

LEAN MANUFACTURING E MULTICRITERIA ANALYSIS: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DE ARTIGOS INDEXADOS NA BASE SCOPUS

José Artur Moraes Vieira (UFF) josearturmv@gmail.com

Altina Silva Oliveira (UFF) altinaoliveira@id.uff.br

Carlos Francisco Simões Gomes (UFF) cfsg1@bol.com.br

Resumo

Este artigo apresenta um estudo bibliométrico compilando quais anos, autores, áreas e países têm obtido destaque no que tange aos assuntos filosofia enxuta e análise multicritério a decisão, ou *Lean Manufacturing* e *Multicriteria Analysis* respectivamente, segundo as informações extraídas na base Scopus. A motivação da pesquisa se deu pela aplicabilidade dos temas a problemas reais, e como resultado foi observado que ambos os temas estão em evolução e que existe uma lacuna na literatura, visto não haver encontrado, na base de dados pesquisada, artigos ou quaisquer trabalhos que relacionem os temas de alguma forma.

Palavras-Chaves: Lean Manufacturing; Lean Gain; Análise Multicritério, Pesquisa bibliométrica

1. Introdução

Pressupondo apenas o foco na maximização do lucro, apoiado em atividades econômicas e estratégias de implementação quaisquer que sejam já não bastam para o pleno sucesso de uma organização capitalista em um determinado mercado. Faz-se necessário para a empresa se reinventar para sobreviver, isto inclui visão sistêmica do meio em que está inserida, considerando sempre seus atributos e problemas internos.

Este contexto resulta em motivações naturais para a inovação das empresas, relacionadas à redução de custos e à diferenciação da concorrência, sendo que retornos econômico-financeiros são condições necessárias para o agente inovador (Gilbert, 2006; Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2005).

Uma alternativa valiosa, desenvolvida a partir do sistema Toyota de produção, é a filosofia *Lean Manufacturing*, ou enxuta, Dallas e Morais (2006) salientam que o *Lean Manufacturing* pode sim tratar-se de um sistema de produção extremamente valoroso para a obtenção de vantagens no mercado.

Ainda segundo os autores, além de entender a atividade manufatura como estratégica para a empresa, a decisão de implementar determinado sistema de produção deve compreender que não existe uma fórmula infalível para o sucesso de todas as empresas e que este depende

fundamentalmente da escolha de um sistema capaz de atender de forma mais satisfatória àquela realidade específica.

Considerando, então, as diversas maneiras de implementação do sistema *Lean*, as múltiplas alternativas disponíveis e os diversos critérios de escolha, o gestor pode lançar mão de uma ferramenta capaz de auxiliá-lo de forma consistente e robusta em suas decisões: o Auxílio Multicritério à Decisão (AMD).

O AMD têm sido desenvolvido para apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas-solução (GOMES, COSTA, 2013). Estes problemas, devido à sua complexidade inerente, necessitam de ponderações sobre mais de um aspecto (LONGARAY ET AL., 2014) e a utilização de um método AMD pode contribuir para a diminuição do subjetivismo, tendenciosidade e arbitrariedade do processo (PAULA E MELLO, 2013).

Diante deste cenário em que as empresas precisam se adaptar à dinâmica do mercado, de forma que não perca a sua competitividade, surge o seguinte questionamento: **Quais são os autores, anos, instituições, áreas e países com maior número de publicações referentes aos termos “*Multicriteria Analysis*” e “*Lean Manufacturing*”? Existem artigos que relacionam os temas?**

No intuito, então, de contribuir para ampliação do tema no Brasil e responder ao questionamento proposto, o estudo está dividido em cinco partes; (i) esta introdução, onde o assunto é contextualizado, (ii) Referencial teórico, (iii) seguido da metodologia adotada para a pesquisa aqui proposta. Em seguida constará a (iv) apresentação os resultados obtidos na pesquisa bibliométrica; e por fim (v) as considerações finais.

2. Referencial Teórico

2.1. Auxílio Multicritério a Decisão (AMD)

Em situações reais de tomada de tomada de decisão estratégica, diversas soluções possíveis devem ser observadas, o que obriga o decisor a considerar diferentes pontos de vista. Este fato corroborou para o surgimento de uma ferramenta que pudesse apoiá-lo em suas decisões, intitulada de Auxílio Multicritério a Decisão (AMD), a qual apresenta algumas vantagens que merecem destaque como: (i) criar uma base de diálogo entre analistas e decisores; (ii) facilidade de incorporar incertezas sob diversos ponto de vista, ou ainda (iii) permitir encarar cada alternativa conflitante sob pontos de vista diferentes (PINTO JUNIOR E SOARES DE MELLO, 2013).

Segundo Gomes, Gomes e Almeida (2002) e Gomes e Carignano (2004), o apoio multicritério à decisão (AMD) pode ser definido como o conjunto de técnicas que têm o objetivo de avaliar alternativas, sob diversos critérios e objetivos em conflito. É possível gerar soluções, compromisso e uma hierarquização das alternativas, de acordo com o grau de atração destas para o tomador de decisão (PINTO JUNIOR E SOARES DE MELLO, 2013).

Cabe destacar ainda, que na literatura há uma variedade de métodos multicritério (LONGARAY et al., 2010), e o que os diferencia é sua maneira de tratar as alternativas. De acordo com Salomon (2002) os métodos da família ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality), fornecem ordenação das alternativas. Já os métodos AHP (Analytic Hierarchy Process), ANP (Analytic Network Process), FDA (Fuzzy Decision Approach), MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) e TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) fornecem medidas de desempenho.

Devido a complexidade inerente ao processo de decisão com diversos critérios e alternativas, ponderações sobre mais de um aspecto são necessárias (LONGARAY et al., 2014a) (LONGARAY, ENSSLIN, 2014b). Nesta pesquisa, optou-se por destacar o método AHP dada a sua ampla aplicabilidade, robustez e flexibilidade (HO, 2008).

Tal método é o método multicritério mais utilizado para planejamento e gestão na indústria de Petróleo e Gás (GOMES et al., 2010), sendo este classificado como um ambiente complexo, assim como um ambiente em que são propostas implantações com características *Lean* (*Lean Management, Lean Manufactory, Lean Gain, etc.*), ou seja, sem desperdícios, já que engloba diversas variáveis complexas. Essa predominância de aplicações do AHP no âmbito do apoio multicritério à decisão também foi observada em outros trabalhos como em: Ho et al.(2010), Wu and Barnes, (2011), Méxas et al., (2012) e Costa (2012), conforme exposto no trabalho de Neves, et. al (2015).

Proposto por Thomas Saaty (1991), o AHP é modelado em uma estrutura hierárquica descendente, partindo de um objetivo principal, para critérios, posteriormente a subcritérios e por fim alternativas, em níveis sucessivos. Desta forma, o objetivo é o primeiro nível, que é decomposto em critérios, que podem ser subdivididos em subcritérios, até que satisfaça a identificação do problema da forma mais completa possível sem perda da sensibilidade a mudanças. Por fim, as alternativas de decisão.

2.2. Lean Manufacturing

A origem do *Lean Manufacturing* surgiu a partir do sistema Toyota de produção, o executivo da Toyota Taiichi Ohno iniciou, na década de 50, a criação e implantação de um sistema de produção cujo principal foco era a identificação e a posterior eliminação de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes (WERKEMA, 2006).

O Sistema tem a designação *Lean*, que significa enxuto. Podem-se listar diversas características deste tipo de sistema: exige menos esforços humanos para projetar e produzir veículos, menos investimentos por unidade de capacidade de produção, menos fornecedores, menos estoques, registro de menos defeitos, número menor de acidentes de trabalho e redução no tempo entre o pedido feito pelo cliente e a entrega do produto (PACHE et.al, 2015).

Para Shingo, (1996) objetivo principal desse sistema é a eliminação total das perdas e redução de custos. As perdas são caracterizadas como qualquer atividade que não contribui para as operações, tais como espera a acumulação de peças semiprocessadas, recarregamentos, passagens de materiais de mão em mão.

De acordo com Shah e Ward (2003) *Lean Manufacturing* pode ser melhor definida como uma abordagem para entregar o máximo valor para o cliente, eliminando desperdício através do processo e elementos de design humano. *Lean Manufacturing* tornou-se um sistema integrado, composto por elementos altamente inter-relacionados e uma grande variedade de gestão práticas, incluindo *Just-in-Time* (JIT), sistemas de qualidade, trabalho equipes, fabricação, entre outros.

A filosofia *Lean* além de exigir mudanças nos processos organizacionais também exige que a equipe de trabalho seja diferenciada. Organizações que trabalham com processo enxuto empregam equipes de trabalhadores polivalentes, em todos os níveis da organização e utilizam máquinas altamente flexíveis e cada vez mais automatizadas para produzir volumes de produtos potencialmente enorme variedade (COX E BLACKSTONE, 1998).

Alves et al.(2012), evidenciam as pessoas na *Lean Manufacturing* devem assumir um papel de pensadores e participarem da melhoria contínua e dá as empresas a agilidade precisa para encarar as demandas de mercado e mudanças de ambiente no dia a dia.

Conforme o *Lean Institute* Brasil (2015) para o sucesso da transformação *Lean*, o ideal é que o conceito seja aplicado em todas as áreas da empresa, de vendas a compras, de finanças a recursos humanos. Deve-se sempre priorizar onde há maior quantidade de desperdício e

oferecer a essas áreas maiores oportunidades de melhoria com impactos substanciais sobre a equação do negócio. Mas isso deve ser feito considerando a empresa como um todo.

Dallas e Morais (2006) salientam que o *Lean Manufacturing* pode sim tratar-se de um sistema de produção extremamente valioso para a obtenção de vantagens no mercado. No entanto, há de se considerar que não se constitui de modelo, ou simples fórmula de sucesso, aplicável a toda e qualquer organização, em todo e qualquer contexto.

Ainda segundo os autores, além de entender a atividade manufatura como estratégica para a empresa, a decisão de implementar determinado sistema de produção deve compreender que não existe uma fórmula infalível para o sucesso de todas as empresas e que este depende fundamentalmente da escolha de um sistema capaz de atender de forma mais satisfatória àquela realidade específica.

3. Metodologia

O trabalho bibliométrico em questão é descritivo e exploratório com abordagem quantitativa, a partir do uso de ferramentas da Estatística Descritiva.

Para este trabalho a base de dados estudada, Scopus, foi acessada em fevereiro de 2016 e o mesmo estruturado em duas etapas:

- (1) Pesquisa das seguintes expressões: (a) “*Multicriteria Analysis*”, (b) “*Lean Manufacturing*”; e, posteriormente, (c) com as expressões (a) e (b), utilizando o conectivo “*and*”. Todas as buscas foram realizadas em documentos tipo *article* ou *conference paper*; e
- (2) Levantamento Bibliométrico: pesquisa na base Scopus buscando os seguintes dados: Quantitativo de artigos por ano; Análise do país de origem; Autores com maior número de publicações; e Áreas do conhecimento em destaque.

4. Análise dos resultados encontrados

O resultado encontrado, de acordo com a metodologia proposta anteriormente foi o seguinte:

- 1.(a) Busca da expressão “*Multicriteria Analysis*”, restrita a documentos tipo *article* ou *conference paper*: Foram encontrados 2.621 documentos.
- 1.(b) Busca da expressão “*Lean Manufacturing*”, restrita a documentos tipo *article* ou *conference paper*: Foram encontrados 2.254 documentos.

1.(c) Busca das expressões “*Multicriteria Analysis*” e “*Lean Manufacturing*”, com o conectivo *and*, restrita a documentos tipo *article* ou *conference paper*: Não foi encontrado nenhum documento.

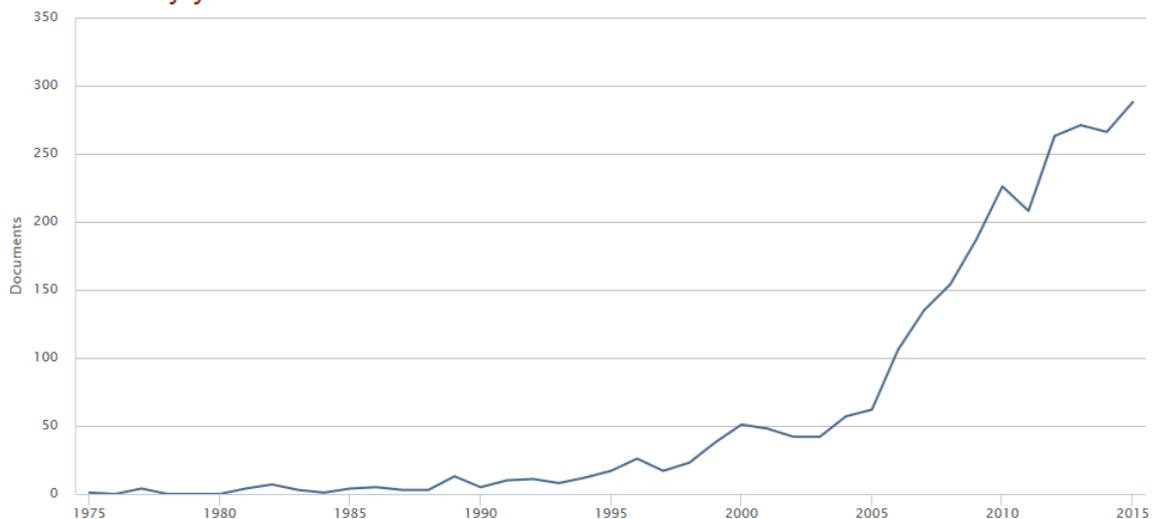
(2) Levantamento Bibliométrico:

- **Quantitativo de artigos por ano - *Multicriteria Analysis***: através do gráfico pode-se perceber que a produção média de artigos relacionada a este tema é crescente e, a partir de 2005, de forma significativa, dando um salto de 71% (2005 62 registros e 2006 com 106 registros).

- ***Lean Manufacturing*** : através do gráfico pode-se perceber que a produção média de artigos relacionada a este tema também é crescente e, a partir de 2005, concidentemente, de forma significativa, dando um salto de 80% (2005 83 registros e 2006 com 149 registros).

Figura 1 – Quantitativo de artigos por ano de “*Multicriteria Analysis*”

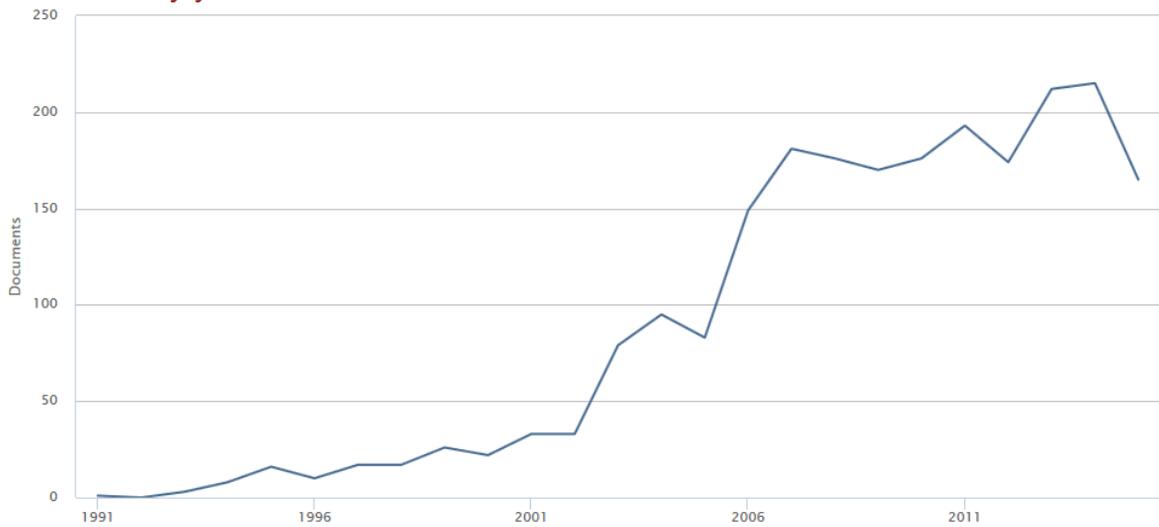
Documents by year



Fonte: Scopus (2016)

Figura 2 – Quantitativo de artigos por ano de “*Lean Manufacturing*”

Documents by year



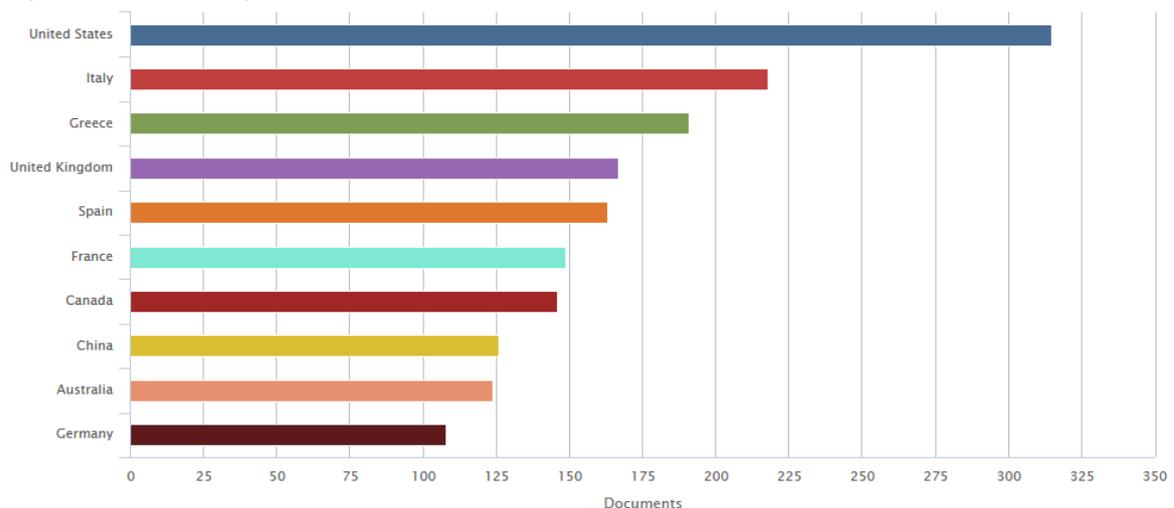
Fonte: Scopus (2016)

- **Análise do país de origem:** Nota-se que os Estados Unidos se destacam na produção de artigos de ambos os temas. Porém, há de se ressaltar que esta diferença é bastante significativa em se tratando de *Lean Manufacturing*, conforme se observa na Figura 4. Documentos de origem nacional foram encontrados 78 do tema *Lean Manufacturing*; e 107 de *Multicriteria Analysis*.

Figura 3 – País de origem - “*Multicriteria Analysis*”

Documents by country/territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories

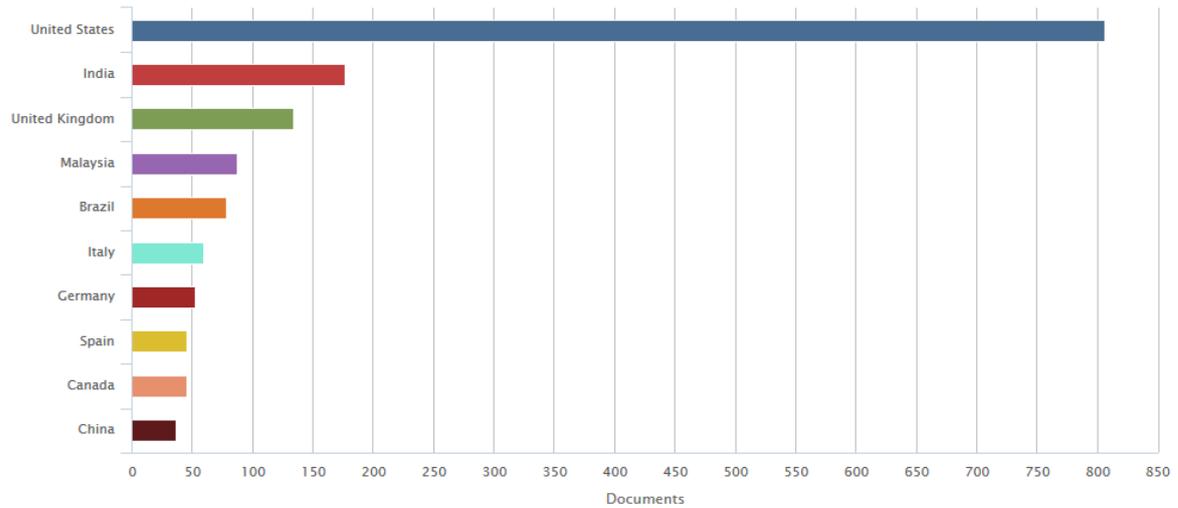


Fonte: Scopus (2016)

Figura 4 – País de origem - “*Lean Manufacturing*”

Documents by country/territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories



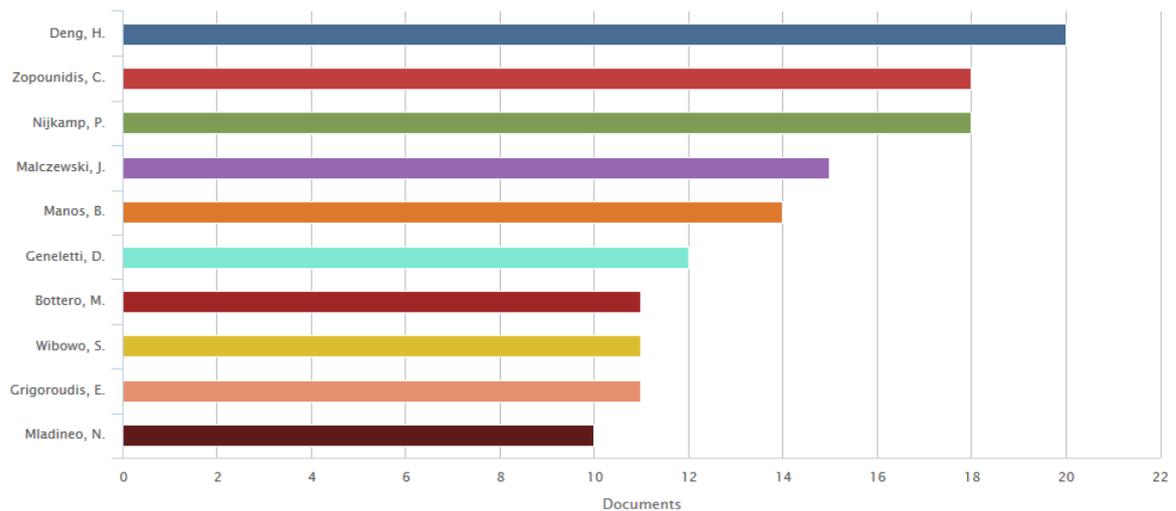
Fonte: Scopus (2016)

- **Autores com maior número de publicações:** Para o tema *Lean Manufacturing*, o autor Vinodh, S. (Figura 6) se destaca, porém dada a grande quantidade de publicações ao longo do tempo, outros autores também podem ser utilizados como referência sem perda de conteúdo. Em se tratando de *Multicriteria Analysis*, há diversos autores com quantidades comparáveis de publicações, conforme se observa na Figura 5.

Figura 5 – Autores com maior número de publicações na área - “*Multicriteria Analysis*”

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors

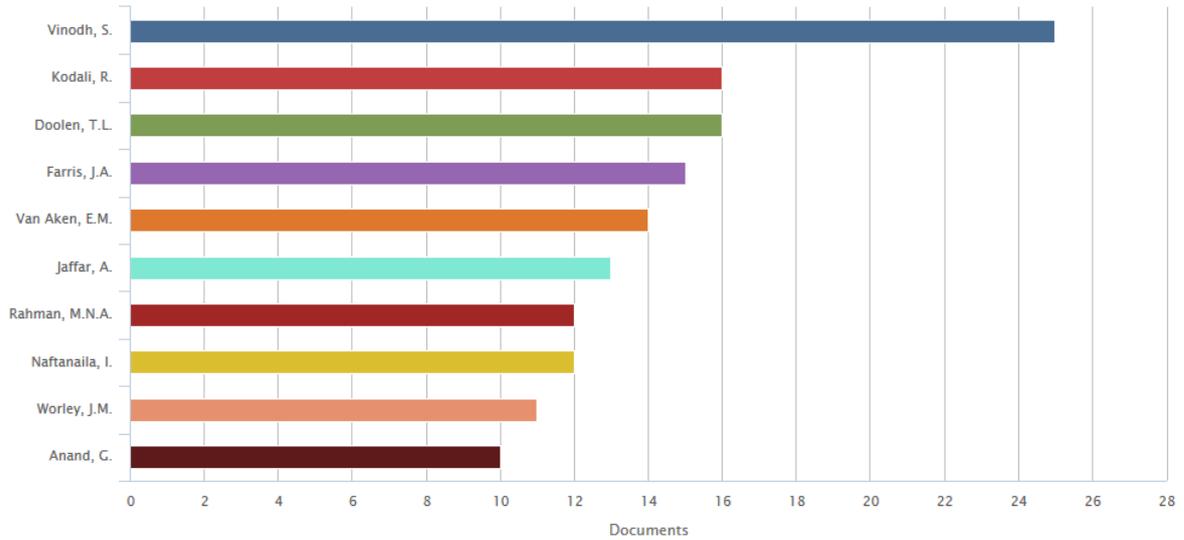


Fonte: Scopus (2016)

Figura 6 – Autores com maior número de publicações na área - “*Lean Manufacturing*”

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors



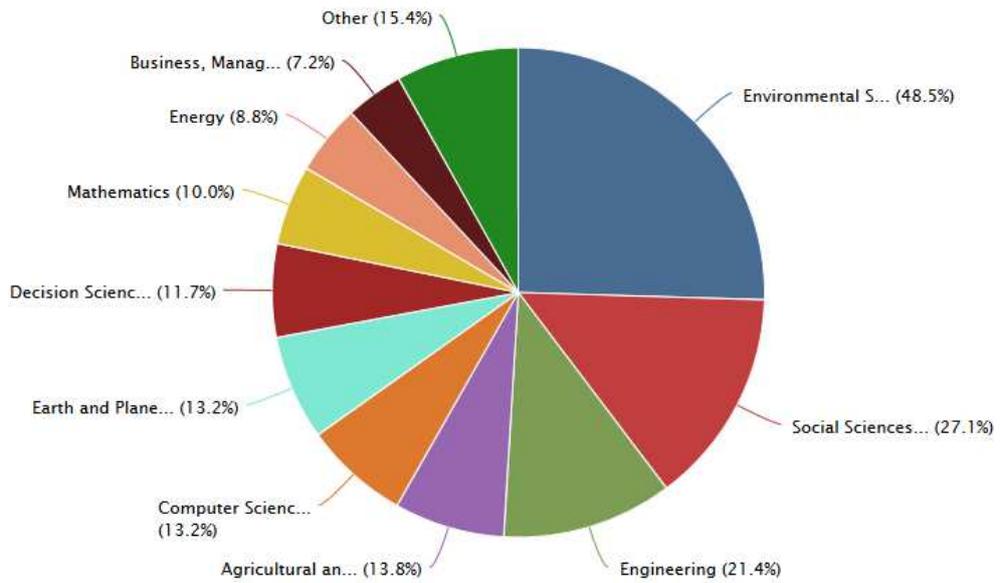
Fonte: Scopus (2016)

- **Áreas do conhecimento em destaque:** Os gráficos das Figuras 7 e 8 retratam bem a aplicabilidade dos temas estudados. A Análise Multicritério a Decisão (*Multicriteria Analysis*), conforme detalhado no referencial teórico, é uma poderosa ferramenta para a tomada de decisão e pode ser aplicada em diversos segmentos. Isto se reflete na Figura 7.

As áreas de conhecimento relacionadas a *Lean Manufacturing*, conforme se observa na Figura 8 estão muito concentradas em Engenharia e Negócios. Tal fato se explica pela necessidade de redução de custos e melhor aproveitamento de recursos, característica desta filosofia enxuta.

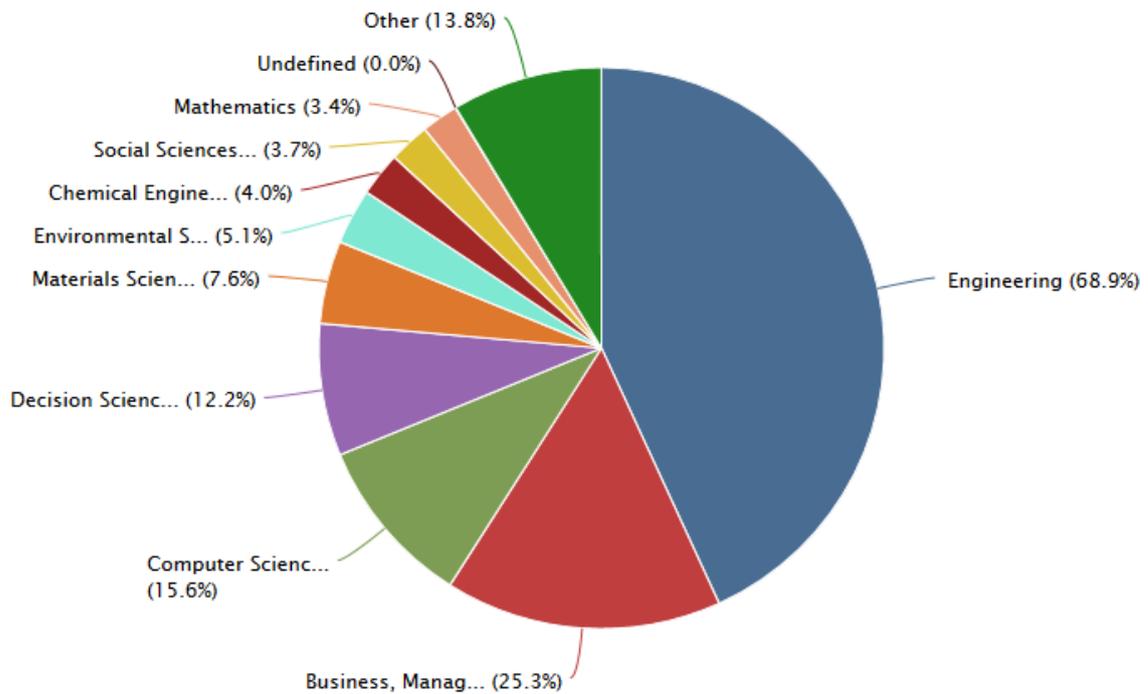
Figura 7 – Artigos por área do conhecimento - “*Multicriteria Analysis*”

Documents by subject area



Fonte: Scopus (2016)

Figura 8 – Artigos por área do conhecimento - “Lean Manufacturing”



Fonte: Scopus (2016)

5. Considerações Finais

A implantação de um sistema de produção cujo principal foco era a identificação e a posterior eliminação de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a

velocidade de entrega do produto aos clientes (WERKEMA, 2006), é a característica principal do Sistema Toyota de produção, que posteriormente viria a se desenvolver em uma filosofia de gestão. Já o auxílio multicritério a decisão visa apoiar e conduzir os decisores na avaliação e escolha das alternativas-solução (GOMES, COSTA, 2013).

Considerando a importância dos temas estudados, na atual conjuntura política e econômica em que o Brasil se encontra, e a sua aplicabilidade a problemas reais, os autores decidiram por pesquisar a relevância literária dos assuntos em tela, conforme já explanado na Introdução deste trabalho.

Os resultados obtidos possibilitam constatar que ambos os temas estão em evolução, dado o crescente número de publicações ao longo dos anos. É possível também inferir que no Brasil ainda há bastante campo para estes estudos e aplicações, visto que não há grande destaque, lugar este dos Estados Unidos, podendo ser utilizado como referência.

Dessa forma, o presente artigo atendeu ao objetivo proposto de apresentar um estudo bibliométrico compilando quais anos, autores, áreas e países têm obtido destaque no que tange aos assuntos filosofia enxuta e análise multicritério a decisão, ou *Lean Manufacturing* e *Multicriteria Analysis* respectivamente, segundo as informações extraídas na base Scopus.

Os autores destacam, entretanto, a lacuna encontrada na literatura visto não haver encontrado, na base de dados pesquisada, artigos ou quaisquer trabalhos que relacionem os temas de alguma forma.

Como sugestões para trabalhos futuros, então, um estudo semelhante incluindo outras bases como Science Direct, ISI (Web of Science), pode fornecer outras informações e ampliar o conhecimento sobre a utilização a respeito dos temas.

Como limitação do estudo percebe-se que não foi possível obter uma classificação geral em relação a outras bases, visto que a bibliometria considerou apenas uma base de dados (Scopus).

REFERÊNCIAS

ALVES, A.C, DENIS, Carvalho, J; SOUSA,, R.M. , “Lean production as promoter of thinkers to achieve companies’ agility”, **The Learning Organization**, Vol. 19 No. 3, pp. 219-237.2012.

COX, J.F; BLACKSTONE , J.H. (Eds), APICS Dictionary, 9th ed., APICS – **The Educational Society for Resource Management**, Falls Church, VA.1998.

DALLAS, Werner Duarte; MORAIS, Lucilio Linhares Perdigão de. Produção enxuta: vantagens e desvantagens competitivas decorrentes da sua implementação em diferentes organizações. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

GILBERT, R. J. Competition and innovation. **Journal of Industrial Organization Education**, 1(1), 1-23. doi: 10.2202/1935-5041.1007, 2006.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de, Tomada de Decisão Gerencial Enfoque Multicritério. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; CARIGNANO, Cláudia. Tomada de Decisões em Cenários Complexos. São Paulo: Editora Thompson, 2004.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 186, n. 1, p. 211-228, 2008.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em: <http://www.lean.org.br/>. Acesso em 01 de fev.2016.

LONGARAY, André Andrade, CAPRARIO, Guillermo Ney, ENSSLIN, Leonardo. Análise de decisão multicritério: um caso empregando o MACBETH. SINERGIA: **Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande**, 14(2), p.51-62, 2010.

LONGARAY, André Andrade; BICHO, Matheus Azevedo; ENSSLIN, Leonardo. , (2014a) Utilização da MCDA para Avaliar os Critérios do Programa de Excelência: Um Estudo de Caso em uma Agência Marítima. **Sistemas de Gestão** 9, 258–274. doi:10.7177/sg.2014.v9.n3.a4

LONGARAY, André Andrade; BUCCO, Guilherme Brandelli (2014b) Uso da Análise de Decisão Multicritério em processos licitatórios públicos: Um estudo de Caso. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.14, n. 1, p. 219-241, jan./mar. 2014.

NEVESA, Roberta Braga, PEREIRA, Valdeci e COSTA, Helder Gomes. Auxílio multicritério à decisão aplicado ao planejamento e gestão na indústria de petróleo e gás. **Production**, São Paulo, v. 25, nº 1, p. 43-53, jan/mar, 2015.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. (2005). Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data (3a ed.). Paris: Autor.

PACHE, Robson; SILVA, Vilmar Bueno; SANTOS, Lucas Almeida dos; GARLET, Eliane; GODOY; Leoni Pentiado. Princípios da Manufatura Enxuta como Proposta para Arranjo Físico na Indústria de Transformação de Termoplásticos. **Engevista**, V. 17, n. 4, p. 507-524, Dezembro 2015.

PINTO JUNIOR, Roberto Paulo da Silva; SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista. Identificação da melhor escolha de funcionário para realização de inspeção em estatais do setor elétrico. **Produção** 23, 135–143, 2013. DOI:10.1590/S0103-65132012005000041

SALOMON, Valério Antônio Pamplona. Auxílio à decisão para adoção de políticas de compras. **Produto & Produção**, v. 6, n. 1, p. 01-08, 2002.

SHAH, R; WARD, P.T., “Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance”, *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No. 2, pp. 129-149.2003.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, Artes Médicas.1996

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Lean Seis Sigma- Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. 120p- (Seis Sigma; v.4) Edição 1ª.