XVIII SIMPEP SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
07 a 09 de novembro 2011
Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos

PUBLICAÇÕES SOBRE O TEMA SISTEMAS COMPLEXOS E GESTÃO DO CONHECIMENTO: CONTRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DO "ESTADO DA ARTE"

RONALDO RIBEIRO DE CAMPOS
ronaldodecampos@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

EDSON WALMIR CAZARINI
cazarini@sc.usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

Resumo: *O ASSUNTO SISTEMAS COMPLEXOS TEM SIDO APRESENTADO COMO DESTAQUE EM PESQUISAS NAS ÁREAS DA COMPUTAÇÃO, FÍSICA, BIOLOGIA, SOCIOLOGIA E TAMBÉM NAS ORGANIZAÇÕES. NESTE CONTEXTO PARECE HAVER ESPAÇO PARA ESTUDOS DA TEORIA DA COMPLEXIDADE NA ÁREA DA GESTÃO DO CONHECIMENTO, TORNANDO-SE NECESSÁRIO IDENTIFICAR O "ESTADO DA ARTE" SOBRE TRABALHOS QUE ABORDEM ESTE TEMA. CONSOLIDAR O "ESTADO DA ARTE" DE UM TEMA ESCOLHIDO PARA PESQUISA É UMA NECESSIDADE RECORRENTE TANTO PARA PESQUISADORES INICIANTES QUANTO PARA AQUELES QUE DESEJAM INICIAR O DESENVOLVIMENTO DE TRABALHOS EM NOVAS ÁREAS. A PARTIR DESTE CONTEXTO, O OBJETIVO DESTE ESTUDO É APRESENTAR O USO DOS SOFTWARES WEB OF SCIENCE E HISTCITE NOS ESTÁGIOS INICIAIS DO PROCESSO DE CONSOLIDAÇÃO DO ESTADO DA ARTE SOBRE UM DETERMINADO TEMA. COM BASE NOS RECURSOS DISPONÍVEIS NOS SOFTWARES FORAM REALIZADAS BUSCAS POR EXPRESSÕES RELACIONADAS AO TEMA E A EXPORTAÇÃO DE DADOS PARA ELABORAÇÃO DE UMA PLANILHA ELETRÔNICA. EM SEGUIDA, O DESTAQUE NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA, IDENTIFICADO POR MEIO DA ANÁLISE DA PLANILHA, FOI SUBMETIDO ÀS TÉCNICAS DE BIBLIOMETRIA DISPONÍVEIS NO HISTCITE. OS RESULTADOS APONTARAM PARA A IDENTIFICAÇÃO DE NOMES DE AUTORES E PERIÓDICOS IMPORTANTES NA ÁREA E PARA A NECESSIDADE DE MELHOR IDENTIFICAÇÃO DA EXPRESSÃO DE PESQUISA, ALÉM DA PROCURA EM OUTRAS BASES DE INFORMAÇÕES, DEMONSTRANDO ASSIM, A IMPORTÂNCIA DO USO DESTAS FERRAMENTAS.*

Palavras-chaves: *SISTEMAS COMPLEXOS, TEORIA DA COMPLEXIDADE, GESTÃO DO CONHECIMENTO, WEB OF SCIENCE, HISTCITE*

PUBLICATIONS ABOUT COMPLEX SYSTEMS AND KNOWLEDGE MANAGEMENT:CONTRIBUTIONS TO THE PROCESS OF IDENTIFYING THE

Abstract: *COMPLEX SYSTEMS HAS BEEN PRESENTED AS FEATURED IN THE AREAS OF RESEARCH IN COMPUTER SCIENCE, PHYSICS, BIOLOGY, SOCIOLOGY AND ALSO IN ORGANIZATIONS. IN THIS CONTEXT MAIBE BE POSSIBLE BIULD STUDIES ABOUT THE RELATIONSHIP BETWEEN THEORY OF COOMPLEXITY AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, BECOMING NECESSARY TO IDENTIFY THE "STATE OF THE ART" ON PROJECTS THAT USE THIS SUBJECTS. CONSOLIDATING THE "STATE OF THE ART" OF A SUBJECT IS A CHALLENGE FOR BEGINNERS OR EXPERT RESEARCHERS. FROM THIS CONTEXT, THE PURPOSE OF THIS PAPER IS TO USE WEB OF SCIENCE AND HISTCITE SOFTWARES IN THE PROCESS OF CONSOLIDATION OF THE STATE OF THE ART ABOUT A PARTICULAR SUBJECT. USING AVAILABLE RESOURCES IN THESE SOFTWARES WAS MADE SEARCHS BASED ON EXPRESSIONS. RESULTS DATA WERE EXPORT TO SPREADSHEET. NEXT, THE PROMINENCE AUTHOR IDENTIFIED BY ANALYSIS ON A SPREADSHEET. HAS BEEN SUBMITTED TO BIBLIOMETRICS TECHNIQUES IN HISTCITE. THE RESULTS INDICATE NAMES OF IMPORTANT AUTHORS AND JOURNALS BEYOND THE NEED FOR BETTER IDENTIFICATION OF EXPRESSION OF SURCH AND ANOTHER SEARCHS IN DIFFERENTS DATABASES, SHOWING THE IMPORTANCE OF THE USE OF THESE TOOLS.*

Keyword: *COMPLEX SYSTEMS, COMPLEXITY THEORY, KNOWLEDGE MANAGEMENT, WEB OF SCIENCE, HISTCITE*

1. Introdução

As pesquisas em sistemas complexos têm se difundido em diferentes áreas: computação, biologia, sociologia, ecologia e economia. O tema tem assumido relevância e pode também ser utilizado quando se trata das organizações. (DAN e BARCLAY, 2006); (XIONG, 2011).

No âmbito das organizações se encontra a Gestão do Conhecimento, tendo como um de seus fatores críticos de sucesso uma estrutura organizacional que dê suporte ao seu desenvolvimento. Em complemento à esta visão, começam a surgir trabalhos a respeito da utilização dos conceitos de sistemas adaptativos complexos nas organizações (AXEL e COHEN, (2001); AGOSTINHO, (2003); LEITE, (2004); REBELO, (2004); DANN e BARCLAY, (2006); PATHAK et. al, (2007); TEIXEIRA et. al (2010); CURLEE e GORDON (2011)).

No contexto do desenvolvimento de apresentação de trabalho de modelos de sistemas complexos para as organizações, vale destacar o trabalho de Axelrod e Cohen (2001) que publicaram um livro dedicado à explicar os conceitos básicos (elementos, variação, seleção e interação), juntamente com exemplos de como eles podem acontecer nas organizações. Também são importantes os trabalhos de Uzzi (1996) e Uzzi (1997) como pontos de referências em trabalhos científicos que envolvem os conceitos de sistemas complexos. Estes dois últimos trabalhos surgiram com destaque nas ferramentas de análise utilizadas neste artigo e estão diretamente relacionados à maneira sob a qual se constroem as interações entre membros de equipes de trabalho.

A partir desta constatação torna-se importante investigar em que estado está a produção acadêmica que cuida da pesquisa no ponto de intersecção entre estas duas áreas (Gestão do Conhecimento e Sistemas Complexos) uma vez que os trabalhos produzidos até o momento têm concentrado seu foco na tentativa de explicar o que representam no ambiente organizacional e os conceitos oriundos da área de Sistemas complexos, mas não foram localizados ainda trabalhos que tenham proposto a aplicação de modelos baseados em sistemas complexos para uma estrutura organizacional que dê suporte à Gestão do Conhecimento. Diante este desafio, o presente artigo tem como objetivo apresentar um mecanismo de realização de buscas para identificar quais são os autores de destaque e os principais periódicos das áreas relacionadas ao tema de pesquisa, mais particularmente na área da produção científica internacional.

2. Sistemas Adaptativos Complexos

Nosso mundo está repleto de exemplos de sistemas. O sistema solar, o sistema digestivo ou o sistema de freios de nossos automóveis. Sejam grandes ou pequenos, construídos pela natureza ou pela ação do homem, muitas vezes passam despercebidos, mas isto não diminui a importância de se estudá-los.

Grabowski e Strzalka (2008) destacam, em seu trabalho sobre conceitos de sistemas, o surgimento da Teoria Geral dos Sistemas como uma revolução científica, uma vez que esta foi responsável pelo direcionamento do olhar dos pesquisadores para diferentes pontos de referência, alterando a maneira de pensar sobre objetos e processos.

Rosen (1987) realizou um trabalho conduzido sob a perspectiva da definição da diferenciação dos sistemas considerados “simples” dos sistemas, assim ditos, “complexos” sob os termos das classes de imagens matemáticas que um sistema pode ter e o relacionamento destas imagens com suas classes. O artigo de Rosen (1987) discute em seu

início a necessidade da diferenciação da abordagem de um sistema "simples" para o "complexo". Assim, seguindo o exemplo do trabalho citado, a primeira preocupação deste artigo é diferenciar estes conceitos.

Sistemas complexos podem ser identificados pelo "o que" eles fazem e também por "como" eles podem ou não ser analisados. No item "o que" destaca-se a característica da "emergência", ou seja, um resultado do sistema que mostra a ausência de uma organização centralizada. Neste item o foco está no objetivo que o sistema desempenha. Já o item "como" está relacionado ao fato de que, uma vez decomposto o sistema em suas diversas partes, elas não necessariamente terão um relacionamento com o comportamento do sistema com um todo (OTTINO, 2004).

AxelRod e Cohen (2001) apresentam, de maneira sucinta, as definições para os principais elementos que compõem um sistema complexo:

- Estratégia: padrão de ação condicional que indica o que fazer em determinadas circunstâncias;
- Artefato: recurso material que possui localização definida e que os agente podem utilizar em suas ações;
- População: coleção de agentes. Em alguns casos também pode ser utilizada para definir uma coleção de estratégias;
- Sistema: coleção onde estão inclusas populações e artefatos;
- Tipo: agentes ou estratégias que possuem características comuns;
- Variedade: diversidade de tipos presentes na população;
- Padrão de interação: regularidade de contato entre os tipos do sistema;
- Espaço: pode ser definido como "espaço físico" quando determina a localização de um agente ou artefado no tempo e espaço geográfico ou "espaço conceitual" quando estabelecido em um conjunto de estruturas que indica tendência de interação entre agentes (uma rede social, por exemplo);
- Seleção: processos que determinam o aumento ou diminuição na freqüência de agentes ou estratégias;
- Critério de sucesso (medida de desempenho): indicador utilizado por agente ou projetista do sistema para atribuir crédito (ou não) à seleção de estratégias ou agentes.

Na proposta de um plano coerente para a utilização de um sistema complexo, Axelrod e Cohen (2001) explicam como os elementos formam este plano:

> *"Agentes, de uma variedade de tipos, usam suas estratégias, em interação padronizada, uns com os outros e com artefatos. Medidas de desempenho sobre os eventos resultantes impulsionam a seleção de agentes ou estratégias através de processo de cópia e recombinação, propensos ao erro, mudando assim as freqüências dos tipos dentro do sistema."*

3. Teoria da Complexidade e Teoria do Caos

De acordo com Curlee e Gordon (2011) e Xiong (2011) um dos primeiro estudiosos a se aprofundar no estudo da Teoria do Caos foi o meteorologista Edward Lorenz, sendo a ele creditada a teoria do "efeito borboleta", de acordo com o qual, uma borboleta que bata suas asas, por exemplo, na América do Sul, pode criar um distúrbio muito pequeno na atmosfera

naquele momento, mas este pequeno distúrbio pode gerar alterações drásticas no clima da América do Norte. Este exemplo ilustra principalmente o fato da não-linearidade, indicando que pequenas alterações nas entradas do sistema podem significar grandes alterações em seus resultados. Por meio da equação elaborada por Lorenzo demonstrou-se que existe ordem no caos, pois ele descobriu que a atmosfera nunca encontra um estado de equilíbrio e por isso estará sempre em um ambiente de caos.

Embora os estudos de Lorenzo tenham apontado que existia ordem na aleatoriedade, como meteorologista, seu trabalho não alcançou reconhecimento nas áreas da física e matemática e por muitos anos seu trabalho ficou sem divulgação (CURLEE e GORDON, 2011).

Com o surgimento de computadores com maiores velocidades e observação do fenômeno descrito por Lorenzo em outras áreas, como a dos semicondutores e fluídos, seu trabalho e a Teoria do Caos assumiram papel de destaque, mas conforme explicam Curlee e Gordon (2011), ainda levaria outros dez anos ou mais para que ela pudesse dar origem à Teoria da Complexidade e ser incorporada por outras áreas das ciências e talvez mais uma década para chegar à área da gestão de negócios.

Para Xiong (2011) a perspectiva da Teoria da Complexidade traz à tona uma visão holística para os problemas a serem resolvidos, sobrepondo-se à abordagem tradicional baseada em um pensamento linear e reducionista.

4. Teoria da Complexidade e as organizações

A literatura aponta as organizações como exemplos de sistemas complexos: Axel e Cohen (2001); Potts (2000); Agostinho (2003) e Curlee e Gordon (2011) são exemplos de trabalhos que utilizaram ambientes organizacionais para relacioná-los com os conceitos de sistemas complexos.

Isto aponta para mais uma possibilidade do uso da Teoria da Complexidade no ambiente organizacional, inclusive no que diz respeito à gestão. O trabalho de Curlee e Gordon (2011), por exemplo, sugere a aplicação da visão de sistemas complexos na área da gestão de projetos. Agostinho (2003) trata a Teoria da Complexidade como uma questão que pode servir de apoio para uma forma diferente de se tratar a questão administrativa no âmbito organizacional. Potts (2000) faz um estudo da microeconomia relacionando a situação da firma dentro deste contexto. Uzzi (1996) e Uzzi (1997) relacionou a Teoria da Complexidade à questão da formação de equipes.

Particularmente no campo da Gestão do Conhecimento, Goldman (2008) cita que a em sua primeira fase a GC foi dominada pelos sistemas de informação, pela armazenagem de dados e pelos processos de reengenharia. Em sua segunda fase a GC foi marcada pelas idéias e modelos que se concentraram na conversão do conhecimento tácito em explícito e em tecnologias colaborativas. Já a terceira geração da GC tem uma perspectiva voltada para a gestão contexto, preocupando-se tanto com o conhecimento quanto com os canais por onde pode fluir, incorporando comunidades formais e informais em um ambiente que atende à visão da Teoria da Complexidade. Os trabalhos de Dan e Barclay (2006) e de Wang, Wang e Li (2010) são específicos sobre o relacionamento entre Gestão do Conhecimento e Teoria da Complexidade.

5. Metodologia

A metodologia proposta para este trabalho baseia-se na pesquisa bibliográfica e na aplicação de procedimentos da bibliometria, estruturadas por meio das seguintes etapas:

1 – Pesquisa das palavras chaves: as principais palavras chaves dos assunto serão introduzidas no mecanismo de busca da ferramenta web "ISI Web of Knowledge". O resultado esperado desta etapa é a identificação de artigos relacionados ao assunto.

2 – Elaboração de uma planilha eletrônica com os dados coletados na etapa 1. O resultado previsto desta etapa é a identificação dos principais autores e periódicos que representam a área de estudo deste artigo.

3 – Utilização da ferramenta web "HistCite" para elaboração de um gráfico de acompanhamento de citações. Nesta fase espera-se poder identificar se os autores que se destacaram em número de citações na fase 2 e que ainda estão produzindo, quem são os autores que o citam e, caso exista, qual é o grupo de pesquisadores que se destacam.

A Figura 1 representa as etapas propostas na metodologia e os principais resultados esperados em cada fase.

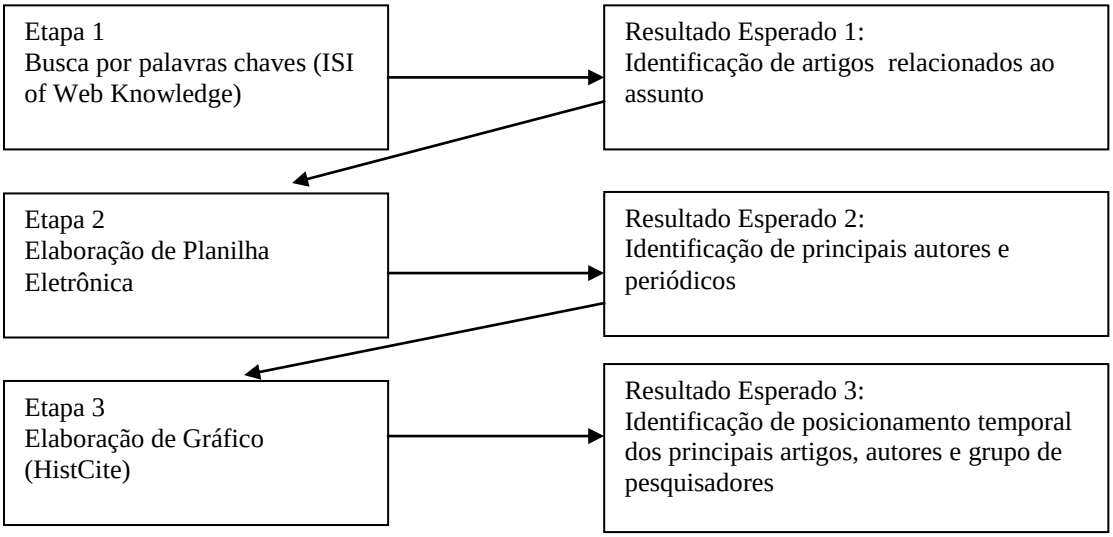

FIGURA 1 – Representação gráfica das fases da metodologia

6. Desenvolvimento

A seguir será apresentado, para cada etapa prevista na metodologia, uma descrição dos procedimentos e o resultado obtido.

6.1 - Etapa 1 – Busca por palavras chaves

A primeira etapa da busca no ISI of Web Knowledge, realizada no mês de maiol de 2011, utilizou como parâmetro a expressão em inglês: "Complex Systems and Organizational Structure". O uso do operador "and" indica que se esperava encontrar artigos que tivessem relacionados em seus títulos os dois assuntos de interesse, Sistemas Complexos e Estrutura Organizacional para a Gestão do Conhecimento. Para esta consulta não houve retorno de nenhum resultado. Em seguida se optou por realizar a pesquisa com a expressão "Complex Systems and Organizations" que retornou um total de 197 artigos relacionados ao tema.

O resultado desta primeira etapa foi um conjunto de 197 artigos relacionados ao tema "Sistemas Complexos", mas não foram localizados trabalhos cujo título incorporou ao mesmo tempo as duas áreas específicas de interesse (sistemas complexos e gestão do conhecimento). Contundo, foi possível trabalhar com este conjunto de dados para obter mais detalhes. Isto teve início com a realização da Etapa 2.

6.2 - Etapa 2 – Elaboração de Planilha Eletrônica

Uma vez selecionado o conjunto de artigos que eram de interesse, os dados foram exportados por meio do uso de uma opção na própria pagina web do ISI of Web Knowledge. Isto permitiu uma posterior importação em um programa de planilhas eletrônicas. Para este trabalho em particular, foi utilizado o *software* Excel.

Depois que foi realizada a importação dos dados no Excel, foram utilizados os recursos de construção de "Tabela Dinâimica" e "Gráficos" para organizar os dados por quantidade de citações, autores e periódicos de maior destaque quanto ao número de citações.

O resultado desta etapa destacou o autor "Uzzi, B" como o autor mais citado, contando com 1.163 citações em artigos nos quais foi o único autor, mas havia também citações de artigos escritos pelo autor em parceria com outros autores. As Tabelas 1 e 2 destacam os principais autores presentes no conjunto de dados conseguidos como resultado da primeira etapa. A Tabela 1 trata particularmente do número de citações dos trabalhos onde Uzzi, B aparece como único autor ou como sendo o primeiro autor de trabalhos escritos com outros autores. A Tabela 2 se refere a outros autores com publicações relacionadas ao tema e também à um artigo em que Uzzi participou, mas que não está indicado como sendo o primeiro autor.

TABELA 1 – Citações Uzzi,B

Autores	Qtde. Citações
Uzzi, B	1163
Uzzi, B; Lancaster, R	132
Uzzi, B; Spiro, J	97
Uzzi, B; Gillespie, JJ	62
Uzzi, B; Dunlap, S	14

TABELA 2 – Citações de outros autores

Autores	Qtde. Citações
STERMAN, JD	153
Hobday, M	112
Wuchty, S; Jones, BF; Uzzi, B	110
Guimera, R; Uzzi, B; Spiro, J; Amaral, LAN	106
Southon, G; Sauer, C; Dampney, K	51
Uhl-Bien, M; Marion, R; McKelvey, B	45
Tsoukas, H; Hatch, MJ	44
Hewson, MG; Kindy, PJ; VanKirk, J; Gennis, VA; Day, RP	36
Maler, KG	35
Wuchty, S; Almaas, E	31

É importante destacar também o resultado relativo à identificação dos principais periódicos, pois a partir da organização dos dados na planilha eletrônica foi possível determinar quais foram os periódicos relacionados ao tema que tiveram maior importância, considerando-se o número de citações. Para uma definição da quantidade de periódicos apresentados neste trabalho, foram selecionados, de acordo com o teorema de Pareto, aqueles que representam o chamada "Classe A", ou seja, 20% do total de periódicos encontrados. A Tabela 3 demonstra a classificação dos principais periódicos localizados, com destaque para o Administrative Science Quarterly com um número de 1.157 citações.

TABELA 3 - Periódicos de maior destaque

Periódico	Qtde. Citações
ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY	1157
SCIENCE	216
SYSTEM DYNAMICS REVIEW	171
MANAGEMENT SCIENCE	141
RESEARCH POLICY	114
AMERICAN JOURNAL OF SOCIOLOGY	97
STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL	84
INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL INFORMATICS	51
LEADERSHIP QUARTERLY	45
HUMAN RELATIONS	44
JOURNAL OF GENERAL INTERNAL MEDICINE	36
EUROPEAN ECONOMIC REVIEW	35
BMC EVOLUTIONARY BIOLOGY	31

6.3 – Etapa 3 – Elaboração de Gráfico no HistCite

Uma vez detectado o principal autor, tornou-se importante verificar sua relevância em função das citações que seu trabalho obteve ao longo do tempo, como ele foi citado por outros e se suas publicações são ainda referenciadas nos trabalhos atuais. Para realizar esta análise foi utilizada a ferramenta HistCite, que é uma *software* para auxiliar os pesquisadores a visualizarem os resultados obtidos nas buscas realizadas no Web of Science em estrutura de histórico e relacionamentos (GARFIELD, PARIS e STOCK, 2006).

Após a busca realizada em função do nome do autor, conforme os procedimentos descritos por Garfield, Paris e Stock (2006), foi possível obter o gráfico que indicou que os trabalhos de Uzzi, B foram citados como referência e ponto de partida para vários outros trabalhos, particularmente os dois trabalhos que aparecem destacados com os círculos na cor vermelha (acrescentado pelo autor deste trabalho).

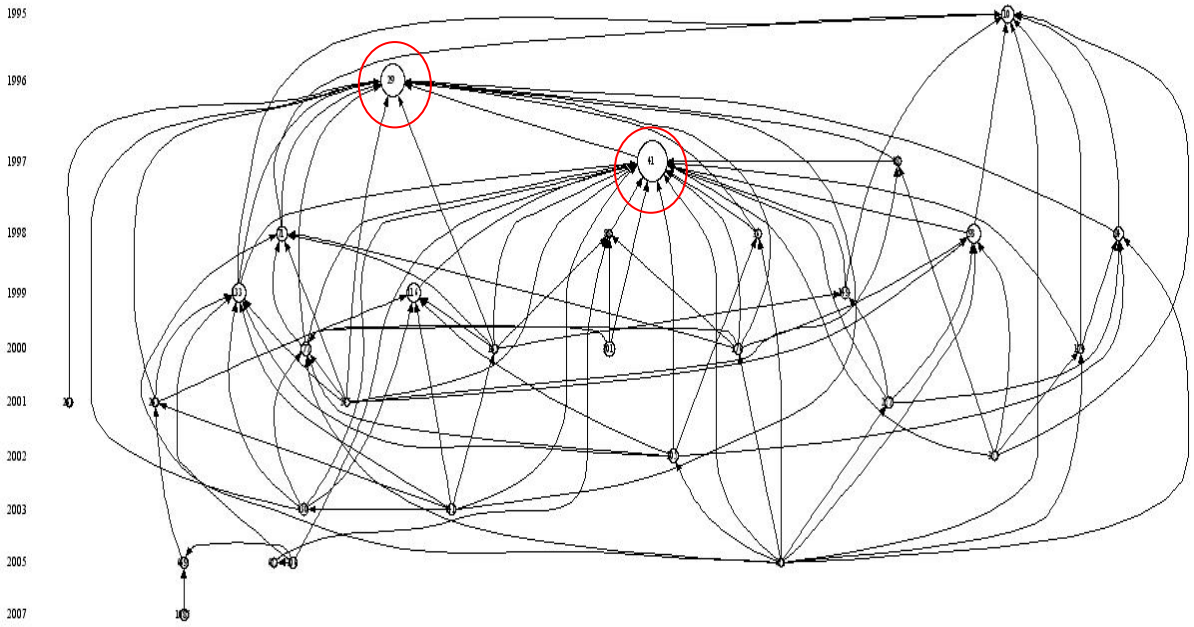

FIGURA 2 – Destaque para os trabalhos de Uzzi, B utilizando a ferramenta HisCite

A técnica utilizada pelo *software* para construir o gráfico que aparece na Figura 2 está relacionada com os conceitos da bibliometria.

Também é importante perceber que os trabalhos de Uzzi,B se mantiveram importantes ao longo do tempo (escala em anos disponível no lado esquerda da Figura 2 – "eixo Y").

7. Resultados e Discussões

Após a realização das etapas propostas para este trabalho, foi possível se determinar quais eram os principais autores e quais os principais periódicos onde o tema "Sistemas Complexos" está sendo trabalhado, porém houve dificuldade em se obter resultados positivos nas buscas realizadas no Web Of Science quando o tema "Sistemas Complexos" foi associado à "Gestão do Conhecimento" em títulos de artigos que contivessem as duas expressões no mesmo título. Isto é importante para indicar que embora a literatura comesse a dar indicações de que é possível trabalhar os conceitos de sistemas complexos na área da gestão do conhecimento esta junção, em títulos de artigos disponíveis na base de dados da ferramenta de busca utilizada é uma área que tem um grande campo de trabalho ou que não é uma área de interesse e possibilidades para pesquisas. A segunda hipótese parece não ser a escolha correta, conforme se pode notar a partir do exposto nos parágrafos seguintes, que relatam a identificação de grupos de estudos relacionados ao tema em diferentes instituições de pesquisa nacionais e internacionais, bem como trabalhos que começam a se voltar para o relacionamento entre os conceitos da Teoria da Complexidade e a Gestão do Conhecimento.

Uma vez que não foram encontrados trabalhos relacionando os temas sistemas complexos e gestão do conhecimento nos títulos dos materiais armazenados na base de dados da ferramenta de busca utilizada, tornou-se necessário realizar a busca em outras ferramentas e de maneira diferente.

A primeira estratégia foi tentar localizar, a partir dos nomes de destaque surgidos na pesquisa do Web of Science, quais seriam os centros de pesquisa aos quais estes pesquisadores estariam associados. Com esta proposta foi possível localizar o professor Uzzi,B como participante do NICO (Northwestern Institute of Complex Systems) da Northwestern University – EUA e identificar um núcleo de pesquisa interessado em diferentes assuntos ligados à aplicação dos conceitos de sistemas complexos nas áreas de comunicação, sistemas sociais, neurologia, linguagem e música, biologia e formação de equipes.

Uma segunda estratégia foi o uso de outras ferramentas de busca, como o Google Academic (http://scholar.google.com.br/) e o Microsoft Academic Search (http://academic.research.microsoft.com/) por meio das quais foi possível identificar também o Santa-Fé Institute, da New México University – EUA, indicado também por Dan e Barclay (2006) e Axel e Cohen (2001) como um dos principais centros de estudos na área de sistemas complexos, com trabalhos desenvolvidos nas áreas de: dinâmica comportamental; evolução e emergência; informação e computação; física da complexidade e inovação.

Esta mesma estratégia possibilitou também identificar ações de universidades nacionais na formação de grupos e núcleos de pesquisa a respeito do tema. A USP Leste (Universidade de São Paulo – Campus Leste) possui um curso de mestrado em Sistemas Complexos e também hospeda o GRIFE (Grupo de Estudos em Modelagem de Sistemas Complexos). A EESC/USP (Universidade de São Paulo – Campus São Carlos) possui o Grupo de Trabalho em Sistemas Complexos (GTSC) do Instituto de Estudos Avançados (IEA). O Departamento de Física e Matemática do CEFET-MG também possui um grupo de estudos nesta área.

Foi possível ainda encontrar trabalhos de pesquisa desenvolvidos no âmbito nacional, como o de Rebelo (2004) que aplicou a teoria da complexidade na dinâmica do processo da formação de estratégias de gestão em uma instituição de ensino superior; Leite (2004) que apresentou uma proposta de modelagem de referência para representar sistemas complexos,

associando-os à uma cadeia de suprimentos; e Teixeira et.al (2010) que estabeleceram um paralelo entre os elementos que compõem um sistemas adaptativo complexo e uma estratégia de operação de na área de serviços.

Foram ainda localizados os trabalhos de Dan e Barclay (2006) que propuseram um modelo relacionando a teoria da complexidade e a gestão do conhecimento e o artigo de Wang, Wang e Li (2010) que também propõem um modelo para a gestão do conhecimento à luz da teoria da complexidade. Este dois últimos citados, são importantes porque estabelecem uma relação direta entre os tema de interesse deste trabalho.

Vale ressaltar que os trabalhos descritos acima são exemplos e muito provavelmente existem outros grupos, universidades e trabalhos interessados no assunto, tanto no âmbito nacional quanto internacional.

Além das possibilidades de busca despertadas apresentadas com o uso do Web of Science e HistCite, os próprios dados coletados ainda podem propiciar maiores aprofundamentos, como por exemplo:

- identificação das palavras chaves constantes nos artigos localizados para construir um título melhor direcionado para um novo trabalho a ser publicado;
- identificação dos índices JCR (Journal Citation Report) das principais publicações da área para auxiliar na escolha de periódicos para direcionar a publicação de trabalhos;
- identificação das metodologias de pesquisa utilizadas pelos periódicos, também com a proposta de auxiliar no direcionamento e escolha de possíveis periódicos para submissão de trabalhos;
- Identificação de outros termos que possam servir de união entre as áreas desejadas, como por exemplo, o termo “modelagem de agentes” ou “multi-agentes” como possibilidade do uso dos conceitos de sistemas complexos.

8. Considerações Finais

O uso da ferramenta de busca no Web of Science em conjunto com os recursos do HistCite propiciou condições para um início de identificação da situação das publicações científicas sobre o tema que une gestão do conhecimento e sistemas complexos. Foi possível realizar a identificação dos principais autores e periódicos interessados no assunto.

O fato de, em um primeiro momento, não serem encontradas publicações utilizando-se um grupo determinados de expressões, embora houvessem indicações na literatura de que o tema seja de interesse de pesquisadores e autores indicou a necessidade de se aprofundar a identificação de palavras e expressões que representem o uso da teoria da complexidade em relação à gestão do conhecimento.

A análise dos dados obtidos com o uso do Web of Science e o HistCite possibilitou um aprofundamento no tema de interesse deste trabalho e ainda é possível realizar outros tipos de exploração no dados como por exemplo, a identificação de um melhor conjunto de palavras chaves e a realização de outras análises utilizando o HistCite. Vale citar que embora o uso das ferramentas citadas não tenha coberto todos os trabalhos realizados sobre o assunto, foi uma importante fonte de indicação para início dos estudos, que além dos trabalhos publicados nos periódicos indexados nestas ferramentas de busca podem e devem incorporar outras fontes, como por exemplo, os livros.

Existem condições para a realização de trabalhos de pesquisas na gestão do conhecimento conduzidos sob os conceitos dos sistemas adaptativos complexos e pelos

resultados encontrados até o momento, em função dos procedimentos expostos neste trabalho, este é um campo que merece atenção e que apresenta espaço para a realização de pesquisas, ainda com muito trabalho a ser feito, começando pela necessidade do estabelecimento do "estado da arte" deste tema.

Referências

AGOSTINHO, M.S.E. Adminstração Complexa: revendo as bases científicas da administração. RAE Eletrônica. 2003. v.2. p. 1-18

AXELROD, R; COHEN, M. Harnessing Complexity, Prentes Hall, 2001.

CURLEE, W; GORDON, R. Complexity Theory and Project Management. John Wiley & Sons, Inc. , 2011. Hoboken, New JerseyDANN, Z; BARCLAY, I. Complexity Theory and Knowledge Management Application. The Electronic Journal of Knowledge Management Volume 4 Issue 1, pp 11-20. 2006

GARFIELD, E., PARIS, S.W., e STOCK, W.G. (2006). HistCite TM: A software tool for informetric analysis of citation linkage. Information – Wissenschaft und Praxis, 57(8), 391-400.

GRABOWSKI, F. STRZALKA, D. Simple, complicated and complex systems – the brief introduction. Rzeszow University of Technology, Department of Distributed Systems, Rzeszow, Poland, 2008. IEEE

GOLDMAN, F. L. Leilões da Transmissão de Energia Elétrica no Brasil de 1999 a 2006: uma avaliação do aprendizado nacional de segunda ordem. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. Niterói. RJ. 210 p. 2008

LEITE, M.S.A.; Proposta de uma modelagem de referência para representar sistemas complexos. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004. 420 p.

OTTINO, J. M. Engineering complex systems. Nature. Vol. 427. January. 2004

PATHAK, S,D.; DAY, J.M.; NAIR, A.; SAWAYA, W.; KRISTAL, M.M. Complexity and Adaptivity in Supply Networks: Building Supply Network Theory Using a Complex Adaptive System Perspective. 2007. Decision Sciences, v.38 n.4, November. 2007, p. 547 – 580

POTTS, J.D. The New Evolucionary Microeconomics: Complexity, Competence and Adaptative Behavior. Edward Elgar Publishing. Chelteham. UK. 2000

REBELO, L.M. B. . A dinâmica do processo de formação de estratégias de gestão em universidades: a perspectiva da teoria da complexidade. 2004. 275 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROSEN, R. On complex systems. European Journal of Operation Research. 1987. vol. 30 p. 129 – 134

TEIXEIRA, A; PAULA, B.W.; KROTH, L. T.; MANHÃES, M.C.; REINA, D. Desenvolvimento da estratégia de operação de serviços como sistema adaptativo complexo: um estudo teórico reflexivo com base no pressupostos de Axelrod & Cohen (2000) e Gianesi & Corrêa (2008). Revista Ingepro. v.2 n.3. Março. 2010. p. 69 - 80

UZZI, B. The Sources and Consequences of Embeddeness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect. American Sociological Review, Vol. 61. n.4 , august, 1996, p. 674-698, 1996

UZZI, B. Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddeness. Administrative Science Quarterly , v.32, Issue 1, march, 1997; p. 35-67. 1997

XIONG, J. New Software Engineering Paradigm Based on Complexity Science: An Introduction to NSE. Spinger Science Bussines Media, New York. 2011.

WANG, M; WANG, J; LI, Y. A Solution on the Enterprise Knowledge Management with Complexity. International Symposium on Intelligence Information Processing and Trust Computing. IEEE Computer Society. 2010