em futuras consultas, se adequando ao que a análise mostrou.

Py (2009) finaliza adicionando a memória de trabalho. Para a autora, a memória de trabalho é uma ferramenta do SE que serve como pano de fundo para que o motor de inferência realize suas funções. Na memória de trabalho ocorre um processo de comparação entre as informações contidas na base e as informações recebidas, permitindo assim que as decisões possam ser tomadas.

O resumo desses pensamentos pode ser visualizado na FIGURA 4.



FONTE: Adaptado de MERRIT (1989), TURBAN, MCLEAN e WETHERBE (2001) e PY (2009).

Com a visualização do esquema, entende-se por que o processo de aquisição do conhecimento é considerado o principal dentro da construção de SEs. O engenheiro do conhecimento, responsável por essa atividade, precisa coletar o conhecimento tácito de um ou vários especialistas e codificá-lo na base de uma forma que o sistema consiga utilizá-lo. Essa atividade sofre influência do próprio conhecimento do engenheiro do conhecimento, além de suas crenças, experiências, valores, etc.

O usuário possui um leque limitado, podendo interagir com o sistema somente pela interface, inserindo e recebendo informações. Já o engenheiro do sistema pode interferir no sistema como um todo, pois é dele a tarefa de implementar funções e zelar pela estabilidade do mesmo.

Procurando aspectos de concordância, autores como Boose (1985), Steels, Schreiber e Van de Velde (1994), Abel (1996) e Claret (1997) chegam a um mesmo ponto com relação ao melhor uso de SEs. Para esses autores, um SE se mostra como ferramenta inestimável quando aplicado a problemas que envolvam o processo de tomada de decisão, ajudando na identificação e tratamento de eventuais falhas. Sua eficiência deriva da sua rapidez com que raciocinam e fornecem ao usuário a melhor solução para a base utilizada.

Com relação a comparação inevitável entre especialistas humanos e especialistas artificiais, Russell e Norvig (1995) notam que o segundo possui vantagens sobre o primeiro. No entanto, não pode-se desprezar o valor dos especialistas humanos, pois sem eles não haveria a possibilidade de se construir SEs. Melo (1999) considera que os principais aspectos onde os SEs se sobressaem são a velocidade na resolução do problema, confiabilidade e precisão na análise, disponibilidade do sistema e mantimento de um padrão nas decisões que envolvem caráter repetitivo.

Fazendo o contraponto, Claret (1997) alerta que nem tudo nos SEs são vantagens em comparação aos especialistas humanos. O autor prossegue que SEs, embora possam passar por um aprendizado, são desprovidos totalmente de senso crítico e sua capacidade de se adaptar é mais demorada quando comparada com a de um humano. Claret (1997) salienta ainda que o foco limitado de atuação de um SE, e que por este motivo, não recomenda-se que esse tipo de sistema substitua a totalidade dos especialistas humanos.

Além do exposto, um especialista humano não é tão comum, fazendo com seu custo seja alto. Normalmente, esse tipo de profissional possui uma agenda cheia, fazendo com que uma consulta possa demorar um tempo considerável de dias, ou até meses (GIARRATANO; RILLEY, 2005).

Existe também uma carga emocional, social e cognitiva sobre esses profissionais, fazendo com que suas ações possam não ser as mais eficientes em uma determinada situação. Por fim, existe a questão da maior suscetibilidade a perda do conhecimento em sistemas orgânicos em oposição a perenidade de sistemas mecânicos, eletrônicos e virtuais (GIARRATANO; RILLEY, 2005).

Os SEs são sistemas construídos a partir de conhecimentos coletados de diversos especialistas. Isso significa que um SE pode fazer uso do conhecimento

compilado de vários especialistas. Especialistas humanos, por outro lado, são limitados a uma ou poucas áreas do conhecimento. Compreende-se então que tanto SEs como especialistas humanos possuem vantagens e desvantagens, cabendo assim ao gestor responsável averiguar quais características são mais importantes à resolução do seu problema.

O QUADRO 1 apresenta as diferenças de características entre um especialista humano e um especialista artificial (SE).

QUADRO 1 - COMPARATIVO ENTRE ESPECIALISTAS HUMANOS E ARTIFICIAIS

<b>Especialistas humanos</b>	<b>Especialistas artificiais</b>
Custo alto	Custo reduzido
Cuidados adicionais em ambientes perigosos	Perigo reduzido
Conhecimento perecível	Conhecimento permanente
Difícil de transferir conhecimento	Fácil transferência de conhecimento
Difícil documentação	Fácil documentação
Experiência sensorial	Estruturas simbólicas
Imprevisível	Consistente
Expertise única ou limitada	Múltiplas expertises
Discriminatório	Imparcial
Social	Individualizado
Criativo	Sem inspiração
Adaptável	Pouca flexibilidade
Enfoque amplo sobre a situação	Enfoque restrito sobre a situação
Baseado em senso comum	Baseado em fatores técnicos
Confiabilidade variável	Confiabilidade estável
Resposta lenta	Resposta rápida
Eficaz	Eficiente e eficaz (efetivo)

FONTE: Adaptado de SAVARIS (2002) e GIARRATANO e RILEY (2005).

Dessa forma, compreende-se que os SEs não devem ser vistas como a solução derradeira aos problemas que exigem decisão, e sim como ferramentas de extrema valia para auxiliar no processo decisório.

### 2.2.2 Exemplos de sistemas especialistas

O primeiro SE médico foi o MYCIN, concebido por Edward Shortliffe entre as décadas de 1960 e 1970, que tinha como objetivo auxiliar médicos em diagnósticos e terapias de doenças infecciosas. Esse sistema é composto por um questionário sobre os dados pessoais do paciente e, também, por perguntas como sintomas apresentados e resultados de exames. Com base nessas informações o SE mostra

capacidade de propor um diagnóstico que pode ou não ser adotado pelo médico (SHORTLIFFE, 1976).

De acordo com a pesquisa de DeTore (1989), SEs médicos têm sido construídos para interpretar testes funcionais pulmonares, revisões de conferências patológicas em medicina interna, determinar a quantidade adequada do tratamento de quimioterapia em certos tipos de câncer, diagnóstico de doenças reumatológicas e avaliação de pacientes com suspeita de ataque isquêmico transitório<sup>4</sup>. Ainda de acordo com DeTore (1989), existem casos onde o uso de SEs médicos mostrou uma precisão maior do que profissionais qualificados no enfrentamento dos mesmos problemas.

Conforme aponta DeTore (1989), a razão da utilização de SEs não está na própria tecnologia mas sim na necessidade do negócio que está por trás do seu emprego. Para esse autor, a visualiza-se a necessidade na onipresença da tomada de decisão em qualquer ramo de atuação. E completa que tais sistemas nunca substituirão especialistas humanos, em especial os da área médica, pois seu papel é justamente atuar como auxílio e não como substituto total.

Outras áreas também usufruem do uso de SEs. Além do DENDRAL e dos sistemas já citados, desenvolvidos para a área médica, pode-se acrescentar a lista sistemas para gerenciamento de aplicações, financeiros, automação em escritório, manufatura, manutenção de equipamento, computadores, transportes, etc. (SASIKUMAR et al., 2007).

O XCON, inicialmente chamado de R1, é um sistema desenvolvido pela *Digital Equipment Corporation* (DEC) e *Carnegie Mellon University* (CMU) que tem como objetivo automatizar o processo de venda de computadores. Essa tarefa seria trivial se não fosse pela alta gama de customizações possíveis oferecidas pela DEC, que vão desde o simples computador para tarefas básicas até computadores de alto desempenho. O início do trabalho do XCON se deu em 1979 e continua até hoje, sendo considerado um sucesso de aplicação de SE e também em termos econômicos (SASIKUMAR et al., 2007).

O ACE nasceu da necessidade que se tinha de gerenciar as redes telefônicas que cresciam rapidamente na década de 1980. Foi desenvolvido pela *AT&T Bell*

---

<sup>4</sup> Ataque isquêmico transitório (AIT) é frequentemente designado como um pequeno acidente vascular cerebral (mini AVC), e acontece quando interrompe-se o fornecimento de sangue para o cérebro por um curto período de tempo (ASSOCIAÇÃO AVC).

*Labs* com esse intuito, já que a tarefa demandava uma quantidade excessiva de pessoas. Especificamente, os centros responsáveis por gerenciar a rede telefônica recebiam milhares de relatórios por dia, as análises desses relatórios custavam a especialistas humanos um tempo maior do que a taxa de entrada de documentos. Esse sistema tem a capacidade de fazer seu autogerenciamento, limpando arquivos desnecessários, adequa o espaço em disco requerido e outros recursos informacionais (SASIKUMAR et al., 2007).

O CATS-1, também chamado de DELTA, é um computador auxiliado por sistema destinado a solução de problemas para locomotivas. Tendo seu início em 1981, pela *General Electric (GE)*, contava, por volta de 1984, com uma base de 1200 regras e tinha um percentual de acerto de 80%. Teve suas operações paradas em 1986 por diversas razões, incluindo a dificuldade de atualização de sua base de conhecimento e transferência em formato impróprio das informações do sistema para o usuário (SASIKUMAR et al., 2007).

O PROSPECTOR é um sistema que foi desenvolvido para auxiliar geólogos na procura de depósitos minerais. Uma das funções desse sistema descreve uma determinada situação, e com base em correspondências paralelas, possibilitar a visualização de possíveis ações a serem tomadas. Foi desenvolvido por um grupo de nove especialistas e sua base de conhecimento continha cerca de 1000 regras (PY, 2009).

A lista de SEs é extensa, no entanto, pode-se citar ainda:

- a) ARCA e TARCA: funcionam em conjunto, o primeiro no diagnóstico de arritmias e outros problemas cardíacos e o segundo no planejamento das terapias médicas;
- b) MARVEL: responsável por monitorar todos os dados enviados pela espaçonave *Voyager* para a Terra;
- c) PUFF: dedicado a detecção e tratamento de problemas pulmonares;
- d) REACTOR: sistema de monitoramento que compara observações e planeja ações para atuar em vulnerabilidades de outros sistemas ou ambientes;
- e) STEAMER: sistema instrutivo de acesso e adequação de comportamento de estudantes;
- f) TIGER: monitora condições de turbinas a gás.

Exemplos mais recentes incluem o Watson, desenvolvido pela *International Business Machines* (IBM), que é descrito por Mobley (2013) como um sistema cognitivo que combina recuperação de informações e processamento de linguagem natural. Esforços na área de pesquisa também são feitos. A *DeepMind* é uma empresa pertencente a Google que realiza pesquisa sobre inteligência artificial, incluindo redes neurais, e mais recentemente, as chamadas redes neurais profundas (*deep neural networks*). Essas redes são compostas por sistemas computacionais que aprendem a realizar tarefas através da observação de exemplos (YIRKA, 2016).

Dessa forma, os SEs podem ser utilizados nas mais variadas áreas do conhecimento, auxiliando profissionais em seus processos decisórios. Nota-se que os tipos de sistemas apresentados aqui se baseiam em regras. Sendo assim, são construídos levando-se em consideração a probabilidade de certas situações ocorrerem.

Nesse sentido, o conhecimento coletado e utilizado nesses sistemas será fator decisivo na qualidade dessas decisões. Assim, na próxima seção será discutido a respeito do conhecimento no que tange ao seu entendimento e relação com os SEs.

## 2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (IA) tem suas raízes na década de 1940 e emergiu de pesquisas que visavam desenvolver métodos sistemáticos para resolução de problemas e auxiliar em processos decisórios (HORVITZ; BREESE; HENRION, 1988). Embora exista um pouco de controvérsia a respeito da próxima declaração (CREVIER, 1993), o consenso é que o termo IA tenha sido cunhado, primeiramente, por John McCarthy em 1956, que a definiu como a ciência e engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente, sob a forma de programas inteligentes de computador (MACCARTHY, 2007).

Através das décadas, a IA passou por inúmeras definições, entre elas, Minsky (1974) a vê como a disciplina capaz de fazer com que máquinas apresentem comportamentos e tarefas que só seriam possíveis se efetuadas por seres humanos. Barr e Feigenbaum (1981) agregam que a IA pode ser vista como parte

da ciência da computação responsável pelo o estudo de sistemas computacionais que simulem o comportamento humano, quando esses agem com base em seus conhecimentos ou inteligência.

Coppin (2004) resume que a IA como o estudo de sistemas que agem de uma maneira que para qualquer observador pareceria ser inteligente. Rich, Knight e Nair (2009) salientam que não existe uma definição universalmente aceita, mas sugerem que a IA é o estudo que tem como objetivo fazer com que computadores façam coisas que, no momento, pessoas fazem melhor. No entanto, os próprios autores consideram sua definição efêmera e complementam que podem existir problemas não resolvidos por ambos, homem e máquina, mas que essa definição serve como uma diretriz sobre o que constitui a IA.

Procurando entender melhor o conceito, Russell e Norvig (1995) destacam que o conceito de IA está dividido em quatro tipos de categorias: sistemas que pensam como humanos; sistemas que pensam racionalmente; sistemas que agem como humanos e; sistemas que agem racionalmente.

Sistemas que pensam como humanos é uma abordagem para modelagem baseada em aspectos cognitivos feita através de introspecção (percebendo os próprios pensamentos) ou por experimentos psicológicos.

Sistemas que pensam racionalmente tem como abordagem as leis de pensamento de Aristóteles, que dada uma premissa válida, as conclusões serão sempre verdadeiras. Essa abordagem sofre forte influência do campo da lógica.

Sistemas que agem como humanos se baseiam no modelo proposto por Alan Turing (1950) que foi projetado para fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência, ou seja, através de etapas cognitivas o sistema deveria tem a capacidade de alcançar uma performance considerada humanística.

Sistemas que agem racionalmente é a abordagem que lida com agentes relacionais. Isso significa que o sistema age de modo a alcançar seus objetivos dados crenças iniciais. Nessa abordagem, vê-se a IA como o estudo e construção de agentes racionais. Nesse pensamento, agente é qualquer entidade (humana ou artificial) que está imersa em um ambiente e possui objetivos próprios e independentes ao sistema a qual está inserida.

Bittencourt (1998) chama a atenção ao fato de que a IA tem como principal objetivo a dualidade do teórico através de criação de modelos e teorias de

capacidade cognitiva e, também, criar e implementar, a partir destes modelos, sistemas computacionais.

Com relação aos tipos, Bittencourt (1998) considera que a IA moderna se divide em cinco categorias:

- a) IA simbólica, baseada em símbolos e na lógica;
- b) IA conexionista, que busca simular o funcionamento do cérebro por meio de ligações neurais;
- c) IA evolucionária, que tem na Teoria da Evolução por Seleção Natural de Charles Darwin a sua inspiração, ou seja, otimização do sistema conforme a passagem do tempo a partir de mutações e passada adiante para as sucessivas gerações (do sistema);
- d) IA híbrida, soma de dois ou mais métodos citados anteriormente em busca de uma mesma solução e; por fim, IA distribuída, caracterizada por sistemas multiagentes, que possuem uma existência que não depende de outros agentes.

De forma resumida, e complementando a ideia de Bittencourt (1998) com base em Robin e Ramalho (2003), pode-se exemplificar as categorias de IA conforme o QUADRO 2.

QUADRO 2 - DIVISÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE ACORDO COM SEUS PARADIGMAS

<b>Paradigma</b>	<b>Metáfora</b>	<b>Exemplo</b>
Simbólica	Linguística / Lógica	Sistemas de Produção
Conexionista	Cerebral	Redes Neurais
Evolucionária	Natureza	Algoritmos Genéticos
Híbrida	União de Metáforas	Sistemas de Mapeamento Geográfico
Distribuída	Social	Sistemas Multiagentes
Probabilista	Estatística	Redes Bayesianas
Nebulosa	Linguística / Quantidade Qualitativa	Lógica Fuzzy (Nebulosa)

FONTE: Adaptado de BITTENCOURT (1998) e ROBIN e RAMALHO (2003).

Giarratano e Rilley (2005) consideram que a IA abrange diversas áreas de estudo, a saber: Sistemas de Redes Neurais Artificiais, Fala, Robótica, Visão,

Linguagem Natural, Aprendizado e Sistemas Especialistas. Dessa maneira, identifica-se que os SEs é um dos ramos da IA que faz uso de metáforas linguística e lógica, sendo classificada, com base em seu paradigma, como simbólica.

Também define-se a IA como o esforço humano em produzir máquinas e programas capazes de fazer uso de inteligência cedida pelo homem e então tomar decisões de forma automática e autônoma (FERNANDES, 2005).

Em relação a sua atuação, a IA está envolvida com todos os aspectos referentes a sistemas que exibam ou repliquem comportamentos inteligentes. Com um enfoque abrangente desse, é de se esperar que campos de estudo se encarreguem da divisão do conteúdo. Dentro da IA encontra-se os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) que, como o nome sugere, utilizam-se de conhecimentos codificados do tácito para o explícito armazenados em bases para resolver problemas.

Nesse contexto, o conhecimento torna-se essencial para munir o sistema, pois a partir dele serão tomadas todas as decisões e em certas ocasiões, um conhecimento desatualizado pode levar a perdas, como de recursos financeiros e mal estar das pessoas. Por esta razão, se torna necessário gerir o conhecimento que alimentará o sistema. A disciplina responsável por essa atividade é a GC, que também exerce papel de destaque no apoio aos SEs.

## 2.4 SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO

Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) são sistemas criados com o objetivo cumprir com suas funções para o qual foram projetados utilizando-se para isso de uma base de conhecimento. Smith (1985), acrescenta que SBCs são sistemas que incorporam tanto conhecimento simbólico como também numérico.

Os SBCs trabalham com conhecimento qualitativo, de natureza imprecisa, que carece de julgamento e com conhecimento formal, que já foram testadas e classificadas como fundamentadas. Os conhecimentos utilizados pelos SBCs são armazenados de maneira simples e explícita através de termos familiares para facilitar seu uso para os usuários. Os procedimentos de inferência do sistema são postos de maneira clara, possibilitando que se visualize o caminho entre a pergunta e a resposta. Outra característica dos SBCs é a flexibilidade, que permite ao sistema um refinamento incremental e extensível. De outra maneira, o desempenho do

sistema pode ser melhorado sempre que novos conceitos e ligações entre eles são especificados, aumentando assim a “sua gama de aplicabilidade” (SMITH, 1985).

Esse tipo de sistema se destina a resolver problemas e sofre grande influência das tecnologias. Adicionalmente, essas tecnologias permitem que sistemas computacionais resolvam problemas que antes só poderiam ser resolvidos pelo ser humano. Os SBCs utilizam sua base de conhecimento para construir as sentenças de entendimento de problemas além dos mecanismos de raciocínio que serão utilizados para realizar as inferências. Além disso, podem demonstrar como obtiveram as respostas a partir do conhecimento armazenado, utilizando para isso o caminho percorrido entre os dados de entrada de sistema e a sua saída (REZENDE, 2003).

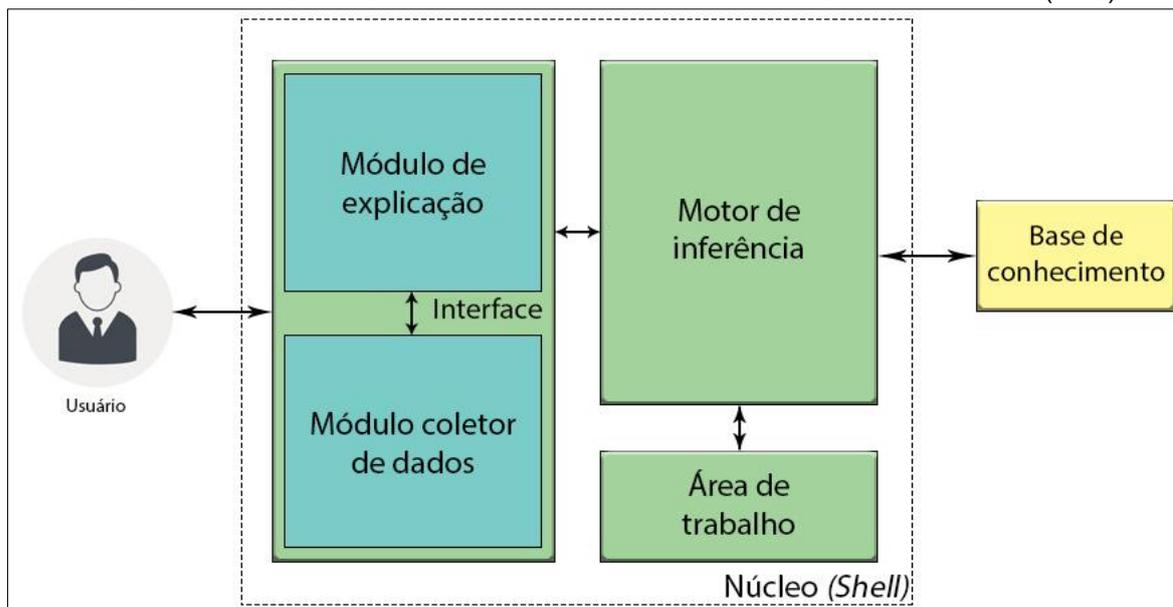
Embora exista consenso de que o conceito de SBC iguale ao de SE, Smith (1985) e Bratko (2001) concordam que existe uma ligeira diferença entre eles. O primeiro aponta que um sistema só é especialista se este fornece soluções que estejam em igualdade com a solução proposta por um profissional com *expertise*. O segundo considera que nem todo SBC pode ser considerado um SE e a razão disso está na necessidade de um SE

[...] ser capaz, de alguma forma, de explicar o seu comportamento e as suas decisões para o usuário, tal qual como especialistas humanos o fazem. Tal recurso de explicação é especialmente necessário em domínios incertos (como diagnóstico médico) a fim de reforçar a confiança do usuário na sugestão do sistema, ou para permitir que o usuário possa detectar uma possível falha em seu raciocínio. Portanto, os sistemas especialistas devem ter a capacidade de permitir a interação do usuário de forma amigável, o que fará com que o raciocínio do sistema seja transparente ao usuário. (BRATKO, 2001, p. 314, tradução nossa).

Bratko (2001) vai além em sua explicação argumentando que a IA é caracterizada pelo uso de heurísticas no desenvolvimento de aplicações que exibam comportamento inteligente. Ainda de acordo com o mesmo autor, os SBCs possibilitam a explicitação do conhecimento de um domínio e separa esse conhecimento de outras partes do sistema. E finaliza que os SEs aplicam o conhecimento especializado em problemas de complexidade elevada além de conseguirem explicar seu comportamento.

A FIGURA 5 apresenta a esquematização da arquitetura de um SBC.

FIGURA 5 - ARQUITETURA DE SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO (SBC)



FONTE: Adaptado de BRATKO (2001).

A interface atua como um processador de linguagem que processa e produz a comunicação referente aos problemas entre o sistema e o usuário. Caracteriza-se pela soma do módulo coletor de dados, faz o papel de entrevistar o usuário e enviar as respostas ao motor de inferência e; módulo de explicação, que justifica as respostas obtidas pelo sistema. Responsabiliza-se a base de conhecimento pelo armazenamento das informações que serão utilizadas para comparar com as respostas fornecidas pelo usuário. A área de trabalho, também chamada de memória de trabalho, funciona como espaço destinado às informações que estejam sendo trabalhadas e que serão descartadas após o uso. O motor de inferência é o elemento que aplica as estratégias de inferência e controle, processando informações contidas na base de conhecimento e na área de trabalho buscando encontrar a solução do problema requisitado (BRATKO, 2001).

## 2.5 GESTÃO DO CONHECIMENTO

A GC é uma disciplina que surgiu com aspecto organizacional mas logo se tornou assunto de interesse de outras disciplinas acadêmicas, com destaque para a CI. Nesse primeiro momento, por volta da década de 1980, houve o reconhecimento de que o conhecimento era um ativo capaz de trazer vantagens às organizações já que a concorrência se mostrava cada vez mais acirrada. Também

nessa época, surgem os conceitos “aquisição do conhecimento” e “sistemas baseados em conhecimento” como novos campos de interesse e estudo (URIARTE JR, 2008).

Mais tarde, na década de 1990, autores como Nonaka e Takeuchi (1997) publicam estudos sobre a GC. Ainda nessa década, os holofotes se voltam para a identificação de que o conhecimento era o fator pelo qual havia a competitividade entre as empresas.

Outra mudança foi no modo como a GC passou a ser vista, agora como uma alternativa viável aos processos de reengenharia, já que estes eram custosos à organização. Finalmente, com o passar do tempo, as empresas que passaram a utilizar a GC começam a visualizar de modo tangível os benefícios por ela proporcionados (URIARTE JR, 2008).

Embora, certamente, a GC traga diversas vantagens às organizações, sua implementação não é simples e exige investimentos em recursos tecnológicos e humanos. O simples processo de armazenar o conhecimento já gera discordâncias entre autores. Por exemplo, Nonaka, Ichigo e Krogh (2001), Albrecht (2004) e Alvarenga Neto, Barbosa e Pereira (2007), concordam que, na realidade, o que ocorre (dentro das organizações) não pode ser definido como um processo de GC e sim, no máximo, um processo de GI. Para esses autores, a armazenagem implica em gerenciamento de dados e que estes possuem apenas um potencial informacional, concretizado somente quando há a interação com o usuário, responsável por inferir significado a eles.

No ambiente organizacional, a GC é a soma do planejamento, organização, motivação e controle de pessoas, processos e sistemas que tem como objetivo garantir que os ativos relacionados ao conhecimento sejam executados da maneira como foram planejados, além de permitirem que seja refinado conforme novas exigências apareçam (KING, 2009).

Ainda tendo as organizações como pano de fundo, Choo (2003), considera que a GC é composta por três processos fundamentais: criação de significado, construção do conhecimento e tomada de decisão. Para o autor estes processos são parte de um ciclo onde o conhecimento encontrado na organização é de propriedade coletiva, adquirido após a criação de significado das informações que

permeiam a organização. O conhecimento é então utilizado para fomentar o processo decisório.

Sob a perspectiva da CI, a GC pode ser conceituada como o controle intencional e sistemático do conhecimento atrelado aos processos e ferramentas de modo a se alcançar o seu potencial pleno sobre determinado assunto. Tem como objetivo torná-lo elemento insubstituível em processos de tomada de decisões, resolução de problemas, como agente facilitador de inovações e criatividade e como agente que possibilita o alcance de vantagem competitiva (KEBEDE, 2010).

A CI tem seu foco no gerenciamento do conhecimento tácito (experiências, ideias, *expertise*, crenças, etc.) e devido a isso, também se utiliza de meios culturais onde há o contato pessoal (monitoramento, reuniões, *brainstormings*, socializações, etc.) como ferramenta para ajudar em seu gerenciamento (KEBEDE, 2010).

Spender (2001) lembra que os estudos relacionados a GC não devem focar apenas na diferenciação entre dado, informação e conhecimento. Eles devem também se aprofundar nos debates sobre como o conhecimento, seja ele individual ou organizacional, é constituído e como ele pode influenciar as pessoas e seus coletivos.

Assim, a GC tem como elemento principal o ser humano pois a partir deste que relaciona-se à informação ao comportamental e que, dessa maneira, acaba gerando a cultura informacional da organização. Além disso, é o indivíduo o responsável por transformar a informação em conhecimento através de seu sistema cognitivo, fazendo assim com que esse possa identificar e solucionar os problemas enfrentados pelas organizações (BRITO; GALVÃO; OLIVEIRA, 2013).

Sendo um conceito com diversas definições, a GC se mostra como disciplina de extrema importância para os ambientes organizacionais e acadêmicos. Uma de suas atividades é a aquisição de conhecimento, assunto do próximo item, que também recebe atenção no processo de construção dos SEs.

### 2.5.1 Conhecimento

Sabe-se que o conhecimento é construído a partir de informações e que informações derivam de dados. No entanto, diversos autores, entre eles Dutta (1997), Marshall (1997) e Davenport e Prusak (1998) definem esses conceitos

agregando ou retirando características dependendo da área onde empregam a definição de conhecimento.

De acordo com Tuomi (1999), o que ocorre é que estes conceitos se relacionam hierarquicamente. Para esse autor, dados se caracterizam como fatos e que quando combinados de modo a formar uma estrutura significativa passam a se chamar informação. Do mesmo modo, aponta Tuomi (1999), a informação se transforma em conhecimento quando colocada em contexto e ligada a outras informações possuídas pelo indivíduo trazendo assim mudanças a seu jeito de perceber o ambiente em que se situa.

De maneira reversa, esse pensamento também faz sentido. Conforme também demonstra Tuomi (1999), a informação surge como produto do conhecimento, pois só a partir do conhecimento é possível compreender a estrutura de informações analisadas. De maneira idêntica, os dados só passam a fazer parte do domínio do indivíduo quando este possui a informação que pode ser usada para a verificação dos dados existentes.

Rowley (2007, p. 166, tradução nossa) define esses termos de maneira similar. Para a autora, dados são definidos “[...] como símbolos que representam propriedades de objetos, eventos ou seu ambiente. [...]. A diferença entre dados e informação determina-se pela funcionalidade e não pela estrutura.”. Informação, segundo a autora, está contida nas descrições, respostas a perguntas como quem, o quê, quando e quantos e é inferida a partir dos dados. A autora ainda considera que conhecimento “é o que torna possível a transformação de informações em instruções” e que pode ser obtido através de troca com outros indivíduos que o possuam ou através de experiência.

Focalizando no conhecimento, para Popper (1978), corroborado por Robredo (2003), seu nascimento pode ser percebido a partir da superação da ignorância acerca de determinado problema, ou de outra forma, o conhecimento nada mais é do que o processamento de informações com o objetivo de resolver problemas.

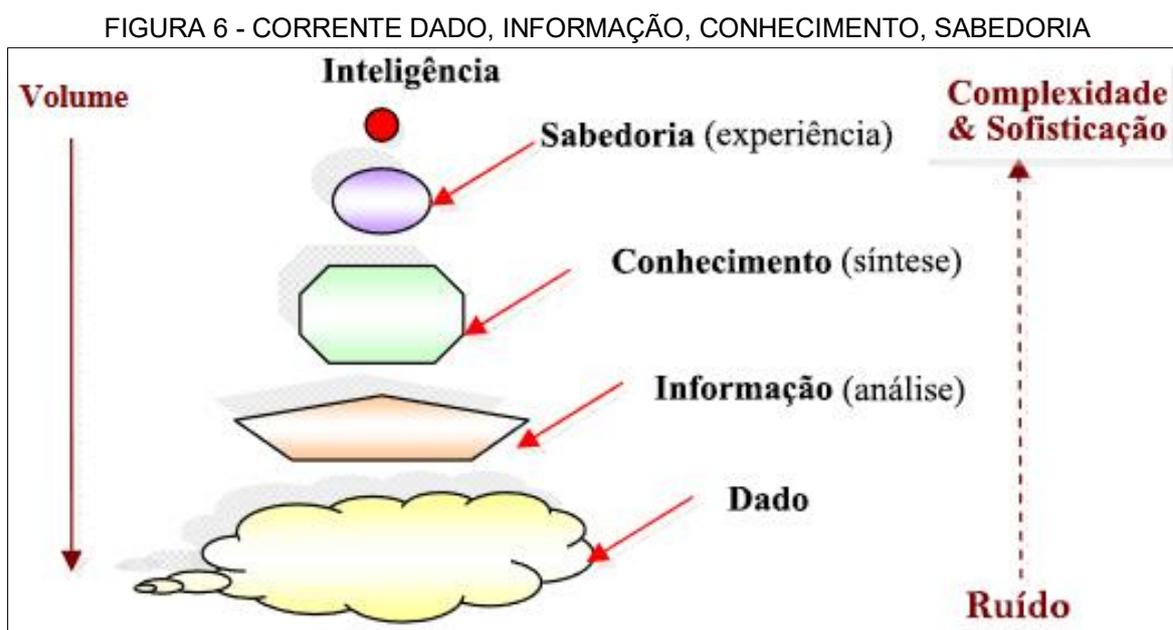
Na mesma linha de pensamento, Nonaka e Takeuchi (1997), acreditam que o conhecimento, diferentemente da informação, está relacionado a uma ação e sempre com algum fim definido. Os autores concluem então que o conhecimento está dividido entre os formatos tácito e explícito. O formato tácito é subjetivo, inerente as pessoas, identificado como o conjunto de ideias, crenças e experiências.

Por este motivo, encontra-se dificuldade em torná-lo formal, transferir ou repassá-lo a outra pessoa. O conhecimento explícito é o conhecimento codificado, formalizado que pode ser facilmente acessado por outras pessoas e compreendido. Este conhecimento se manifesta como textos, sons, figuras, tabelas, diagramas, etc.

King (2009) define conhecimento como uma crença pessoal devidamente justificada em outros conhecimentos e experiências e, assim como Nonaka e Takeuchi (1997), acredita que existe uma distinção fundamental entre conhecimento tácito e explícito. Ainda de acordo com King (2009), o autor prossegue e acrescenta que o conhecimento tácito encontra-se no cognitivo das pessoas e que, por este motivo, é difícil ou impossível de ser acessado e compreendido. Ainda de acordo com o mesmo autor (2009), o conhecimento explícito existe sob a forma de palavras, sentenças, documentos, programas de computador, entre outros.

A passagem de dados para informação é feita por análise. De informações para conhecimento através de síntese e de conhecimento para sabedoria por experiência. No pensamento de Sajja e Akerkar (2010) esquematiza-se esse pensamento como uma corrente onde a inteligência aparece como resultado do processamento do dado para informação, depois para conhecimento e, finalmente, para sabedoria.

A FIGURA 6 oferece a representação desse pensamento.



FONTE: Adaptado de SAJJA e AKERKAR (2010).

O conhecimento é, então, algo intangível de difícil gerenciamento encontrado, em grande parte, somente na mente das pessoas. Isso representa um grande desafio, seja no âmbito acadêmico (através das disciplinas que estudam o conhecimento), seja no âmbito organizacional (na melhoria de desempenho e geração de vantagens competitivas).

### 2.5.2 Aquisição de conhecimento

Diante de todas as ideias expostas até aqui, percebe-se que existe uma dificuldade em adquirir conhecimento que servirá para alimentar a base de um sistema que se utilize desse tipo de insumo. Como visto, a aquisição de conhecimento é, possivelmente, a etapa que merece mais atenção dentro do desenvolvimento de um SE pois é a partir dela que todo o processamento do sistema ocorrerá. Barr e Feigenbaum (1981, p. 10) já identificavam essa aquisição como o “gargalo” na construção de SEs.

De acordo Genaro (1986), a aquisição de conhecimento pode ser definida como um processo onde se extrai o conhecimento de um perito de alguma área de atuação e o disponibiliza para o uso em um SE. Kumara et al. (1986), acrescenta que o conhecimento pode ser adquirido de duas maneiras: através de documentos publicados (livros, artigos, dissertações, teses, etc.) ou por meio de um especialista (entrevista, questionário, etc.).

Hoffman (1987) destaca que a aquisição de conhecimento é o primeiro passo no desenvolvimento de um SE. Levine, Drang e Edelson (1988) consideram que o maior nível de dificuldade na construção de um SE está na fase de aquisição do conhecimento devido à falta de padronização na comunicação entre as partes que estão envolvidas no projeto.

Por mais que haja uma entrevista ou aplicação de questionário, o especialista não possui uma organização clara de seu conhecimento em sua mente. Dessa maneira, o engenheiro de conhecimento (profissional imbuído de codificar esse conhecimento para a máquina) acaba sendo obrigado a inferir métodos indutivos e dedutivos para conseguir extrair o conhecimento que necessita (LEVINE; DRANG; EDELSON, 1988).

Com relação ao processo de extração de conhecimento, Rich e Knight (1994) apontam que o processo convencional, através de entrevistas, com especialistas,

formalização e inserção na base, demanda investimentos monetários e de tempo. A busca então, é de meios que automatizem o processo de forma total, já que existem sistemas que extraem conhecimento mas não com a eficiência demanda pelo processo.

Rabuske (1995) alerta que a aquisição do conhecimento, sendo etapa crítica na construção de SEs, encontra nas universidades e em centros de pesquisa o apoio necessário para o seu melhoramento no que tange a eficiência. Tal motivo deriva de que em tais ambientes, hospedam disciplinas como a Engenharia do Conhecimento (e a Gestão da Informação e do Conhecimento), que estão preocupadas em desenvolver metodologias que visam a simplificação do processo.

O agente responsável por extrair o conhecimento dos especialistas é o Engenheiro do Conhecimento. Esse profissional deve possuir habilidades que vão da compreensão do domínio da aplicação até conhecimentos razoáveis em computação, passando por processos de comunicação, fontes de informação e de elementos de IA tais como linguagens e ferramentas. Sendo assim, esse profissional desempenha um importante papel no processo de desenvolvimento de SEs (MASTELLA, 2005).

Como já apontado, existem metodologias para a extração de conhecimento. No entanto, existe dificuldade em atingir um resultado tido como excelente devido à inexistência de uma metodologia eficiente, confiável e que apresente um padrão de extração e organização do conhecimento obtido. Mesmo sendo um processo dificultoso, a aquisição de conhecimento é etapa inevitável na construção da base de conhecimento e do SE, e se apresenta como de suma importância que deve ser dada ainda no estágio de concepção do sistema (MASTELLA, 2005).

## 2.6 INFORMETRIA, BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA

Como visto anteriormente, foi Paul Outlet quem cunhou primeiramente o termo “bibliometria” em sua obra. No entanto, Alan Pritchard o tornou popular, já que este buscava a substituição do termo “bibliografia estatística”, que considerava obsoleto e inadequado. Bibliografia estatística havia sido proposto por Edward Hulme em 1922 e tinha como inspiração o estudo de Cole e Eales, referente à análise estatística bibliográfica (VANTI, 2002).

Mais tarde, em 1948, Ranganathan identificou a necessidade de desenvolver uma bibliometria para os bibliotecários já que esses lidavam com uma grande quantidade de números, o nome proposto para a nova disciplina foi “bibliotecometria”. Tempos depois, em 1969, no seminário anual do *Documentation Research Training Centre* (DRTC), foi apresentado pelo próprio Ranganathan um trabalho com diversos exemplos de aplicação da estatística dentro da biblioteconomia. Esse estudo acabou fundamentando a bibliotecometria, ou como ficou conhecida posteriormente, bibliometria (VANTI, 2002).

O termo informetria, ou infometria, aparece em 1979 quando foi proposto por Otto Nacke. Na mesma época, este termo passou a ser adotado por outros institutos na URSS e, também, na Federação Internacional de Documentação (FID). A oficialização do termo ocorre em 1989 no Encontro Internacional de Bibliometria que naquele ano passara a se chamar Conferência Internacional de Bibliometria, Cienciometria e Informetria (BROOKES, 1990; VANTI, 2002).

A cientometria, ou cienciometria, surgiu na Europa oriental, principalmente, Hungria. Tem sua origem rastreada a 1966, quando Nalimov e Mul’chenko criaram a *naukometriya*, que no idioma russo é o equivalente a *scientometrics*. Dobrov e Karennoi são creditados por Brooke (1990) como sendo os pioneiros no emprego do termo ao utilizá-lo em uma publicação do *All-Union Institut for Scientific and Technical Informarion* (SPINAK, 1996; HOOD; WILSON, 2001; VANTI, 2002).

Em seus primórdios, o termo cientometria era designado para indicar estudos da história da ciência e da evolução das tecnologias. Com o lançamento da publicação *Scientometrics*, em 1977, o termo passa a ganhar notoriedade e a ser adotado por instituições de pesquisa. No entanto, somente após a década de 1980, a cientometria começa a ganhar espaço nos meios acadêmicos. Atualmente, devido ao crescimento acelerado da produção científica desde então, essa disciplina vê um aumento em seu uso para medir do conhecimento científico produzido (SPINAK, 1996; HOOD; WILSON, 2001; VANTI, 2002).

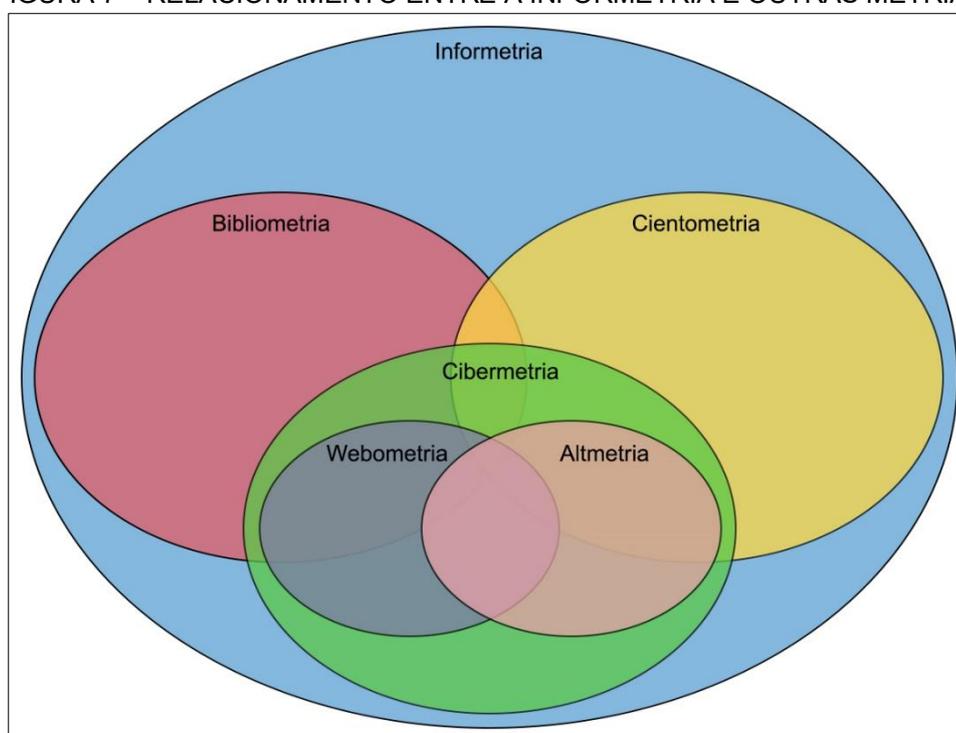
#### 2.6.1 Relações entre informetria, bibliometria e cientometria

Os estudos métricos da informação que se utilizam das metodologias estatísticas recebem, frequentemente, a denominação de estudo bibliométrico.

Embora haja um relacionamento íntimo entre a informetria e outras metrias como a bibliometria e a cientometria, seus enfoques são diferentes. A informetria trata dos aspectos quantitativos da informação estando essa registrada em qualquer formato. A bibliometria se ocupa de aspectos de produção, disseminação e uso da informação. Por fim, a cientometria trata dos aspectos quantitativos informacionais da ciência vista como uma atividade ou disciplina (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992; RIEDI, 2015).

A FIGURA 7 apresenta a esquematização dessas disciplinas através de seus relacionamentos.

FIGURA 7 – RELACIONAMENTO ENTRE A INFORMETRIA E OUTRAS METRIAS



FONTE: Adaptado de BJÖRNEBORN e INGWERSEN (2004).

A informetria pode ser entendida como um termo “guarda-chuva” que abrange a bibliometria e a cientometria. Essas duas possuem um campo em comum, chamado cibermetria, que estuda a criação e utilização de informações na Web. Prosseguindo, a cibermetria se subdivide em webometria, que consiste na aplicação dos métodos informétricos a Web, e a altmetria, que trabalha com indicadores referentes a comunicação científica dentro de mídias sociais em ambiente Web (VANTI, 2002; SOUZA, 2015; ARAÚJO, 2016).

De maneira a tornar viável a comparação entre a informetria, bibliometria e cientometria, o QUADRO 3 apresenta um comparativo entre as disciplinas métricas de informação sob a forma dos objetos de estudo, variáveis, métodos, objetivos e suas finalidades.

QUADRO 3 – COMPARATIVO ENTRE CIÊNCIAS MÉTRICAS DE INFORMAÇÃO

Tipologia	Informetria	Bibliometria	Cientometria
Objeto de estudo	Palavras, documentos, bases de dados	Livros, documentos, revistas, artigos, autores, usuários	Disciplinas, assuntos, áreas, campos.
Variáveis	Difere da cientometria no propósito das variáveis; por exemplo, medir a recuperação, a relevância, etc.	Número de empréstimos (circulação) e de citações, frequência de citação de palavras, extensão de frases, etc.	Fatores que diferenciam as disciplinas. Revistas, autores, documentos. Como os cientistas se comunicam.
Métodos	Modelos vetor-espaco, booleanos de recuperação, probabilísticos; linguagem de processamento; abordagens baseadas no conhecimento, tesouros.	Ranking, frequência, distribuição.	Análise de conjunto e de correspondência.
Objetivos	Melhorar a eficiência da recuperação.	Alocar recursos: tempo, dinheiro etc.	Identificar domínios de interesse onde os assuntos estão concentrados. Compreender como e quanto os cientistas se comunicam.
Finalidade	Medição de sistemas de informação. Recuperação da informação. Estudo de conteúdos informativos.	Produção e uso de documentos e organização de serviços bibliográficos.	Organização da ciência. Fatores que diferenciam as subdisciplinas. Identificar domínios de interesse.

FONTE: Adaptado de MCGRATH (1989) e NORONHA e MARICATO (2008).

O estudo métrico, que em sua origem era voltado à análise de documentos, com o passar dos anos e identificação de novos assuntos, passa a expandir sua área de aplicação. A partir dos pontos de partida representados por documentos (bibliometria), disciplinas (cientometria) e palavras/conteúdos (informetria), novos objetos de estudos começam a atrair interesse. Dessa maneira, bibliotecas (bibliotecometria), páginas da web (webmetria), patentes (patentometria) e métricas

alternativas direcionadas ao ambiente da web (altmetria) são exemplos de novas disciplinas criadas a partir da incorporação de elementos informacionais (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Essa diversificação de interesse é influenciada, principalmente, pelo avanço dos recursos tecnológicos disponíveis que se tornam, atualmente, indispensáveis a esses tipos de estudos. Assim, nota-se que essas disciplinas possuem um mesmo teor matemático/estatístico mas que se diferem pelos objetos de estudo, seus métodos e objetivos (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Dentro da presente pesquisa limitar-se-á a informetria, bibliometria e cientometria por entender-se que os objetos de estudo de outras metrias não impactam em seu resultado. Para um aprofundamento nas disciplinas não contempladas nesse trabalho, sugere-se os estudos de Berrocal<sup>5</sup> (cibermetria), Shintaku, Robredo e Baptista<sup>6</sup> (webometria) e Gouveia<sup>7</sup> (altmetria).

#### 2.6.1.1 Informetria ou infometria

Em relação às definições, Nacke (1979) conceitua a informetria como sendo a aplicação de métodos matemáticos, conteúdos informativos ou qualquer fato para descrever e analisar fenômenos procurando assim descobrir leis ou criar bases que sirvam de apoio ao processo decisório.

Brookes (1990) acredita que Rajan e Sen (1986), procurando expandir o conceito original, acabaram por atribuir novos objetivos à informetria ao defini-la como o

[...] ramo do conhecimento que emprega técnicas matemáticas e estatísticas para medir publicações e conceitos, seu crescimento e propagação, uso e deterioração da informação; estabelecer leis que regem esses fatores e estudar a eficiência de sistemas de informação, serviços e produtos, bem como explorar os relacionamentos internos e externos entre

<sup>5</sup> BERROCAL, Alonso. **Recuperación de información web**: 10 años de cibermetría. **Ibersid**: Revista de Sistemas de Información y documentación. vol. 2, p. 69-78, 2008. Disponível em: <<http://www.iversid.eu/ojs/index.php/iversid/article/view/2206/1967>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

<sup>6</sup> SHINTAKU, Milton; ROBREDO, Jaime; BAPTISTA, Dulce Maria; Webometria dos repositórios institucionais acadêmicos. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 312-326, mai./ago. 2011. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/viewFile/1319/1497>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

<sup>7</sup> GOUVEIA, Fábio Castro. Altmetria: métricas de produção científica para além das citações. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 214-227, mai. 2013. Disponível em: <<http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc/article/view/569>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

as disciplinas. O objetivo principal em estudos de métricas informacionais (conceitos e documentos) é fornecer dados transformados que levam a indicadores confiáveis para: a) pesquisa e desenvolvimento em todas as disciplinas; b) elaboração de políticas e planejamento; c) gestão de instituições, projetos programas e atividades. (RAJAN; SEN, 1986, p. 2, tradução nossa).

Para Tague-Sutcliffe (1992), a informetria não diz respeito apenas à informação que circula entre cientistas e meios acadêmicos, e sim, a conteúdos bibliográficos e quaisquer registros pertencentes ou que tragam interesse a grupos sociais.

Christensen e Ingwersen (1997) compreendem que uma definição atual de informetria deve abarcar o estudo dos diversos tipos de modalidades de produção informativa e comunicativa. Além disso, complementam que esses estudos não devem estar restritos aos meios acadêmicos. A análise para verificar a difusão de determinados assuntos feita em base de dados que disponibilizem textos completos, segundo os autores, é um uma nova possibilidade que surge dentro do escopo dos estudos informétricos.

Egghe (2005) argumenta que, dentre outros aspectos, o principal objeto de estudo da informetria é a bibliografia geral, ou seja, a produção científica de autores de uma determinada área.

Santos e Kobashi (2009) acrescentam que a informetria, por ser o modelo mais novo dentro do campo das metrias, utiliza-se dos métodos propostos pela bibliometria e cientometria para obter conhecimento a respeito de aspectos referentes a atividade científica, independente de formato ou área.

#### 2.6.1.2 Bibliometria

Pritchard (1969) foi pioneiro em procurar uma definição ao termo “bibliometria”. Em seu entendimento, a bibliometria seria capaz de esclarecer questionamentos a respeito dos processos da comunicação escrita, analisando suas características através de métodos matemáticos e estatísticos.

Pinheiro (1983), rastreando as origens da bibliometria, chega à conclusão de que esta é antecedente a CI na preocupação com a análise documental referente a contagem de livros e revistas científicas/artigos.

Depois de avaliar ideias propostas por outros autores, Broadus (1987) sintetizou essas conceituações de bibliometria como o estudo quantitativo das unidades físicas publicadas ou de unidades bibliográficas, ou ainda, dos equivalentes de ambos.

Tague-Sutcliffe (1992, p. 1), por sua vez, propõe a bibliometria como

[...] o estudo dos aspectos quantitativos dos processos de produção, disseminação e uso da informação registrada. A bibliometria desenvolve padrões e modelos matemáticos para medir esses processos, usando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões. (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992, p. 1)

Reconhecendo a ambiguidade do termo, Brookes (1990) explica que a bibliometria estende-se desde os estudos sobre as redes de bibliotecas até assuntos mais próximos da CI, como o crescimento da produção científica de determinado assunto ou área do conhecimento.

Sabendo, e até lamentando, que os termos “bibliotecometria” e “livrometria”, cunhados por Rangathanan em 1948, não obtiveram aderência no meio científico, Brookes (1990) atribui que a bibliometria também deve se encarregar dos estudos de áreas que poderiam ser atribuídas a bibliotecometria e a livrometria, como o gerenciamento de bibliotecas.

No que tange ao relacionamento das variáveis bibliométricas, Braga (1974) aponta que a bibliometria trabalha com indicadores como: recursos humanos e documentais, artigos e periódicos, produção e consumo, etc. Além disso, prossegue a autora, a relação entre autores e produções pode ser feita através do

[...] número de artigos que originam  $n$  citações, o número de instituições produzindo anualmente  $n$  doutorados, o número de autores com  $n$  artigos, o número de revistas contendo  $n$  artigos constituem exemplos do mesmo tipo de distribuição. (BRAGA, 1974, p. 162).

Meis et al. (1999), complementam esse pensamento ao apontarem que os índices bibliométricos são uma importante ferramenta já que permite verificar e avaliar a produtividade (quantidade) e relevância (qualidade) da pesquisa científica, utilizando-se para isto de número de publicações e as citações entre autores, por exemplo.

### 2.6.1.3 Cientometria ou cienciometria

Iniciando com a vanguarda de estudiosos dessa disciplina, Nalimov e Mul'chenko (1971) definem cientometria como os métodos de natureza quantitativa da pesquisa no desenvolvimento da ciência como um processo informacional. Mingers e Leydesdorff (2015) complementam que esse campo de estudo está focado nos aspectos da ciência, incluindo ciências sociais e humanas.

Dobrov (1978), no lançamento do periódico *Scientometrics*, procurou estabelecer os objetivos da então nova disciplina. Para esse autor (1978), o pensamento é de que a cientometria possibilita organizar e gerenciar o conteúdo científico produzido e que, a partir das experiências, metodologias e crescimento da disciplina, esse gerenciamento pode ser elevado do nível nacional para o nível internacional.

Procurando fazer a ligação entre a dualidade métodos quantitativos e aspectos sociais da ciência, Tague-Sutcliffe (1992) define a cientometria como o

[...] estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. A cienciometria é um segmento da sociologia da ciência, sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas. Envolve estudos quantitativos das atividades científicas, incluindo a publicação e, portanto, sobrepondo-se à bibliometria. (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992, p. 134).

Dessa forma, a cientometria se aplica ao tratamento e gerenciamento de informações provenientes de bases de dados científicas ou técnicas. Esse cenário é observado em organizações que as utilizam, por exemplo, para analisar patentes e identificar novas tecnologias, podendo assim determinar melhores estratégias, além de verificar os movimentos dos concorrentes. Outra opção é a verificação de documentos como teses, que quando submetidos a análises cientométricas, servem como fonte de informação de desenvolvimentos recentes (CALLON et al., 1995).

Em uma visão sintetizada dos pontos expostos, Braun e Schubert (2003) definem a cientometria como a ciência que investiga os aspectos quantitativos relacionados à produção, disseminação e uso de informações científicas e tem como finalidade contribuir para o melhor entendimento do processo de pesquisa científica sob o enfoque de atividade social.

## 2.6.2 As leis de Lotka, Bradford e Zipf

A bibliometria, e conseqüentemente a informetria, tem como elementos constituintes um conjunto de leis e princípios empíricos que contribuem para a fundamentação teórica da CI. Essas leis e princípios descrevem a máxima de “muitos com pouco e poucos com muito”, ou seja, poucos autores produzem uma grande quantidade de material enquanto que muitos autores produzem uma quantidade pequena de trabalhos (GUEDES, 2012).

### 2.6.2.1 Lei de Lotka

A Lei de Lotka, também conhecida como Lei do Quadrado Inverso, foi proposta em 1926 e tem como premissa que o número de autores que publicaram  $n$  trabalhos é inversamente proporcional ao quadrado do número de trabalhos. Desse modo, por exemplo, a cada 100 autores com apenas um trabalho, haverá apenas 25 com dois trabalhos, 11 com três trabalhos e assim sucessivamente. O seu foco está na distribuição da produção científica entre autores e tem relação com a medição da produtividade (MALTRÁS-BARBA, 2003; FERREIRA, 2010).

Dentre os estudos de aprimoramento dessa Lei, destaca-se o trabalho de Pryce que propôs o ajuste de proporção de 1/3 da literatura ser produzida por apenas 10% dos autores. De acordo com a versão revisada da dessa lei, também conhecida como Lei do Elitismo de Pryce, o número de autores pertencentes a elite passa a corresponder à raiz quadrada do número total de autores. Além disso, esses autores são responsáveis pela metade de todos os estudos desenvolvidos em uma determinada área (MACHADO JÚNIOR, 2014).

Na GI, através do gerenciamento do conhecimento, planejamento científico e tecnológico, a Lei de Lotka tem sua aplicabilidade verificada através da possibilidade de se verificar e analisar a produtividade de pesquisadores, identificar quais centros de pesquisa com maiores índices de desenvolvimento em uma determinada área e no grau de densidade de uma determinada área científica com relação a suas obras produzidas. Dessa maneira, quanto mais bem estabelecida estiver uma determinada área maiores serão as chances dos autores pertencentes

ao seu domínio produzirem um maior número de trabalhos em um período de tempo (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Com o passar do tempo percebeu-se falhas, como aponta Rao<sup>8</sup> (1986, p. 182 apud ARAÚJO, 2006, p. 14) a lei “[...] é baseada em um conjunto pouco potente de dados e não foi testada estatisticamente”. Price, com estudos entre 1965 e 1971 aperfeiçoou a lei ao concluir que 1/10 dos autores mais produtivos são responsáveis por 1/3 de toda a literatura, levando a uma média de 3,5 documentos por autor e 60% dos autores produzindo um único documento. Estes estudos acabaram por culminar em uma nova proposta em que o número de autores da elite iguala-se à raiz quadrada do número total de autores, trazendo assim uma concordância maior com os dados empíricos (ARAÚJO, 2006).

#### 2.6.2.2 Lei de Bradford

A Lei de Bradford, conhecida como Lei de Dispersão, proposta em 1934, surge a partir de estudos conduzidos por Hill Bradford em que busca identificar a quantidade e alcance de publicação de artigos científicos de um determinado assunto em revistas especializadas. Diante dos dados coletados percebeu-se que existia um núcleo formado por periódicos mais devotados ao tema e zonas periféricas que produziam uma quantidade similar, porém com muito mais elementos. Tem o foco na dispersão de trabalhos sobre um determinado assunto em periódicos (MACHADO JÚNIOR et al., 2014).

Sugere-se que na medida que os primeiros artigos são escritos para uma área nova do conhecimento, são avaliados e caso sejam aceitos acabam por atrair mais artigos do mesmo assunto conforme o desenvolvimento da área sobre o qual o artigo trata. Simultaneamente, outros periódicos podem publicar seus primeiros artigos sobre o assunto, caso o assunto se desenvolva, o periódico acaba por ser tonar, naturalmente, um núcleo para artigos sobre aquele assunto. Esse núcleo irá corresponder aos periódicos mais produtivos levando-se em consideração a faixa analisada de tempo e a quantidade de artigos (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

---

<sup>8</sup> RAO, I. K. R. **Métodos quantitativos em biblioteconomia e ciência da informação**. Brasília: Associação dos Bibliotecários do Distrito Federal, 1986.

Novamente, a Lei de Bradford teve de passar por adequações mas se mantém como uma ferramenta de avaliação de produtividade. No Brasil, por exemplo, aponta-se duas situações de destaque. Na primeira, Maia<sup>9</sup> (1980 apud ARAÚJO, 2006) destaca a confusão causada em que pode-se levar a pensar que existem duas leis enquanto que na realidade existe apenas uma. O segundo, de acordo com Pinheiro<sup>10</sup> (1982 apud ARAÚJO, 2006), diz respeito a reformulação da lei introduzindo o conceito de produtividade relativa onde o núcleo contendo periódicos de uma área é definido pela produção em um período de tempo e não pelos periódicos que mais produzem sobre o tema proposto.

### 2.6.2.3 Lei de Zipf

A Lei de Zipf, também conhecida como princípio do menor esforço, descreve a frequência de ocorrência de palavras. Pode ser resumida como um grande número de palavras aparece uma ou poucas vezes e um pequeno número de palavras aparecem muitas vezes demarcando o assunto ou tema do trabalho. Tem como objetivo medir a frequência de aparecimento das palavras gerando assim uma lista ordenada dos termos de acordo com a disciplina ou assunto ao qual pertencem. Seu foco está na distribuição de palavras em um texto e se preocupa com sua frequência e regularidades associadas à linguagem (VANTI, 2002).

Foi formulada em 1949 quando Zipf analisava a obra *Ulisses*, de James Joyce, e descobriu uma regularidade na aparição de certas palavras. Explanando, a palavra mais utilizada aparecia 22.653 enquanto que a centésima palavra aparecia 256 vezes e a ducentésima 133 vezes. Com base nestes registros, Zipf concluiu que a posição em que uma palavra aparece na lista ordenada multiplicada por sua frequência era igual a uma constante de, aproximadamente, 26.500 (ARAÚJO, 2006).

Assim como as outras leis, passou por reformulações ao se notar que alguns autores não se encaixavam nesta lei por variarem na seleção de palavras em sua

---

<sup>9</sup> MAIA, Maria José da Fonseca. **A unicidade da lei de Bradford**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Curso de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 1980.

<sup>10</sup> PINHEIRO, Lena Vania R. **Lei de Bradford: uma reformulação conceitual**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Curso de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 1982.

escrita. Autores que contribuíram para a melhoria da lei foram Kendall, Brookes, Booth, Donohue e Mandelbrot. Da mesma forma, alguns métodos contribuíram para esse aperfeiçoamento como os estudos de frequência e co-ocorrência de descritores (ARAÚJO, 2006).

## 2.7 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Devido a constatação de que a ciência possui a capacidade de evoluir e se transformar de acordo com novas descobertas, a produção científica torna-se o meio pelo qual os novos conhecimentos são compartilhados. Estima-se que o volume de produção quadruple a cada década e as Tecnologias de Informação e de Comunicação são apontadas como principais responsáveis (DUARTE; SILVA, ZAGO, 2004).

A respeito da finalidade da pesquisa científica, Lakatos e Marconi (1991) consideram que esta não seja

[...] apenas um relatório ou descrição de fatos levantados empiricamente, mas o desenvolvimento de um caráter interpretativo, no que se refere aos dados obtidos. Para tal, é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando-se por um modelo teórico que serve de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados. (LAKATOS; MARCONI, 1991, p. 224).

Um dos aspectos de interesse, em se tratando da produção científica, é o uso de critérios para avaliação. A escolha ou atribuição de relevância é intrínseca ao ser humano mas dentro do ambiente científico se torna ainda mais importante. De acordo com Le Pair (1995), a própria atividade científica é constituída de avaliação, pois procurando resposta as mais diversas perguntas, pesquisadores, de maneira automática, avaliam conceitos, dados e teorias expostas por seus pares.

Fazendo a ligação da importância entre a pesquisa e a divulgação, Medeiros (1997, p. 179) explica que

A pesquisa é muito importante, mas igualmente necessária é a sistematização e a divulgação destes conhecimentos produzidos. Afinal, o conhecimento científico não se resume na descoberta de fatos e leis novas, mas também em sua publicação. Trata-se de obter e comunicar resultados. (MEDEIROS, 1997, p. 179).

Segundo Figueiredo (2012, p. 43), a produção científica é a conclusão de um processo de investigação. Através dele, o pesquisador apresenta a toda a comunidade científica os resultados de seus esforços. Ainda nas linhas de Figueiredo (2012, p. 43) “é a forma utilizada para se exteriorizar o conhecimento científico, obtido através de pesquisas [e] questionamentos”.

De uma forma resumida, conforme proposto por Figueiredo (2012, p. 43) a

[...] produção científica dá forma à comunicação científica, além de ser um instrumento que a comunidade científica e a comunidade utilizam para expressar seu conhecimento e gerar outros, de modo a solucionar problemas pertinentes à sociedade como um todo. Convém enfatizar que, para a produção científica ser eficaz, é necessário que seja socialmente significativa e tenha relação direta ou indireta com os problemas ou necessidades da população. Essa é uma forma de se mensurar o quanto a pesquisa foi proveitosa. (FIGUEIREDO, 2012, p. 43).

Considera-se que a produção científica transcende o âmbito acadêmico, expandindo-se a atuação de contribuinte e disseminador do pensamento filosófico e científico. Não é apenas publicações de artigos, dissertações, teses, livros ou outros materiais, e sim ao compartilhamento do saber. A produção científica possibilita o crescimento intelectual do indivíduo e, por consequência, da comunidade onde se encontra. Está associada a participação na erudição de uma sociedade que tem como objetivo a busca expressa do conhecimento (BRITO; GOMES; MENEZES JÚNIOR, 2014).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos referem-se ao conjunto de metodologias adotadas e aos recursos utilizados para que o projeto inicial possa ser posto em prática. Este capítulo descreve a pesquisa através de sua caracterização, visão geral, métodos, materiais e roteiro de pesquisa, buscando assim validar o estudo e os seus resultados.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De maneira a caracterizar a pesquisa, o QUADRO 4 oferece o comparativo entre as tipologias e a classificação que caracterizam a pesquisa.

QUADRO 4 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Tipologia	Classificação
Abordagem	Majoritariamente quantitativa mas também qualitativa
Natureza	Aplicada
Objetivos	Exploratória
Procedimentos	Pesquisa na literatura, informétricos, bibliométricos e cientométricos
Objeto de estudo	Artigos científicos em periódicos

FONTE: O autor (2016).

Fonseca (2002, p. 20) esclarece que

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002, p. 20).

A pesquisa qualitativa, por outro lado, conforme explica Goldenberg (1997), se encarrega das questões de aprofundamento de assuntos no entendimento de um grupo ou organização. Sob esse viés, entende-se a pesquisa qualitativa como ligada ao social.

Gil (1999) descreve a pesquisa qualitativa como capaz de desenvolver, esclarecer, e alterar ideias e conceitos, tendo em vista a formulação de conhecimentos mais precisos e disponíveis para pesquisa.

Agredando a esse pensamento, Minayo (2001) afirma que a pesquisa qualitativa trabalha com os significados, motivos, crenças, experiências e valores e que, por este motivo, não está sujeita a quantificação de variáveis.

A pesquisa de natureza aplicada procura, segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), “objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”.

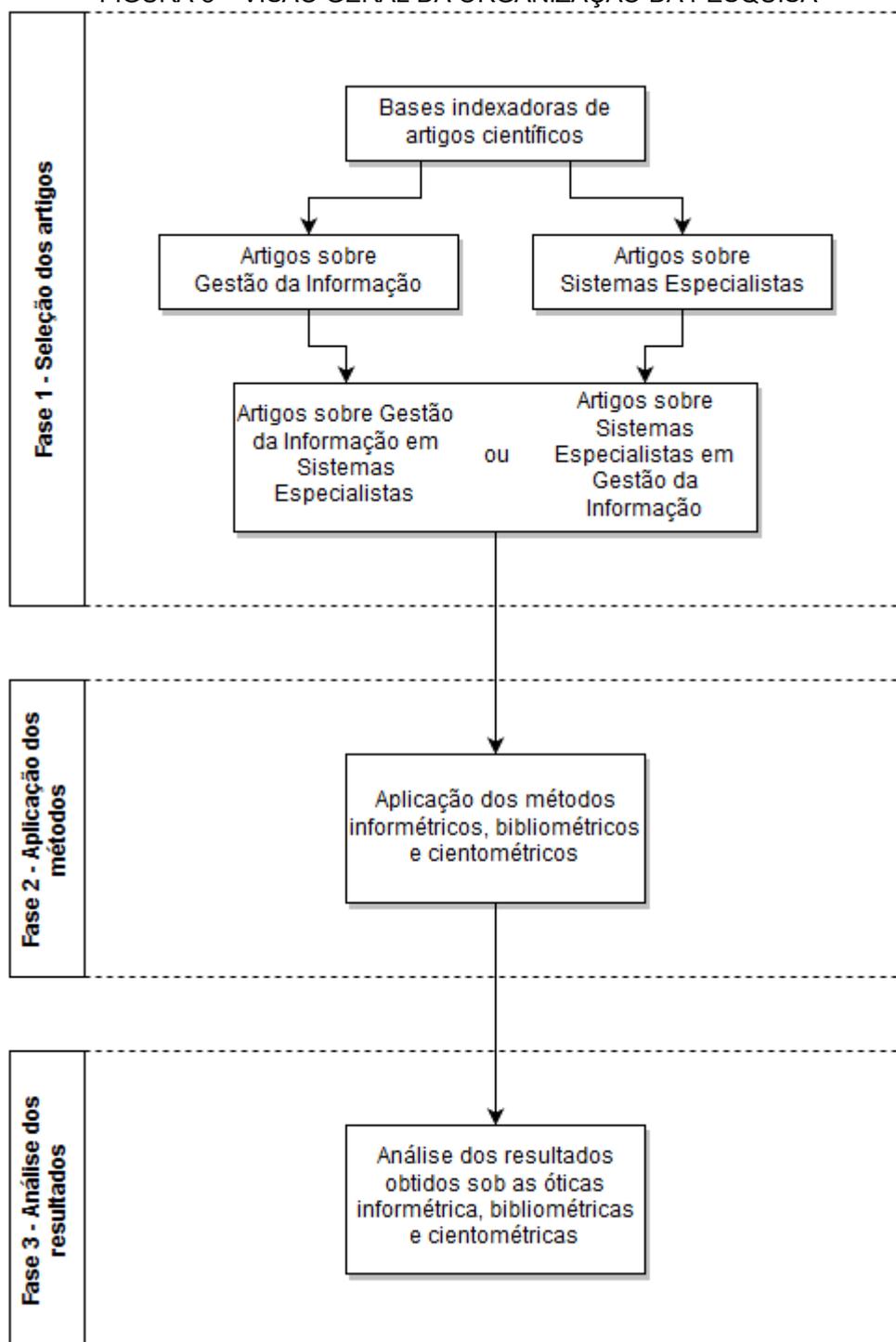
O caráter exploratório possui grande valor como metodologia aplicada já que, segundo Mattar, 2005, p. 85), “[...] visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva”. Além disso, é “[...] indicada para os primeiros estágios da investigação, quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno por parte do investigador são, geralmente, insuficientes ou inexistentes” (MATTAR, 2005, p. 85).

### 3.2 VISÃO GERAL DA ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se divide em três fases: seleção dos artigos dos temas de GI e SE, separando artigos com as duas temáticas; aplicação dos métodos informétricos, bibliométricos e cientométricos; e análise dos resultados obtidos.

A FIGURA 8 apresenta a esquematização dessas fases.

FIGURA 8 – VISÃO GERAL DA ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA



FONTE: Adaptado de RIEDI (2015).

A Fase 1 é caracterizada pela seleção das bases indexadoras contendo os artigos científicos, reconhecimento do universo de produções que tratam da GI, reconhecimento do universo de produções que tratam de SEs e criação de um grupo misto que trate dos dois temas. A partir desse grupo será aplicado as metodologias e tecida a análise. Tem-se como resultados esperados para a Fase 1 informações

referentes à quantidade de artigos produzidos na área de GI, quantidade de artigos que tratem de SEs e quantidade de artigos que tratem dos dois temas.

Na Fase 2 ocorre a execução dos métodos informétricos, bibliométricos e cientométricos obtendo assim os resultados preliminares as Leis de Lotka, Bradford e Zipf, identificando informações referentes a autores, artigos e frequência de palavras. Esses resultados servirão como base para as análises da Fase 3.

A Fase 3 é marcada pela elaboração das análises: autoral, da produção científica, de classificação de palavras, de citações e de redes de colaboração.

### 3.3 MÉTODOS

Os métodos referem-se a aplicação das fórmulas referentes as Leis de Lotka, Bradford e Zipf. A verificação da adequação do conteúdo pesquisado à Lei de Lotka será feita por duas comparações: comparação entre a quantidade de autores e quantos artigos produziram; e a comparação entre a porcentagem representativa de autores por quantidade de artigos produzidos em relação ao padrão Lotka esperado.

De acordo com Chung, Pak e Cox (1992), o padrão esperado para a Lei de Lotka é de 60,8% para autores que produzam um único trabalho. A partir dessa definição, os próximos valores são obtidos pela regra do Quadrado Inverso para calcular o percentual dos autores com  $n$  artigos publicados. Os valores obtidos da pesquisa, e que serão comparados ao padrão Lotka, não sofreram quaisquer tipos de ajustes e representam a realidade encontrada nas buscas realizadas nas bases indexadoras.

A Lei de Bradford propõe que as zonas sucessivas obedeçam a ordem de  $n^0$ :  $n^1$ :  $n^2$ :  $n^3$ , e assim por diante. Nesta pesquisa, se optou por delimitar o número de zonas em 3, com número igual ou aproximado de autores. Na primeira zona serão alocados os periódicos com maiores ocorrências de autores até 1/3 do total. A segunda zona e a terceira também terão, cada uma, 1/3 do total. Cada zona pode diferenciar em quantidade de periódicos por serem classificadas pelo requisito de quantidade autores e não de periódicos.

Esse processo será realizado com ajuda da equação (1) para definição do multiplicador de Bradford, representada por:

$$B_m = \frac{\left[ \left( \frac{A_{z2}}{A_{z1}} \right) + \left( \frac{A_{z3}}{A_{z2}} \right) \right]}{2} \quad (1)$$

onde:

$B_m$  = multiplicador de Bradford

$A_{z1}$  = quantidade de periódicos da zona 1

$A_{z2}$  = quantidade de periódicos da zona 2

$A_{z3}$  = quantidade de periódicos da zona 3

A verificação da adequação do conteúdo pesquisado à Lei de Zipf será feita pela equação (2), representada por:

$$r \times f = c \quad (2)$$

onde:

$r$  = posição que a palavra ocupa na classificação

$f$  = frequência de ocorrência da palavra

$c$  = uma constante, específica a cada texto, caracterizada pelo número de aparências da palavra com maior frequência

De maneira complementar, será utilizada equação (3) para palavras de baixa frequência (nesta pesquisa considera-se baixa frequência palavras com no máximo 5 ocorrências), representando a segunda Lei de Zipf, descrita como:

$$\frac{l_1}{l_n} = \frac{n(n+1)}{c} \quad (3)$$

onde:

$l_1$  = número de palavras com ocorrência 1

$I_n$  = número de palavras com ocorrência  $n$

$c$  = uma constante de acordo com o idioma, 2 para o inglês e 9 para textos em língua portuguesa (LAPA; CORRÊA, 2011).

O intuito da utilização de ambas equações é confrontar o comportamento entre palavras de alta e baixa frequência.

Além disso, será avaliado o FI através da equação (4), dado por:

$$FI_x = \frac{C_x}{(I_{x-2} + I_{x-1})} \quad (4)$$

onde:

$FI$  = Fator de Impacto

$x$  = ano que se deseja calcular o FI

$C$  = quantidade de citações em  $x$  a itens publicados nos anos  $x-2$  e  $x-1$

$I$  = quantidade de itens citáveis

Define-se o Índice H como o número de artigos publicados por um pesquisador que obtiveram um total de citações igual ou superior ao número de artigos. Um pesquisador terá um Índice H igual a 5 se os seus 5 trabalhos mais citados tiverem 5 ou mais citações.

Bases indexadoras costumam incorporar o Índice H nos resultados de suas pesquisas. Em casos onde se dispõe apenas dos dados brutos, o cálculo do Índice H é realizado através de classificação e comparação e é ilustrado pelo seguinte conjunto de passos:

- a) obter todos os artigos e seus respectivos número de citações;
- b) classificar os artigos em posições de modo que os com maior número de citações apareçam por primeiro;
- c) cada artigo e suas citações ocupam uma, e somente uma, linha;
- d) neste instante o Índice H é zero;
- e) comparar a primeira posição com o número de citação, se número de citações for igual ou maior que o número da posição, o Índice H soma 1;
- f) passar para a segunda linha e realizar o mesmo procedimento do item d;

- g) continuar nesse laço até que o número da posição ultrapasse o número de citações;
- h) o Índice H é igual ao número da linha anterior ao laço ser desfeito.

Conforme aponta Glänzel (2006), o Índice H pode ser caracterizado como uma combinação entre o quantitativo (número de artigos) e qualitativo (impacto dos trabalhos ou citações). Desse modo, o Índice H é utilizado para avaliar a produção de autores, atentando-se a “*one-hit wonders*” (autores que produziram um trabalho com muitas citações recebidas) mas que não conseguiram manter sua performance de citações através dos anos.

Como desvantagem do Índice H, pode-se citar a desconsideração desse em relação à artigos e citações acima do necessário para se atingir um determinado índice. Dessa maneira, mesmo se tratando de um exemplo extremo, um periódico pode ter um Índice H de 5 com um total de 25 citações, 5 para cada artigo, ou 500 citações em cada artigo e seu índice ainda será o mesmo (HARZING, VAN DER WAL, 2007).

No que se refere as vantagens, o Índice H não possui um horizonte de tempo determinado, fazendo com que sua amplitude não esteja restrita aos últimos anos, por exemplo, como os FIs. Além disso, o Índice H atenua o impacto de artigos altamente citados. Embora haja interesse de estudos sobre artigos referências, há escolhas em relação ao geral produzido por um determinado periódico. Por fim, o Índice H é influenciado pelo número de artigos publicados por um periódico, de modo que, quanto maior o número de publicações maior será a chance de aparência de artigos com alto número de citações (HARZING, VAN DER WAL, 2007).

A ideia de redes sociais, conforme expõe Marteleto (2001, p. 72), deriva do conceito de rede, a qual “passa a representar um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados”. Nesse sentido, há uma valorização dos elos informais entre atores e suas relações, em detrimento de outros aspectos, como estruturas hierárquicas.

Sob a perspectiva social, Parente (2004,p.106) explica que as redes são reais, na medida em que as

características das redes podem ser aplicadas aos organismos, às tecnologias, aos dispositivos, mas também à subjetividade. Somos uma

rede de redes, cada rede remetendo a outras redes de natureza diversa, em um processo autorreferente. [Nesse sentido,] a subjetividade é, como, a cognição, o advento, a emergência de um afeto e de um mundo a partir de suas ações no mundo. (PARENTE, 2004, p. 106).

As variáveis estruturais das redes são baseadas em um conjunto de entidades denominadas “*mode*”. Redes representadas por matrizes 1-mode consistem em um único conjunto de atores (ou nós,  $N$ ), entendendo-se por atores pessoas, grupos, organizações, periódicos, entre outros. Relaciona-se atores através de laços que podem representar autoria e coautoria, pertencimento, transações, entre outros. Por se tratar do mesmo conjunto de atores representando linhas e colunas, diz-se que a matriz é quadrada. Exemplos de matriz 1-mode são matrizes autor x autor, artigo x artigo ou periódico x periódico (EVERTON, 2004; FUJIMOTO, CHOU, VALENTE, 2011).

Redes representadas por matrizes 2-mode, de forma similar, consistem em dois conjuntos de atores ( $N \times N$ ) ou um conjunto de atores e outro de eventos (também chamados de nós,  $N \times M$ ). Nesse segundo caso, os atores demarcam a fronteira da rede social e os eventos o tipo de afiliação dos atores. Matrizes 2-mode podem ser quadradas ( $N = M$ ) ou retangulares ( $N \neq M$ ). Exemplos desse tipo de matriz incluem autor x artigo, artigo x periódico, autores citantes x autores citados, entre outros (EVERTON, 2004; FUJIMOTO, CHOU, VALENTE, 2011).

A representação das redes se dá por meio de grafos. Um grafo é um conjunto não vazio de vértices (nós) e um conjunto de arestas (arcos) de modo que uma aresta conecta dois vértices. Em redes sociais, os vértices representam os atores e eventos enquanto que as arestas representam os laços entre essas entidades (JURKIEWICZ, 2009).

### 3.4 MATERIAIS

Nessa seção são descritos os materiais utilizados na realização da pesquisa. Os materiais incluem tanto as bases indexadoras de artigos como, também, os *software* utilizados no processamento dos dados coletados, além do material bibliográfico já utilizado na construção do referencial teórico em seção com o mesmo título (item 2).

### 3.4.1 Bases indexadoras de artigos científicos

A escolha das bases de indexação de artigos científicos obedeceu aos seguintes critérios de seleção:

- a) disponibilidade de acesso às bases de indexação de artigos científicos pela UFPR;
- b) acessibilidade à periódicos das áreas de Ciências Sociais Aplicadas (Gestão da Informação) e Informática/Computação (Sistemas Especialistas);
- c) acessibilidade à periódicos nacionais e internacionais, para pesquisa utilizando termos em português e inglês e permitir um confronto dos resultados nesses cenários;
- d) bases com *interface* que ofereça opções de busca avançada, procurando evitar resultados desalinhados com a pesquisa (artigos que não tratem das duas temáticas).

Com base nesses critérios, foram escolhidas as seguintes bases indexadoras de artigos científicos:

- a) SciELO (*Scientific Electronics Library Online*) – Base nacional em operação regular desde 1998, conta com um acervo multidisciplinar em diversos idiomas. Nasceu de um programa especial da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Em 2013, contava com mais de 400 mil artigos de diversas áreas com acesso aberto (PACKER et al., 2014);
- b) Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) – Lançado no ano 2000, procurando facilitar o acesso ao conhecimento científico produzido no Brasil, essa biblioteca virtual possibilita que mais de 420 instituições acessem o seu conteúdo assinado. Em 2014 teve 285 mil acessos diários e mais de 29 milhões de artigos baixados. Conta com uma base de 37 mil periódicos disponíveis em texto completo (BRASIL, 2015);

- c) *Web of Science* (Coleção Principal) – Base de citações internacional mantida pela empresa Thomsom Reuters que oferece acesso privado a títulos de ciências, ciências sociais, artes e humanidades. Atualmente, conta com mais de 7.000 instituições cadastradas de 100 países (THOMSON REUTERS, 2007, 2016);
- d) Scopus – Base de dados internacional privada pertencente ao grupo Elsevier, que disponibiliza acesso a jornais, livros, conferências e artigos de periódicos de diversas áreas do conhecimento. De acordo com últimos levantamentos, possui cerca de 57 milhões de registros (ELSEVIER, 2016a, 2016b).

### 3.4.2 Ferramentas tecnológicas

Ferramentas tecnológicas referem-se a *software* e sítios da internet utilizadas na pesquisa. Embora bases indexadoras possam ser consideradas ferramentas tecnológicas, optou-se por separá-las e descrevê-las na seção anterior (ver item 3.4.1).

As ferramentas utilizadas para executar a pesquisa foram:

- a) *software* UCINET (versão 6.623), ferramenta gratuita por um período de 60 dias que permite, entre outras funções, as análises autorais, de conteúdo e de citações, além da criação de redes de colaboração para conjuntos homogêneos e heterogêneos;
- b) *software* Mendeley Desktop (versão 1.17), desenvolvido pela empresa Mendeley, atua no gerenciamento de metadados de referências bibliográficas, especialmente citações, em formato de rede social;
- c) *software* EndNote X7 (versão 7.7, *build* 9832), desenvolvido pela empresa Thomson Reuters que trabalha com a organização de referências, construção de bibliografias dentre outras atividades bibliométricas;
- d) *software* Excel 2013 (versão 15.0.4701.1001), desenvolvido pela empresa Microsoft, cria e modifica planilhas eletrônicas. Utilizado como apoio para o tratamento dos dados obtidos das bases indexadoras para que estes possam ser processados pelos outros *softwares* utilizados na pesquisa;

e) sítio da internet TextMechanic<sup>11</sup>, que oferece gratuitamente diversas ferramentas de manipulação de arquivos de texto.

### 3.5 ROTEIRO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada obedecendo-se a um roteiro pré-definido sobre a sequência dos termos a serem utilizados. Desse modo, a sequência de termos pesquisados foi a mesma em todas as bases indexadoras.

Através do QUADRO 5 é possível verificar a ordem de pesquisa de termos.

QUADRO 5 – TERMOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ARTIGOS

Tema	Termos de busca
Gestão da Informação	“gestão da informação” “gestão de informação” “gestão de informações” “gerenciamento da informação” “gerenciamento de informação” “gerenciamento de informações” “ <i>information management</i> ”
Sistemas Especialistas	“sistema especialista” “sistemas especialistas” “ <i>expert system</i> ” “ <i>expert systems</i> ” “ <i>specialist system</i> ” “ <i>specialist systems</i> ”

FONTE: O autor (2016).

Entende-se que o PAC é assunto comum aos temas GI e SEs pois tem como elemento de estudo o conhecimento. No entanto, alerta-se a natureza dinâmica desse processo na GC e estática no processo de desenvolvimento de SEs. Por esta razão, aplicou-se o conceito de PAC como filtro nas buscas e não a sua utilização como termo primário. Exemplos desse procedimento são a busca do termo “aquisição do conhecimento” como refinamento dos resultados e a utilização de termos booleanos nas pesquisas para unir os dois temas. Artigos que tratam dos dois temas foram denominados artigos mistos.

Em relação aos operadores booleanos e uso das aspas, o propósito é conectar os dois termos, de modo que o assunto do documento recuperado seja, de fato, referente ao termo composto. Exemplificando, o uso dos termos separados

<sup>11</sup> Disponível em: <<http://www.textmechanic.com/>>. Acesso em: 30 out. 2016.

“sistemas” e “especialistas” poderia retornar documentos sobre sistemas e sobre especialistas sem, necessariamente, tratar do tema específico “sistemas especialistas”.

Desse modo, o QUADRO 6 oferece as escolhas selecionadas para as buscas nas bases indexadoras.

QUADRO 6 - PARÂMETROS DE BUSCA UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ARTIGOS  
(continua)

Base Indexadora	Parâmetro	Critério	Comentário
SciELO	Termos de busca	Conforme Quadro 5	A inserção do termo foi feita entre aspas, visando um resultado exato. Também foi utilizado o operador booleano AND para buscar artigos mistos.
	Índice	Todos os índices	Essa base permite a busca pelos seguintes índices: ano, autor, financiador, periódico, resumo, título.
	Ano de publicação	1990 a 2015	A escolha do período é feita através de filtro aplicado após a apresentação dos resultados. Outros filtros incluem: coleções, periódico, idioma e área.
Periódicos CAPES	Termos de busca	Conforme Quadro 5	A inserção do termo foi feita entre aspas, visando um resultado exato. Também foi utilizado o operador booleano AND para buscar artigos mistos.
	Índice	Qualquer	Essa base possui os seguintes índices: título, autor, assunto.
	Ano de publicação	1990 a 2015	A escolha do período é feita através de filtro aplicado após a apresentação dos resultados. Outros filtros incluem: tópico, autor, coleção, idioma, etc.
Web of Science	Termos de busca	Conforme Quadro 5	A inserção do termo foi feita entre aspas, visando um resultado exato. Também foi utilizado o operador booleano AND para buscar artigos mistos.
	Índice	TS=(“ ”)	O uso do rótulo TS possibilita busca nos índices título, resumo e palavras-chave.
	Ano de publicação	1990 a 2015	A escolha do período é feita através de filtro aplicado após a apresentação dos resultados. Outros filtros incluem: áreas, autores, idiomas, países, etc.

QUADRO 6 - PARÂMETROS DE BUSCA UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE ARTIGOS  
(conclusão)

Base Indexadora	Parâmetro	Critério	Comentário
Scopus	Termos de busca	Conforme Quadro 5	A inserção do termo foi feita entre aspas, visando um resultado exato. Também foi utilizado o operador booleano AND para buscar artigos mistos.
	Índice	TITLE-ABS-KEY () DOCTYPE (AR) PUBYEAR AFT	O uso do rótulo TITLE-ABS-KEY possibilita busca nos índices título, resumo e palavras-chave. DOCTYPE (AR) refere-se a busca somente em artigos. PUBY AFT refere-se aos artigos publicados a partir do ano definido.
	Ano de publicação	1990 a 2015	A escolha do período é feita juntamente com os termos. Também pode-se restringir a área a qual o artigo pertence nesse mesmo momento.

FONTE: O autor (2016).

Para a busca nas bases indexadoras optou-se por utilizar a “pesquisa avançada” em todas as situações procurando evitar artigos fora do foco da pesquisa. A busca por termos em português em bases internacionais, por vezes, não retornou resultados. Os resultados dessas buscas foram mantidos por questão de completude e padronização.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na primeira fase da pesquisa, a aplicação dos métodos na segunda fase e a análise realizada a partir desses resultados na terceira fase. As fases são apresentadas conforme a sequência proposta pela FIGURA 8.

### 4.1 FASE 1 – SELEÇÃO DE ARTIGOS

Na primeira etapa foram executadas as pesquisas nas bases indexadoras, buscando artigos científicos referentes aos temas GI e SE usando os termos apresentados pelo QUADRO 5 e os índices apresentados no QUADRO 6 para o período de 1990 a 2015. Nesta primeira abordagem, utilizou-se apenas dos filtros ano de produção e tipo do documento (artigo).

A TABELA 1 possibilita a visualização da quantidade de artigos retornados pelas bases indexadoras para cada um dos termos pesquisados.

TABELA 1 – QUANTITATIVO BRUTO DE ARTIGOS SOBRE GESTÃO DA INFORMAÇÃO E SISTEMAS ESPECIALISTAS NO PERÍODO DE 1990 A 2015 POR BASE INDEXADORA

<b>Termo de busca</b>	<b>SciELO</b>	<b>Periódicos CAPES</b>	<b>Web of Science</b>	<b>Scopus</b>
<i>“gestão da informação”</i>	95	415	0	22
<i>“gestão de informação”</i>	6	52	0	1
<i>“gestão de informações”</i>	7	26	0	0
<i>“gerenciamento da informação”</i>	7	41	0	0
<i>“gerenciamento de informação”</i>	2	11	0	0
<i>“gerenciamento de informações”</i>	4	19	0	1
<i>“information management”</i>	250	119.301	4.598	25.738
<i>“sistema especialista”</i>	22	46	0	5
<i>“sistemas especialistas”</i>	13	46	0	3
<i>“expert system”</i>	56	34.006	8.897	21.637
<i>“expert systems”</i>	28	50.547	5.719	21.637
<i>“specialist system”</i>	3	422	27	81
<i>“specialist systems”</i>	2	252	14	81
<b>TOTAL</b>	<b>495</b>	<b>205.184</b>	<b>19.255</b>	<b>69.206</b>

FONTE: O autor (2016).

NOTA: Pesquisa realizada nos dias 17, 18 e 19 de outubro de 2016.

Vale ressaltar que a base indexadora *Web of Science* não retornou resultados para a pesquisa com termos em português. Assim, nota-se que esta base não indexa ou indexa poucos periódicos em português para as áreas do conhecimento pesquisadas. De maneira similar, esse parece ser o mesmo caso da base indexadora Scopus, que retornou poucos registros para a pesquisa utilizando os mesmos termos.

A base indexadora Periódicos CAPES não fornece opção de exportação dos seus resultados, dessa maneira, os resultados para esta base não puderam ser considerados para a análise. Além disso, parte dos conteúdos indexados pelos Periódicos CAPES também aparecem na indexação da base Scopus, fazendo com que essa fração seja utilizada na pesquisa. No total, 2.537 artigos de GI e 3.294 de SE foram identificados como comuns às bases Periódicos CAPES e Scopus. Esses valores foram obtidos após ao descarte de instâncias duplicadas e registros incompletos.

Os números apresentados na TABELA 1 referem-se ao valor bruto encontrado nas bases indexadoras para cada termo. Esses valores incluem instâncias duplicadas para a mesma base (por uso de termos semelhantes) e entre as bases (uso do mesmo termo em diferentes bases). Desse modo, exportou-se o resultado obtido na pesquisa preliminar para utilização na ferramenta EndNote.

Após a eliminação das instâncias duplicadas, selecionou-se artigos que tratam dos dois assuntos, indiferentemente do seu tema principal, para compor o grupo de estudo, o qual será submetido as metodologias.

O total de arquivos após essa etapa somou 54.699 artigos. Destes, 26.812 são referentes a GI, 27.887 referentes a SEs. Do conjunto total restante, 1.168 artigos foram descartados por: não possuírem o atributo autor preenchido (*author*) (593 artigos), possuírem o atributo tipo da referência (*reference type*) diferente de artigo (*article*) (559 artigos) e possuírem o atributo ano de publicação (*year*) diferente de caracteres numéricos ou não preenchidos (16 artigos). Por fim, dos 53.531 artigos restantes, 427 foram classificados como mistos, ou seja, artigos que tratam, independentemente de seu enfoque principal, dos dois temas.

O processo para se chegar aos artigos mistos é feito através de combinações. Primeiramente, tomando como base o QUADRO 5 e delimitando-se aos termos em português, é feita a pesquisa do termo “gestão da informação”.

Dentro dos resultados dessa pesquisa é feito o refinamento pela palavra “sistema especialista”. Neste momento é completada a primeira combinação. A próxima combinação é feita com “gestão da informação” e “sistemas especialistas”, completando o ciclo.

O próximo ciclo envolve o termo “gestão de informação” e a sua combinação com os dois termos em português de SE. Não foram realizadas as pesquisas inversas, por exemplo, uso dos termos de SE e o refinamento com os termos de GI por resultarem os mesmos resultados nas bases utilizadas. Por fim, o mesmo processo de combinação foi realizado com os termos em inglês.

A TABELA 2 apresenta o número de artigos para cada tema após todos os tratamentos para eliminação de inadequações.

TABELA 2 – QUANTITATIVO DE ARTIGOS PARA GESTÃO DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS ESPECIALISTAS E MISTOS

<b>Tema dos artigos</b>	<b>Número de artigos</b>
Gestão da Informação	25.726
Sistemas Especialistas	27.378
Mistos	427
<b>TOTAL</b>	<b>53.531</b>

FONTE: O autor(2016).

Neste ponto já estão removidas quaisquer inconsistências como duplicidades e atributos incompletos. Além disso, o universo de trabalho se reduz aos 427 artigos de carácter misto, foco da pesquisa.

O conjunto de referências é armazenado em forma de biblioteca gerenciada pelo EndNote. Dessa maneira, todos os metadados referentes aos artigos podem ser acessados e exportados a outras ferramentas, conforme a necessidade do usuário. A biblioteca de artigos serve de base para a aplicação dos métodos e análises feitas a seguir.

## 4.2 FASE 2 – APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

Na segunda fase são trabalhados os resultados da Fase 1 à luz das metodologias informétricas adotadas. Especificamente, são verificadas as adequações dos resultados obtidos ao previsto pelas leis de Lotka, Bradford e Zipf. Os cálculos para as leis clássicas foram realizados levando-se em consideração as

suas versões mais atualizadas, com exceção da Lei de Bradford, onde foi mantido como referência o periódico mais produtivo. Esta escolha se deve a característica dos dados obtidos que, embora sejam bem delimitados em sua faixa de tempo, possuem uma produção com distribuição irregular no período analisado.

Outras verificações como Fator de Impacto (FI), Índice de Imediatismo (IMED), Índice H e matrizes 1-mode e 2-mode também são aplicadas. O objetivo desta seção é fornecer os parâmetros necessários a realização das análises.

Primeiramente, a verificação de adequação à Lei de Lotka ocorre através do comparativo entre o número de artigos publicados e quantos autores o produziram. A partir da TABELA 3 é possível verificar a evolução do número de artigos publicados em comparação ao número de autores.

TABELA 3 – COMPARATIVO ENTRE NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS, NÚMERO DE AUTORES, REPRESENTAÇÃO E PADRÃO LOTKA ESPERADO

<b>Nº de artigos publicados</b>	<b>Nº de autores</b>	<b>Representação (%)</b>	<b>Padrão Lotka esperado (%)</b>
1	1.094	95,55	60,8
2	42	3,67	15,2
3	7	0,61	6,8
4	2	0,17	3,8
≥ 5	0	0	13,4
TOTAL	1.145	100%	100%

FONTE: O autor (2016).

Para verificar da Lei de Bradford, Araújo (2006) oferece alguns passos a serem seguidos:

- a) o total de artigos deve ser somado e dividido por três;
- b) o grupo que tiver mais artigos, até o total de 1/3 dos artigos, é o “core” (núcleo) daquele assunto;
- c) o segundo e o terceiro grupo são as extensões, é possível que haja mais extensões, dependendo da complexidade do estudo;
- d) a soma das razões entre número de periódicos em qualquer zona pelo número de periódicos na zona precedente divididos por 2 é chamada “multiplicador de Bradford” (Bm);
- e) à medida em que o número de zonas aumenta, o Bm diminui.

A verificação da adequação do conteúdo pesquisado à Lei de Bradford será feita dividindo-se o total de periódicos (427) em 3 zonas. Cada zona possui 1/3 do total de artigos mas pode conter números diferentes de autores. O resultado de 142,67 foi utilizado para determinar as zonas. A primeira zona agrupou 24 periódicos, a segunda zona agrupou 106 periódicos e a terceira agrupou 142 periódicos, totalizando 172 periódicos distintos. O cálculo do multiplicador de Bradford resultou em 3,02. Assim, utilizando o número de periódicos em cada zona e o multiplicador de Bradford, chega-se ao valor de 24 na primeira zona, 72,48 no segundo e 218,89 no terceiro.

Finalizando as leis clássicas, a verificação de adequação à Lei de Zipf ocorre com a classificação das palavras de um texto de acordo com sua frequência de ocorrência. A determinação da classificação das palavras é feita levando-se em consideração o total de ocorrências da palavra, de modo que, quanto mais ocorrências, mais alta será a classificação. Os experimentos para essa lei foram feitos com base nos *abstracts* (resumos) dos textos, de modo que isso se tornou uma limitação da pesquisa (ver item 5.2).

A TABELA 4 elenca os dez termos com o maior número de ocorrências e faz o comparativo entre o resultado obtido e o esperado, de acordo com a primeira Lei de Zipf. A constante *c* da primeira Lei de Zipf teve valor igual a 1.146, já que essa é a quantidade de aparências da palavra com maior frequência.

TABELA 4 – COMPARATIVO ENTRE A CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS COM MAIOR NÚMERO DE OCORRÊNCIAS E A QUANTIDADE ESPERADA DE ACORDO COM A PRIMEIRA LEI DE ZIPF

Posição	Palavra	Contagem	Percentual	Esperado
1º	<i>knowledge</i>	1.146	1,57%	1.146
2º	<i>system</i>	823	1,13%	573
3º	<i>management</i>	659	0,90%	381
4º	<i>systems</i>	538	0,74%	285
5º	<i>information</i>	530	0,72%	228
6º	<i>data</i>	454	0,62%	190
7º	<i>expert</i>	426	0,58%	163
8º	<i>based</i>	423	0,58%	142
9º	<i>decision</i>	268	0,37%	127
10º	<i>process</i>	239	0,35%	114

FONTE: O autor (2016).

Nesse momento, foram retirados termos conectivos que, embora sejam importantes para a compreensão dos textos, não estão associados diretamente ao tema do artigo. As palavras de baixo conteúdo semântico desconsideradas incluem: artigos (*a, an, ...*), preposições (*for, to, ...*), adjetivos (*big, fast, ...*), advérbios (*carefully, quite, ...*), conjunções (*and, or, ...*) e pronomes (*they, it, ...*). O mesmo procedimento foi realizado para os experimentos de alta e baixa frequência de termos.

Todos os cálculos para o teste de aderência a segunda Lei de Zipf assumem valor 2 para a constante *c*, haja visto que todos resumos se encontram em língua inglesa. Desse modo, houveram 2.530 palavras com uma única ocorrência, a partir da posição 3.778. O resultado da equação para esse conjunto de palavras é igual à 1. Da mesma forma, houveram 1.029 palavras com duas ocorrências, com posição inicial em 2.749. Para esse conjunto de palavras o resultante, após a aplicação da equação, é igual a 2,45, aproximadamente. Por fim, houveram 562 palavras com três ocorrências, sendo 2.187 a posição inicial. Neste caso, o resultado obtido foi 4,50, aproximadamente.

De forma similar a primeira situação, a TABELA 5 apresenta a listagem dos dez últimos conjuntos de termos e os valores esperados.

TABELA 5 – COMPARATIVO ENTRE A FREQUENCIA DOS CONJUNTOS DE TERMOS E OS VALORES ESPERADOS DE ACORDO COM A SEGUNDA LEI DE ZIPF

Frequência das palavras	Posição inicial	Relação nº de palavras por nº de palavras na frequência	Cálculo de frequência esperada
1	3.778	1	1
2	2.749	2,45	3
3	2.187	4,50	6
4	1.809	6,70	10
5	1.542	9,47	15

FONTE:O autor (2016).

Também foi feito um levantamento do número de citações por periódico e a distribuição destas através dos anos. Esse levantamento permite calcular o FI, utilizado para medir o grau de importância percebido de um determinado periódico através de suas publicações feitas nos últimos 5 anos. Esse FI é oferecido por bases indexadoras para efeito de comparação e considera os 5 anos anteriores, ao invés dos 2 tradicionais, expandindo assim o período utilizado para citações.

Procurando complementar as informações do FI, foi acrescentado o IMED. Esse grau permite compreender o impacto que os trabalhos possuem no ano em que são publicados. Um alto IMED indica que os trabalhos publicados naquele ano são percebidos como tendo qualidade, que pode ser apontada por inovação do trabalho ou adequação do produzido ao esperado. Calcula-se o IMED pela divisão entre o número de citações feitas a trabalhos publicados no ano de citação e o número de publicações daquele mesmo ano.

No entanto, devido ao conjunto reduzido de artigos, com exceção do periódico *Expert Systems With Applications* para o cálculo FI de 2 e 5 anos (3 e 2,067, respectivamente) e *Acta Astronautica* e *Knowledge-Based Systems* para FI de 5 anos (67 e 2, respectivamente), todos os demais cálculos de FI e IMED retornaram valor nulo.

Dessa forma a TABELA 6 apresenta o número total de citações na pesquisa e o FI de 2 anos, válidos para o ano de 2015, dos periódicos mais produtivos com referência aos valores oferecidos pelas bases indexadoras. A listagem das bases e seus sítios na internet podem ser consultados no APÊNDICE C.

TABELA 6 – COMPARATIVO ENTRE PERIÓDICOS SOBRE NÚMERO DE CITAÇÕES E FATOR DE IMPACTO PARA O ANO DE 2015

Periódico	Número total de citações	Fator de Impacto (2 anos)
Expert Systems With Applications	1631	2,981
MIS Quarterly: Management Information Systems	744	4,901
IEEE Intelligent Systems and Their Applications	539	3,532
Decision Support Systems	260	2,604
Acta Astronautica	178	1,095
Geoderma	170	2.855
IEEE Transactions on Engineering Management	110	1,454
Journal of Information Science	100	0,878
Journal of the American Society for Information Science and Technology	88	1.864
International Journal of Medical Informatics	77	2,363
Information and Management	77	2.163
Computers in Industry	70	1,685
Artificial Intelligence in Medicine	68	2,142
Knowledge-Based Systems	60	3,325
Journal of Clinical Monitoring and Computing	51	1,819

FONTE: O autor (2016).

Devido a distinção entre disciplinas, no que se refere ao número de citações, por exemplo, matemáticos tendem a citar menos enquanto que biólogos citam mais vezes, não há possibilidade de comparação entre periódicos de áreas distintas. Também não há um número considerado ideal para os FIs, já que a análise é feita a partir de comparações. Desse modo, a percepção de impacto será relativa somente a comparação dos elementos do conjunto (STREHL, 2005).

A construção das redes de colaboração foi ilustrada através das matrizes 1-mode (autor x autor) e 2-mode (autor x título do artigo). Essas redes buscam compreender os relacionamentos sociais dos autores. Devido ao grande número de autores e sua complexa correlação, optou-se pela visualização dos principais componentes da rede, ou seja, o conjunto de nós (ou vértices representando os autores) com o maior número de laços (ligações).

O APÊNDICE D demonstra os relacionamentos dos autores com maior número de ligações com outros autores da rede (centralidade de grau). O mesmo pensamento foi aplicado na elaboração da rede que avalia autores e artigos publicados (2-mode), ilustrados no APÊNDICE E. Nos dois casos são ilustrados as partes da rede com maior grau de centralidade (maior número de elementos ligados de maneira contínua).

Foi também elencado os autores com maior número de publicações dentro do universo da pesquisa e verificar o Índice H para cada um deles. A classificação dos autores pode ser visualizada na TABELA 7.

TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DOS AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES

<b>Autor</b>	<b>Número de publicações</b>	<b>Índice H</b>
LIEBOWITZ, J.	4	4
METAXIOTS, K.	4	4
LI, J.	3	3
WANG, J.	3	3
ERGAZAKIS, K.	3	3
ZHANG, L.	3	3
LIU, X.	3	3
FU, Z.	3	3
WANG, Z.	3	3

FONTE: O autor (2016).

Com base nas informações obtidas dos dados brutos, após a aplicação dos métodos informétricos, bibliométricos e cientométricos, serão realizadas as análises referentes aos aspectos da produção científica dos temas GI e SE.

#### 4.3 FASE 3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são analisados os resultados preliminares obtidos na Fase 1 e trabalhados na Fase 2 da pesquisa. Nessa fase serão feitas as análises a partir das 3 leis clássicas da bibliometria, para avaliar autores, artigos e palavras, citações e redes de colaboração, para avaliar os relacionamentos sociais entre os autores.

##### 4.3.1 Análise a partir da Lei de Lotka ou análise autoral

Em relação ao proposto pela Lei de Lotka, verificou-se que a elite composta por 34 autores dos 1.145 totais, produziu 79 artigos. Essa quantidade é igual a 19% do total de artigos, um pouco distante dos 33% esperados pelo proposto pela lei. Em comparação com a primeira versão da Lei de Lotka, 10% dos autores produziram 117 artigos, o que equivale a 27% do total, também aquém dos 50% propostos pela lei.

No que se refere ao número de publicações, 1.094 autores publicaram apenas 1 artigo, representando quase 96% do total, número superior em cerca de 30% ao esperado pelo padrão Lotka. Esses autores são classificados como *one-timers*. Autores que publicaram 2 artigos somam 42 instâncias, que representam 3,67% do total, número inferior em 5 vezes ao esperado. Com 3 publicações houveram 7 autores, ou 0,61% do total. Esse valor representa menos de 10% do esperado pela lei. Por fim, houveram apenas 2 autores que publicaram 4 vezes, representando 0,17%, em contraste com os 3,8% esperados.

A hipótese levantada referente as discrepâncias entre os valores calculados e os números esperados é que a coleção de artigos selecionados retrata um recorte misto de duas áreas que, embora sejam relacionadas, tratam de assuntos diferentes. Além disso, existe um desequilíbrio entre as proporções de artigos oriundos das áreas de IA e Sistemas e, também, das áreas de Gestão, tanto da informação como do conhecimento.

Olhando pelo lado das publicações, a TABELA 8 apresenta a quantidade de artigos e o número de autores para cada uma delas.

TABELA 8 – COMPARATIVO ENTRE O NÚMERO DE ARTIGOS E SEUS NÚMEROS DE AUTORES

<b>Número de artigos</b>	<b>Número de autores</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
81	1	18,97
130	2	30,44
101	3	23,65
65	4	15,22
26	5	6,09
24	Mais que 5	5,62

FONTE: O autor (2016).

Cerca de 19% dos artigos possuem 1 autor, isso significa que 81% das publicações da pesquisa foram feitas em parcerias. Reforçando essa constatação, 2 artigos contaram com a participação de 11 autores, 2 com 10 autores, e 20 artigos com a participação de mais de 5 autores. Desse modo, percebe-se que os temas GI e SEs costumam, pelo menos quando trabalhados em conjunto, ser uma área demarcada pela colaboração entre autores. As análises detalhadas sobre as redes de colaborações podem ser vistas no item 4.3.5. Assim, pode-se considerar que os resultados obtidos, embora não ajustados aos valores propostos pela Lei de Lotka, ainda seguem a diretriz principal proposta pela lei.

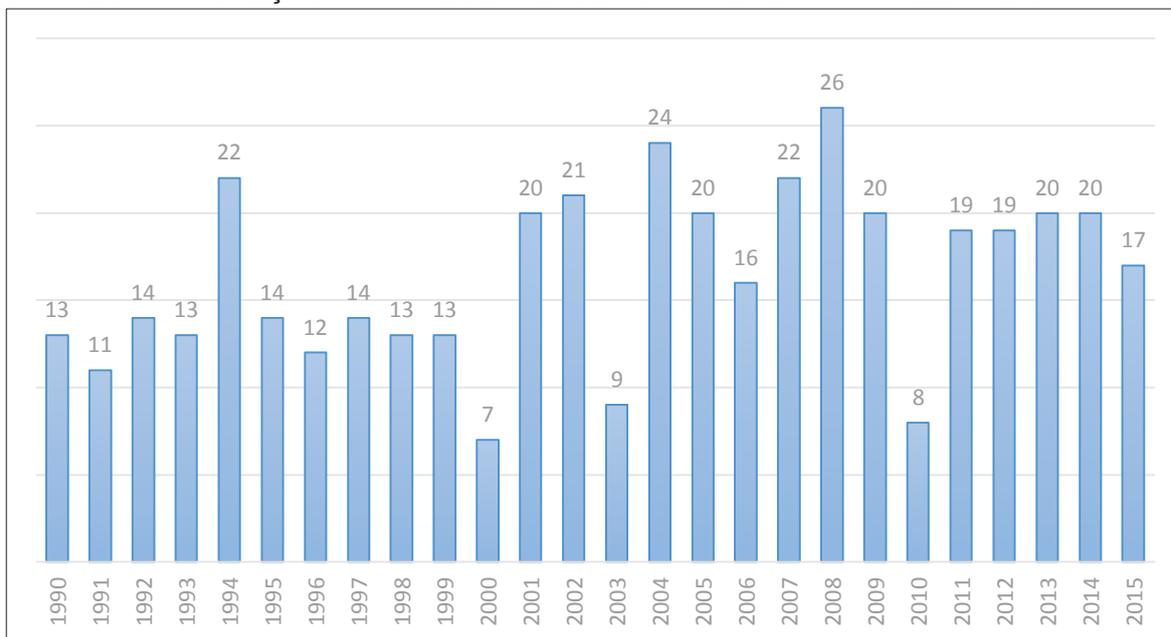
#### 4.3.2 Análise a partir da Lei de Bradford ou análise da produção científica

Os temas GI e SE são assuntos pesquisados a algum tempo (ver FIGURA 1 e FIGURA 2). No entanto, possuem períodos de maior produtividade em relação a outros. A GI vê um crescimento contínuo até os dias atuais enquanto que o tema SE parece ter estagnado a partir do início dos anos 1990.

Observa-se esse cenário na produção de artigos mistos que apresentou uma variação, quando analisada em todo o período. Até o final dos anos 1990, com exceção do ano de 1994, a produção tinha uma média de 13 artigos publicados por ano. A partir dos anos 2000, há um crescimento de interesse e a média passa a casa dos 20 artigos por ano, exceto por 3 anos, 2000, 2003 e 2010, que registraram produções de 7, 9 e 8 artigos, respectivamente.

A partir do GRÁFICO 1 é possível visualizar o histórico de publicações de artigos mistos para o período da pesquisa.

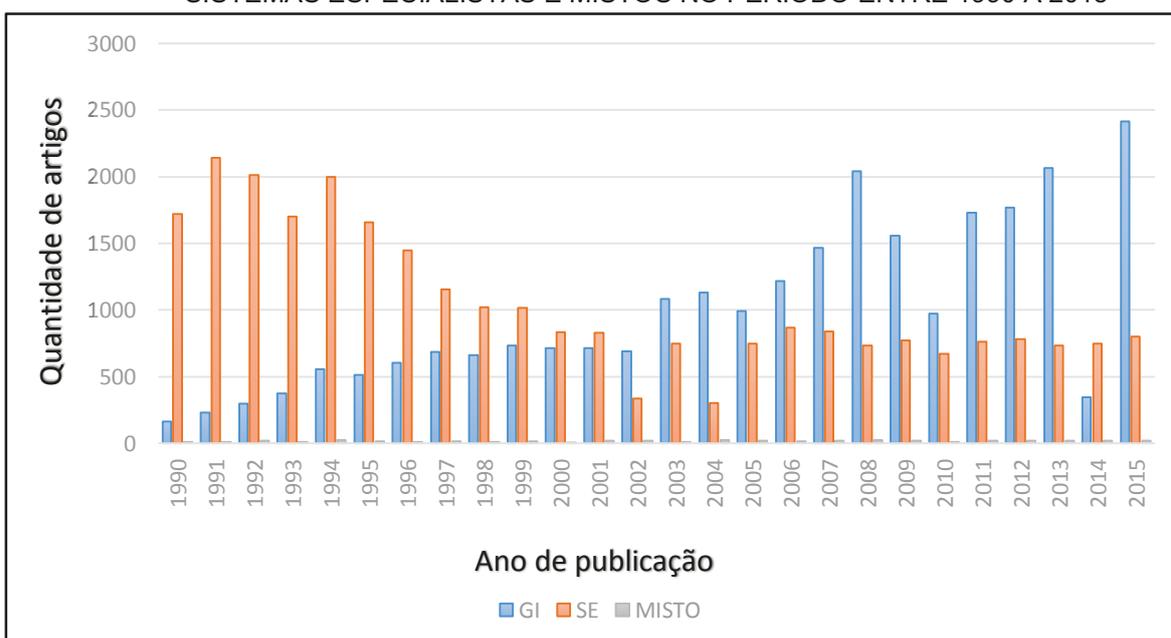
GRÁFICO 1 –PRODUÇÃO DE ARTIGOS MISTOS NO PERÍODO ENTRE 1990 E 2015



FONTE: O autor (2016).

Comparativamente, o GRÁFICO 2 apresenta a evolução da produção de artigos de GI, SEs e mistos publicados no mesmo período.

GRÁFICO 2 – COMPARATIVO DA PRODUÇÃO DE ARTIGOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS ESPECIALISTAS E MISTOS NO PERÍODO ENTRE 1990 A 2015



FONTE: O autor (2016).

Através do GRÁFICO 2 nota-se que a publicação de artigos mistos se mostra ínfima em comparação aos temas GI e SEs, quando tratados de maneira mais específica. Compreende-se que, mesmo havendo uma produção em conjunto entre os autores, ainda há poucas publicações que abordem o relacionamento entre essas áreas.

Especificamente tratando da Lei de Bradford, os artigos da pesquisa estão divididos em 272 periódicos. Apenas os periódicos *Expert Systems With Applications* com 55 publicações distintas e *Lecture Notes in Computer Science* com 12 publicações possuem números de destaque no que tange a quantidade. O restante dos periódicos possui 6 ou menos publicações e uma média de 1,57 artigos no conjunto da pesquisa. Esses artigos abrangem a quase totalidade do total de periódicos.

Na TABELA 9 são listados os dez periódicos com maior número de publicações. Nessa listagem há uma proporcionalidade maior de periódicos com enfoque em computação e gestão.

TABELA 9 – COMPARATIVO ENTRE OS PERIÓDICOS COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES

Posição	Periódico	Número de artigos
1	Expert Systems With Applications	55
2	Lecture Notes in Computer Science	12
3	Proceedings of the European Conference on Knowledge Management	6
4	Decision Support Systems	5
5	Information and Management	5
6	Computer Methods and Programs in Biomedicine	4
7	IEEE Transactions on Engineering Management	4
8	Journal of Biomedical Informatics	4
9	Journal of Computer Information Systems	4
10	Knowledge-Based Systems	4

FONTE: O autor (2016).

O núcleo de publicações, composto por 24 periódicos, representa 8,82% do total de periódicos. O grupo extensão 1 (zona 2) possui 102 periódicos que representam 38,97% do total e a extensão 2 (zona 3) possui 142 periódicos, ou 52,21%, todos com apenas uma publicação.

Os resultados dos cálculos para verificação de aderência a Lei de Bradford podem ser vistos a partir da TABELA 10.

TABELA 10 – COMPARATIVO ENTRE A QUANTIDADE DE PERIÓDICOS PARA CADA ZONA E A QUANTIDADE ESPERADA PELA LEI DE BRADFORD

Zona	Quantidade de periódicos	Porcentagem	Esperado
1	24	8,82%	24
2	102	38,97%	72,4717
3	142	52,21%	218,8395

FONTE: O autor (2016).

Nesse sentido, os resultados obtidos possuem uma certa aderência a Lei de Bradford, já que observa-se um número restrito de periódicos muito produtivos, uma quantidade moderada de periódicos com média produtividade e uma grande maioria de periódicos produzindo pouco, por vezes, apenas uma vez. Há, no entanto, uma variação dos valores obtidos em relação ao esperado, com uma diferença de aproximadamente 30% para mais na segunda zona e de 33% para menos na terceira zona.

Assim, é possível identificar que a maior parte da produção é feita por periódicos que, a priori, não possuem ênfase em um tema ao passo que periódicos produtivos tendem a possuir um enfoque de assuntos abordados.

#### 4.3.3 Análise a partir da Lei de Zipf ou análise da classificação de palavras

Após a contagem das palavras para o conjunto de resumos de todos os artigos mistos, fez-se a classificação dessas de acordo com o número de ocorrências. Paralelamente, realizou-se a aplicação da primeira Lei de Zipf, de modo a definir os valores esperados para a aderência a lei.

Os termos “*system*” e “*systems*” foram tratados como dois termos diferentes pois trazem consigo um significado mutável, de acordo como são empregados. Averiguou-se que o emprego do termo no singular está relacionado a um sistema em específico, e por consequência, é atrelado, frequentemente, a artigos com temática principal de SEs. De forma contrária, o emprego no termo no plural frequentemente relaciona-se com o uso de sistemas para alguma atividade, em especial, o gerenciamento de informações e do conhecimento.

O conjunto obtido revela valores deslocados em relação aos esperados pela lei mas com uma proporcionalidade próxima. Em outras palavras, mesmo os valores

sendo diferentes do previsto, a proporção de decréscimo do primeiro ao décimo termo obedece, semelhantemente, ao proposto pela lei.

Mesmo sendo esperado, outro ponto de interesse foi a presença dos termos que definem a pesquisa na lista de termos com maior ocorrência (conhecimento, sistema, gestão, informação e especialista, nesta ordem). De acordo com a Lei de Zipf, as palavras com maior frequência determinam o assunto das publicações, sendo esse o caso observado na pesquisa através da TABELA 4.

No que diz respeito as palavras com baixa ocorrência, de forma similar a primeira Lei de Zipf, houve deslocamento dos valores obtidos em relação aos esperados mas foi mantida a proporcionalidade, exceto para a palavra com a décima menor frequência. Do conjunto com baixa ocorrência, houveram palavras que apareceram uma única vez. Do tema SE, por exemplo, destacam-se as palavras *programmer* (programador) e *computation* (computação) e da área de GI *budgets* (orçamentos) e *people* (pessoas).

Apesar do relacionamento estreito com os temas, essas palavras não são o foco da pesquisa. Diferentemente do olhar de aprofundamento dessas disciplinas aos seus, e somente seus, assuntos, busca-se a visão geral de relacionamento entre elas. Portanto, a sinalização de baixa ocorrência dessas palavras indica que conjunto está alinhado à proposta inicial.

Por fim, realizou-se uma análise a partir do experimento de comparação entre a frequência de palavras encontradas nos resumos em comparação com as palavras-chave mais utilizadas para descrevê-los.

A comparação entre as dez palavras com maior ocorrência pode ser verificada no QUADRO 7.

QUADRO 7 – COMPARATIVO DA CLASSIFICAÇÃO DE PALAVRAS EM RESUMOS E PALAVRAS-CHAVE

Posição	Resumos	Palavras-chave
1º	<i>knowledge</i>	<i>knowledge</i>
2º	<i>system</i>	<i>management</i>
3º	<i>management</i>	<i>system</i>
4º	<i>systems</i>	<i>systems</i>
5º	<i>information</i>	<i>expert</i>
6º	<i>data</i>	<i>information</i>
7º	<i>expert</i>	<i>decision</i>
8º	<i>based</i>	<i>support</i>
9º	<i>decision</i>	<i>computer</i>
10º	<i>process</i>	<i>based</i>

FONTE: O autor (2016).

O resultado indicou que existe um alinhamento entre as palavras com maior frequência e que, conseqüentemente, de acordo com a primeira Lei de Zipf, acabam caracterizando o assunto do artigo. Também foi possível identificar um alinhamento dessas palavras com alta frequência com as palavras-chave escolhidas para indexar os trabalhos.

Das 1.023 palavras distintas utilizadas nas palavras-chave, 913 foram encontradas na lista de termos dos resumos que conta com 6.677 palavras. Dessa forma, cerca de 13,67% de todos os termos são escolhidos como palavras-chave para descrever o seu conteúdo. As 107 palavras restantes se caracterizam como termos utilizados nas palavras-chave sem correspondência na lista de termos para resumos, indicando que pode haver casos onde um termo importante do trabalho não aparece no resumo.

#### 4.3.4 Análise de citações

As citações são comumente utilizadas para avaliar a performance acadêmica de pesquisadores ou departamentos e instituições de pesquisa. Essa performance, normalmente, está na percepção de tomadores de decisão, e é atrelada à qualidade das pesquisas. Fatores referentes as citações (como a quantidade de citações, autores citados, periódicos com mais citações, entre outros) influenciam os tomadores de decisão e no financiamento e fomento de pesquisas (BAYER; FOLGER, 1966; MAY, 1997; ADAM, 2002; KING, 2004; VENTURA; MOMBRÚ, 2006).

As análises baseadas em citações, incluindo redes de colaboração, FI e IMED, se diferenciam das demais análises pois esses itens são capazes de demonstrar a parcela qualitativa de pesquisas. Essas análises vêm sendo utilizadas para estimar a importância de publicações e partem do princípio de que o número de citações é um indicador de qualidade de trabalhos e que a partir desses indicadores é possível mensurar o impacto dos trabalhos na comunidade científica. No entanto, devido a fatores como autores ou periódicos desconhecidos e/ou assuntos que não estejam em enfoque podem fazer com que trabalhos de qualidade não recebam citações (VIEIRA; GOMES, 2010).

A partir dos 427 artigos que compõe a pesquisa, elencou-se as dez publicações que receberam, até o ano de 2015, o maior número de citações. Percebe-se, a partir da classificação dos artigos, um predomínio de trabalhos publicados a partir dos anos 2000. A exceção fica por conta da sexta posição, com um trabalho publicado em 1999. Identifica-se, adicionalmente, que a composição da lista é majoritariamente ligada à área de sistemas. Por fim, com exceção das duas primeiras posições, a quantidade de citações dos demais artigos são relativamente próximas.

O QUADRO 8 oferece a listagem desses artigos e a quantidade de citações recebida por cada um deles

QUADRO 8 – CLASSIFICAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES

<b>Posição</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Número de citações</b>
1º	2002	A design theory for systems that support emergent knowledge processes	534
2º	2001	Knowledge processes and ontologies	374
3º	2001	Knowledge chain model: Activities for competitiveness	191
4º	2002	Knowledge management strategy and its link to knowledge creation process	188
5º	2012	Remote sensing of impervious surfaces in the urban areas: Requirements, methods, and trends	176
6º	1999	Explanations from intelligent systems: Theoretical foundations and implications for practice	152
7º	2001	Knowledge management: Problems, promises, realities, and challenges	152
8º	2001	Understanding the influence of organizational change strategies on information technology and knowledge management strategies	148
9º	2002	From pedotransfer functions to soil inference systems	145
10º	2004	A resource-based perspective on knowledge management capability and competitive advantage: An empirical investigation	121

FONTE: O autor (2016).

Dos dez artigos com o maior número de citações, apenas 2 foram feitos por um autor, 4 artigos com 2 autores, 1 com 3 autores e 2 artigos com 4 autores. Da mesma forma, foram elencados os dez autores com o maior número citações.

Esses autores podem ser consultados no QUADRO 9.

QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO DOS AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES

Posição	Autor	Número de citações
1º	MAJCHRZAK, A.	534
2º	GASSER, L.	534
3º	MARKUS, M. L.	534
4º	SCHNURR, H. P.	374
5º	STUDER, R.	374
6º	STAAB, S.	374
7º	SURE, Y.	374
8º	HOLSAPPLE, C. W.	191
9º	SINGH, M.	191
10º	CHOI, B.	188
11º	LEE, H.	188

FONTE: O autor (2016).

Verificou-se que a totalidade dos autores com maior número de citações são *one-timers* para o período da pesquisa, fazendo com que seus índices H sejam iguais a 1, valor menor do que outros autores, como os mostrados na TABELA 7. Dessa forma, constata-se que, o número de autores decresce conforme há incremento no valor do Índice H, pois há duas variáveis que necessitam crescer paralelamente, o número de publicações e o número de citações de um mesmo autor.

Referente aos FIs, houve limitação de análise ao enfoque da pesquisa por conta dos valores obtidos e discutidos no item 4.2. Com base nos valores oferecidos pelas bases, observou-se uma variação entre 0,878 até 4,901, com uma média de 2,377. Algumas bases indexadoras também oferecem os valores para o horizonte de 5 anos. Esse FI com período expandido possibilita visualizar em maior detalhamento as variações ocorridas na percepção de importância das publicações desses periódicos.

Outro ponto de interesse envolve a existência de trabalhos que são referência e recebem citações de forma constante e outros que recebem citações esporadicamente. Esses segundos, por não serem referências, dividem a atenção e citações com outros trabalhos. O FI de um periódico é, então, determinado pela quantidade de trabalhos referências que possui. Quanto maior a quantidade desses trabalhos maiores são as chances de continuar recebendo citações ao longo do tempo.

O IMED, diferentemente do FI que analisa anos anteriores, determina o grau de importância percebido considerando o ano pesquisado. Pela mesma questão do cálculo de FI, constatou-se que todos valores de cálculo de IMED retornaram valor

nulo em virtude da escassez de artigos publicados em 2015 para o conjunto da pesquisa. Dos 427 artigos, 17 foram publicados nesse ano sendo que apenas 2 destes receberam 1 citação, cada.

Mesmo se tratando de uma ferramenta de avaliação científica, nem todas as bases indexadoras fornecem o IMED. Assim, pondera-se que não há indícios suficientes para julgar o grau de imediatismo percebido nas obras do conjunto da pesquisa, haja visto os números reduzidos de obras para o ano de 2015 e, também, os seus números de citações. Considera-se que as restrições encontradas é reflexo esperado da baixa produção, comparativamente, de trabalhos que tratem, concatenadamente, dos temas GI e SEs.

#### 4.3.5 Análise de redes de colaboração ou redes de coautoria

Desde a década de 1950, há um crescimento de interesse em artigos produzidos em coautoria, já que estes poderiam ser utilizados como uma medida que possibilitasse a verificação de colaboração entre grupos de pesquisadores. Com o aprofundamento do assunto a partir da década de 1970, verificou-se variabilidade nas redes, de acordo com a área do conhecimento. Nos anos 1990 há uma consolidação da abordagem social proposta anos antes, onde os autores e instituições passam a ser chamados de “atores” e as conexões entre eles de “ligações”. Além disso, houveram pesquisas direcionadas aos graus de relacionamento dos autores, isto é, de que forma os autores se relacionavam mesmo não estando diretamente conectados dentro da rede (BALANCIERI et al., 2005).

A rede construída na presente pesquisa se mostrou demasiadamente numerosa. Embora haja um número considerável (1.094) de autores *one-timers* (ver TABELA 3), verificou-se que somente 74 destes, cerca de 6,76%, são atores isolados de outros autores da rede. Coincidentemente, o relacionamento entre autores pertencentes ao componente principal da rede também é composto por 74 atores.

Considerando toda a rede 1-mode, houveram 3.278 laços entre os autores com graus de centralidade variando de 1 até 12 ligações e 14 atores com centralidade de intermediação, ou seja, ator que liga vários outros atores da rede

que não se conectam diretamente. Autores com centralidade de intermediação possuem importância e interferem diretamente em resultados, já que a sua remoção implica em desmembramento da rede em dois ou mais grupos.

Na questão em considerar os autores mais influentes, chama-se a atenção aos vieses que podem ser usados como parâmetro para tal afirmação. Tomando o parâmetro citações, por exemplo, os autores Majchrzak, Gasser e Markus obtiveram o maior número de citações trabalhando cooperativamente em um único trabalho. Caso o parâmetro escolhido seja o Índice H, Liebowitz e Metaxiots possuem os maiores valores e apresentam uma maior regularidade na comparação entre número de artigos produzidos e número de citações recebidas.

Para a rede de colaboração que considera também os artigos, semelhantemente a rede de autores, contou com um grande número de elementos, limitando sua apresentação. Não houveram artigos isolados, significando que, a totalidade de trabalhos apresenta ligação de pelo menos 1 grau. Em relação aos artigos com maior grau de centralidade, o componente principal relatou 24 laços.

No tocante da rede 2-mode, constatou-se um total de 1.207 laços. O número pode parecer desproporcional, considerando o total de autores e artigos, no entanto, ressalva-se o caráter recíproco dos laços que são contados uma única vez, seja no sentido autor artigo ou artigo autor.

Dessa forma, observa-se que a máxima das leis bibliométricas se adequa ao conjunto analisado, já que a maioria dos autores produziram poucas vezes e destes outra alta porcentagem uma única vez. Por outro lado, verifica-se que poucos autores produzem de maneira constante e acabam acumulando citações. As redes, de citação e colaboração, demonstram que, mesmo para autores *one-timers* ou que publicam seus trabalhos de forma solitária acabam, de um modo ou de outro, fazendo parte da rede, tanto através da coautoria como também da citação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção são descritas as considerações finais do trabalho sob a forma do confronto entre os objetivos iniciais traçados e os resultados obtidos, as contribuições do trabalho, as dificuldades encontradas ao longo da pesquisa, o aprendizado tirado dessa experiência e, por fim, sugestões para trabalhos futuros que sigam na mesma linha de pesquisa.

### 5.1 CONFRONTAMENTO ENTRE OBJETIVOS E RESULTADOS

A GI se caracteriza por ser uma disciplina multi e interdisciplinar, ou seja, as disciplinas relacionadas a GI podem tanto ser não-lineares (descritas como disciplinas de apoio) ou serem construídas de maneira correlata, onde utiliza-se o conhecimento formado em uma disciplina para o entendimento de outro conteúdo. O desenvolvimento de sistemas, por outro lado, é caracterizado pelo uso de informação em todos os seus processos, seja na informação necessária para codificar um sistema ou no gerenciamento de recursos.

Dessa forma, confronta-se os temas GI e SEs baseando-se em seu ponto em comum: o interesse em conhecimento. No primeiro sob a ótica da gestão e o segundo como ativo de abastecimento a sistemas.

Assim, buscou-se realizar uma pesquisa em bases indexadoras sobre artigos que discorressem sobre os dois temas. Esse objetivo foi atingido através da pesquisa nas bases SciELO, Periódicos CAPES, *Web of Science* e Scopus com o uso de termos que identificassem os temas GI e SEs, além do refinamento através de filtros e busca do termo “conhecimento”.

Mais que isso, visou a aplicação de metodologias informétricas que não só mostrassem a existência da interação dessas disciplinas mas, também, quantificassem e, em certo grau, qualificassem esse estreitamento. Essa etapa foi concluída pela utilização de metodologias oferecidas pela literatura aos resultados preliminares da pesquisa, trabalhando-os para o formato que viria a ser utilizado para a elaboração das análises.

A discussão dos resultados obtidos na etapa anterior foi feita a partir da verificação de aderência desses aos propostos pelas leis clássicas e aos

indicadores FI e IMED. Essa fase fez uso dos valores equacionados e dos grafos produzidos, demonstrando os relacionamentos das redes de colaboração 1-mode e 2-mode.

A percepção inicial de relacionamento confirmou-se já que, de fato, existem assuntos em comum entre a GI e SEs. No entanto, percebeu-se que esse laço ainda não demonstra rigidez suficiente e que ainda existe um longo caminho a ser percorrido. A produção científica de sobreposição dos temas se mostra demasiadamente pequena ao passo que os estudos focados em uma só área representam a quase totalidade dos trabalhos.

No que trata dos objetivos da pesquisa, houve um cumprimento do proposto já que se conseguiu caracterizar a produção científica de artigos mistos sob a ótica informétrica no período delimitado.

## 5.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS E APRENDIZAGEM

A proposta de um estudo informétrico que interaja com a intersecção de dois temas acaba por trazer desafios que podem variar em níveis de dificuldade. Salienta-se que o conjunto de trabalhos selecionados, mesmo representando uma parcela pequena da quantidade inicial, 427 artigos ou cerca de 0,8% da totalidade, exige processamento computacional e abrangência de ferramentas para poder trazer resultados confiáveis.

Dessa maneira, identificou-se que a quantidade de objetos de estudo limitou a pesquisa no que tange ao tempo necessário para concluí-la, já que esse conjunto teve de ser dividido por limitações ferramentais. Devido ao número considerável de artigos e pela limitação da ferramenta online de contagem de palavras, optou-se por verificar a frequência de palavras nos resumos (abstracts) dos artigos e não em seu texto completo. Como parte da aprendizagem, sugere-se que o grupo de artigos selecionados sejam subdivididos em grupos menores, como exemplo, por periódicos, nacionalidade, ano, entre outros.

Outra dificuldade emerge de limitações impostas, como no caso dos Periódicos CAPES. Mesmo contendo um acervo volumoso, e sem dúvida, importante no cenário nacional, não foi possível trabalhá-los e sua totalidade, haja visto, a ausência da opção de exportação dos resultados. Salienta-se, no entanto,

que uma parcela dos resultados obtidos nessa base indexadora acabou por também fazer parte dos resultados da Scopus. Dessa forma, houve uma porcentagem de aproveitamento dos resultados oferecidos pelos Periódicos CAPES. Nota-se a importância da verificação dessas opções de antemão em casos onde se pretenda exportar os resultados, incluindo-a nos requisitos de escolha da base indexadora.

Por fim, nos estudos de aplicação da Lei de Zipf, houveram: variações ortográficas decorrentes do uso de palavras em inglês britânico e norte americano; contraste entre singular e plural; e erros de ortografia, produzindo variações nos resultados. Essas variações interferem nos resultados na medida em que o aumento de palavras distintas reduz a frequência das palavras e que passam a ocupar uma colocação diferente na classificação. Certas palavras, como *system* e *systems*, por exemplo, passaram imunes a esse entrave, no entanto, outras tiveram de ser ajustadas, como exemplo, o uso da sigla KBS para indicar *Knowledge-Based Systems*. Nesse caso, a sigla teve de ser desfeita e as palavras resultantes incluídas na contagem de forma separada para cada uma delas.

### 5.3 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Com o objetivo de caracterizar a produção científica de artigos mistos, algo de interesse a GI, já que esta disciplina ainda vislumbra novos horizontes, foram feitas aplicações das leis de Lotka, Bradford e Zipf, além de experimentos com FI, IMED e as redes de colaboração para identificar os relacionamentos de autores e instituições, produção científica e uso de palavras para identificar conteúdos.

A aplicação dos métodos encontrou respaldo em referencial que permitiu a identificação de características, tais como: autores mais produtivos, autores com maior número de citações, artigos com mais citações, periódicos mais produtivos, periódicos com mais citações, evolução da produção científica, entre outros.

A partir da pesquisa de artigos em base indexadoras sobre os temas GI e SEs, foram selecionados artigos que tratassem dos dois temas, sem preferência quanto ao enfoque principal da publicação. A seguir, foram aplicados os métodos recomendados pela literatura que revelaram um longo caminho a ser percorrido no que trata de trabalhos que abordem a GI e SEs. Do total de 53.531 artigos

retornados pelas bases, apenas 427, ou menos de 1%, tinham em seu conteúdo os dois temas, mesmo que de maneira superficial.

Analisando a produção dos chamados artigos mistos, ou seja, aqueles que tratavam dos dois temas, percebe-se um grau pequeno de estabilização. De 1990 até 1999 são produzidos, em média, 13 artigos por ano. De 2000 até 2015 há um acréscimo do número de produção anual passando a 20, em média. As exceções ficam por conta dos anos 2000, 2003 e 2010, onde houve, em média, 8 artigos produzidos por ano.

Em relação as diretrizes propostas pelas leis, identificou-se uma certa aderência do conjunto de artigos analisados, porém, somente com relação a proporcionalidade. Os números exatos, como o padrão Lotka esperado para autores e publicações, se mostraram desalinhados. O mesmo cenário foi encontrado nas aplicações de Bradford e Zipf. No entanto, há de se perceber que a máxima “muitos com pouco e poucos com muito” ainda é visualizada na produção científica.

Considera-se então que as leis clássicas não são equivalentes as leis das ciências naturais, por exemplo, já que não possuem validade universal e, conseqüentemente, não podem ser utilizadas para fazerem previsões. Apesar de seu poder explicativo limitado, essas leis podem ser compreendidas sob a perspectiva probabilística, que não tem a pretensão de prever comportamentos relacionados aos processos sociais da produção científica mas sim, lançar hipóteses com maior chance de ocorrência.

A análise dos comportamentos ligados às citações é permeada por implicações psicológicas, históricas e sociológicas. Dessa forma, são destacados os motivos pelos quais os autores usam a citação, entre eles: dar créditos aos autores que produziram o conteúdo original; comunicar a comunidade sobre trabalhos atuais ou alinhamento com os pares, informando pesquisadores sobre tendências para os próximos trabalhos; sustentação das declarações emitidas; identificação de métodos e práticas; ratificação de opinião e de trabalhos e validação de dados e estudos.

Existe uma tendência a classificar estudos informétricos como totalmente quantitativos. Embora certamente a quantidade tenha um papel fundamental nesse tipo de pesquisa, o viés qualitativo pode ser atribuído a avaliação por pares atribuída, por autores, um valor que remete ao quanto de qualidade foi percebida

em determinado trabalho. Outro exemplo é o sistema Qualis de responsabilidade da CAPES, utilizado para classificar a produção científica nos programas de pós-graduação. Pode-se acrescentar ainda, FI, Índice H e IMED, entre outros, sendo estes todos baseados em citações.

Com base no exposto, entende-se que o presente trabalho contribui para a visualização da produção científica sobre os temas GI e SE. Nesse sentido, entende-se que o estudo possui valor para a disciplina de GI por demonstrar o relacionamento dessa disciplina com outras áreas.

Por fim, em relação à questão da pesquisa, acredita-se que o resultado pode ser considerado satisfatório já que foi possível caracterizar a produção científica de artigos de Gestão da Informação e Sistemas Especialistas, utilizando-se para isso das metodologias informétricas percorridas ao longo do item 4.

#### 5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Em trabalhos futuros, que explorem disciplinas e assuntos relacionados a GI, sugere-se a expansão de estudos a temas como desenvolvimento de sistemas, *Business Intelligence* ou processos organizacionais.

Caso a via informétrica seja escolhida, sugere-se uma delimitação concisa (como demarcação por ano, países, etc.) de modo a extrair o máximo dos resultados no que se refere as análises.

Sugere-se ainda trabalhos que explorem a correlação entre palavras-chave utilizadas no processo de indexação e palavras com maior ocorrência em textos ou a avaliação da possibilidade de criação de vocabulário controlado, por exemplo, uma taxonomia para a área de GI e se a classificação de palavras pode auxiliar nesse processo.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, Mara. **Um estudo sobre raciocínio baseado em casos**. 41 f. Trabalho Individual de Pós-Graduação (Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/bdi/wp-content/uploads/CBR-TI60.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- ADAM, David. The counting house. **Nature**, v. 415, n. 6.873, p. 726–729, 2002.
- ALBRECHT, Karl. Um modelo de inteligência organizacional. **HSM Management**, v. 3, n. 44, mai./jun. 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/4KNH3w>>. Acesso em: 6 jul. 2016.
- ALVARENGA NETO, Rivadávia Correa Drummond; BARBOSA, Ricardo Rodrigues; PEREIRA, Heitor José. Gestão do conhecimento ou gestão de organizações da era do conhecimento? um ensaio teórico-prático a partir de intervenções na realidade brasileira. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, n. 1, p. 5-24, jan./abr. 2007.
- ANDRADE, M. E. A.; OLIVEIRA, M. A. Ciência da Informação no Brasil. In: OLIVEIRA, Marlene de (Coord.). **Ciência da informação e biblioteconomia: novos conteúdos e espaço de atuação**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- ARAÚJO, Carlos Alberto. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/zu7TQz>>. Acesso em: 17 set. 2016.
- ARAÚJO, Nelma Camêlo de. Conceitos e técnicas da cibermetria na ciência da informação. **Ciência da Informação em Revista**, Maceió, v. 3, n.1, p. 54-57, jan./abr. 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/cir/article/view/2246/1843>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- BALANCIERI, Renato; BOVO, Alessandro B.; KERN, Vinícius M.; PACHECO, Roberto C. S.; BARCIA, Ricardo M. B. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 64-77, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n1/a08v34n1.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- BARBOSA, Ricardo Rodrigues. Gestão da informação e do conhecimento: origem, polêmicas e perspectivas. **Informação e Informação**, Londrina, v. 13, n. esp., p. 1-25, 2008.
- BARBOSA, Ricardo Rodrigues; NASSIF, Mônica Erichsen. Práticas de gestão e tecnologia da informação e seu relacionamento com o desempenho organizacional. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 2, n. esp., p.104-117, out. 2012.

BARR, Avron; FEIGENBAUM, Edward Albert. **The handbook of artificial intelligence**. v. I-II. Los Altos, California: William Kaufmann Inc., 1981.

BARRETO, Aldo de Albuquerque. A condição da informação. **São Paulo Perspec.** v. 16, n. 3, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v16n3/13563.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BAYER, Alan. E.; FOLGER, John. Some correlates of a citation measure of productivity in science. **Sociology of Education**, v. 39, n. 4, p. 381–390, 1966.

BEUREN, Ilse M. **Gerenciamento da informação**: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial. São Paulo: Atlas, 1998.

BJÖNEBORN, L.; INGWERSEN, P. Toward a basic framework for webometrics. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 55, n. 14, p. 1216-1227, 2004.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial**: ferramentas e teorias. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2001. 362p.

BOOSE, John H. A knowledge acquisition program for expert systems based on personal construct psychology. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 23, p. 495-525, 1985.

BRAGA, Gilda Maria. Informação, ciência, política científica: o pensamento de Derek de Solla Price. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 155-177, 1974. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/index.php/article/download/9903>>. Acesso em: 17 set. 2016.

BRAGA, Ascensão. A gestão da informação. **Millenium on.line**. n. 19, jun. 2000. Disponível em: <[http://www.ipv.pt/millenium/19\\_arq1.htm](http://www.ipv.pt/millenium/19_arq1.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BRASIL. **Folder do Portal de Periódicos CAPES**. 2015. Disponível em: <<https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?mn=0&smn=0>>. Acesso em: 5 out. 2016.

BRATKO, Ivan. **Prolog programming for artificial intelligence**. Indianapolis: Addison Wesley, 2001.

BRAUN, Tibor; SCHUBERT, András. A quantitative view on the coming of age of interdisciplinarity in the sciences 1980-1999. **Scientometrics**, Budapest, v. 58, n. 1, p. 183-189, set. 2003.

BRITO, Edson de Sousa; GOMES, Werley Campos; MENEZES JÚNIOR, Eumar Evangelista de. Aspectos gerais da produção científica. **Trilhos**: revista do sudeste goiano, Pires do Rio, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2014.

- BRITO, L. M. P.; GALVÃO, A. P.; OLIVEIRA, P. W. S. Gestão do conhecimento em empresa internacional de energia. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v.23, n. 1, p. 93-103, jan./abr. 2013. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/12893/9267>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- BROADUS, R. N. Toward a definition of “bibliometrics”. **Scientometrics**, v. 12, n. 5-6, p. 373–379, 1987.
- BROOKES, B. C. Biblio, sciento, infor-metrics? What are we talking about? In: EGGHE, L.; ROUSSEAU, R. **Informetrics 89/90**. Amsterdam: Elsevier, 1990.
- CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. **Cienciometría**: la medición de la actividad científica - de la bibliometría a la vigilancia tecnológica. Gijón: Trea, 1995. 110 p.
- CARVALHO, Gilda Maria Rocha de; TAVARES, Márcia da Silva. **Informação & conhecimento**: uma abordagem organizacional. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- CHOO, Chun Wei. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: SENAC, 2003. 425p.
- CHRISTENSEN, Finn Hjortgaard; INGWERSEN, Peter. Data set isolation for bibliometric online analyses of research publications: fundamental methodological issues. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 48, n. 3, p. 205-217, 1997.
- CHUNG, Kee H.; PAK, Hong S.; COX, Raymond A. K. Patterns of research output in the accounting literature: a study of the bibliometric distributions. **Abacus**, v. 28, n. 2, p. 168-185, 1992.
- CLARET, Martin. **A essência da intuição**. São Paulo: Martin Claret, 1997.
- COPPIN, Ben. **Artificial intelligence illuminated**. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, 2004.
- CREVIER, Daniel. **AI: the tumultuous search for artificial intelligence**. New York: Basic Books, 1993.
- DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DETLOR, Brian. Information management. **International Journal of Information Management**, v. 30, ed. 2, p. 103–108, 2010.
- DETORE, Arthur W. An introduction to expert systems. **Journal of Insurance Medicine**, v. 21, n. 4, p. 233-236, 1989.

DOBROV, Gennady. M. Editorial statements. **Scientometrics**, v. 1, n. 1, p. 4–5, 1978.

DUARTE, E. N.; SILVA, E. P.; ZAGO, C. C. Tendências da produção científica em gestão do conhecimento. **EnANPAD**, 2004. Disponível em: <<http://www.redciencia.cu/empres/Intempres2004/Sitio/Ponencias/11.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

DUTTA, Soumitra. Strategies for implementing knowledge-based systems. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 44, n. 1, p. 79-90, fev. 1997.

EGGHE, Leo. **Power laws in the information production process: lotkaian informetrics**. Oxford: Elsevier, 2005.

ELSEVIER. **Scopus – Content**. 2016a. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content>>. Acesso em: 5 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Scopus – Feature**. 2016b. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/features>>. Acesso em: 5 out. 2016.

EVERTON, Sean F. **A guide for the visually perplexed: visually representing social networks**. Stanford: Stanford University, 2004. Disponível em: <<http://web.stanford.edu/group/esrg/siliconvalley/docs/networkmemo.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2016.

FEIGENBAUM, Edward Albert; LINDSAY, Robert K.; BUCHANAN, Bruce G.; LEDERBERG, Joshua. DENDRAL: a case study of the first expert system for scientific hypothesis formation. **Artificial Intelligence**, v. 61, n. 2, p. 209-261, 1993.

FERNANDES, Anita M. R. **Inteligência artificial: noções gerais**. Florianópolis: VisualBooks, 2003.

FERNANDEZ-MOLINA, Juan Carlos. Enfoques objetivo y subjetivo del concepto de información. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 17, n. 3, p. 320-331, 1994.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, n. 3, v. 11, jun. 2010. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/index.php/article/download/11204>>. Acesso em: 17 set. 2016.

FIGUEIREDO, Helton de Araújo. **Produção científica: em foco as publicações dos docentes do PPGCI/UFPB**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <<https://goo.gl/beixur>>. Acesso em: 3 out. 2016.

FUJIMOTO, Kayo; CHOU, Chih-Ping; VALENTE, Thomas W. The network autocorrelation model using two-mode data: affiliation exposure and potential bias in the autocorrelation parameter. **Social Networks**, v. 33, n. 3, p. 231-243, 2011.

Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3167212/pdf/nihms311729.pdf>>.

Acesso em: 5 out. 2016.

GENARO, Sérgio. **Sistemas especialistas**: o conhecimento artificial. São Paulo: S.A., 1986.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

GUEDES, Vânia Lisboa da Silveira. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico: uma revisão da literatura. **PontodeAcesso**, Salvador, v. 6, n. 2, p. 74-109 ago. 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewFile/5695/4591#>>.

Acesso em: 17 set. 2016.

GUEDES, Vânia Lisboa da Silveira; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: **Encontro nacional de ciência da informação**, 6, Salvador, 2005.

GIARRATANO, Joseph C.; RILLEY, Gary D. **Expert systems**: principles and programming. Boston: Thomson Course Technology, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Pesquisa social**. São Paulo: Altas, 1999.

GLÄNZEL, Wolfgang. On the opportunities and limitations of the H-index. **Science Focus**, v. 1, n. 1, p. 10-11, 2006.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOODALL, Alex. **The guide to expert systems**. New York: Learned Information, 1985.

HARZING, Anne-Wil; VAN DER WAL, Ron. A Google scholar H-Index for journal: a better metric to measure journal impact in Economics & Business? In:

**Proceedings of the Academy of Management Annual Meeting**, 2008.

Disponível em: <<http://www.harzing.com/download/hjournals.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

HASKIN, David. Years after hype: 'expert systems' paying off for some.

**Datamation**, 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/fbB64P>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

HEINZLE, Roberto. **Protótipo de uma ferramenta para a criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção**. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/157957/100877.pdf>>.

Acesso em: 25 mai. 2015.

HOFFMAN, Robert R. The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of experimental psychology. **AI Magazine**, v. 8, n. 2, p. 53-67, 1987.

Disponível em:

<<http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/583/519>>. Acesso em:

15 mai. 2016.

HOOD, William; WILSON, Concepción. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, v. 52, n. 2, p. 291-314, 2001.

Disponível em: <<http://www.pitt.edu/~ctomer/informetrics/goals/hood.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

HORVITZ, Eric J.; BREESE, John S.; HENRION, Max. Decision theory in expert systems and artificial intelligence. **International Journal of Approximate Reasoning**, Elsevier Science Publishing, 1988. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0888613X8890120X>>. Acesso em: 13 mai. 2016.

JACKSON, Peter. **Introduction to expert systems**. Michigan: Addison-Wesley, 1998.

KANDEL, Abraham. **Fuzzy Expert Systems**. Florida: CRC Press, 1992.

KEBEDE, Gashaw. Knowledge management: an information science perspective. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 5, p. 416-424, 2010.

KING, David. A. The scientific impact of nations what different countries get for their research spending. **Nature**, v. 430, n. 6.997, p. 311–316, 2004.

KING, William R. Knowledge management and organizational learning.

**Information Systems Annals**, Springer, v. 4, p. 3-13, 2009.

KUMARA, S. R.; JOSHI, S.; KASHYAP, R. L.; MOODIE, C. L.; CHANG, T. C. Expert systems in industrial engineering. **International Journal of Production Research**, v. 24, 5. ed., p. 1107-1125, 1986.

JAMIL, George Leal. Perspectivas de colaboração da engenharia de software para a gestão da informação e do conhecimento. **Pretexto**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 43-56, dez. 2005.

JURKIEWICZ, Samuel. **Grafos: uma introdução**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. 119 p. Disponível em:

<<http://www.obmep.org.br/docs/apostila5.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LAPA, R. C.; CORRÊA, R. F. Leis bibliométricas aplicadas na indexação automática de teses e dissertações da UFPE. In: SILVA, Fábio; SANTANA, Guilherme; VITAL, Luciane; SOBRAL, Natanael. **A Gestão da Informação na era do conhecimento**. Recife: NECTAR, 2011. 1 CD-ROM.

LE PAIR, E. Formal evaluation methods: their utility and limitations. **International Forum on Information and Documentation**, vol. 20, n. 4, p. 16-24, 1995.

LEITH, Philip. The rise and fall of the legal expert system. **European Journal of Law and Technology**, v. 1, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://ejlt.org//article/view/14/1>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

LEONDES, Cornelius T. **Expert systems: the technology of knowledge management and decision making for the 21st century**. San Diego: Academic Press, 2002.

LEVINE, Robert I.; DRANG, Diana E.; EDELSON, Barry. **Inteligência artificial e sistemas especialistas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

MACCARTHY, John. **What is artificial intelligence?** Stanford University, 2007. Disponível em: <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

MACHADO JÚNIOR, C.; SOUZA, M. T. S.; PALMISANO, A.; CAMPANÁRIO M. A.; PARISOTTO, I. R. S. Análise de Viabilidade de Utilizar as Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Pesquisa. In: **XXXVIII Encontro da ANPAD – EnANPAD**, Rio de Janeiro, set. 2014. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014\\_EnANPAD\\_EPQ762.pdf](http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_EPQ762.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2016.

MACIAS-CHAPULA, César A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-40, maio/ago. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2016.

MALTRÁS-BARBA, Bruno. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón: Trea, 2003.

MARCHIORI, Patricia Zeni. A ciência e a gestão da informação: compatibilidades no espaço profissional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 72-79, mai./ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12910.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

MARSHALL, L. Facilitating knowledge management and knowledge sharing: new opportunities for information professionals. **On Line**, v. 21, n. 5, p. 92-98, set./out. 1997.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v.30, n.1, p.71-81, jan. /abr., 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a09v30n1.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

MASTELLA, Laura Silveira. **Técnicas de aquisição de conhecimento para sistemas baseados em conhecimento**. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/bdi/wp-content/uploads/TI1LSM.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de sequências temporais**. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MATTAR, Fauze N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2005.

MAY, Robert M. The scientific wealth of nations. **Science**, v. 275, n. 5.301, p. 793-796, 1997.

MCGRATH, W. What bibliometricians, scientometricians and informetricians study; a typology for definition and classification; topics for discussion. In: **International conference on bibliometrics, scientometrics and informetrics**. Second Conference... Ontario: The University of Western Ontario, 1989.

MEDEIROS, J. B. **Redação científica**: prática de fichamentos, resumos, resenhas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MEIS, Leopoldo de; MAIA, Cristina; LANNES, Denise; MACHADO, Rita Pinheiro. Uso de indicadores exige cautela. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 12 set. 1999. Caderno Especial Ranking da Ciência, p. 7.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 39-45, jan. 1997. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/viewFile/751/778#>>. Acesso em: 13 out. 2016.

MERRITT, Dennis. **Building expert systems in Prolog**. Philadelphia: Springer, 1989.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINGERS, John; LEYDESDORFF, Loet. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, v. 246, n. 1, p. 1-19, 2015. Disponível em: <<https://kar.kent.ac.uk/46884/1/1501.05462.pdf0.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

MINSKY, Marvin. **A framework for representing knowledge**. Massachusetts Institute of Technology, 1974. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/6089/AIM-306.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2016.

MOBLEY, Dave. **How Watson works**. 2013. Disponível em: <<http://www.cs.uky.edu/~raphael/grad/keepingCurrent/HowWatsonWorks.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

MORRIS, Anne. **The application of expert systems in libraries and information centres**. London: Bowker-Saur, 1992.

NACKE, Otto. Informetrie: ein neuer name für eine neue disziplin. **Nachrichten für Dokumentation**, v. 30, n. 6, p. 219-226, 1979.

NALIMOV, V.; MUL'CHENKO, B. **Measurement of science**: study of the development of science as an information process. Washington DC: Foreign Technology Division, 1971. Disponível em: <<https://goo.gl/WMS3kK>>. Acesso em: 17 set. 2016.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA, Ikujiro; ICHIJO, Kazuo; KROGH, Georg von. **Facilitando a criação do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

NORONHA, Daisy Pires; MARICATO, João de Melo. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, p. 116-128, abr. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/5EEK05>>. Acesso em: 17 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Sistemas, organização & métodos**: uma abordagem gerencial. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PACKER, A. L.; COP, N.; LUCCISANO, A.; RAMALHO, A.; SPINAK, E. **SciELO – 15 anos de acesso aberto**: um estudo analítico sobre acesso aberto e comunicação científica. Paris: UNESCO, 2014. 188p. Disponível em: <<http://www.scielo.org/local/File/livro.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2016.

PARENTE, André. Enredando o pensamento: redes de transformação e subjetividade. In: PARENTE, André (Org.). **Tramas da rede**: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas de comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 91-110.

PINHEIRO, L. V. R. Lei de Bradford: uma reformulação conceitual. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 59-80, jul./dez. 1983. Disponível em: <<http://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/15/1/1498-4664-1-PB.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

PONJUÁN-DANTE, Gloria. **Gestión de información: dimensiones e implementación para el éxito organizacional**. Gijón: Trea, 2007.

POPPER, Karl Raymund. **Lógica das ciências sociais**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1978.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: McGrawHill, 2006.

PRITCHARD, Alan. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 344–349, 1969.

PY, Mônica Xavier. **Sistemas especialistas: uma introdução**. Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.romulonunes.pro.br/ia/material/sistemasespecialistas.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial**. Florianópolis: UFSC. 1995. 240 p.

RAJAN, T. N.; SEN, B. K. An essay on informetrics: a study on growth and development. **Annals of Library and Information Studies (ALIS)**, v. 33, n. 1-2, p. 1–12, 1986. Disponível em: <<http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/27883>>. Acesso em: 19 set. 2016.

REZENDE, Gustavo Ladeira. Monitoração ambiental e o processo decisório em pequenas empresas: a utilização de informações do ambiente externo por executivos de indústrias de móveis de design do sudeste brasileiro. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p.96-101, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/382>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

REZENDE, Solange Oliveira. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri: Manole, 2005.

RIBEIRO, Horácio da Cunha e Souza. **Introdução aos sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin. **Inteligência artificial**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1994.

RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin; NAIR, Shivashankar B. **Artificial intelligence**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2009.

RIEDI, Francisco. **Análise da produção científica sobre o papel do escritório de projetos na Gestão do Conhecimento: período de 2004 a 2014**. 209 f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação e do Conhecimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37947>>. Acesso em: 29 out. 2016.

ROBIN, Jacques; RAMALHO, Geber. **Paradigmas da IA**. 2003. Notas de aula. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~if684/aulas/Paradigmas.ppt>>. Acesso em: 13 mai. 2016.

ROBREDO, Jaime. **Da ciência da informação revisitada aos sistemas humanos de informação**. Brasília: Thesaurus e SSRR Informações, 2003.

ROWLEY, Jennifer. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. **Journal of Science Information**, v. 33, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://inls151f14.web.unc.edu/files/2014/08/rowleydikw.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

SAJJA, Priti Srinivas; AKERKAR, Rajendra. Knowledge-based systems for development. **Advanced knowledge based systems: model, application & research**, p. 1-11, 2010.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, Cientometria, Infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, n. 1, jan./dez., 2009. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/view/21/43>>. Acesso em: 18 set. 2016.

SASIKUMAR, M.; RAMANI, S.; RAMAN, S. M.; ANJANEYULU, K. S. R.; CHANDRASEKAR, R. **A practical introduction to rule based expert systems**. New Delhi: Narosa Publishing House, 2007.

SHORTLIFFE, Edward Hance. **Computer-based medical consultations: MYCIN**. Oxford: Elsevier, 1976.

SILVA, Terezinha Elisabeth da; TOMAÉL, Maria Inês. A gestão da informação nas organizações. **Informação & Informação**, Londrina, v. 12, n. 2, jul./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1806/1540>>. Acesso em: 02 out. 2016.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernando Peixoto. A pesquisa científica. In: **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31–42.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

SOUZA, Iara Vidal Pereira de. Altméria ou métricas alternativas: conceitos e principais características. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, v. 4, n. 2, p. 58-60, dez. 2015. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/44554/27146>>. Acesso em: 12 set. 2016.

SPENDER, J. C. Gerenciando sistemas de conhecimento. In: FLEURY, M. T.; OLIVEIRA JR., M.M.(Org.). **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas, p. 27-49, 2001.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetria**. Montevideo, 1996. 245 p.

STEELS, Luc; SCHREIBER, Guus; VAN DE VELDE, Walter. A future for knowledge acquisition. In: **Proceedings of the VIII European workshop on knowledge acquisition for knowledge-based systems (EKAW-94)**. Hoegaarden: Springer, 1994.

STREHL, Letícia. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicas. **Ciência & Informação**, v. 34, n. 1, p. 19-27, jan./abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n1/a03v34n1.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

TAGUE-SUTCLIFFE, Jean. An introduction to informetrics. **Information Processing & Management**, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

TARAPANOFF, Kira. **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: UnB, 2001.

THOMSON REUTERS. **Web of Science 8.0**. 2007. Disponível em: <<http://ip-science.thomsonreuters.com/m/pdfs/mgr/ws-wos-8-0-0807.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Web of Science – Product**. 2016. Disponível em: <<http://ipscience.thomsonreuters.com/product/web-of-science/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

TUOMI, Iikka. Data is more than knowledge: implications of the reversed knowledge hierarchy for knowledge management and organization memory. **Journal of Management Information Systems**, v. 16, n. 3, p. 103-117, 1999.

TURBAN, Efraim; MCLEAN, Ephraim; WETHERBE, James. **Information technology for strategic advantage**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2001.

TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. **Mind New Series**, v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950. Disponível em: <<http://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2016.

URIARTE JR., Filemon A. **Introduction to knowledge management**. Jakarta: ASEAN Foundation, 2008.

VALENTIM, Maria Lígia Pomim. Gestão da Informação e gestão do conhecimento: especificidades e convergências [em linha]. **Londrina: InfoHome**, nov. 2004. Disponível em: <[http://www.ofaj.com.br/colunas\\_conteudo.php?cod=88](http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=88)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência & Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, mai./ago. 2002.

VENTURA, Oscar N.; MOMBRÚ, Alvaro W. Use of bibliometric information to assist research policy making: a comparison of publication and citation profiles of Full and Associate Professors at a School of Chemistry in Uruguay. **Scientometrics**, v. 69, n. 2, p. 287-313, 2006.

VIEIRA, Elizabeth S.; GOMES, José ANF. Citations to scientific articles: its distribution and dependence on the article features. **Journal of Informetrics**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2010.

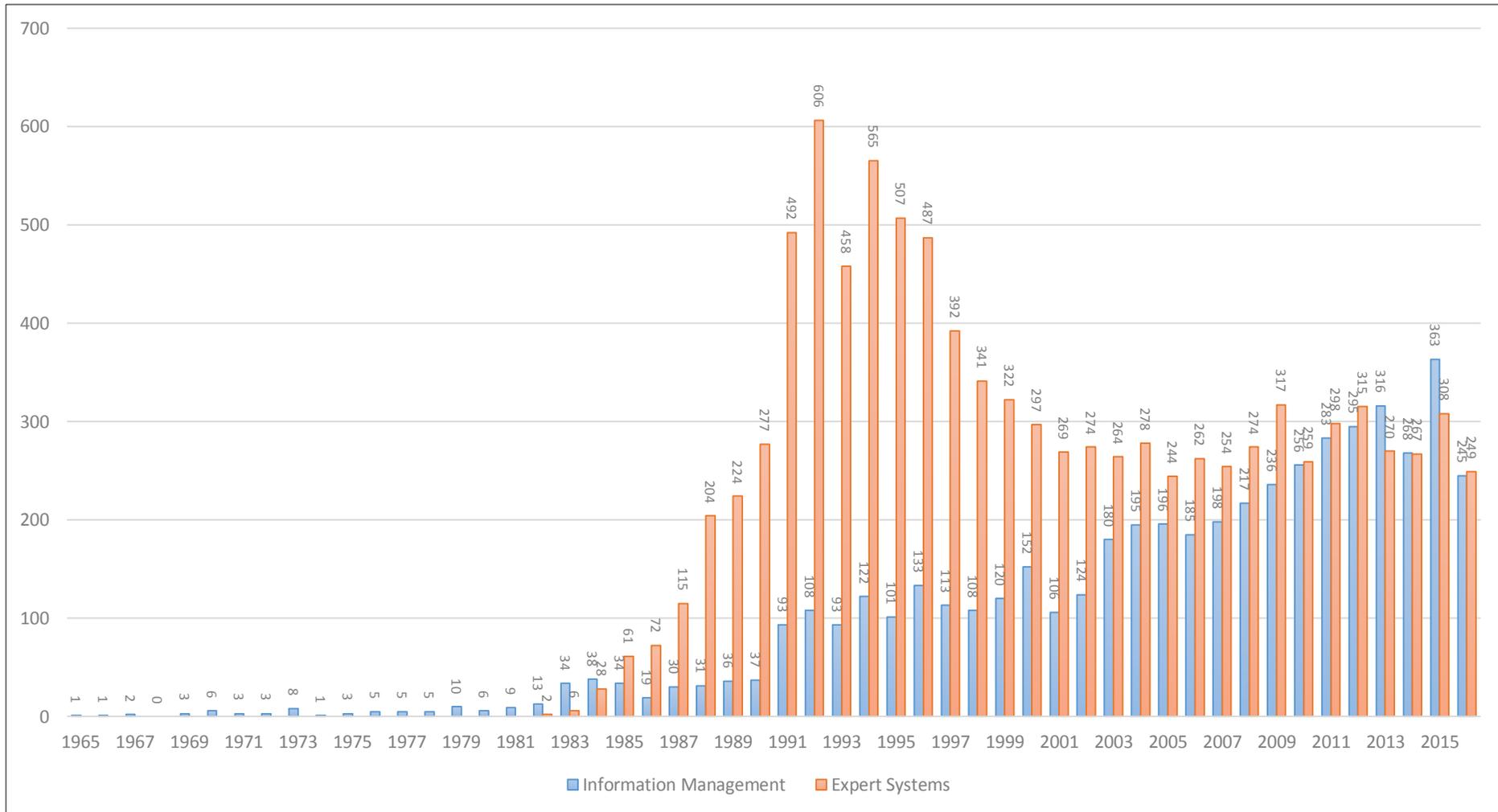
VODÁČEK, Leo. Information management: concept, teaching, applications. In: Zimmermann, Harald H.; Schramm, Volker: Knowledge management und Kommunikationssysteme. **Information Science Symposium**, nov. 1998. Disponível em: <<https://goo.gl/zHXnV2>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

WILSON, T. D. Towards an information management curriculum. **Journal of information science**, v. 15, n. 4/5, p. 203-209, 1989.

YIRKA, Bob. Google DeepMind project taking neural networks to a new level. **Tech Xplore**, out. 2016. Disponível em: <<https://techxplore.com/news/2016-10-google-deepmind-neural-networks.html>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

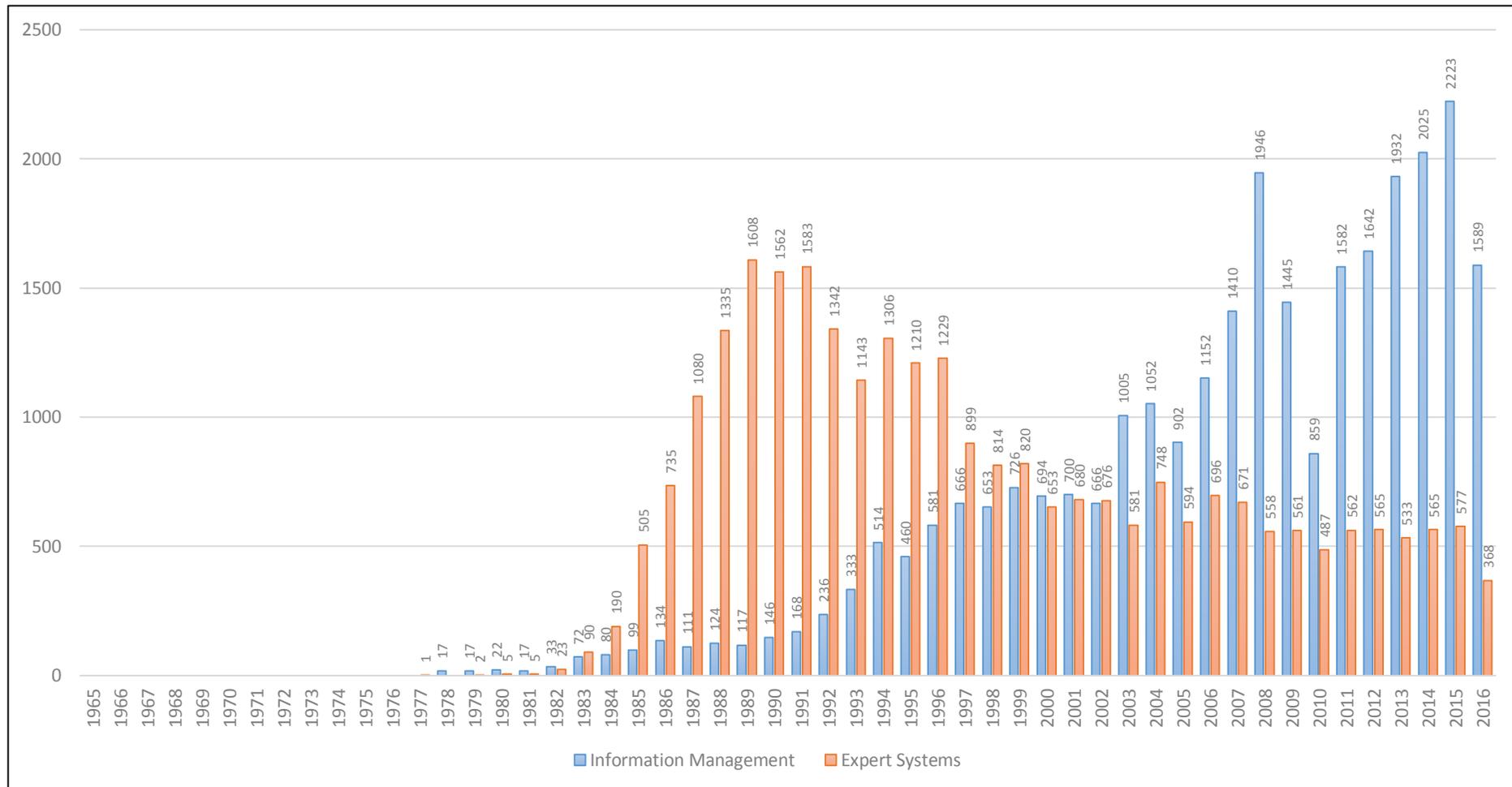
Z Aidan, Fernando Hadad. **Processo de desenvolvimento de sistemas de informação como forma de retenção do conhecimento organizacional para aplicação estratégica**: estudo de múltiplos casos. 131 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2008.

**APÊNDICE A – PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA WEB OF SCIENCE**



FONTE: O autor (2016).

## APÊNDICE B - PESQUISA BÁSICA PARA OS TERMOS “INFORMATION MANAGEMENT” E “EXPERT SYSTEMS” NA BASE INDEXADORA SCOPUS



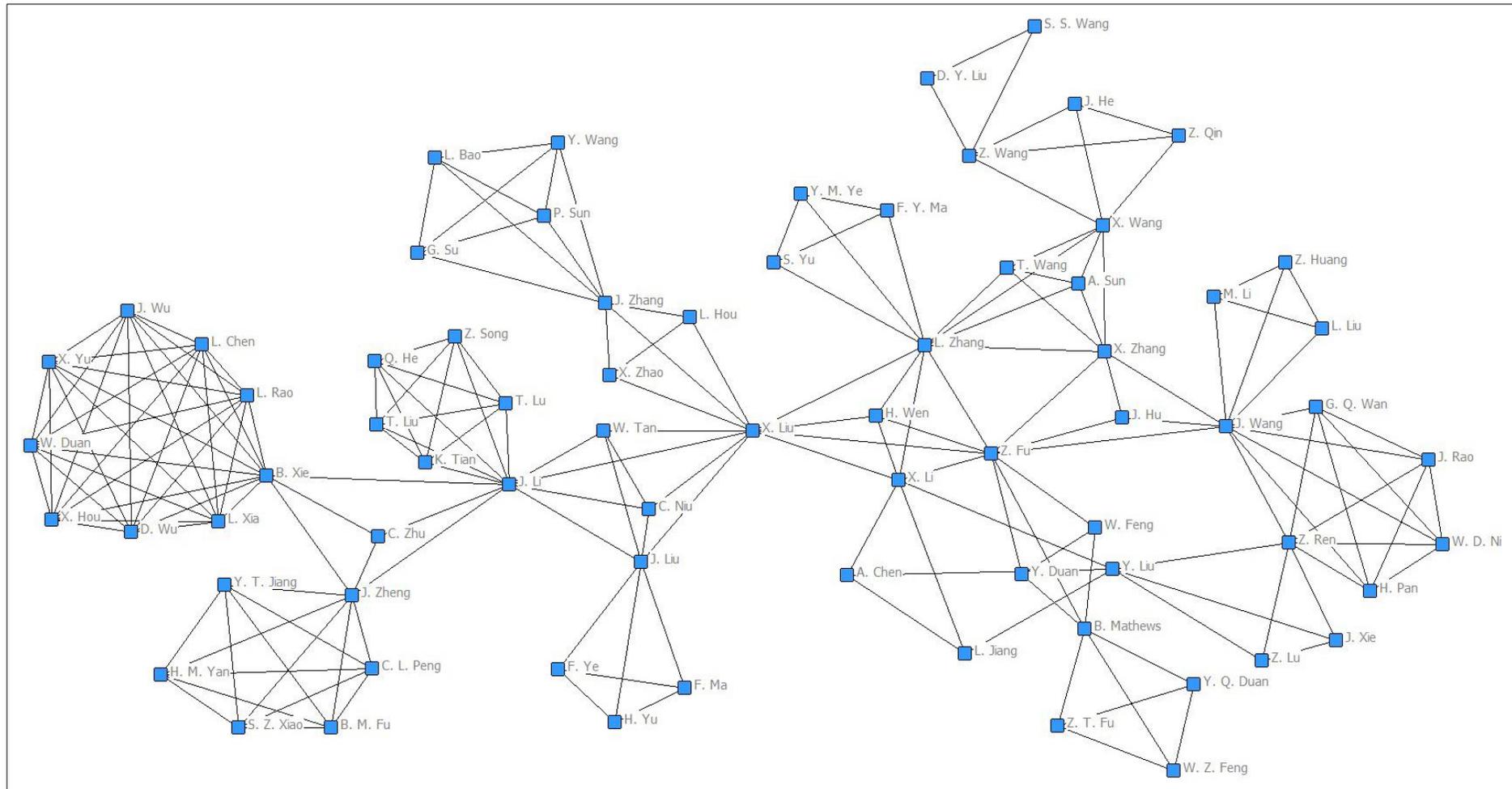
FONTE: O autor (2016).

**APÊNDICE C - LISTAGEM DE BASES INDEXADORAS E SEUS RESPECTIVOS ENDEREÇOS ELETRÔNICOS PARA CONSULTA DOS FATORES DE IMPACTO**

<b>Base indexadora</b>	<b>Endereço eletrônico</b>
<i>Expert Systems With Applications</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/expert-systems-with-applications/">http://www.journals.elsevier.com/expert-systems-with-applications/</a> >
<i>MIS Quarterly: Management Information Systems</i>	< <a href="http://www.misq.org/about/">http://www.misq.org/about/</a> >
<i>IEEE Intelligent Systems and Their Applications</i>	< <a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9670">http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9670</a> >
<i>Decision Support Systems</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/decision-support-systems/">http://www.journals.elsevier.com/decision-support-systems/</a> >
<i>Acta Astronautica</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/acta-astronautica/">http://www.journals.elsevier.com/acta-astronautica/</a> >
<i>Geoderma</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/geoderma">http://www.journals.elsevier.com/geoderma</a> >
<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>	< <a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=17">http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=17</a> >
<i>Journal of Information Science</i>	< <a href="http://jis.sagepub.com/">http://jis.sagepub.com/</a> >
<i>Journal of the American Society for Information Science and Technology</i>	< <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2330-1643/homepage/ProductInformation.html">http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2330-1643/homepage/ProductInformation.html</a> >
<i>International Journal of Medical Informatics</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-medical-informatics/">http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-medical-informatics/</a> >
<i>Information and Management</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/information-and-management">http://www.journals.elsevier.com/information-and-management</a> >
<i>Computers in Industry</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/computers-in-industry">http://www.journals.elsevier.com/computers-in-industry</a> >
<i>Artificial Intelligence in Medicine</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence-in-medicine">http://www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence-in-medicine</a> >
<i>Knowledge-Based Systems</i>	< <a href="http://www.journals.elsevier.com/knowledge-based-systems">http://www.journals.elsevier.com/knowledge-based-systems</a> >
<i>Journal of Clinical Monitoring and Computing</i>	< <a href="http://www.springer.com/medicine/anesthesiology/journal/10877">http://www.springer.com/medicine/anesthesiology/journal/10877</a> >

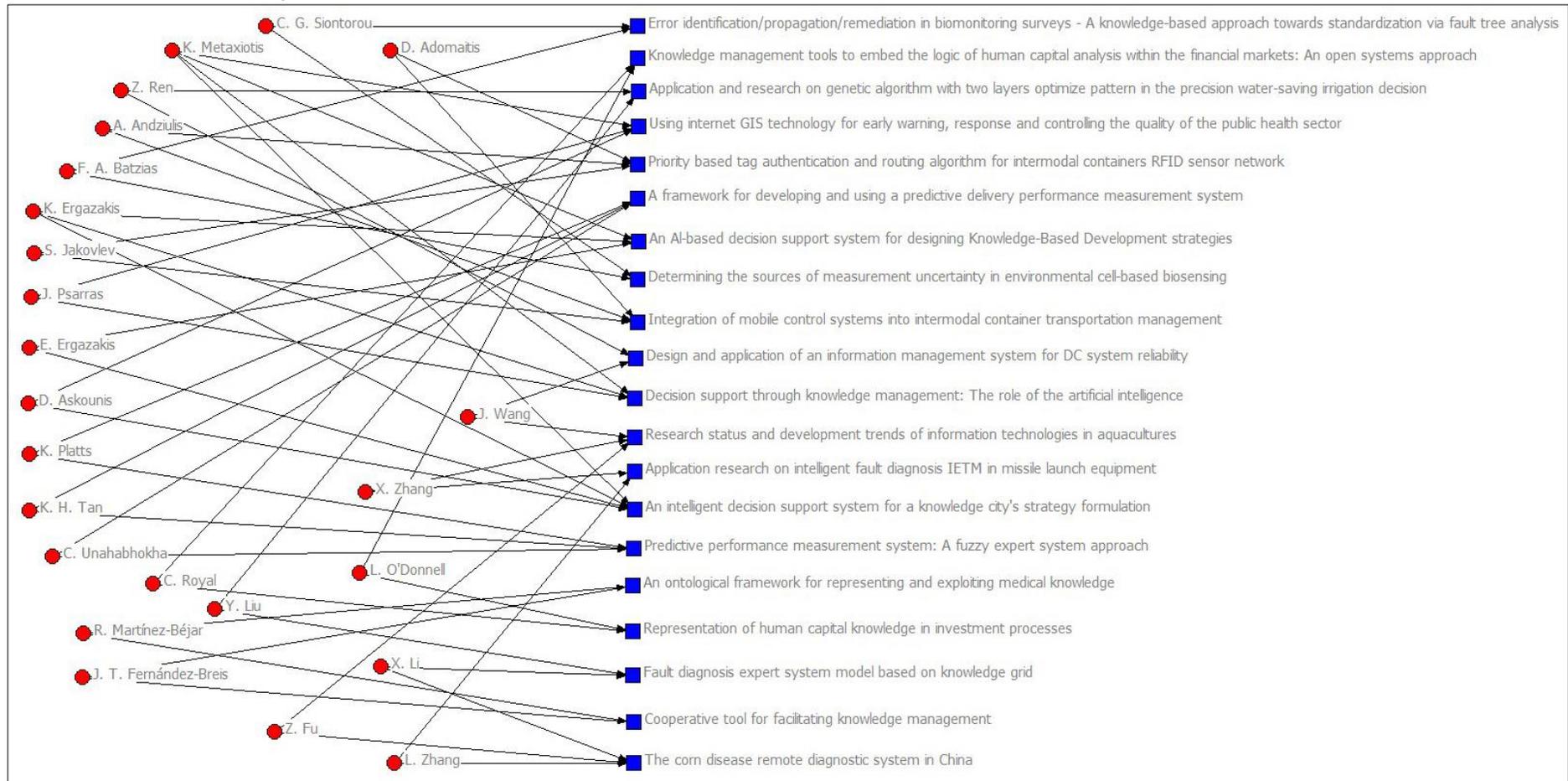
FONTE: O autor (2016).

## APÊNDICE D – REDE DE COLABORAÇÃO DOS AUTORES COM MAIOR CENTRALIDADE DE GRAU (1-MODE)



FONTE: O autor (2016).

## APÊNDICE E – REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE AUTORES E ARTIGOS COM MAIOR CENTRALIDADE DE GRAU (2-MODE)



FONTE: O autor (2016).