

UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE PCP NA PERSPECTIVA DE CRIAÇÃO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL PARA O ENSINO UNIVERSITÁRIO

Gabriel R. Oliveira - gabriel.riso@gmail.com
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
Av. Alberto Lamego, 2000
28016-811 - Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro

Ailton S. Ferreira - ailtonsilvaferreira@yahoo.com.br
UFF - Universidade Federal Fluminense
Av. Aluizio da Silva Gomes, 50 - Granja dos Cavaleiros,
27930-560 - Macaé – Rio de Janeiro

Resumo: *O ensino de temas de caráter prático como o PCP (Planejamento e Controle da Produção) pode ser aprimorado por meio do uso de softwares educacionais, engendrando dinamismo e interatividade no processo de aprendizagem. O presente artigo tem como objetivo desenvolver uma análise bibliométrica de forma a tecer o arcabouço teórico e explicitar o estado arte das pesquisas relacionadas ao PCP na literatura científica. A partir desta bibliometria, origina-se o conteúdo chave da matéria a estar presente no software educacional a ser desenvolvido. Quanto a metodologia, utilizou-se recursos de pesquisa bibliográfica e bibliométrica, fazendo assim o artigo adquirir o caráter de pesquisa qualitativa e quantitativa. A renomada base de dados Web of Science e o software Nails foram utilizados para a formulação e priorização do conteúdo para a criação do software educacional em questão. Como resultado, o produto do artigo consiste nas funcionalidades do referido software que terá um conteúdo de alta relevância por estar alinhado com os insumos gerados pela bibliometria do tema. Desta maneira, é pretendido fomentar o uso da bibliometria como instrumento facilitador na seleção do conteúdo programático visando o aumento da eficiência do ensino-aprendizagem dos temas de PCP por alunos de engenharia de produção e administração.*

Palavras-chave: *Planejamento e controle da produção. Software educacional. Bibliometria. Análise bibliométrica.*

1 INTRODUÇÃO

No contexto do ensino-aprendizagem universitário, conteúdos programáticos de caráter prático, como o PCP (Planejamento e Controle da Produção), podem ter sua abordagem aprimorada por meio dos denominados *softwares* educacionais que, apesar de relevantes, ainda são pouco utilizados no Brasil e no mundo. O uso de *softwares* educacionais

como auxiliares do professor em sala de aula se fazem pertinentes por seu dinamismo e interatividade.

A proposta do presente artigo faz o uso da análise bibliométrica como ferramenta metodológica para seleção e priorização dos temas de PCP a serem abordados num modelo conceitual utilizado para a criação de um *software* educacional com o objetivo de aumento da eficiência do ensino-aprendizagem desta matéria para alunos de engenharia de produção e administração.

Os temas inerentes ao conteúdo de PCP abordados nas salas e laboratórios das universidades devem seguir não somente a teoria base fundamentada por autores tradicionais, como também os progressos e tendências que ocorrem no campo prático. O artigo divide-se nas seções: Aspectos Metodológicos; Análise Bibliométrica de PCP; Aplicação no Modelo Educacional; e, Considerações Finais.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção é apresentada a metodologia de pesquisa a ser utilizada no desenvolvimento deste artigo. Aspectos conceituais de pesquisa bibliográfica e bibliométrica são utilizados numa abordagem que abrange tanto características quantitativas quanto qualitativas

2.1 Tipo de pesquisa

Segundo Ciribelli (2003) a definição de pesquisa se concentra no ato de investigação a partir de uma situação-problema; Seu objetivo é ampliar o entendimento sobre determinado tema pesquisado, maximizando o conhecimento científico, aprimorando ou desenvolvendo novas teorias, e caracterizando novos princípios.

Já na visão de Rampazzo (2005), pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas por meio dos processos do método científico; É caracterizada como um procedimento reflexivo, sistemático, controlado e crítico que permite descobrir novos fatos ou dados, soluções ou leis, em qualquer área do conhecimento.

Para o presente artigo utilizou-se a metodologia base de pesquisa bibliográfica que, segundo Gil (2002), é desenvolvida a partir de um material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Tal material de pesquisa teve sua consulta ampliada e aprimorada através do conceito de pesquisa bibliométrica, definida por Vanti (2002) como um conjunto de métodos de pesquisa que utiliza análises quantitativa, estatística e de visualização de dados. Constituindo-se numa ferramenta útil não só para mapear a estrutura do conhecimento de um campo científico, mas também para analisar o comportamento dos pesquisadores em suas decisões na construção desse conhecimento.

O advento da internet e dos bancos de dados eletrônicos têm indicado a variação do termo bibliometria para os termos: webmetria ou *webmetrics*; e, informetria ou *informetrics*, 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 (COSTA, 2016).

No espectro da análise bibliométrica como ferramenta, Wormell (1998) classifica os cinco os principais tipos de metodologia utilizados como sendo: análise de citações; análise de co-citação; agrupamento bibliográfico; *co-word analysis*; e “webmetria”. Neste trabalho o foco consiste na metodologia de análise de citações e, por esse motivo, deter-se-á especificamente nesse tipo de estudo, em suas origens, potencialidades, aplicações e limitações.

Quanto à abordagem deste artigo científico, esta pode ser definida como qualitativa e quantitativa. Fato que implica em qualificar e quantificar os dados obtidos através de informações coletadas por meio de observações, documentos organizacionais e análises de dados.

Um exemplo disto é o comportamento subjetivo natural do pesquisador diante do conteúdo relevante gerado pela bibliometria dos temas realizada através da base de dados Web of Science e classificada pelo *software* Nails. Isto é, os dados de relevância são gerados quantitativamente por este software, que analisa o número de citações e o fator de impacto dos artigos para classificá-los em ordem de importância para a pesquisa.

Entretanto, a subjetividade do pesquisador engendra o caráter qualitativo à abordagem da pesquisa quando são analisados os artigos que possuem maior afinidade com o tema do projeto, dentre aqueles tidos como relevantes na primeira análise quantitativa.

No enquadramento metodológico científico, ainda pode se definir a presente pesquisa como sendo de natureza aplicada, uma vez que é parte da proposta deste projeto testar o software educacional numa amostragem de alunos universitários.

3 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DE PCP

Um dos aspectos mais notáveis aos processos de PCP é o modelo geral de tomada de decisão, que segundo Erol & Nakiboglu (2017) é relevante no processo que busca a solução para o problema através da geração e avaliação de alternativas e finalmente, a escolha da melhor delas, levando em consideração uma organização orientada para resultados lucrativos e eficientes.

A importância da tomada de decisão também pode se expandir para sua implementação e controle do processo de decisão para determinar quando decisões adicionais são requeridas. Nesse caso, a tomada de decisões torna-se praticamente sinônimo de gestão.

Num modelo educacional, com o objetivo de promover o aprendizado dos conceitos de PCP, a tomada de decisões entra como uma das principais filosofias, pois é um atributo inerente a todos os níveis do planejamento tendo sua relevância facilmente entendida no conceito holístico do tema em questão.

Outro atributo a ser retratado no modelo educacional seriam modelos matemáticos adjacentes aos níveis (complexos) de planejamento, como por exemplo, os modelos matemáticos e computacionais de inventário.

Nahmias (1997) explica que a teoria do inventário naturalmente compreende modelos de inventário, por sua alta complexidade de variáveis. Tais modelos tem por objetivo principal minimizar o custo total deste e equilibrar a economia de grandes pedidos ou grandes lançamentos de produção contra o custo de manter o estoque e o custo de escassez.

O mercado avança rapidamente a partir do momento que as empresas buscam incessantemente novos métodos e procedimentos na tentativa constante de superar concorrentes; ou se manter no topo, dominando a maior fatia de vendas no mercado.

Tais fatores são expostos por Mesquita (2008) como sendo: redução dos *leadtimes* de produção, redução dos custos de estoque (matéria-prima, consumíveis e produtos finais), redução dos custos de produção (ociosidade, horas extras, subcontratação), cumprimento de prazos e agilidade de resposta diante de alterações de demanda.

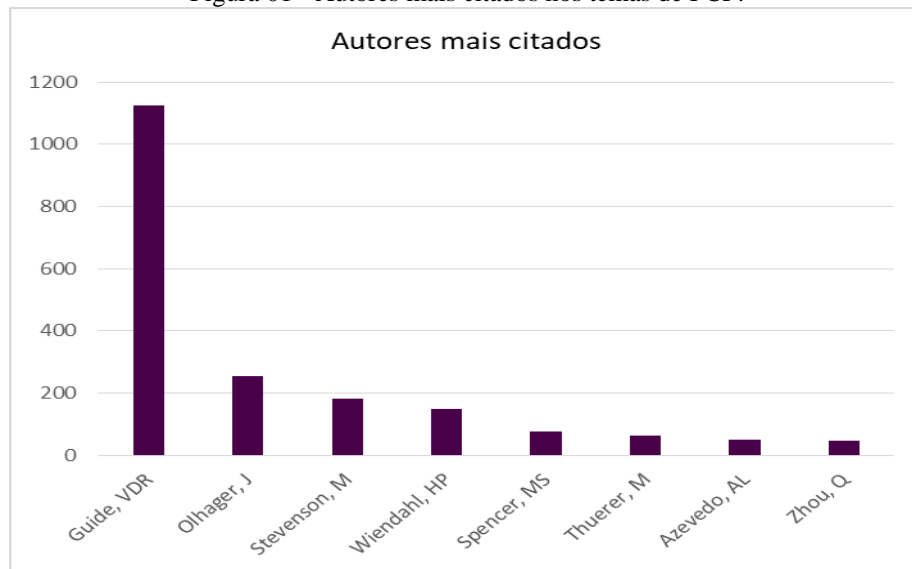
A respeito dos autores mais relevantes para os temas de PCP, obteve-se a lista dos autores mais citados gerada pelo *software* Nails a partir dos dados da pesquisa bibliométrica na base de dados Web of Science. O resultado é conferido na figura 01.

O autor mais relevante para as frentes de estudo de temas de PCP e seus correlatos é o professor da Pennsylvania State University, VDR Guide, que explora no trabalho intitulado

“Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs” o conceito de conceito de remanufatura (*remanufacturing*), onde os processos da filosofia de PCP têm de ser remodelados para se adaptarem a uma linha de produção com algumas particularidades como o processo reverso.

Expandindo a explicação de remanufatura e explorando seu conceito teórico, temos que esta é consistente em modelos de produção onde a organização tem como *input* o produto usado e ocorre a transformação do mesmo com atividades de desmontagem, manutenção, reparo de peças danificadas e limpeza. O *output*, numa abordagem simplista seria o mesmo produto de *input*, porém, remodelado, restaurado, remanufaturado.

Figura 01 - Autores mais citados nos temas de PCP.

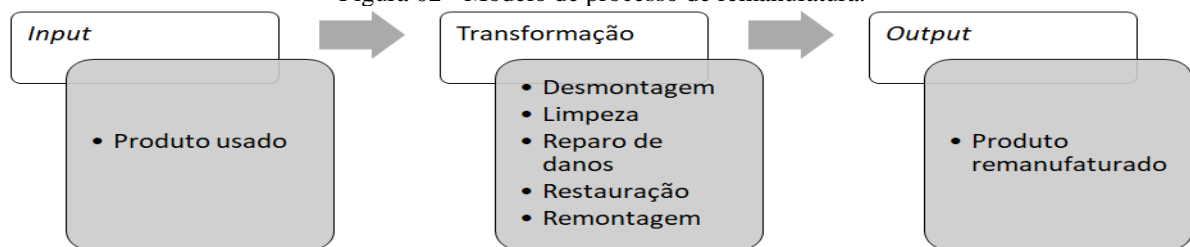


Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Gray e Charter (2006), um produto só pode ser considerado remanufaturável quando este é condicionado à mesma especificação do fabricante original sob a perspectiva do consumidor.

Assim, pode-se definir um produto ou componente remanufaturável como sendo aquele que possa ser trazido à condição de novo após ser utilizado (ou descartado) pelo consumidor. Um exemplo de modelo de processo de remanufatura é conferido na figura 02.

Figura 02 - Modelo de processo de remanufatura.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na visão de Guide (2000), o autor mais citado em questão, a remanufatura representa uma maior forma de recuperação de valor agregado do que a recuperação de materiais, isto é, reciclagem.

Os sistemas de remanufatura são comuns e lucrativos nos Estados Unidos. No entanto, o autor aborda que a gestão das atividades de PCP nos processos de remanufatura pode diferir muito das atividades de gerenciamento na fabricação tradicional e, através de sua pesquisa científica, propõe um modelo de PCP adaptado para tal.

Outro autor considerado relevante na pesquisa bibliométrica realizada é J. Olhager, professor de *Supply Chain Management* da LundUniversity. Sua pesquisa é naturalmente baseada em temas relacionados à eficiência na gestão da cadeia de suprimentos.

Em seu principal trabalho, Olhager (2003) discorre sobre o Ponto de Penetração da Ordem (*OrderPenetration Point* ou OPP). Segundo o autor, a OPP define o momento na cadeia de valor onde um determinado produto passa a estar vinculado a uma ordem específica do cliente.

Diferentes ambientes de fabricação (*make-to-stock, assembly-to-order, make-to-order, engineer-to-order*) relacionam-se a diferentes posições da OPP. Nestes diferentes moldes, o PCP exhibe estratégias variadas na entrega de produtos, tendo diferentes implicações para os objetivos de fabricação, tais como atendimento ao cliente, eficiência de fabricação e investimento em estoques.

Por fim, como terceiro autor mais citado, tem-se Stevenson (2006) que explicita diferentes abordagens de PCP com base em metodologias como *Kanban*, MRP II e Teoria das Restrições.

Este autor considera fatores como a importância da etapa de analisar a demanda do cliente, tamanho da empresa, grau de personalização e configuração do chão de fábrica e mostra que eles desempenham um papel importante na aplicabilidade dos conceitos de PCP.

Desta maneira, aborda-se o aspecto de conscientização de pesquisadores e profissionais para as opções flexíveis oferecidas pela filosofia de PCP para auxílio à tomada de decisão de seleção do modelo de gestão. O mesmo autor ressalta a importância de uma estratégia de implementação clara de tal modelo.

Existe, portanto, um dinamismo inerente às práticas de PCP. Para a criação de um modelo de referência que sirva como ferramenta de ensino e aprendizado sobre o tema, deve-se abordar seus princípios e alicerces básicos conceituais.

No entanto, os diversos processos e suas variáveis (dependendo do tipo de indústria, de mercado, de produção) que impactam no modelo de PCP final para determinada organização também devem ser citados dentro do aspecto de dinamismo, flexibilidade e mutabilidade deste.

Quanto aos artigos mais relevantes (classificados de acordo com fator de impacto do *software Nails*), tem-se obras como a de Kingsman (2000) que disserta sobre o Controle da Carga de Trabalho (*Work Load Control* ou WLC), um conceito de PCP disponível para operações práticas.

Segundo este autor seu princípio é controlar filas em frente às estações de trabalho no chão de fábrica por meio de normas e regras pré-estabelecidas. Com um melhor controle dos tempos de espera na fabricação geral, as filas são mantidas curtas, aumentando a eficiência operacional da organização.

Além do objetivo de controlar a carga de trabalho e o comprimento das filas na frente das estações de trabalho no chão de fábrica, almeja-se concomitantemente se processar os produtos de modo a cumprir as datas de entrega prometidas com as capacidades e recursos de máquina e força de trabalho disponíveis.

Neste conceito, pode-se citar o Controle de Carga de Trabalho no Modelo de Referência como uma metodologia para auxiliar a elaboração do cronograma do Plano Mestre de Produção, já que este inclui uma abordagem mais operacional e direta ao chão de fábrica no tema geral de PCP.

Silva, Almeida e Roque (2006) abordam as adaptações no processo de PCP para aumentar a eficiência de produção numa indústria específica de moldes.

Já no artigo de autoria de Hendry et al. (2013), o WLC é tratado com um maior grau de particularização na empresa, ou seja, as necessidades específicas da organização ditam as prioridades à serem tratadas nos seus processos de planejamento operacional. Isto corrobora para a afirmação do caráter dinâmico que a filosofia de PCP pode assumir.

Por conta disso, a abordagem dos autores se pauta em princípios e metodologias de auxílio ao PCP como MRP II, *Kanban* e, até mesmo, conceitos iniciais de Controle de Carga de Trabalho.

No tocante as palavras-chave mais frequentes classificadas pela pesquisa bibliométrica temos uma visão dos termos mais elementares do macro campos de estudo Planejamento e Controle da Produção, como pode ser conferido no quadro 01.

Quadro 01–Palavras chave mais frequentes na pesquisa.

Palavra-Chave	Artigos	Palavra-Chave	Artigos
Production and Planning Control	245	Remanufacturing	25
Production Planning	76	Manufacturing	23
Simulation	52	Supply Chain Management	20
Scheduling	45	Production	17
Workload Control	32	Optimization	15
Production Control	26	Make to Order	12

Fonte: Própria

Como já era de se esperar, as palavras: Manufatura (*Manufacturing*); Planejamento e Controle da Produção (*Production and Planning Control*); Planejamento da Produção (*Production Planning*); Programação (*Scheduling*); Controle da Produção (*Production Control*) e Produção (*Production*) - aparecem com frequência por representarem a base elementar da estruturação metodológica de PCP.

Macro aspectos específicos inerentes ao tema também são citados com relativa frequência como: Controle de Carga de Trabalho (*Work load Control*) e Gestão de Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*). Tais aspectos direcionam o conceito de PCP a ser utilizado. Seja numa abordagem mais operacional como é o caso do WLC, ou numa mais estratégica como o *Supply Chain Management*.

Ações básicas dos processos de PCP também aparecem como as palavras mais citadas: Otimização (*Optimization*) e Simulação (*Simulation*). E finalmente, temos Remanufatura (*Remanufacturing*) e Produzir por Encomenda (*Make-to-Order*) como estilos específicos de produção citados frequentemente nos artigos científicos da bibliometria.

Exibido o conhecimento acerca dos temas de PCP através dos recursos provenientes da pesquisa bibliométrica realizada, tem-se o conhecimento base necessário para fomentar a estruturação do conteúdo que estará presente no modelo de referência para o aprendizado no referido assunto.

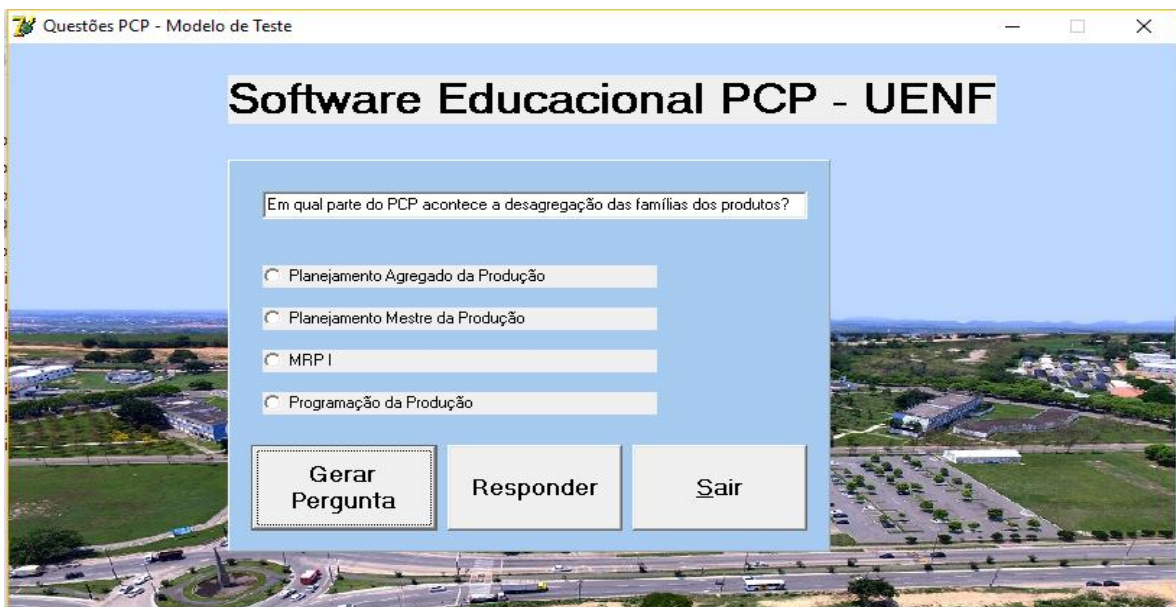
4 APLICAÇÃO NO MODELO EDUCACIONAL

No contexto de construção de um modelo conceitual base para a criação de um *software* educacional com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos de ensino-aprendizagem de PCP, a bibliometria desempenha um papel importantíssimo ao tecer o arcabouço teórico e explicitar o estado arte do tema.

O pesquisador é responsável por selecionar a relevância que as novas pesquisas trazem para o propósito de interesse. Ou seja, quais tópicos de PCP devem ser explorados no ensino da matéria para jovens universitários de engenharia de produção e administração.

O modelo proposto pelo presente artigo se estabelece numa aplicação de *software* que funcionará como um jogo de perguntas e respostas acerca dos temas inerentes ao PCP, uma interface do software está disponível na figura 03.

Figura 03–Software educacional de PCP.



Fonte: Própria

O aluno deve ser capaz de ter um aprendizado elementar e sequencial dos temas de PCP através do jogo de perguntas e respostas que trazem, além dos princípios e elementos básicos da matéria, as atualizações de relevâncias geradas diretamente a partir do uso da bibliometria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bibliometria se mostra um importante instrumento na formulação e priorização do conteúdo programático de um modelo conceitual de um *software* educacional. A partir da pesquisa específica das palavras chave mais frequentes, tem-se uma noção quantitativa dos tópicos de PCP mais abordados nos periódicos, ou seja, em quais assuntos mais se concentram as pesquisas científicas. O *software*, por sua vez, representa uma vertente no campo do ensino-aprendizagem na qual ainda tem-se muito a explorar.

Pode-se concluir que a análise bibliométrica desempenha papel fundamental por permitir alinhar de maneira coerente o conteúdo teórico relevante dos temas de PCP colhido

da literatura científica. Conceitos abordados como: Controle de Carga de Trabalho; Simulação; e Remanufatura, contrastam com os conceitos tradicionais de Programação da Produção e Planejamento da Produção. A partir disto, tem-se uma base de priorização dos assuntos mais relevantes a serem tratados no *software*, não só os assuntos clássicos abordados pelos livros tradicionais, como também as tendências de PCP alinhadas às novas pesquisas científicas no tema e, também, às necessidades da indústria.

Por fim, entende-se que o *software* educacional, na perspectiva dos alunos, tem grande potencial para aumento da qualidade e eficiência do ensino-aprendizado do tema. Paralelamente a isto, comprova-se o recurso da bibliometria como sendo de extremo valor para a seleção e priorização do conteúdo a ser abordado.

REFERÊNCIAS

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. 7Letras, 2003.

COSTA, Helder Gomes. **Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação**. Revista da FAE, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2016.

EROL, Rizvan; NAKIBOGLU, Gülsün. **A Mathematical Modeling Approach for Materials Requirements Planning in Remanufacturing**. Business and Economics Research Journal, v. 8, n. 1, p. 101, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. Atlas, São Paulo. 2002

GRAY, Casper; CHARTER, Martin. **Remanufacturing and product design: Designing for the 7th generation**. The Centre for Sustainable Design University College for the Creative Arts. Farnham, Reino Unido. 2007.

GUIDE, V.D.R. **Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs**. Journal of operations Management, v. 18, n. 4, p. 467-483, 2000.

HENDRY, L. et al. **Investigating implementation issues for workload control (WLC): A comparative case study analysis**. International Journal of Production Economics, v. 112, n. 1, p. 452-469, 2008.

KINGSMAN, Brian G. **Modelling input-output workload control for dynamic capacity planning in production planning systems**. International journal of production economics, v. 68, n. 1, p. 73-93, 2000.

MESQUITA, Marco Aurélio de et al. **Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira**. Gestão & Produção, v. 15, n. 1, p. 33-42, 2008.

NAHMIA, S. **Production and Operations Analysis**, 3ª ed. Irwin/McGraw-Hill, Burr Ridge, IL. 1997.

OLHAGER, Jan. **Strategic positioning of the order penetration point.**
International Journal of Production Economics, v. 85, n. 3, p. 319-329, 2003.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia Científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação.** 3ª. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

SILVA, C.; ROQUE, L; ALMEIDA, A. **MAPP–A web-based decision support system for the mould industry.** Decision Support Systems, v. 42, n. 2, p. 999-1014, 2006.

STEVENSON, M. **Refining a workload control (WLC) concept: A case study.** International Journal of Production Research, v. 44, n. 4, p. 767-790, 2006.

VANTI, N. **Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual do mecanismos utilizados para medir o registro da Informação e a difusão do conhecimento.** Ciência da Informação, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

WORMELL, I. **Informetria: explorando bases de dados como instrumento de análise.** Ciência da Informação, v. 27, n. 2, p. 210-216, 1998.

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF PPC IN THE PERSPECTIVE OF CREATING AN EDUCATIONAL SOFTWARE FOR UNIVERSITY EDUCATION

Abstract: *The teaching of practical subjects such as PCP (Production Planning and Control) can be improved through the use of educational software, improving dynamism and interactivity in learning process. The present article aims to develop a bibliometric analysis in order to create a theoretical framework and to explain the state of art of research related to PCP in the scientific literature. From this bibliometry, the key content of the subject to be present in the educational software to be developed originates. In methodology, bibliographic and bibliometric research resources were used, thus making the article acquire qualitative and quantitative research aspects. The renowned Web of Science database and Nails software were used to formulate and prioritize the content in order to create the educational software. As a result, the product of the article consists of the functionalities of said software that will have a content of high relevance because it is aligned with the inputs generated by the bibliometry of the theme. In this way, it is intended to foster the use of bibliometrics as a facilitating tool in the selection of programmatic content aiming at increasing the teaching-learning efficiency of PCP subjects by students of production and administration engineering.*

Key-words: *Production and Planning Control, Educational Software, Bibliometrics.*