

Modularidade na indústria automotiva: seleção de um portfólio de artigos para pesquisa por meio de uma análise bibliométrica

*Modularity in the automotive industry: article portfolio selection through
a bibliometric analysis*

Fabrcio Henriques

Mestre em Engenharia de Produo pela Universidade Federal
de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC [Brasil]
fabricio_vp@hotmail.com

Paulo A. Cauchick Miguel

PhD pela Universidade de Birmingham, Inglaterra e Livre
Docente pela Escola Politécnica da USP, Professor Adjunto
do Departamento de Engenharia de Produo e Sistemas da
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC [Brasil]
paulo.cauchick@ufsc.br

Resumo

A modularidade é uma estratégia adotada por diversos setores industriais, dentre eles o automotivo, seja no desenvolvimento de novos produtos ou na configuração produtiva industrial. Diante disso, neste trabalho, objetivou-se realizar uma seleção de publicações referentes à modularidade sob o contexto da indústria automotiva por meio de uma análise bibliométrica sobre os autores e periódicos proeminentes do tema. O processo apresentou, no portfólio bibliográfico final, 11 artigos relevantes e alinhados com o tema de pesquisa, oriundos de quatro bases internacionais. Na análise bibliométrica foi avaliado o portfólio selecionado, os artigos mais relevantes, os autores, as palavras-chave e os periódicos que mais publicaram sobre o assunto em questão. Assim, puderam ser identificadas as publicações que mais se destacaram na área de modularidade no setor automotivo, bem como seus autores e periódicos.

Palavras-chave: Bibliometria. Indústria automotiva. Modularidade. Seleção de portfólio.

Abstract

Modularity is a strategy adopted by many industrial sectors – including the automotive one –, whether it is applied to new product development or to production configuration. In this framework, this article aims to perform a selection of publications regarding modularity through a bibliometric analysis of preeminent authors and journals on the subject. The process resulted in a final portfolio of 11 articles that are relevant and aligned with the research subject. Those articles came from four international bibliographic databases. In the bibliometric analysis, the selected portfolio was examined by studying the most relevant articles, the authors, the keywords, and the journals that most published on the subject. This enabled us to identify the publications that stood out the most on the subject of modularity in the automotive industry.

Key words: Automotive industry. Bibliometrics. Modularity. Portfolio selection.



1 Introdução

Em um contexto geral de arquitetura de produto modular, Baldwin e Clark (1997) definem o conceito de modularidade como o processo de construir um produto complexo a partir de subsistemas de menor escala, que podem ser projetados independentemente, mas que funcionam como um todo. Os autores complementam que a modularidade é uma estratégia para organizar, eficientemente, produtos e processos complexos.

Os principais tipos de modularidade encontrados na literatura são a modularidade de projeto ou de produto e a modularidade de produção ou de processos. A modularidade de projeto refere-se a uma estratégia de desenvolvimento de novos produtos na qual as interfaces entre os componentes compartilhados em uma determinada arquitetura de produto são especificados e padronizados para permitir uma maior possibilidade de substituição dos componentes entre as famílias de produtos (MIKKOLA; GASSMAN, 2003). Já a modularidade de produção permite que os componentes de um produto sejam padronizados e produzidos de forma independente antes da montagem no sistema final (BALDWIN; CLARK, 1997).

A modularidade é uma tendência que já é presente em vários setores industriais, incluindo o mercado de informática, livros e móveis (BALDWIN; CLARK, 1997; SCHILLING, 2000) e é uma característica crescente nos produtos de outros setores, tais como nos das indústrias aeronáutica, química, eletroeletrônica, telecomunicações, naval, serviços bancários e seguros (BRUSONI; PRENCIPE, 2001; ANDO, 2004). Na indústria automobilística brasileira e mundial, pode ser verificada uma tendência crescente de implementação da arquitetura modular nos veículos, sendo, no país, a modularidade aplicada na indústria automotiva desde a segunda metade da década de 1990 (SALERNO et al., 2009).

Diante disso, neste trabalho, o objetivo é identificar possíveis lacunas de pesquisa, para que trabalhos futuros sejam desenvolvidos, por meio da busca, recuperação, organização e apresentação da literatura existente sobre este tema. Busca-se então identificar publicações qualificadas que envolvam a modularidade de projeto ou de produção dentro do contexto da indústria automotiva. A amplitude e dispersão do conhecimento em uma variedade de publicações e bases de dados dificulta a identificação de estudos relacionados a um determinado tema de pesquisa, relevantes do ponto de vista científico e alinhados com os objetivos dos pesquisadores que empreendem este trabalho, configurando-se em uma tarefa árdua e complexa (TASCA et al., 2010). Esta é uma situação que, ainda segundo os autores citados, denota a relevância da utilização de um processo estruturado para este fim, no sentido de prover um quadro teórico robusto. Como objetivos específicos, no trabalho, pretende-se selecionar um portfólio bibliográfico relevante sobre a modularidade no contexto de custos e identificar por meio da análise bibliométrica deste portfólio selecionado e de suas referências, os periódicos, artigos, autores e palavras-chave de destaque.

O artigo é dividido em cinco seções, sendo a primeira composta por esta introdução, seguida pela segunda que apresenta os procedimentos metodológicos de pesquisa. A terceira seção apresenta ainda o processo de pesquisa nos banco de dados para formar o portfólio bibliográfico. A quarta seção é composta pelos resultados da análise bibliométrica dos artigos do portfólio bibliográfico resultante e de suas referências. Por último, apresentam-se as conclusões na sua última seção.

2 Procedimentos metodológicos

Este trabalho pode ser classificado como teórico-conceitual, em que se enquadram as revisões

da literatura. Seu propósito é levantar os principais estudos já realizados e disponibilizados sobre os temas (modularidade e indústria automotiva), sendo estes tipos de trabalhos de grande importância (LAKATOS; MARCONI, 2006). Em virtude de seus objetivos de avaliar as publicações existentes, o trabalho apresenta características exploratórias, conforme estabelecido por Gil (1999), que defende que um trabalho de pesquisa pode ser categorizado desse modo quando visa a proporcionar maior familiaridade com um problema para torná-lo explícito ou a construir hipóteses, como é o caso da atual proposta. A natureza dos dados é predominantemente qualitativa (MINAYO et al., 2007), em termos de análise dos resultados, mas também considera uma representação dos dados quantitativa utilizando gráficos para representação, bem como a estatística descritiva.

Lacerda et al. (2011) coloca que, com a evolução dos sistemas de informações, o uso de base de dados bibliográficos (sistemas indexados), procura facilitar as buscas por referências relevantes, servindo de plataforma teórica para pesquisas futuras. Nesse sentido, sendo útil em um processo de revisão bibliográfica, segundo uma visão construtivista, proposto por Ensslin et al. (2010). Este processo para a seleção de um portfólio bibliográfico é definido no processo subdividido nas seguintes fases, ilustradas na Figura 1 (ENSSLIN et al., 2010):

- i) Seleção do banco de artigos brutos: composta pela definição das palavras-chave, definição bancos de dados, busca de artigos nos bancos de dados com as palavras-chave e o teste da aderência das palavras-chave.
- ii) Filtragem: composta pela filtragem do banco de artigos brutos quanto à redundância e filtragem do banco de artigos brutos não repetidos quanto ao alinhamento do título.

- iii) Filtragem do banco de artigos: composto pela determinação do reconhecimento científico dos artigos, identificação de autores.
- iv) Filtragem quanto ao alinhamento do artigo integral: composto pela leitura integral dos artigos.

Selecionado o portfólio bibliográfico, é realizada então a análise bibliométrica dos artigos que o compõe. Uma análise bibliométrica é uma técnica para o mapeamento dos principais autores, periódicos e palavras-chave sobre determinado tema. O emprego dessas técnicas de análise se apoia em uma base teórico-metodológica reconhecida, que possibilita o uso de métodos quantitativos para mapear informações, a partir de registros bibliográficos de documentos armazenados em bases de dados (MALDONADO et al., 2010). Esta análise ainda pode ser definida como um processo de evidencição quantitativa de dados de um conjunto definido de artigos, denominado de portfólio bibliográfico, para a gestão da informação e do conhecimento científico de um dado tema, realizado por meio da contagem de documentos (ENSSLIN et al., 2010). Para a realização da análise bibliométrica são utilizados os artigos do portfólio bibliográfico e suas referências para apuração dos graus de relevância de periódicos, de reconhecimento científico de artigos, de relevância dos autores e as palavras-chave mais utilizadas.

3 Procedimentos para seleção de referencial teórico ou construção do portfólio bibliográfico resultante

Para a construção do portfólio bibliográfico, os procedimentos foram divididos em três etapas que são detalhadas a seguir.

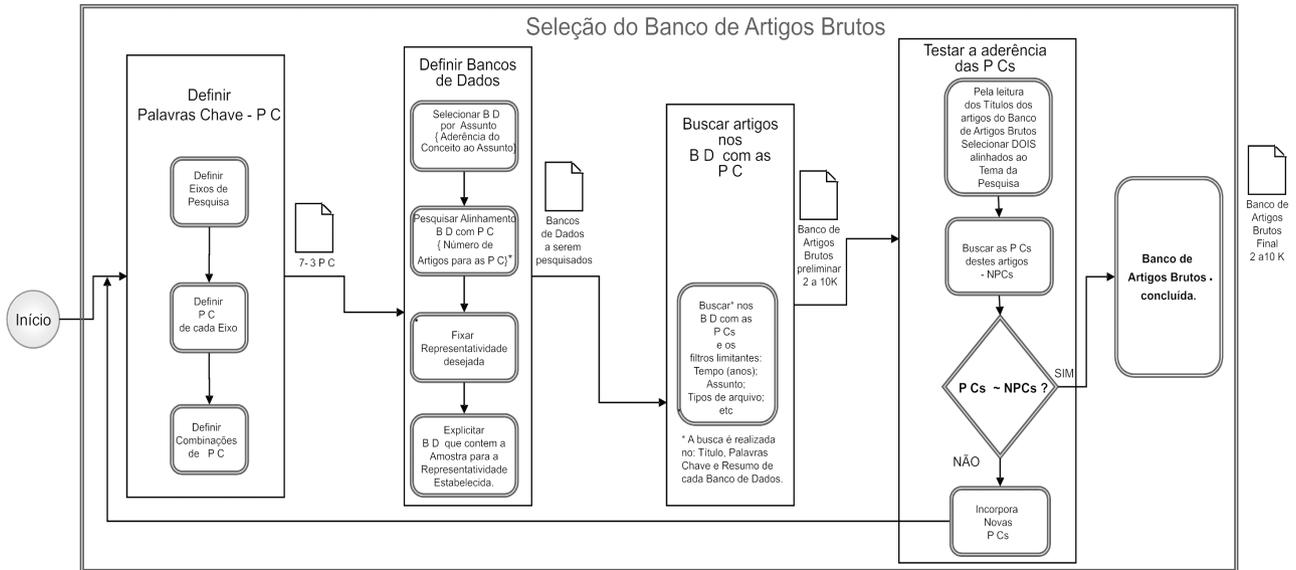


Figura 1: Fases do processo de revisão bibliográfica

Fonte: Ensslin et al. (2010).

3.1 Seleção do banco de artigos brutos

Esta seção compreende a definição das palavras-chave e das bases de dados a serem utilizadas.

3.1.1 Definição das palavras-chave

Em razão de o trabalho ser alicerçado em dois temas, na definição das palavras-chaves (*keywords*) utilizadas para a seleção dos artigos brutos consideraram-se aquelas aderentes aos temas “modularidade” e “indústria automotiva”, em inglês e em português. Como o tema central aqui apresentado é a “modularidade” este será o primeiro utilizado. Tendo em vista que se propõe estudar o tema de adoção ou aplicação da modularidade de projeto ou de produção dentro do cenário da indústria automotiva, essa premissa orienta a necessidade de analisar o assunto sob a perspectiva de sua mensuração. O termo “indústria automotiva” é, assim, o segundo tema a ser considerado no trabalho. O Quadro 1 apresenta as palavras-chave associadas a estes temas.

Para a consecução da busca de artigos alinhados com o tema supracitado, as palavras-chave

Modularidade	Indústria automotiva
Modular Design	Auto* Industry
Modular Development Products	Vehicle Manufacturer
Modular Production	Automobile Manufacture
Modular Adoption	Automaker

Quadro 1: Palavras-chave empregadas

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

escolhidas para os dois temas foram combinadas conforme ilustra a Figura 2.

Verificadas as palavras-chave, sendo adequadas e suficientes para representar o tema objeto de pesquisa, foram selecionadas as bases de dados com acesso via internet que indexam periódicos.

3.1.2 Definição da base de dados

Foram selecionadas as bases de dados alinhadas ao tema deste estudo, relacionadas as áreas de engenharias, de maior reconhecimento e representatividade, sendo elas: Scopus; ScienceDirect (Elsevier); Emerald Fulltext (Emerald); ISI Web of Knowledge.

A quantidade total de artigos encontrados nestas quatro bases de dados, consoante as combi-

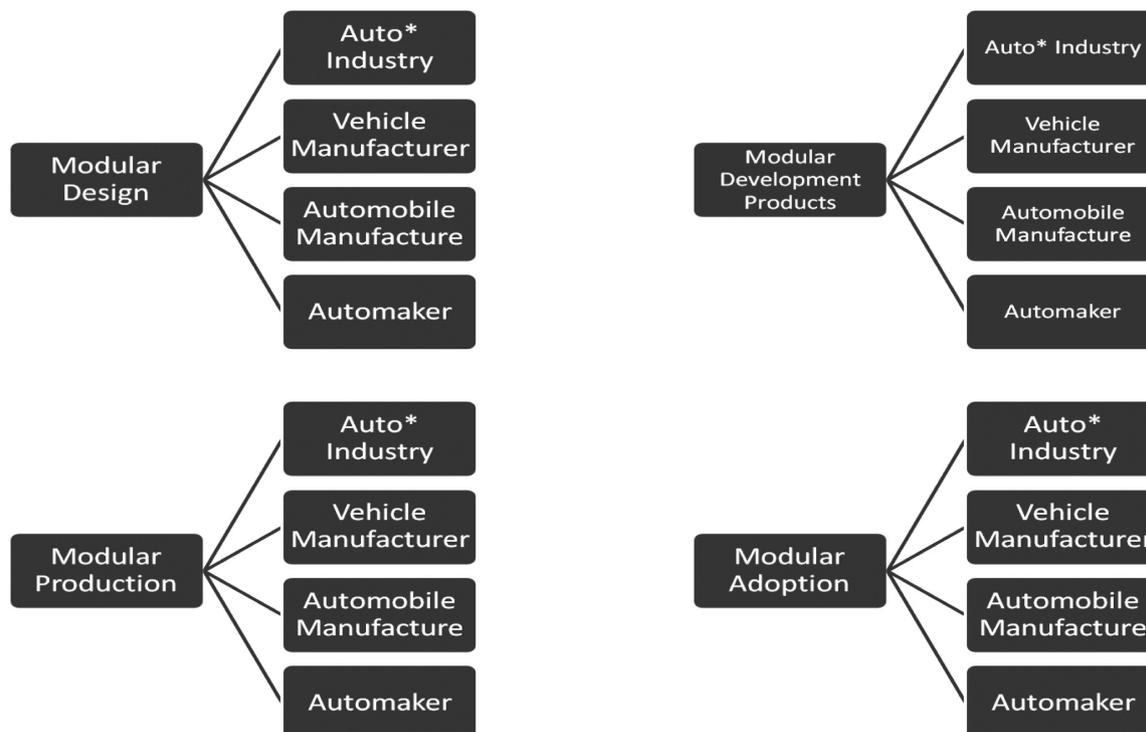


Figura 2: Combinação das palavras-chave

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

nações de palavras-chave e a delimitação temporal de 15 anos (1996 a 2011) e considerando os arquivos disponíveis em periódicos e conferências, foi 705 artigos distribuídos conforme mostrado no gráfico da Figura 3. Cabe lembrar que cada base possui um sistema de busca particular, a configuração utilizada pelos autores para busca foi “tópicos” e “título do artigo, resumo e *keywords*” quando aplicáveis. O conjunto de artigos resultante dessas quatro bases passou a compor o banco de dados de artigos brutos.

Como pode ser visto na Figura 3, destaca-se a base de dados Scopus com a maior quantidade de artigos no tema de pesquisa.

3.2 Filtragens do banco de artigos brutos

Para iniciar os processos de filtragem do banco de artigos bruto quanto à redundância, as referências dos 705 artigos foram exportadas para o

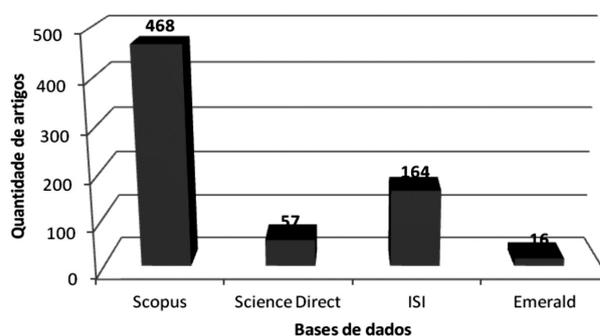


Figura 3: Quantidade de artigos por bases

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

gestor de referências bibliográficas Endnote, sendo os artigos repetidos excluídos, resultando em 257 textos, dos quais apenas 48 possuíam título alinhado com a proposta de pesquisa.

A filtragem do banco de artigos inicia-se pela verificação do reconhecimento científico, por meio do Google Scholar ou Google Acadêmico, quanto ao número de citações, como pode ser verificado

na Figura 5, resultando assim em 48 artigos restantes. Foi estabelecido um valor de corte de 85% para os estudos mais citados, resultando em 15 trabalhos mais citados, ou seja, para essa amostra, os 33 menos citados serão submetidos a outro tipo de análise mediante dois critérios estipulados por Ensslin et al. (2010), sendo eles:

Artigos publicados há menos de dois anos da análise, dados que não tiveram possibilidades de serem bem citados ainda.

Artigos publicados há mais de dois anos, esses devem ser de autoria de algum pesquisador já presente no grupo dos 15 artigos alinhados quanto aos resumos e com relevância científica. Essas etapas são ilustradas na Figura 4.

Por meio de critérios de reanálise dos artigos menos citados, a amostra desse grupo ficou com 21 textos, sendo apenas 11 alinhados com o tema, selecionados após leitura dos resumos. Dos 15 mais citados, apenas 9 estavam de acordo a linha de pesquisa, totalizando 20 estudos a serem

lidos integralmente para poder compor o portfólio final, sendo quatro excluídos devido a restrições de acesso gratuito.

Como procedimento final desta etapa de construção do portfólio, foi realizada a leitura integral dos 16 artigos tendo, portanto, apenas 11 trabalhos que se alinhavam com os temas de pesquisa em questão. O Quadro 2 mostra a relação dos artigos.

4 Análise bibliométrica

A análise bibliométrica do portfólio de artigos foi realizada pelas seguintes etapas, descritas a seguir (ENSSLIN et al., 2010): (i) análise dos artigos selecionados; (ii) análise das referências dos artigos selecionados; e (iii) destaques identificados na análise dos artigos do portfólio bibliográfico e nas referências dos artigos.

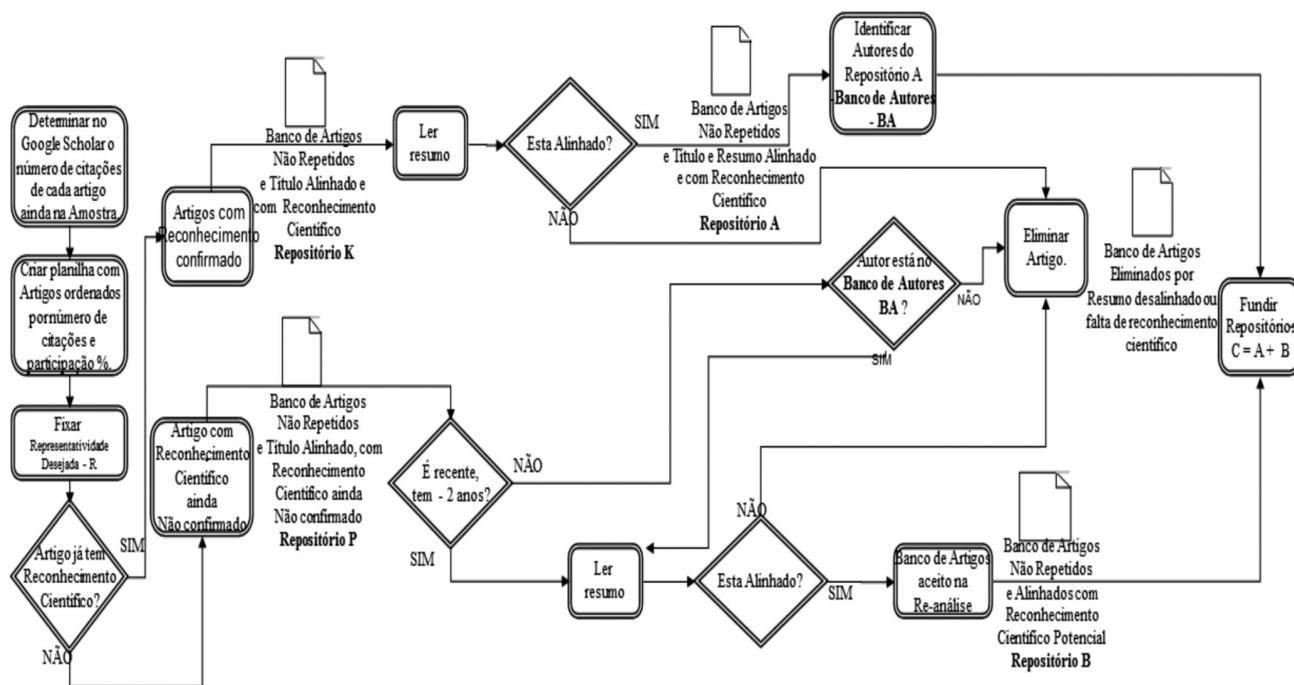


Figura 4: Filtro do banco de artigos bruto não repetidos e com título alinhado

Fonte: Ensslin et al. (2010).

Ano	Autores	Periódico	Qualis CAPES A/E3
1997	Marx et al.	Integrated Manufacturing Systems	n.d./n.d.
1998	Pires	International Journal of Operations & Production Management	A1/A2
1998	Van Hoek; Weken	International Journal of Logistics Management	B1/ n.d.
2002	Doran	Integrated Manufacturing Systems	n.d./ n.d.
2003	Mikkola; Gassman	IEEE Transactions on Engineering Management	n.d./A2
2006	Cauchick Miguel; Pires	International Journal of Automotive Technology and Management	A2/B2
2007	Doran et al.	International Journal of Production Economics	A1/A1
2008	Salerno et al.	International Journal of Automotive Technology and Management	A2/B2
2009	Pandremenos et al.	CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	n.d./B4
2009	Lin et al.	International Journal of Logistics Management	B1/n.d.

Quadro 2: Relação de artigos para compor o portfólio final

A - administração e E3 - Engenharias III da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); n.d. - não disponível

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

4.1 Análise dos artigos selecionados (citações)

A análise dos artigos selecionados é dividida em três aspectos de avaliação:

- i) Reconhecimento pelo número de citações: composto pela verificação de citações dos artigos no Google Scholar, conforme mostrado no gráfico da Figura 5.

Pode-se observar que o artigo com maior número de citações foi Mikkola e Gassmann (2003),

que trata do grau de modularidade dado uma arquitetura de produto, seguido pelo trabalho de Pires (1998) que trata de questões da gestão na planta da VW em Resende, que foi a pioneira a organizar o arranjo de sua produção utilizando um sistema de consórcio modular.

- ii) Número de artigos por periódicos: composto pelo número de artigos em um determinado periódico. Nesse caso, os periódicos *International Journal of Logistics*

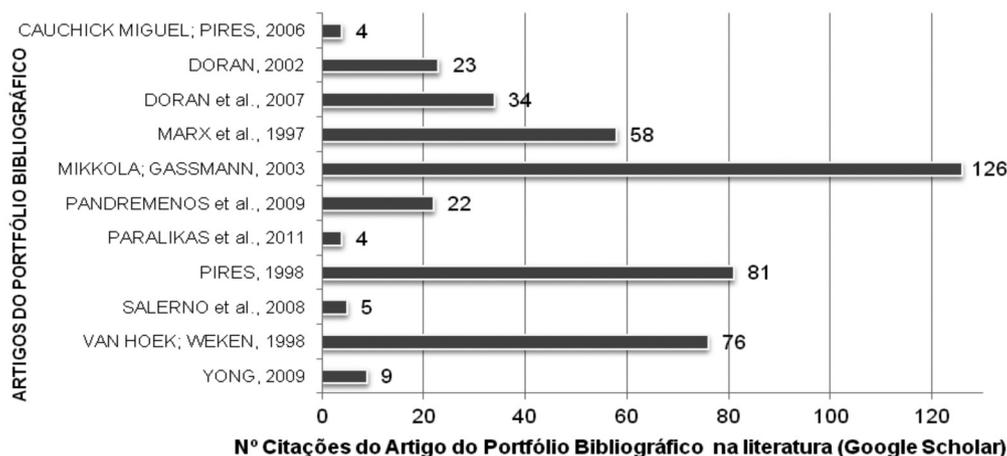


Figura 5: Reconhecimento dos artigos por meio das citações

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

Management, Integrated Manufacturing Systems e International Journal of Automotive Technology and Management tiveram como resultado dois artigos, ficando o restante dos periódicos com um artigo cada.

- iii) Número de artigos por autor: composto pela quantidade de autores que aparecem nos textos. Nesse caso, seis pesquisadores se destacam: Mario Salerno, Silvio Pires, Desmond Doran, J. Paralikas, J. Pandremenos e G. Chrissolouris com dois artigos integrando o portfólio.
- iv) Número de palavras-chave: composta pelo número de vezes que aparecem as palavras-chave nos artigos do portfólio bibliográfico. Somente o termo “*automotive industry*” aparece com frequência igual a seis, e os termos “*modularity*” e “*modular design*” três vezes cada, todas utilizadas como palavras-chave na pesquisa para a construção do portfólio, confirmando a boa escolha feita pelos autores. Palavras, como “*automotive manufacture*”; “*modular production*” e “*motor industry*”, dentre outras cinco, são citadas duas vezes, o restante é referido apenas uma vez.

4.2 Análise bibliométrica das referências dos artigos selecionados

Para esta análise, utilizam-se as referências dos artigos selecionados, com o objetivo de identificar os autores, artigos e periódicos que mais se destacam no contexto do tema da pesquisa. Foram catalogadas 244 referências em periódicos, citadas pelos 11 artigos que compõem o portfólio bibliográfico. Estas referências foram analisadas sob os seguintes parâmetros (ENSSLIN et al., 2010):

- i) Número de periódicos que publicaram os trabalhos citados nas referências: composto pela quantidade de artigos das referências bi-

bliográficas do portfólio selecionado em um determinado periódico, conforme mostra a Figura 6.

Como pode ser visto na Figura 6, o periódico que mais se destaca é o *Research Policy* (14 artigos), seguido pelo *Harvard Business Review* com 13 artigos e em terceiro o *Management Science* com 9 publicações.

Nas referências dos estudos do portfólio bibliográfico, quanto ao reconhecimento em termos de citação, foi observado se os artigos do portfólio haviam sido citados nas referências. Constatou-se que o seguinte trabalho foi citado por três artigos do portfólio: Marx et al. (1997); o artigo de Pires (1998) foi citado duas vezes; e os artigos de Van Hoek e Weken (1998), Pandremenos et al. (2009) e Mikkola e Gassmann (2003) obtiveram uma citação cada. Dado ao número reduzido de citações dos artigos do portfólio, decidiu-se analisar o reconhecimento dos artigos pelo número de citações do autor mais citado nas referências do portfólio bibliográfico. Este resultado é mostrado na Figura 7.

Dos 11 artigos do portfólio bibliográfico, conforme pode-se observar no gráfico da Figura 8, merecem destaque quatro estudos. Os trabalhos de Salerno et al. (2008) e Marx et al. (1997) tiveram sete citações nas referências do portfólio, enquanto que os de Pandremenos et al. (2009) e Paralikas et al. (2011) foram citados por seis artigos do portfólio bibliográfico.

- ii) Número de artigos por autor: composto pela quantidade de autores que aparecem nos artigos das referências bibliográficas do portfólio selecionado, como mostra o gráfico da Figura 8.

Como mostrado na Figura 8, o autor que mais se destaca é Kim B. Clark com 11 citações nas referências do portfólio bibliográfico, seguido de Karl

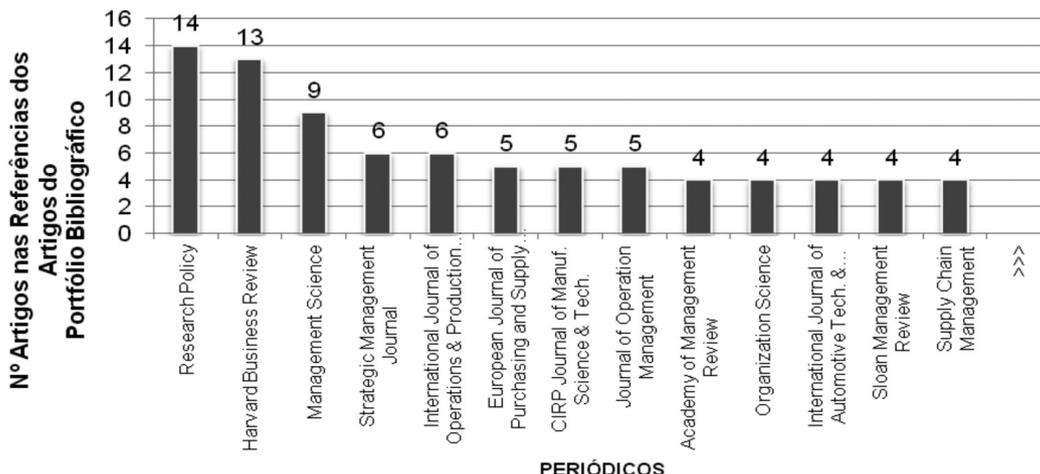


Figura 6: Quantidade de periódicos nas referências

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

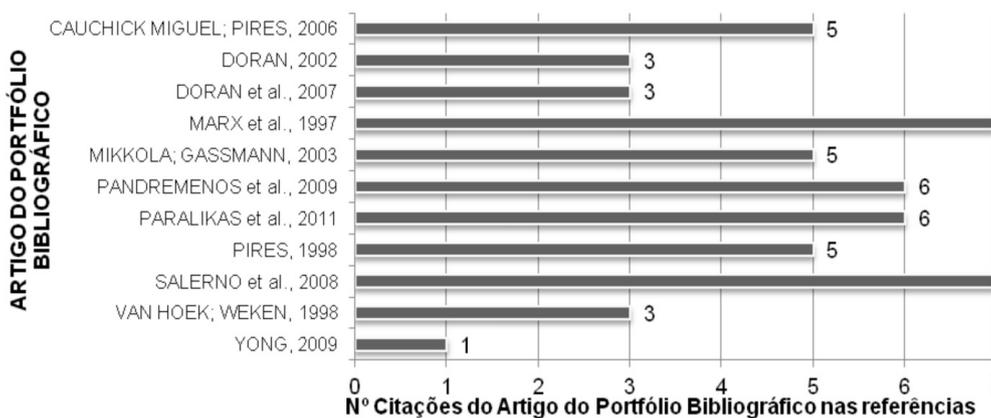


Figura 7: Reconhecimento dos artigos do portfólio bibliográfico nas referências

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

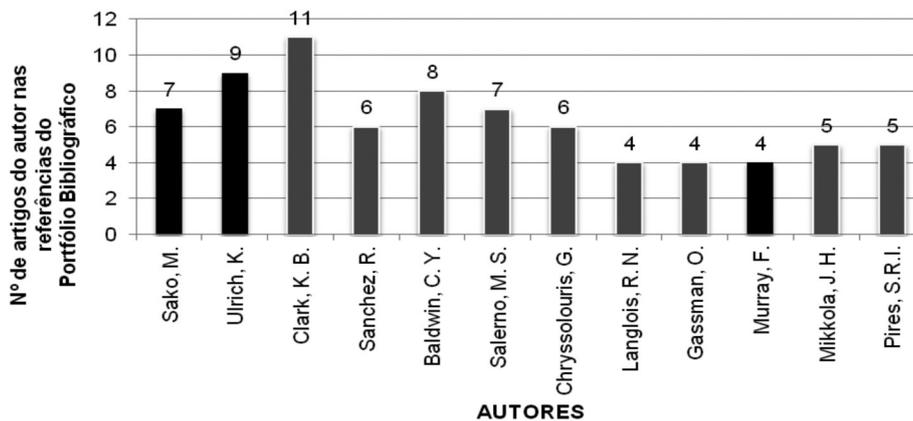


Figura 8: Número de artigos por autor nas referências do portfólio

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

T. Ulrich com nove citações. Com oito citações segue o autor Carliss Y. Baldwin, e, na sequência, M. Sako e Mário Salerno com sete citações cada.

iii) Relação da quantidade de artigos dos autores no portfólio e em suas referências: composto pela relação dos autores dos artigos do portfólio selecionado e a quantidade de artigos que possuem no portfólio e em suas referências bibliográficas, mostrado no gráfico da Figura 9.

Pode-se observar que os autores do portfólio que mais se destacam no portfólio e nas referências são: Mário S. Salerno, Sílvio Pires, Juliana Mikkola, O. Gassmann, e G. Chryssoulouris.

4.3 Destaques identificados na análise dos artigos do portfólio bibliográfico e nas referências dos artigos no portfólio bibliográfico

Dos 11 artigos que compõem o portfólio bibliográfico representativo do tema modularidade na indústria automotiva e das referências encon-

tradas nos artigos do portfólio bibliográfico foram identificados: (i) os periódicos de destaque; (ii) os artigos de destaque; e (iii) os autores de destaque. O valor de 70% do maior número obtido no eixo, foi arbitrado pelos autores para determinar as fronteiras dos quadrantes, a metodologia proposta por Ensslin et al. (2010) sugere que o ponto de corte seja estabelecido de forma a alocar cerca de 20% dos artigos na faixa de destaque, em cada um dos eixos.

A Figura 10 mostra os periódicos relevantes nos artigos do portfólio (acima da fronteira, em azul, no eixo y) e nas referências do portfólio bibliográfico (a direita da fronteira no eixo x). Em relação à relevância dos periódicos, buscou-se identificar aqueles de destaque no portfólio e nas respectivas referências.

Pode-se constatar que o *International Journal of Automotive Technology & Management*, *Integrated Manufacturing Systems* e *International Journal of Logistics Management* foram destaque no portfólio. Os periódicos *Research Policy* e *Harvard Business Review* foram destaque nas referências do portfólio. Os demais não foram destacados, porém, estes são importantes para o tema

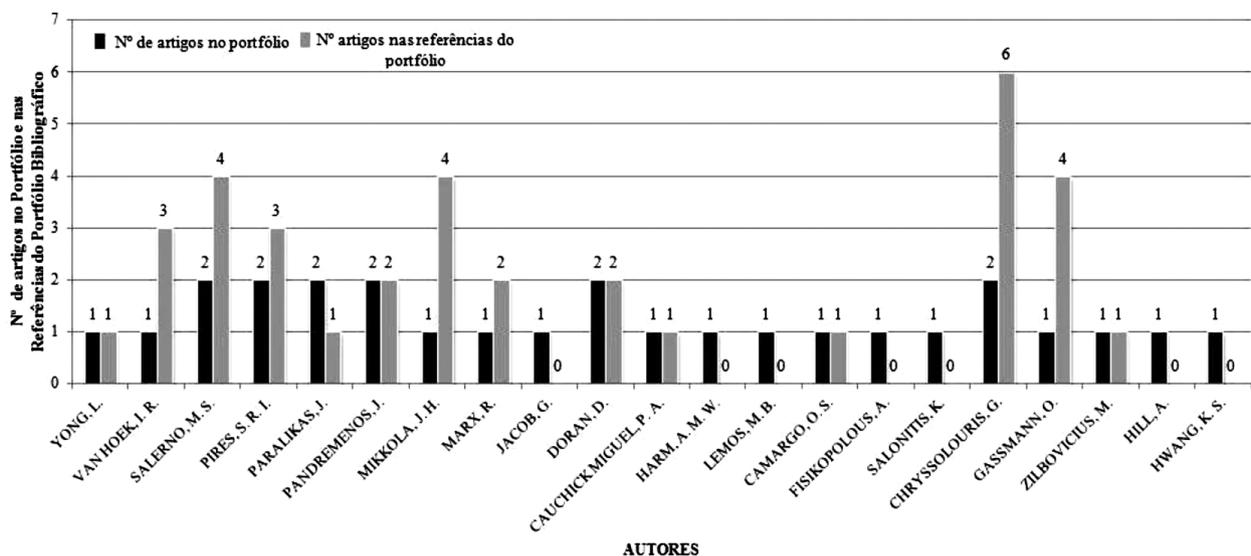
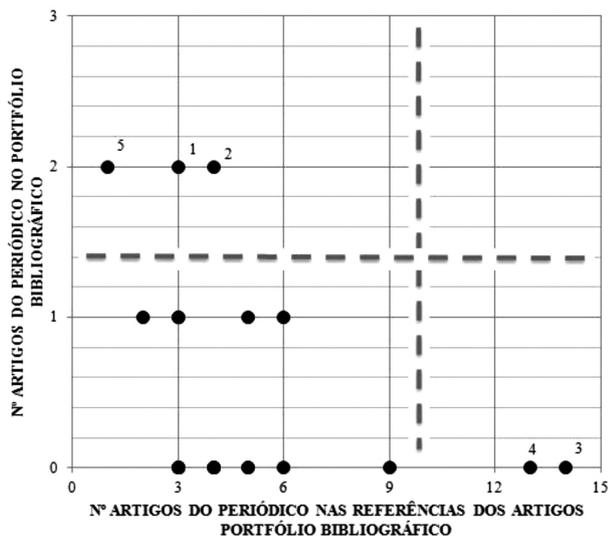


Figura 9: Relação dos autores do portfólio com as referências

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.



- 1) Integrated Manufacturing Systems
- 2) International Journal of Automotive Tech. & Management
- 3) Research Policy
- 4) Harvard Business Review
- 5) International Journal of Logistics Management

Figura 10: Relevância dos periódicos presentes no portfólio e suas referências

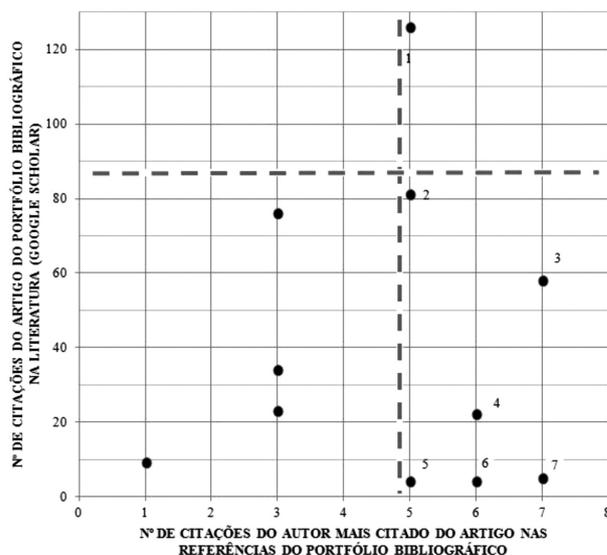
Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

da pesquisa em virtude de seu conteúdo. Não foi obtido nenhum periódico que se destacasse tanto no portfólio como em suas referências.

Em relação ao reconhecimento dos artigos, também se buscaram identificar os artigos de destaque realizado por autor de destaque. Os artigos escritos por autores de destaque podem ser observados a direita da fronteira no eixo x, os artigos de destaque, acima da fronteira no eixo y e os demais considerados como importante para a pesquisa.

A Figura 11 mostra a análise da relevância dos artigos do portfólio bibliográfico e de suas respectivas referências, considerando os aspectos anteriormente citados. Na figura, analisa-se a relevância em termos de número de citações do artigo no Google Acadêmico, comparado com o número de citações do autor mais citado do artigo nas referências do portfólio bibliográfico.

Com base na Figura 11, os artigos de Pires (1998), Marx et al. (1997), Pandremenos et al.



- 1) Mikkola; Gassmann, 2003.
- 2) Pires, 1998.
- 3) Marx et al., 1997.
- 4) Pandremenos et al., 2009.
- 5) Cauchick Miguel; Pires, 2006.
- 6) Paralikas et al., 2011.
- 7) Salerno et al., 2008.

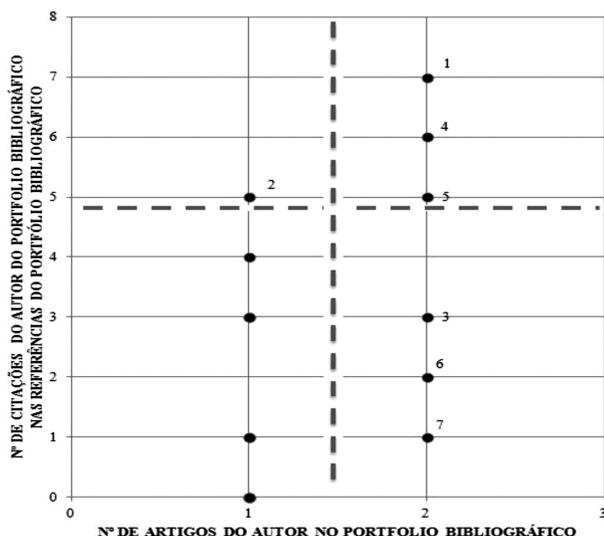
Figura 11: Relevância dos artigos presentes no portfólio e suas referências

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

(2009), Cauchick Miguel e Pires (2006), Paralikas et al. (2011) e Salerno et al. (2008) foram identificados como artigos escritos por autor de destaque. Não foram identificados estudos classificados somente como artigo de destaque. O trabalho de Mikkola e Gassmann (2003) foi considerado como artigo de destaque escrito por autor de destaque. Os demais artigos do portfólio foram classificados apenas como artigos relevantes para o tema da pesquisa, pois foram selecionados pelo processo proposto por Ensslin et al. (2010), mas não se destacaram na análise bibliométrica realizada posteriormente.

O gráfico da Figura 12 foi proposto para apresentar os autores de destaque no portfólio bibliográfico e em suas referências. A figura classifica, por meio de fronteiras (quadrantes nas linhas tracejadas), os pesquisadores em quatro categorias: autores de destaque no portfólio bibliográfi-

co; autores de destaque dentro do portfólio bibliográfico e em suas referências; autores de destaque nas referências do portfólio bibliográfico; e autores relevantes para o tema da pesquisa.



- 1) Salerno, Mario Sergio
- 2) Mikkola, Juliana Hsuan
- 3) Doran, D.
- 4) Chryssolouris, G.
- 5) Pires, Silvio R. I.
- 6) Pandremenos, J.
- 7) Paralikas, J.

Figura 12: Autores de destaque do portfólio bibliográfico

Fonte: Os autores com base na busca e organização bibliográfica.

Como pode ser visto, Desmond Doran, J. Pandremenos, J. Paralikas foram identificados como autores de destaque dentro do portfólio bibliográfico. Destacam-se Juliana Hsuan Mikkola, nas referências do portfólio; e Mario S. Salerno, G. Chryssolouris e Silvio R. I. Pires, no portfólio bibliográfico e nas referências. Desse modo, estes artigos são considerados como relevantes para a pesquisa.

Entende-se assim que, com este trabalho, foi possível identificar um corpo de artigos relevantes para a pesquisa nos temas propostos, além de fornecer para os pesquisadores, o conhecimento necessário para iniciar o trabalho de pesquisa no tema modularidade na indústria automotiva.

5 Conclusões

Por meio de uma metodologia específica para construir um portfólio de artigos, foi possível identificar autores e periódicos que mais abordam o tema modularidade na indústria automotiva, possibilitando em um passo seguinte, pesquisar as oportunidades (lacunas) neste tema. O processo de construção do portfólio possibilitou realizar uma análise de 705 artigos, culminando com um portfólio final de 11 artigos alinhados com o tema.

A análise bibliométrica da amostra selecionada possibilitou extrair o artigo com maior destaque dentro do portfólio bibliográfico e nas referências do portfólio, assim como os autores. Essa identificação sugere que, quando do início de uma pesquisa sobre modularidade na indústria automotiva, esses autores e artigos sejam analisados com prioridade, vale ressaltar a grande importância de outros autores citados nas referências do portfólio bibliográfico, que são relevantes como trabalhos pioneiros e como base de sustentação para a pesquisa mais específica, devendo complementar o portfólio bibliográfico específico de modularidade na indústria automotiva.

Não foi identificado um periódico de grande destaque perante os demais, mas analisando os gráficos obtidos recomenda-se atenção ao *International Journal of Automotive Technology & Management*, *Integrated Manufacturing Systems* e ao *International Journal of Logistics Management*. Quanto às palavras-chave, as que mais se destacaram foram: *automotive industry*, seguida por *modularity* e *modular design*.

No entanto, as limitações do atual trabalho foram a delimitação do campo amostral, pois foram utilizados apenas quatro bases de dados e publicações disponíveis gratuitamente no portal de periódicos da CAPES e a utilização apenas de trabalhos internacionais. Assim, sugerem-se, nas

pesquisas futuras, a utilização de mais bancos de dados do portal da CAPES, bem como considerar banco de dados nacionais.

Referências

- ANDO, R. A modularidade e seus impactos no desenvolvimento de novos produtos e processos na indústria automobilística. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado em Administração)– FEA, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2004.
- BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. Managing in an age of modularity. *Harvard Business Review*, v. 75, n. 5, p. 84-93, 1997.
- BRUSONI, S.; PRENCIPE, A. Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 1, p. 179-205, 2001. CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2011.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A.; PIRES, S. R. I. A case study on modularity in product development and production within the auto industry. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 6, n. 3, p. 315-330, 2006.
- DORAN, D. Manufacturing for synchronous supply: a case study of Ikeda Hoover Ltd. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 13, n. 1, p. 18-24, 2002.
- DORAN, D. et al. Supply chain modularisation: cases from the French automobile industry. *International Journal of Production Economics*, v. 106, n. 1, p. 2-11, 2007.
- ENSSLIN, L. et al. *ProKnow-C, Knowledge Development Process – Constructivist*. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. A performance measurement framework in portfolio management: a constructivist case. *Management Decision*, v. 49, n. 4, p. 648-668, 2011.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2006.
- LIN, Y.; ZHOU, L.; SHI, Y.; MA, S. 3C framework for modular supply networks in the Chinese automotive industry. *International Journal of Logistics Management, The*, v. 20, n. 3, p. 322-341, 2009.
- MALDONADO, M. U.; SILVA SANTOS, J. L.; SANTOS, R. N. M. Inovação e conhecimento organizacional: um mapeamento bibliométrico das publicações científicas até 2009. In: ENCONTRO DA ANPAD – EnANPAD, 34., 2010. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Anpad, 2010.
- MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; SALERNO, M. S. The modular consortium in a new VW truck plant in Brazil: new forms of assembler and supplier relationship. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 8, n. 5, p. 292-298, 1997.
- MIKKOLA, J. H.; GASSMAN, O. Managing modularity of product architectures: toward an integrated theory. *IEEE Transactions on engineering management*, v. 50, n. 2, p. 204-18, 2003.
- MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.
- PANDREMENOS, J. et al. Modularity concepts for the automotive industry: a critical review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, v. 1, n. 3, p. 148-152, 2009.
- PARALIKAS, J. et al. Product modularity and assembly systems: an automotive case study. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, v. 60, n. 1, p. 165-168, 2011.
- PIRES, S. R. I. Managerial implications of the modular consortium model in a Brazilian automotive plant. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, n. 3, p. 221-232, 1998.
- SALERNO, M. S. et al. The importance of locally commanded design for the consolidation of local supply chain: the concept of design headquarters. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, v. 16, n. 4, p. 361-376, 2009.
- SALERNO, M. S.; CAMARGO, O. S.; LEMOS, M. B. Modularity ten years after: an evaluation of the Brazilian experience. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 8, n. 4, p. 373-381, 2008.
- SCHILLING, M. A. Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity. *Academy of Management Review*, v. 25, n. 2, p. 312-334, 2000.
- TASCA, J. et al. An approach for the strategic management process. *Decision Support Systems*, v. 33, p.71-85, 2010.
- VAN HOEK, I. R.; WEKEN, H. A. M. The impact of modular production on the dynamics of supply chains. *International Journal of Logistics Management*, v. 9, n. 2, p. 35-50, 1998.

Recebido em 20 nov. 2015 / aprovado em 26 nov. 2015

Para referenciar este texto

HENRIQUES, F.; CAUCHICK MIGUEL, P.A.C. Modularidade na indústria automotiva: seleção de um portfólio de artigos para pesquisa por meio de uma análise bibliométrica. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 389-401, 2015.