

Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação

Model for webibliomining: proposal and application

Helder Gomes Costa*

Resumo

Este artigo descreve e aplica um modelo para a mineração de fontes bibliográficas baseado em ferramentas de acesso e busca a dados bibliográficos, baseada na *Internet*. A abordagem objetiva apoiar a definição de um conjunto inicial de referências bibliográficas para o desenvolvimento de pesquisas e integra conceitos de Bibliometria (Bibliometrics), Webmetria (Webmetrics), Informetria (Informetrics) e Mineração Bibliográfica (Bibliomining). A proposta foi aplicada para definição de um conjunto inicial de referências bibliográficas para uma investigação mais profunda sobre o tema PCP (Planejamento e Controle da Produção). Os resultados obtidos indicam os pontos positivos e os pontos mais fracos da aplicação desenvolvida e indicam que o uso da técnica pode ser de grande valia.

Palavras-chave: bibliometria; *bibliomining*; webmetria; mineração de textos.

Abstract

This article describes and applies a model for mining literature sources based on tools of access and search of bibliographic data on the internet. The approach aims to support the establishment of an initial set of references for research development and integrates concepts of Bibliometrics, Webmetrics, Informetrics and Bibliomining. The proposal was applied to define an initial set of references for further research on the topic PPC (Production Planning and Control). The results indicate the good points and weak points of the developed application and indicate that this technique can be of great value.

Keywords: bibliomining; webmwtric; bibliometric; text mining.

* Doutor em Engenharia Mecânica (PUC-Rio). Professor na Universidade Federal Fluminense (UFF). E-mail: hgc@pq.cnpq.br

Introdução

O presente artigo apresenta um método próprio, aqui denotado por *webbliomining* (ou garimpagem de texto na rede *web*); e, também, a aplicação deste método a um caso específico: a identificação de um referencial bibliográfico inicial sobre o tema Planejamento e Controle da Produção.

As seguintes estratégias são usualmente empregadas para a seleção do referencial inicial em uma pesquisa bibliográfica:

- solicitação de indicações a colegas que trabalhem com o tema – em alguns casos, o professor orientador faz o papel deste colega, fornecendo o referencial inicial a seus orientados;
- busca direta em bibliotecas ou na *Internet*.
- Na busca pela *Internet* é comum: o uso de mecanismos de busca como o *google* e o *google acadêmico*;
- a consulta à Wikipedia (apesar das restrições ao se uso em textos científicos, pelo fato do material disponibilizado não ser referendado como ocorre no material publicado em periódicos arbitrados, ou em outros materiais analisados por bancas examinadoras);
- a busca em bancos de teses, como os bancos de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict);
- a consulta a periódicos em bases pagas, tais como SpringerLink, Emerald, e Ebsco, dentre outras;
- a consulta a periódicos em bases públicas, tais como a Scientific Eletronic Library Online (Scielo);
- a consulta ao Portal de Periódicos da Capes, que disponibiliza acesso a periódicos de acesso livre e, também, a algumas coleções de periódicos pagos.

Usualmente, a busca é feita por mecanismos diretos, aqui denotados por mecanismos de “força bruta”. Ou seja: busca-se diretamente o artigo por palavras-chave, por título, por autor, ou por algum elemento similar, sem que haja algum tratamento adicional para a filtragem dos registros encontrados.

O uso de um “método de força bruta” apresenta uma maior possibilidade de se trabalhar com um referencial inicial que não contemple o estado da arte sobre o tema. Fato este que pode implicar em baixas eficácia e eficiência da pesquisa final.

Alternativamente aos mecanismos de “força bruta”, há métodos baseados em análise bibliométrica e em *bibliomining* (mineração bibliográfica) que podem ser adotados para análise preliminar do referencial bibliográfico.

É interessante ressaltar que o relato sobre o uso da bibliometria não é usual no âmbito dos textos em Engenharia de Produção no Brasil. Esta afirmação é fruto de pesquisa realizada em março de 2008 no Banco de Teses da Capes, na Base Scielo, nos anais do Encontro Nacional de Graduação em Engenharia de Produção (Enegep) e do Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO).

Este texto tem por objetivo geral descrever uma proposta para definição de um núcleo inicial de documentos bibliográficos, que apoie a realização de uma pesquisa científica. Como objetivo secundário, como resultado da aplicação do método proposto, este trabalho busca a construção de um conjunto de artigos que será usado como referencial de partida, em uma pesquisa bibliográfica sobre tema Planejamento e Controle da Produção (PCP).

1 Revisão bibliográfica

Conforme reportado em Hood e Wilson (2001), a Bibliometria é definida como o estudo de técnicas e métodos para o desenvolvimento de métricas

para documentos e informações, buscando associar estatísticas à pesquisa bibliográfica. Em sua evolução, foram desenvolvidas diferentes métricas bibliométricas, dentre as quais se destacam:

- a avaliação da obsolescência de periódicos;
- o índice H, que busca medir a produtividade de autores; e,
- o fator de impacto de periódicos. Atualmente, as métricas mais conhecidas nestes contextos são o Journal Citation Reports (JCR) index e o Cited Half Life (CHL).

O advento da *Internet* e dos bancos de dados eletrônicos têm sugerido a variação do termo Bibliometria para os termos: webmetria ou *webmetrics*; e, informetria ou *informetrics* - conforme sugerido em Schneider, Larsen e Ingwersen (2009). Ambos com métricas próprias associadas à pesquisa via *Internet*, tais como: número de citações na *Internet*; número de acessos aos artigos; e, número de *downloads*, dentre outras.

A Informetria considera a aplicação dos princípios bibliométricos a contextos e bases não-acadêmicos, ao passo que a aplicação do termo Webmetria tem sido restringida ao uso destes princípios em bases acadêmicas – um exemplo de instrumento que usa os princípios da webmetria é o Google Acadêmico (*Scholar Google*), cujo algoritmo de busca é apresentado no trabalho seminal de Brin e Page (1998).

Alguns autores consideram que a Webmetria é um caso particular da Informetria. A integração da bibliometria a ferramentas computacionais foi catalisada pelo emprego de métodos de pesquisa operacional (principalmente métodos de *data mining*), induzindo o surgimento dos termos Mineração de Bibliografia (*Bibliomining*) e Mineração de Textos (*Textmining*).

A evolução dos conceitos originados a partir da Bibliometria tem estendido a aplicação de seus princípios para além do campo da pesquisa bibliográfica, como por exemplo, na prospecção

de inovações tecnológicas. A aplicação de métodos Bibliométricos ao mapeamento da ciência é denotada por Cienciometria (*Sciencemetric*): estudo dos aspectos quantitativos da ciência.

Conforme descrito em Wallace, Lariviãre e Gingras (2009), as bases conceituais da Bibliometria estão fundamentadas nas Leis de Bradford, Lotka e Zipk. A Lei de Lotka, ou Lei do Quadrado Inverso, aponta para a medição da produtividade dos autores. Já a Lei de Zipf, ou Lei do Mínimo Esforço, baseia-se na medição da frequência de palavras em vários textos. Finalmente, a Lei de Bradford, também conhecida como Lei de Dispersão, avalia a produtividade das revistas, possibilitando a identificação do núcleo e as áreas de dispersão de um assunto.

Entende-se que os conceitos aqui apresentados são os suficientes para o entendimento da abordagem aqui proposta. A despeito disso, registra-se para o leitor que deseje obter um maior aprofundamento sobre os métodos Bibliométricos, a sugestão de leitura dos seguintes textos complementares: Leimkuhler (1980), Alvarado (2002), Nicholson (2003), Aksnes (2006), Adams (1998), Bornmann *et al.* (2008), Wallace, Lariviãre e Gingras (2009), Kostoff e Schaller (2001), Heyland *et al.* (1998). A esse leitor também se recomenda o acesso ao conteúdo dos periódicos: *Sciencimetrics*; *The Journal of Documentation*; *Ciência da informação*; e, *Information Processing & Management*, dentre outros.

2 Modelo proposto

Nesta seção, descreve-se a aplicação de um modelo de desenvolvimento com o intuito de fornecer a um pesquisador recém-ingresso em uma área de conhecimento a seleção de um núcleo inicial de artigos para a sua pesquisa bibliográfica.

De acordo com o descrito na seção anterior, este modelo pode ser incluído na interseção

entre a Bibliometria, *Bibliomining* e Webmetria – interseção esta que aqui é “batizada” por *Webibliomining*.

Este modelo considera a execução das seguintes etapas:

- definição da amostra da pesquisa;
- pesquisa na amostra, com as palavras-chave;
- identificação dos periódicos com maior número de artigos publicados sobre o tema;
- identificação dos autores com maior número de publicações;
- levantamento da cronologia da produção, identificando “ciclos de maior produção”;
- seleção dos artigos para a composição do “núcleo de partida” para a pesquisa bibliográfica. Este núcleo deve contemplar:
 - os artigos mais relevantes;
 - identificação dos primeiros autores a escreverem sobre o tema;
 - identificação dos últimos autores a escreverem sobre o tema;
 - identificação dos textos mais relevantes em cada “ciclo de maior produção”.

3 Aplicação do modelo proposto

Nesta seção descreve-se a aplicação das etapas descritas na seção anterior, a definição de um referencial de partida para pesquisa sobre o tema PCP.

3.1 Definição da amostra

A amostra pesquisada corresponde aos artigos indexados na Base de Dados do ISI Web of Knowledge (ISI), com acesso pelo Portal de periódicos Capes em abril de 2008. A escolha desta base se deve ao fato da possibilidade de acesso a mesma, via o portal de periódico da Capes

e, principalmente, pela sua representatividade e abrangência. Essa base indexa o conteúdo de periódicos, abrangendo todas as áreas do conhecimento. Além de periódicos, esta base indexa outros elementos, tais como: patentes e publicações em conferências. Quanto ao recorte temporal, a pesquisa foi realizada em abril de 2008, contemplando todos os anos que estavam disponíveis na base.

3.2 Pesquisa na amostra

A busca foi efetuada utilizando a frase “production planning and control” e retornaram 383 registros, cuja distribuição, por tipo de produto está apresentada no quadro 01.

QUADRO 01 - DISTRIBUIÇÃO DOS REGISTROS ENCONTRADOS POR TIPO DE DOCUMENTO

Tipo de Publicação	Quantidade de registros
Artigos	342
Editoriais	15
Revisões	13
Revisões de livros	9
Notas	2
Resumos de eventos	1
Patentes	1

FONTE: O autor

A pesquisa foi refinada considerando apenas para os artigos em periódico. Ou seja: um total de 342 ocorrências. Foi procedida, então, a análise bibliométrica sobre estes 342 registros. Os resultados desta análise estão apresentados a seguir.

3.3 Identificação dos periódicos com maior número de artigos publicados

Foram encontrados 99 registros de periódicos indexados na base, que atendiam aos parâmetros da busca. O quadro 02 apresenta os dados referentes à distribuição de registros quanto ao título do periódico para 27 periódicos, que representam 72

% do total de registros encontrados. Entenda-se título da publicação como o título do veículo no qual o artigo está publicado.

QUADRO 02 - DISTRIBUIÇÃO DE REGISTROS POR VEÍCULO DE PUBLICAÇÃO

Título do periódico	Número de artigos
Production Planning & Control	43
International Journal Of Production Economics	28
International Journal Of Production Research	27
International Journal Of Operations & Production Management	12
International Journal Of Computer Integrated Manufacturing	11
Computers & Industrial Engineering	10
Computers In Industry	10
European Journal Of Operational Research	9
Ifip Transactions B-Applications In Technology	9
Cirp Annals-Manufacturing Technology	8
Omega-International Journal Of Management Science	8
Engineering Costs And Production Economics	7
Robotics And Computer-Integrated Manufacturing	7
Stahl Und Eisen	7
Wirtschaftsinformatik	7
Computer Integrated Manufacturing Systems	6
Or Spektrum	6
Werkstattstechnik Zeitschrift Fur Industrielle Fertigung	5
International Journal Of Advanced Manufacturing Technology	4
International Journal Of Systems Science	4
Fleischwirtschaft	3
Journal Of Materials Processing Technology	3
Journal Of Operations Management	3
Journal Of The Operational Research Society	3
Kunststoffe-German Plastics	3
Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part B-Journal Of Engineering Manufacture	3
Strojnicki Vestnik-Journal Of Mechanical Engineering	3

FONTE: O autor

Observando este quadro, é possível utilizar uma classificação do tipo PARETO¹ para identificar os periódicos que serão monitorados como:

- Maior nível de atenção (classe A), com monitoramento de todos os próximos números que serão publicados de cada um destes periódicos:
 - Production Planning & Control; International Journal of Production Economics; e, International Journal of Production Research.
- Nível intermediário de atenção (classe B), com monitoramento frequente:
 - *International Journal of Operations & Production Management; International Journal of Computer Integrated Manufacturing; Computers & Industrial Engineering; Computers In Industry; European Journal of Operational Research; IFIP Transactions B-Applications In Technology; Cirp Annals-Manufacturing Technology; Omega-International Journal of Management Science.*
- Nível intermediário de atenção (classe C), com monitoramento eventual: os demais periódicos da base, que apresentarem fator de impacto superior a 0,3 – parâmetro considerado pelo comitê de Engenharias 3 da Capes, para a classificação de um periódico como “Internacional A”.

¹ A classificação de Pareto tem suas origens no trabalho do sociólogo italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), publicado na língua inglesa em Pareto (1935) – traduzido para a língua inglesa do original “Trattato di sociologia generale (1923)” publicado em 1916). A classificação ABC de Pareto é amplamente utilizada na administração de materiais, podendo ser encontrada em qualquer texto clássico neste contexto.

3.4 Identificação dos autores com maior número de publicações

Nesta pesquisa tratou-se da mesma forma a autoria e a co-autoria. O quadro 03 apresenta a distribuição de registros quanto à autoria dos artigos. Este quadro limita a apresentação dos autores que têm pelo menos três artigos indexados na base ISI. A produção científica desses autores será rastreada e monitorada.

3.5 Levantamento da cronologia da produção

O gráfico 01 apresenta os dados referentes à distribuição de registros quanto ao ano de

publicação. Isto permite observar como a produção científica no tema pesquisado tem evoluído, em uma escala cronológica. Analisando os dados referentes ao ano de publicação, observa-se que:

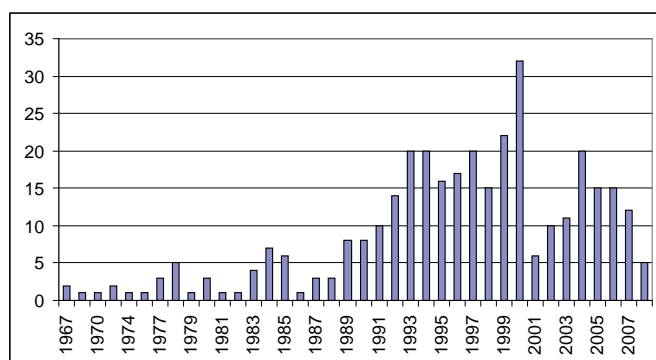
- os dois artigos mais antigos indexados na base referem-se ao ano de 1967;
- houve alguns ciclos de produção mais acentuada nos seguintes períodos:
 - 1977 - 1978
 - 1983 - 1985
 - 1993 - 1994
 - 1996 - 1988
 - 1999 - 2000
 - 2004 - 2006

QUADRO 03 - DISTRIBUIÇÃO DE REGISTROS DE ARTIGO POR AUTORES

Autor	Número de artigos indexados na base	Autor	Número de artigos indexados na base
Guide, VDR	10	Cox, JF	3
Starbek, M	9	Gaalman, G	3
Grum, J	7	Grubbstrom, RW	3
Spencer, MS	7	Hasin, MAA	3
Wiendahl, HP	7	Land, M	3
Jayaraman, V	6	Miller, RA	3
Kusar, J	5	Price, DHR	3
Besant, CB	4	Rahimifard, S	3
Fandel, G	4	Ristic, M	3
Pandey, PC	4	Stevenson, M	3
Rolstadas, A	4	Tam, Mmc	3
Srivastava, R	4	Vasko, FJ	3
Tatsiopoulos, IP	4	Wikner, J	3
Wiendahl, HHh	4	Willke, TL	3
Bullinger, HH	3	Wolf, FÉ	3
Chung, WWC	3	Zhou, Q	3

FONTE: O autor

GRÁFICO 01 - DISTRIBUIÇÃO DE REGISTROS POR ANO DE PUBLICAÇÃO



FONTE: O autor

3.6 Resultados obtidos: identificação do “núcleo de partida”

No presente artigo, propõe-se a adoção de um conjunto de regras para a seleção do referencial inicial. A seguir são apresentadas e aplicadas estas regras.

- Seleção dos 3 artigos mais antigos de autores diferentes presentes na base (aproximadamente 1% dos artigos na base). Esta regra busca identificar “linhas de pensamento diferentes” nas discussões iniciais (cadastradas na base). Com base nesta regra foram selecionados os seguintes textos: Potashev e Ampleev (1967); Woodgate (1967); e, Holstein (1968).
- Seleção dos 15 artigos mais recentes de autores diferentes presentes na base (aproximadamente 5% dos artigos na base). Essa regra busca identificar “linhas de pensamento diferentes” nas discussões mais recentes (cadastradas na base). Observe que está sendo dada maior ênfase aos artigos mais recentes que aos artigos mais antigos. Com base nesta regra, foram selecionados os seguintes textos: Bhowmick, Khasawneh *et al.* (2007); Cavalieri, Terzi *et al.* (2007); Henrich, Land *et al.* (2007); Kuehnle (2007); Naim, Wikner

et al. (2007); Rahimifard e Weston (2007); Tang, Grubbstrom *et al.* (2007); Vaaland e Heide (2007); Wiendahl (2007); Zhang, Anosike *et al.* (2007); Hendry, Land *et al.* (2008); Jiao, Zhang *et al.* (2008); Nomden e Van Der Zee (2008); Soepenbergh, Land *et al.* (2008); e, Sounderpandian, Prasad *et al.* (2008).

- Seleção dos 15 artigos com maior grau de relevância, presentes na base, (aproximadamente 5% dos artigos na base). A ordenação pelo grau de relevância é fornecida pela base ISI – algumas outras bases, como a Scielo, o Google Acadêmico e a Scopus, forneciam, à época da pesquisa, informações sobre número de citações. No caso da base ISI, o grau de relevância é dado pela combinação de métricas: o número de vezes em que o artigo foi citado pelos periódicos que constam da base ISI; o fator de impacto (JCR) do periódico em que o artigo foi publicado, o “índice de meia vida” do periódico e do artigo. Com base nesta regra foram selecionados os seguintes textos: Lima, Sousa *et al.* (2006); England, Rahimifard *et al.* (2005); Tsai e Sato (2004); Rahimifard (2004); Metaxiotis, Askounis *et al.* (2001); Olhager e Wikner (2000); Mcfarlane e Bussmann (2000); Maccarthy e Fernandes (2000); Guide (2000); Tatsiopoulou e Mekras (1999); Starbek e Kusar (1999); Moscoso, Wafler *et al.* (1999); Guide, Jayaraman *et al.* (1999); Guide (1995); e, Rohloff (1993).
- Seleção de artigos com maior relevância para cada um dos ciclos identificados na seção anterior. Com esta medida, busca-se identificar quais artigos tiveram maior relevância nos momentos de pico do tema pesquisado; ou seja: a evolução da moda.
 - 1977-1978: artigos selecionados (2/8): Kochhar (1978); Willke e Miller (1978).
 - 1983-1985: artigos selecionados

- (4/17): Bullinger e Ammer (1984); Bruggeman e Vandierdonck (1985); Buchholz (1985).
- 1993-1994: artigos selecionados (5/40): Brennan, Gupta *et al.* (1994); Fischer (1994); Rolstadas, Moseng *et al.* (1994); Spencer e Cox (1994); Tam, Choi *et al.* (1994);
 - 1996-1998: artigos selecionados (5/52): Porter, Jarvis *et al.* (1996); Tu (1997); Kumar e Sinha (1998); Luczak, Nicolai *et al.* (1998); Zhou, Souben *et al.* (1998).
 - 1999-2000: artigos selecionados

(5/54): Guide, Jayaraman *et al.* (1999); Moscoso, Wafler *et al.* (1999); Guide (2000); Maccarthy e Fernandes (2000); Mcfarlane e Bussmann (2000).

- 2004-2006: artigos selecionados (4/50): Rahimifard (2004); Sato e Tsai (2004); England, Rahimifard *et al.* (2005); Lima, Sousa *et al.* (2006).

O quadro 04 apresenta a lista dos artigos selecionados para compor o “núcleo de partida” para a pesquisa. Este quadro é o resultado da união dos resultados obtidos pela aplicação das regras descrita no tópico anterior.

QUADRO 04 - ARTIGOS QUE COMPÕEM O NÚCLEO DE PARTIDA PARA A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Continua

BHOWMICK, A. et al. Evaluation of alternate multimedia for web-based asynchronous learning. <i>International Journal of Industrial Ergonomics</i> , v.37, n.7, p.615-629, 2007.
BRENNAN, L. et al. Operations planning issues in an assembly disassembly environment. <i>International Journal of Operations & Production Management</i> , v.14, n.9, p.57-67, 1994.
BRUGGEMAN, W.; VANDIERDONCK, R. Maintenance resource planning an integrative approach. <i>Engineering Costs and Production Economics</i> , v.9, n.1-3, p.147-154, 1985.
BUCHHOLZ, R. Methodical approaches to short and medium term price predictions for production planning and control in greenhouse production. <i>Berichte Uber Landwirtschaft</i> , v.63, n.3, p.366-375, 1985.
BULLINGER, H. J.; AMMER, E. D. Computer-aided depicting of precedence diagrams - a step towards efficient planning in assembly. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , v.8, n.3-4, p.165-169, 1984.
CAVALIERI, S. et al. A Benchmarking Service for the evaluation and comparison of scheduling techniques. <i>Computers in Industry</i> , v.58, p.656-666, 2007.
ENGLAND, D. M. et al. Bridging the gap between volume and variety oriented production systems for the automotive industry. <i>International Journal of Computer Integrated Manufacturing</i> , v.18, n.5, p.408-417, 2005.
FISCHER, K. Knowledge-based reactive scheduling in a flexible manufacturing system. <i>Knowledge-Based Reactive Scheduling</i> , v.15, p.1-18, 1994.
GUIDE, V. D. R. A simulation-model of drum-buffer-rope for production planning and control at a naval aviation depot. <i>Simulation</i> , v.65, n.3, p.157-168, 1995.
GUIDE, V. D. R. Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. <i>Journal of Operations Management</i> , v.18, n.4, p.467-483, 2000.
GUIDE, V. D. R.; JAYARAMAN, V. et al. Production planning and control for remanufacturing: a state-of-the-art survey. <i>Robotics and Computer-Integrated Manufacturing</i> , v.15, n.3, p.221-230, 1999.
HENDRY, L. et al. Investigating implementation issues for workload control (WLC): a comparative case study analysis. <i>International Journal of Production Economics</i> , v.112, n.1, p.452-469, 2008.
HENRICH, P. et al. Semi-interchangeable machines: implications for workload control. <i>Production Planning & Control</i> , v.18, n.2, p.91-104, 2007.
HOLSTEIN, W. K. Production planning and control integrated. <i>Harvard Business Review</i> , v.46, n.3, p.121-140, 1968.
JIAO, J. et al. Association rule mining for product and process variety mapping. <i>International Journal of Computer Integrated Manufacturing</i> , v.21, p.111-124, 2008.
KOCHHAR, A. K. Use of computers and analytical techniques for production planning and control in british manufacturing-industry. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , v.2, n.4, p.163-179, 1978.
KUEHNLE, H. A system of models contribution to production network (PN) theory. <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , v.18, p.543-551, 2007.
KUMAR, C.; SINHA, B. K. Efficiency based decision rules for production planning and control. <i>International Journal of Systems Science</i> , v.29, n.11, p.1265-1280, 1998.
LIMA, R. M. et al. Distributed production planning and control agent-based system. <i>International Journal of Production Research</i> , v.44, n.18-19, p.3693-3709, 2006.
LUCZAK, H. et al. PPC-systems: re-engineering or replacement? Venus: a fuzzy-decision-tool helps to evaluate outdated production planning and control systems. <i>Production Planning & Control</i> , v.9, n.5, p.448-456, 1998.

QUADRO 04 - ARTIGOS QUE COMPÕEM O NÚCLEO DE PARTIDA PARA A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Conclusão

- MACCARTHY, B. L.; FERNANDES, F. C. F. A multi-dimensional classification of production systems for the design and selection of production planning and control systems. *Production Planning & Control*, v.11, n.5, p.481-496, 2000.
- MCFARLANE, D. C.; BUSSMANN, S. Developments in holonic production planning and control. *Production Planning & Control*, v.11, n.6, p.522-536, 2000.
- METAXIOTIS, K. et al. An object-oriented analysis and design of a model for production planning and control in industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.18, n.9, p.657-664, 2001.
- MOSCOSO, P. G. et al. A modelling framework for complementary design of production planning and control systems. *Ergonomics*, v.42, n.11, p.1492-1506, 1999.
- NAIM, M. M. et al. A net present value assessment of make-to-order and make-to-stock manufacturing systems. *Omega-International Journal of Management Science*, v.35, n.5, p.524-532, 2007.
- NOMDEN, G.; VAN DER ZEE, D. J. Virtual cellular manufacturing: Configuring routing flexibility. *International Journal of Production Economics*, v.112, n.1, p.439-451, 2008.
- OLHAGER, J.; WIKNER, J. Production planning and control tools. *Production Planning & Control*, v.11, n.3, p.210-222, 2000.
- PORTER, J. K. et al. Production planning and control system developments in Germany. *International Journal of Operations & Production Management*, v.16, n.1, p.27-39, 1996.
- POTASHEV, B. A.; AMPLEEV, A. M.. Mechanizing production planning and control in an engineering works. *Russian Engineering Journal-Ussr*, v.47, n.6, p.73-8, 1967.
- RAHIMIFARD, A.; WESTON, R. The enhanced use of enterprise and simulation modelling techniques to support factory changeability. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v.20, n.4, p.307-328, 2007.
- RAHIMIFARD, S. Semi-heterarchical production planning structures in the support of team-based manufacturing. *International Journal of Production Research*, v.42, n.17, p.3369-3382, 2004.
- ROHLOFF, M. DECENTRALIZED PRODUCTION PLANNING AND DESIGN OF A PRODUCTION MANAGEMENT-SYSTEM BASED ON AN OBJECT-ORIENTED ARCHITECTURE. *International Journal of Production Economics*, v.30-1, p.365-383, 1993.
- ROLSTADAS, A. et al. Improved competitiveness through concurrent activities and handling of product changes. *Towards World Class Manufacturing 1993*, v.17, p.119-133, 1994.
- SATO, R.; TSAI, T. L. Agile production planning and control with advance notification to change schedule. *International Journal of Production Research*, v.42, n.2, p.321-336, 2004.
- SOEPENBERG, G. D. et al. The order progress diagram: A supportive tool for diagnosing delivery reliability performance in make-to-order companies. *International Journal of Production Economics*, v.112, n.1, p.495-503, 2008.
- SOUNDERPANDIAN, J.; PRASAD, S. et al. Supplies from developing countries: optimal order quantities under loss risks. *Omega-International Journal of Management Science*, v.36, p.122-130, 2008.
- SPENCER, M.; COX, J. F. Sales and manufacturing coordination in repetitive manufacturing - characteristics and problems. *International Journal of Production Economics*, v.37, n.1, p.73-81, 1994.
- STARBEK, M.; KUSAR, J. Production planning and control system selection. *Strojarstvo*, v.41, n.5-6, p.233-239, 1999.
- TAM, M. M. C. et al. A predictive and reactive scheduling tool kit for repetitive manufacturing. *Knowledge-Based Reactive Scheduling*, v.15, p.147-161, 1994.
- TANG, O. et al. Planned lead time determination in a make-to-order remanufacturing system. *International Journal of Production Economics*, v.108, n.1-2, p.426-435, 2007.
- TATSIPOULOS, I. P.; MEKRAS, N. D. An expert system for the selection of production planning and control software packages. *Production Planning & Control*, v.10, n.5, p.414-425, 1999.
- TSAI, T.; SATO, R. A UML model of agile production planning and control system. *Computers in Industry*, v.53, n.2, p.133-152, 2004.
- TU, Y. L. Production planning and control in a virtual One-of-a-Kind Production company. *Computers in Industry*, v.34, n.3, p.271-283, 1997.
- VAALAND, T. I.; Heide, M.. Can the SME survive the supply chain challenges? *Supply Chain Management-an International Journal*, v.12, n.1, p.20-31, 2007.
- WIENDAHL, H. H. Turbulence germs and their impact on planning and control - Root causes and solutions for PPC design. *Cirp Annals-Manufacturing Technology*, v.56, n.1, p.443-446, 2007.
- WILLKE, T. L.; MILLER, R. A. Production planning and control.1. Decision problem. *International Journal of Systems Science*, v.9, n.11, p.1247-1257, 1978.
- WOODGATE, H. S. Production planning and control by computer. *Data Processing*, v.9, n.4, p.176-183, 1967.
- ZHANG, D. Z. et al. Dynamically integrated manufacturing systems (DIMS) - A multiagent approach. *Ieee Transactions on Systems Man and Cybernetics Part a-Systems and Humans*, v.37, n.5, p.824-850, 2007.
- ZHOU, Q. et al. An information management system for production planning in virtual enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, v.35, n.1-2, p.153-156, 1998.

FONTE: O autor

Conclusões

O trabalho desenvolvido atendeu ao objetivo de estabelecer um referencial inicial para a revisão bibliográfica, valendo-se para isso de um estudo bibliométrico, que resultou na identificação dos trabalhos:

- mais antigos na base sobre o tema da pesquisa;
- mais recentes;
- mais relevantes;
- mais relevantes nos “picos de ciclos de desenvolvimento do tema.

Também foi possível identificar os principais autores e os principais periódicos no tema da pesquisa. Isto possibilitará o rastreamento destes elementos.

O fato de utilizar uma frase muito abrangente na pesquisa resultou em um conjunto inicial de referências relativamente grande, que acabou ficando, o que implica em um maior esforço de leitura a ser consumido na pesquisa. Uma solução para este problema seria refinar a pesquisa.

No entanto, este fato contribui positivamente para uma varredura mais ampla e menos tendenciosa sobre a base, o que se por um lado reduz a eficiência da pesquisa, contribui para o aumento da qualidade dos resultados da mesma. Ou seja: tem-se uma situação de custo benefício a ser equilibrada, o que é usual em problemas de engenharia e de otimização.

A pesquisa consultou apenas uma base: a Base ISI of knowledge. Embora essa seja uma das maiores bases mundiais de artigos e patentes, esta é uma limitação que deve ser considerada. Essa limitação não interfere significativamente no resultado da pesquisa, uma vez que foi gerado um conjunto inicial, que uma vez trabalhado possibilitará a localização de outras referências

relevantes. Por exemplo: é provável que o artigo mais antigo na base não seja o artigo mais antigo sobre o tema. Porém, é possível que o rastreamento das referências dos artigos mais antigos na base conduza aos primeiros artigos produzidos sobre o tema pesquisado.

Observa-se que os valores percentuais para corte estabelecidos na seção 5 são valores definidos pelo pesquisador, não devendo ser entendidos como uma regra absoluta da modelagem desenvolvida. A limitação gerada por este fato é minimizada ao se considerar que se trata da seleção de um conjunto inicial para a “partida” da pesquisa bibliográfica. Ou seja: considera-se que o conjunto total a ser analisado durante a pesquisa bibliográfica deverá ser ampliado a partir deste conjunto inicial de artigos.

Alerta sobre o uso da metodologia

A heterogeneidade do formato do registro dos dados dos autores associada a falhas de registro das referências citadas em alguns artigos amplia as incertezas nas métricas de bibliometria. Assim, a lista de artigos deve ser considerada unicamente como uma lista inicial para a pesquisa.

Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros, indica-se a realização de pesquisa semelhante no âmbito de bancos de patentes.

- Recebido em: 02/10/2009
- Aprovado em: 22/04/2010

Referências

- ALVARADO, R. U. A Lei de Lotka na bibliometria brasileira. **Ciência da Informação**, Brasília, v.31, n.2, p.14-20, maio/ago. 2002.
- ADAMS, J. Benchmarking international research. **Nature**, London, v.396, n.6712, p.615-618. Dec. 1998.
- AKSNES, D. W. Citation rates and perceptions of scientific contribution. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v. 57, n.2, p.169-185. Oct. 2006.
- BORNMANN, L. et al. Citation counts for research evaluation: standards of good practice for analyzing bibliometric data and presenting and interpreting results. **Ethics in science and environmental politics**, Oldendorf, v.8, n.1, p.93-192, June 2008.
- BRIN, S.; PAGE, L. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. **Computer Networks and ISDN Systems**, Stanford, v.30, n.1, p.107-117, Apr.1998.
- HEYLAND, D. K. et al. A. Frequency and methodologic rigor of quality-of-life assessments in the critical care literature. **Critical Care Medicine**, Baltimore, Md., v.26, n.3, p.591-598, Mar. 1998.
- HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.52, n.2, p.291-314, Oct. 2001.
- KOSTOFF, R. N.; SCHALLER, R. R. Science and technology roadmaps. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, v.48, n.2, p.132-143, May 2001.
- LEIMKUHLER, F. F. An exact formulation of bradford's law. **Journal of Documentation**, London, v.36, n.4, p.285-292, 1980.
- Pareto, V. **The Mind and Society**. New York: Harcourt, Brace and Company, 1935.
- NICHOLSON, S. Bibliomining for automated collection development in a digital library setting: using data mining to discover web-based scholarly research works. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v.54, n.12, p.1081-1090, July 2003.
- SCHNEIDER, J. W.; LARSEN, B.; INGWERSEN, P. A comparative study of first and all-author co-citation counting, and two different matrix generation approaches applied for author co-citation analyses. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.80, n.1, p.103-130, July 2009.
- WALLACE, M. L.; LARIVIÈRE, V.; GINGRAS, Y. Modeling a century of citation distributions. **Journal of Informetrics**, v.3, n.4, p.296-303, Oct. 2009.