

# **MAPEAMENTO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) EM ESTUDOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

## ***MAPPING AND BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE USE OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS IN INDUSTRIAL ENGINEERING STUDIES***

**André Brandão Secchim<sup>1</sup>; Rodrigo Randow de Freitas<sup>2</sup>; Wellington Gonçalves<sup>3</sup>**

1 Graduando em Engenharia de Produção. Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES. São Mateus, ES. brandaoandre93@gmail.com

2 Doutor em Aquicultura. FURG, 2011. Professor da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES/CEUNES. São Mateus, ES. rodrigo.r.freitas@ufes.br

3 Doutor em Engenharia de Produção. UNIMEP, 2016. Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES. São Mateus, ES. wellington.goncalves@ufes.br

Recebido em: 22/03/2018 - Aprovado em: 16/04/2018 - Disponibilizado em: 25/04/2018

*RESUMO: Diversas técnicas direcionadas ao auxílio da tomada de decisão têm sido apontadas em trabalhos. No entanto, estes trabalhos não apresentam abordagens que considerem a utilização de técnicas multivariável na Engenharia de Produção ao longo tempo. Dentro desse contexto, a Análise Envoltória de Dados (DEA) pode ser apontada como uma importante técnica multivariável, que auxilia a monitoração de unidades de decisão e, que, coopera para a eficiência das organizações. Com o crescimento do número de publicações de trabalhos sobre os mais diversos assuntos, uma dificuldade dos pesquisadores é a garantia da qualidade do material utilizado para o suporte e desenvolvimento de seu trabalho. Por este motivo, este trabalho teve por objetivo mapear e analisar bibliometricamente a utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos de Engenharia de Produção. Os resultados indicaram evidências da utilização da DEA na área pesquisada, contudo, esses achados sinalizam a necessidade de uma intensificação do uso desta técnica em importantes áreas da Engenharia de Produção.*

*PALAVRAS-CHAVE: Bibliometria. Análise Envoltória de Dados. Gestão de Operações. Engenharia de Produção.*

*ABSTRACT: Several techniques aimed at decision-making assistance have been pointed out in works. However, these studies do not present approaches that consider the use of multivariate techniques in Production Engineering over time. Within this context, Data Envelopment Analysis (DEA) can be identified as an important multivariate technique, which assists the monitoring of decision units and, which cooperates for the efficiency of organizations. With the*

*increase in the number of publications on different subjects, it is difficult for researchers to guarantee the quality of the material used to support and develop their work. For this reason, the objective of this work was to map and analyze bibliometrically the use of Data Envelopment Analysis (DEA) in Production Engineering studies. The results indicated evidence of the use of DEA in the researched area, however, these findings indicate the need for an intensification of the use of this technique in important areas of Production Engineering.*

*KEYWORDS: Bibliometric. Data Envelopment Analysis. Operations Management. Production engineering.*

---

## INTRODUÇÃO

Em um mercado cada vez mais concorrido, a competitividade passou a ser fator determinante para sobrevivência de qualquer empreendimento, levando administradores a questionarem os seus métodos tradicionais de gestão. Desta forma, é fundamental que empresas e instituições planejem bem suas atividades e determinem suas metas, para entender efetivamente a viabilidade de qualquer projeto ou ação. Barney (1986) corroborou com esta visão, ao afirmar que a competitividade e a sobrevivência de uma organização dependem da utilização de seus recursos de maneira eficiente e estratégica.

Contextualizando, a combinação ótima de métodos e insumos necessários (*inputs*) no processo produtivo, de modo que seja produzido o máximo de produto (*output*) é o que se conceitua eficiência. Isso significa que, a capacidade de minimizar a relação entre insumos e produtos, fazendo o que foi programado com qualidade satisfatória, é chamada de eficiência. Por sua vez, ela visa otimizar a utilização dos recursos e, desta forma, relaciona-se com os meios e não com os fins (PEÑA, 2008).

Pode ser classificada em dois tipos: técnica e econômica. A eficiência de um método de produtivo do ponto de vista tecnológico acontece quando se emprega o menor nível de insumo possível para produzir um nível dado de produtos, ou quando se obtém o maior nível de produção possível com um nível determinado de matéria-prima (PEREIRA; SILVEIRA, 2016).

Por outro lado, a eficiência econômica envolve, além dos aspectos físicos, os aspectos monetários. Barreto (1996) argumenta que um método produtivo é mais eficiente que outro do ponto de vista econômico, quando o primeiro consegue uma quantidade de produto igual ao do segundo com menores custos, ou então quando o primeiro método consegue produzir mais produtos que o segundo método com os mesmos custos. As duas visões estão estreitamente relacionadas, entretanto, a existência de uma não garante a outra, se a melhor combinação possível de insumos não for utilizada (HIT et al., 2016).

Uma vez que o processo produtivo é otimizado e opera com 100% de eficiência, Debreu (1951) e Farrell (1957) deduzem que seu desempenho não pode melhorar. Dependendo do método utilizado (orientado aos *inputs* ou aos *outputs*), a variação em torno de 1, indicará o nível de ineficiência. Por exemplo, em uma orientação aos *inputs*, um coeficiente de 0,90 indicará que essa unidade produtiva tem que diminuir o consumo de insumos em 10 % para se tornar eficiente. Já no caso de um processo orientado aos *outputs*, um coeficiente de 1,15 indica que a unidade deve aumentar todos os bens e serviços produzidos em 15% para se tornar eficiente.

Existem assim várias técnicas para determinar os níveis de eficiência de unidades produtivas homogêneas, tais são então divididas entre métodos paramétricos e não-paramétricos. A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*), por exemplo, utiliza o método não-paramétrico para determinar a curva de eficiência por meio de programação matemática (KASSAI, 2002).

## REVISÃO DA LITERATURA

O DEA é uma técnica matemática multivariável que foi desenvolvida por Charnes et al. (1978) a qual, passou a ser conhecida após a publicação do primeiro artigo no *European Journal of Operations Research* em 1978, com aplicabilidade no estudo da eficiência da administração pública e organizações sem fins lucrativos, também, tem sido usado para comparação de departamentos educacionais, instituições culturais e estabelecimentos de saúde (PEÑA, 2008).

Segundo Freitas et al. (2017) essa técnica possibilita que o desempenho relativo de unidades designadas por DMU's (*Decision Making Units*) seja analisado. DMU's são unidades que utilizam os mesmos tipos de insumos para a produção dos mesmos bens e/ou serviços. Insumos e produtos esses que podem ser variáveis contínuas, ordinais ou categóricas e podem ser medidas em diferentes unidades (reais números de alunos, metros quadrados, tempo médio de formação etc.).

No início, o modelo proposto por Charnes et al. (1978), chamado de CCR foi estruturado para uma análise com retornos constantes de escala (CRS -*Constant Returns to Scale*). Posteriormente, foi complementado por Banker et al. (1984), sendo chamado de BCC, para agregar retornos variáveis de escala (VRS -*Variable Returns to Scale*). Cada um desses dois modelos agrega duas formas de maximizar a eficiência, quais sejam a redução do consumo de insumos, mantendo o nível de produção, ou seja, orientado ao insumo e, o aumento da produção, dados os níveis de insumos, ou seja, orientado ao produto.

Segundo Rodrigues (2014) a aplicação do DEA é constituída por uma sequência bem definida que envolve a seleção das unidades produtivas (DMU's), a descrição do processo produtivo das unidades analisadas com o intuito de identificar e classificar os insumos e produtos. Em seguida, executa-se o método proposto utilizando-se softwares apropriados. Por fim, é feita a análise em cima dos resultados obtidos.

As unidades selecionadas devem produzir os mesmos bens e serviços, utilizando insumos iguais, ou seja, devem ser homogêneas. Não existem normas definidas relacionadas ao tamanho da amostra, entretanto, quanto maior, melhor será a capacidade discriminatória da ferramenta (ARAYA, 2003).

Sendo assim, deve-se evitar a inclusão de muitos insumos e produtos. Além disso, é interessante agrupá-los em categorias básicas para evitar também a redundância. Portanto, devem ser selecionados os que melhor contribuem com a análise da eficiência e que tenham informações não incluídas em outras variáveis. Superestimar e/ou subestimar os insumos e produtos pode acarretar resultados tendenciosos. Fora isso, a ineficiência pode ser resultado da ausência de variáveis relevantes (SILVA et al., 2017).

Quando uma variável representa um produto cujas quantidades devem ser minimizadas (ex. poluição, reprovação, evasão escolar, acidente de trabalho, reclamações, devoluções), o ideal, nesses casos, é tratar essa variável como insumo (ROCHA et al., 2015). Pode-se também, transformar essa variável, criando uma escala inversa à original, sem a necessidade de transformá-la em insumo. É importante também que os *inputs* possuam atributos do ambiente em que operam as unidades analisadas (PEÑA, 2008).

O DEA trabalha com muitas modelagens matemáticas para identificação da eficiência das unidades selecionadas, e para resolução dos modelos matemáticos, utilizam-se softwares como SIAD, Excel Solver, Frontier Analyst e DEA xl Tool do Excel® (MEZA et al., 2005; PEÑA, 2008; WILSON, 2008; JABLONSKÝ, 2009).

Analogamente, a análise bibliométrica tem seu conceito baseado na identificação quantitativa dos parâmetros de um conjunto definido de artigos (portfólio bibliográfico) para a gestão do conhecimento científico e da informação de um determinado assunto. Os parâmetros observáveis são: os artigos selecionados, suas referências, autores, número de citações e periódicos mais relevantes (REIS, 2015). Porém, o termo “bibliometria” criado por Otlet em 1934 no seu “*Traité de Documentation*” só se popularizou em 1969 após um artigo de Pritchard que discutia a polêmica “bibliografia estatística ou bibliometria?” (FONSECA, 1973).

Conforme Figueiredo (1977), a bibliometria desde sua origem é marcada por uma dupla preocupação: a análise da produção científica e a busca de benefícios práticos imediatos para bibliotecas. Também a promoção do controle bibliográfico (conhecer o tamanho e as características dos acervos, elaborar previsões de crescimento, etc.) é apontado como objetivo “mais óbvio” da bibliometria (NICHOLAS; RITCHIE, 1978).

De acordo com Strozzi et al. (2017), as bases de dados contribuem significativamente para estabelecer indicadores de desempenho a fim de visualizar o real impacto de um periódico em específico sobre uma área de conhecimento.

Um aspecto importante para o posicionamento do pesquisador frente ao objetivo de sua pesquisa, é a identificação do estágio atual do conhecimento a respeito de uma determinada área de estudos, seja ele teórico ou empírico (TRANFIELD et al., 2003).

O processo de pesquisa científica começa com uma pergunta, problema ou dúvida, que motiva os pesquisadores a buscarem informações sobre um determinado tema em bibliotecas e bases bibliográficas digitais (TASCA et al., 2010). Exige do pesquisador domínio de fundamentos teóricos, de um método de construção de conhecimento, de procedimentos metodológicos coerentes com o objeto de investigação e o exercício da criatividade – qualidade necessária à elaboração de respostas inovadoras às problemáticas de pesquisa (BOURGUIGNON, 2006).

De acordo com Lacerda et al. (2012), a evolução dos sistemas de informação influenciou de forma abrupta a construção de um banco de dados a fim de servirem para futuras pesquisas como uma plataforma com o objetivo de obter referencial teórico que sustente uma pesquisa de reconhecimento. Esses bancos de dados por sua vez, são constituídos de periódicos, livros, teses, relatórios, anais de eventos dentre outros.

Assim, visando mensurar, interpretar e avaliar os resultados obtidos por meio das buscas, pesquisadores recorrem a técnicas bibliométricas, que são análises quantitativas com fins a mensurar a produção e disseminação científica (ARAÚJO, 2006).

### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA**

Neste trabalho, seguindo os postulados de Cavaignac e Petiot (2017), foi realizada uma apreciação descritiva e analítica da literatura, apoiada em análises qualitativas e quantitativas. Essa abordagem, conforme Strozzi et al. (2017), se justifica por permitir uma visualização ampla e consistente dos aspectos relacionados ao impacto, visibilidade e difusão do conhecimento em publicações científicas.

Seguindo a proposta de Cavaignac e Petiot (2017), uma investigação relacionada à utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos de Engenharia de Produção, considerando publicações a partir de 1999, foi efetivada por meio de artigos publicados em periódicos disponíveis na base de dados *Web of Science* entre as datas de 18/09 a 08/11/2017. Essa base foi empregada como estudo exploratório devido à sua importância, natureza multidisciplinar, abrangência mundial e possibilidade de análise de citações. O período de investigação foi delimitado considerando Lins et al. (2004), que sugere o tempo de até 20 anos, como aplicável na literatura e, também, a ausência de investigações específicas relacionadas ao tema e esse período na literatura.

Assim, o procedimento metodológico ocorreu em 3 etapas (estruturação; análise da produção e síntese), as quais foram executadas por meio de 7 fases. A primeira fase iniciou com uma investigação realizada no Portal Periódicos CAPES, em que se coletou a produção científica (artigos completos), utilizando como palavra-chave: *Data Envelopment Analysis* e, como eixos alternativos: *Production Engineering*, *Manufacturing Engineering* e *Operations Management*. Dessa maneira, a palavra-chave foi inserida na ferramenta de busca “*Pesquisa Básica*” e, cada artigo foi localizado na base por meio da combinação de busca utilizando o operador booleano “*and*” e, os eixos alternativos.

Na sequência, a segunda fase realizou uma triagem dos artigos levantados, sendo estes conferidos e organizados em planilhas eletrônicas, formando um banco de dados, encerrando a etapa da Estruturação. A partir desse banco de dados, na terceira fase, se verificou a incidência da palavra-chave e dos eixos alternativos nos títulos e resumos dos artigos, sendo verificada a incidência de artigos repetidos, os quais foram nominados como redundantes, sendo estes excluídos do banco de dados.

Por conseguinte, a quarta fase ocorreu, de acordo com Nicholas e Ritchie (1978) e, Strozzi et al. (2017), em que uma análise do número de citações foi realizada, sendo os artigos com incidência de 12 citações ou menos, considerados menos citados e, ocorrências acima desse patamar, considerados como mais citados. Nessa nova atualização do banco de dados, uma verificação da ocorrência no resumo da palavra-chave, eixos alternativos e de aplicação na área de engenharia de produção foi realizada, sendo armazenados os artigos fora desses padrões. Por esse motivo, os artigos mais citados foram selecionados e, integraram a base de dados, concluindo a etapa de Análise da produção.

No entanto, como indicado por Kobayashi et al. (2017), foi efetivada uma nova triagem nos artigos menos citados (quinta fase), a qual selecionou publicações de autores escolhidos nos artigos mais citados e, que tiveram publicações a partir de 2015. Com isso, se realizou uma seleção de artigos que continham em seu resumo, a ocorrência da palavra-chave e eixos alternativos, sendo excluídas publicações que não se enquadraram nesses parâmetros, o resultado dessa operacionalização foi adicionado a base de dados.

Na sexta fase se procedeu uma leitura completa de todos os artigos selecionados, sendo verificado a aderência integral de cada um destes artigos a utilização da DEA em estudos de Engenharia de Produção, seguida de análises quantitativas, encerrando a etapa de Síntese. A Figura 1 apresenta uma síntese do passo a passo utilizado para o desenvolvimento deste procedimento metodológico.



Figura 1. Síntese do procedimento metodológico adotado.

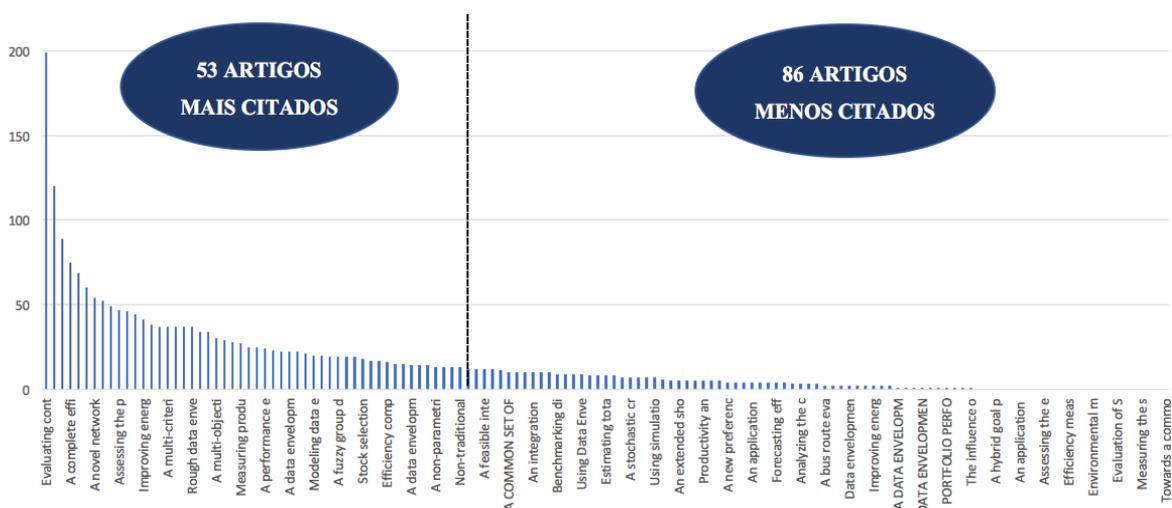
## RESULTADOS

Estudos bibliométricos visam mapear e avaliar o corpo da literatura para identificar potenciais lacunas de pesquisa e destacar limites do conhecimento (TRANFIELD et al., 2003). Estes estudos são habitualmente realizados por meio de um ciclo iterativo de definição de palavras-chave de pesquisa, pesquisa na literatura e conclusão da análise (STROZZI et al., 2017). Nicholas e Ritchie (1978) recomendam que seja estruturada uma metodologia para organizar os recursos e, com isso, analisar o mapa mental contido na literatura e apontar visões, tendências e caminhos. Em uma abordagem análoga, utilizamos um procedimento metodológico de 3 etapas (estruturação; análise da produção e síntese), executadas em 6 fases, para coleta de dados e avaliação do campo de literário com o objetivo de identificar estudos influentes, verificar áreas de pesquisa e, fornecer *insights* para interesses atuais e orientações para futuras investigações no campo.

Ao realizar a primeira fase do procedimento metodológico a etapa de estruturação com a investigação da palavra-chave e eixos alternativos no Portal Periódicos CAPES, essa investigação retornou um quantitativo de 1.574 artigos. Assim, na sequência, após efetivar a triagem dos artigos levantados (segunda fase), identificou-se dois artigos repetidos, sendo os mesmos excluídos do quantitativo inicial, desta forma, o banco de dados passou a ter 1.572 artigos.

A partir do banco de dados atualizado se verificou a incidência da palavra-chave e dos eixos alternativos nos títulos e resumos dos artigos, etapa de análise da produção, após essa verificação, foi possível observar que 1.433 artigos não possuíam tal incidência e, por esse motivo, foram excluídos do banco de dados. Desta forma, após essas exclusões, restaram na base (atualizada) 139 artigos (terceira fase).

A quarta fase (análise de produção) realizou uma verificação de citações em cada um dos 139 artigos, empregando a base *Web of Science*. A partir dessa verificação, foi possível constatar que estas referências possuíam um total de 2.177 citações para o período e datas de investigação. Dessa maneira, se constatou que 53 artigos foram citados 12 vezes ou mais (1.854 citações ao todo), ou seja, 38,13% dos artigos selecionados representam 85,16% de todas as citações (Figura 2), com isso, os artigos que ora não se enquadram nesse critério de seleção foram armazenados para posterior análise. A partir da realização desse procedimento foram excluídos 28 artigos, devido os mesmos não estarem alinhados com a palavra-chave, eixos alternativos e, não serem aplicados na área de engenharia de produção. Assim, restaram 25 artigos em que o título e resumo estão alinhados com parâmetros de investigação. Na sequência, estes artigos foram adicionados a base de dados.



**Figura 2.** Quantidade de artigos com mais citações e com menos citações

Para auxiliar a continuidade da investigação e, prover mais elementos para assessorar o mapeamento e análise bibliométrica da utilização da DEA em estudos de Engenharia de Produção uma nova triagem nos artigos menos citados (quinta fase) foi realizada. Essa triagem selecionou 86 publicações dentre os autores selecionados nos artigos mais citados, considerando publicações a partir de 2015. Assim, se identificou inicialmente que 40 artigos atendiam ao quesito sobre a data de publicação, no entanto, a ser considerada a ocorrência da palavra-chave e eixos alternativos contidos no resumo, 12 artigos atenderam plenamente essa condição, sendo na sequência adicionados a base de dados, que passou a contar com 37 artigos ao total.

Dando continuidade, na sexta fase foi realizada a leitura integral dos 37 artigos selecionados, com objetivo de avaliar a real aderência com o tema. Após a realização desse procedimento, 4 artigos foram excluídos, devido não apresentarem o alinhamento esperado. Desta forma, o portfólio final contou com 33 artigos (Anexo A).

A análise bibliométrica dos artigos selecionados aponta que em 2004 foi o ano que mais se produziu sobre DEA na área de Engenharia de Produção, sendo o assunto explorado em diversas situações, tais como, alocação de recursos, indicadores de desempenho e gestão, alcançando um total de 104 citações (Anexo B). Nos anos seguintes, essa performance não foi mantida ou desenvolvida, as investigações mostraram que a DEA embora relevante, deixou de ser um importante componente no arcabouço de pesquisa em Engenharia de Produção, fato este comprovado pela diminuição de publicações observado ao longo do período analisado e, também, pelo total de citações, que até aumentou em 2014, chegando a 96 citações, entretanto, nos últimos três anos, esse número vem caindo cerca de 50% ao ano, em 2016 foram 11 citações e nenhuma em 2017.

As análises bibliométricas realizadas permitiram visualizar importantes achados, como os periódicos *International Journal Of Production Economics* (221 artigos) e *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology* (140 artigos) que se apresentam como relevantes veículos de divulgação de trabalhos que relacionam DEA e a área de Engenharia de Produção (Figura 3) e, também, uma diversificação de aplicações em diferentes áreas, como logística, alocação de recursos, seleção de fornecedores, análise de mercado, dentre outras, sinalizando a pluralidade de utilizações que podem ser feitas.

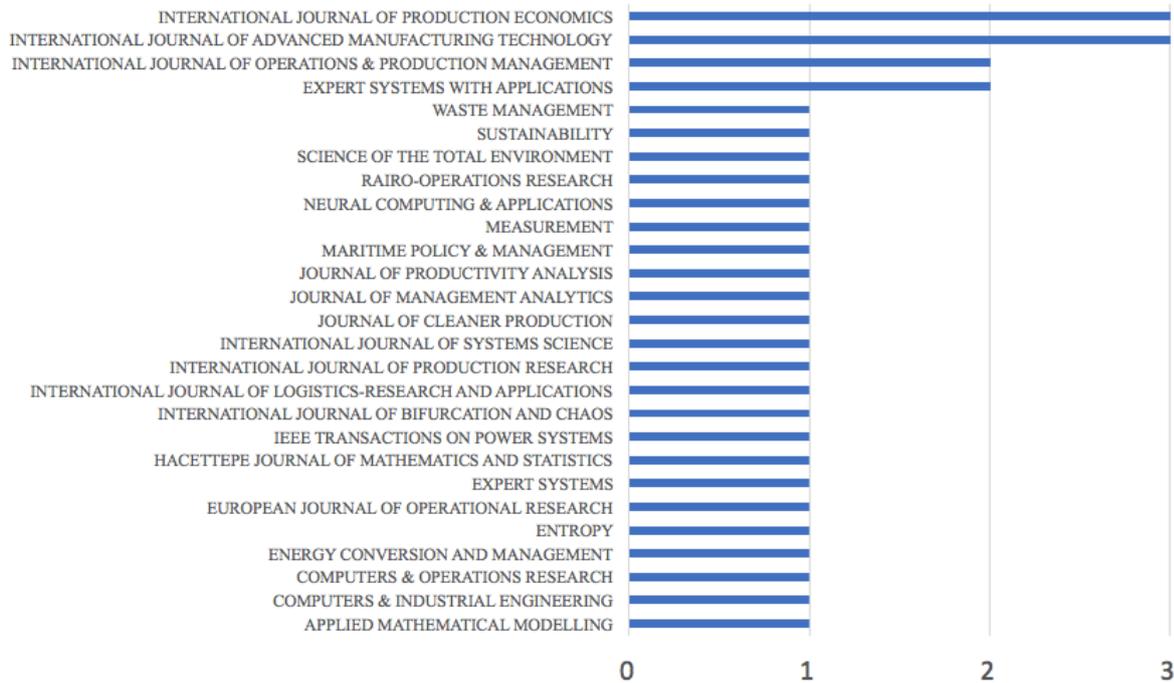


Figura 3. Números de artigos por periódico

Analisando o banco de dados em seu portfólio final, é possível ainda averiguar que autores como Reza Farzipoor Saen que direciona seus trabalhos de pesquisa à área de gestão da produção e, também, Madjid Tavana, Kaveh Khalili-Damghani e Majid Azadi com trabalhos relacionados a cadeia de suprimentos (Figura 4), tem frequentemente citações em outros trabalhos. Por esse motivo, uma correlação significativa foi observada entre os anos de publicações destes autores e, o número cumulativo de publicações com citações. O número total de publicações foi maior em 2014 e, mais de 50 citações por ano nos últimos oito anos.

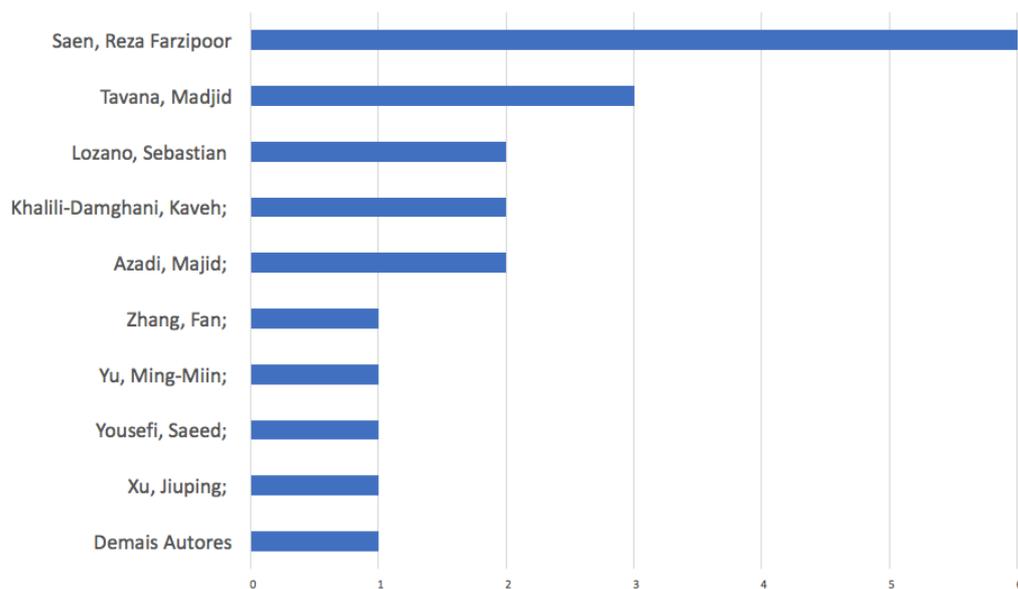


Figura 4. Números de artigos por autor

## CONCLUSÃO

Com o considerável aumento da produção científica nos últimos anos, fato importante para o desenvolvimento da comunidade como um todo, torna-se necessário em certo momento realizar uma análise do material disponível a fim de selecionar os melhores trabalhos para que estes sirvam de base para o bom prosseguimento de estudos na mesma área.

Desta maneira, este trabalho apresentou uma metodologia que faz uso da ferramenta de bibliometria para avaliar, entre outros pontos, justamente o quão relevante é aquele trabalho publicado. Aqui foram analisadas produções da plataforma *Web of Science* e também da base de dados Periódicos CAPES. A busca, e consequente análise, por artigos se restringiu às publicações mais relevantes ao que diz respeito a utilização da DEA em estudos no ramo da Engenharia de Produção. Utilizando como critério a disponibilidade do artigo na plataforma CAPES, permitiu-se compreender a dimensão e abrangência de tal banco de dados, muito comumente utilizado no Brasil.

A metodologia apresentada consistiu em submeter os artigos disponíveis a diversos critérios bem definidos, que incluiu a aderência ao tema, bem como o número de citações dos autores para outras publicações acerca do tema.

Um limitante a ser exemplificado nesta pesquisa, é a delimitação do campo amostral para busca de conteúdo como sendo os artigos indexados à base de dados *Web of Science* e disponibilizados no portal CAPES. Isso permitiu que determinados artigos com potencial significativo sobre o tema não fossem analisados pois não estavam disponíveis na plataforma de Periódicos CAPES. Além disso, existem diversos softwares que trabalham com a parte estatística que poderia auxiliar nas análises e conclusões das informações obtidas ao longo da pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Pesquisa Operacional, Logística e Transportes (POLT) da Universidade Federal do Espírito (UFES) / Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) pelo apoio acadêmico e técnico na elaboração e desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- ARAYA, M. C. G. *Projeções não radiais em regiões fortemente eficientes da fronteira DEA – Algoritmos e aplicações*. 2003. 279 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BARNEY, J. S. Strategic Factor Markets: Expectations, Luck, and Business Strategy. *Management Science*, v. 32, p. 1231-1241, 1986.
- BARRETO, A. A. A eficiência técnica e econômica e a viabilidade de produtos e serviços de informação. *Ciência da Informação*, v. 25, n. 3, p. 1-18, 1996.
- BOURGUIGNON, J. A. O processo da pesquisa e suas implicações teórico-metodológicas e sociais. *Revista Emancipação*, v. 6, n. 1, p. 41-52, 2006.
- CAVAIGNAC, L.; PETIOT, R. A quarter century of Data Envelopment Analysis applied to the transport sector: A bibliometric analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 57, p. 84-96, 2017.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; RODHERS, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. *Journal of the Econometric Society*, v. 19, n. 3, p. 273-292, 1951.
- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.
- FIGUEIREDO, N. *Tópicos modernos em Bibliometria*. Brasília: Associação dos Bibliotecários do Distrito Federal, 1977.
- FONSECA, E. N. Bibliografia estatística e bibliometria: uma reivindicação de prioridades. *Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, p. 5-7, 1973.
- FREITAS, A. P.; GUTERRES, M. X.; LAMPERT, V. N.; SILVA, A. H. S.; BARCELLOS, J. O. J. Aplicação de método de seleção de variáveis em um modelo DEA na produção de bovinos de corte. *Engevista*, v. 19, n. 4, p. 881-889, 2017.
- HIT, M. A.; XU, K.; CARNES, C. M. Resource based theory in operations management research. *Journal of Operations Management*, v. 41, p. 77-94, 2016.
- JABLONSKÝ, J. Software Support for Multiple Criteria Decision Making Problems. *Management Information Systems*, v. 4, n. 2, p. 29-34, 2009.
- JURAN, J. M. *A qualidade desde o projeto*. São Paulo: Pioneira, 1997.
- KASSAI, S. *Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis*. 2002. 318 f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.

- MEZA, L. A. NETO, L. B.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G. ISYDS– Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.
- NICHOLAS, D; RITCHIE, M. *Literature and bibliometrics*. London: Clive Bingley, 1978.
- PARETO, V. *Course of political economy*. Lausanne: F. Rouge, 1896.
- PEÑA, C. R. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.
- PEREIRA, C. N.; SILVEIRA, J. M. F. J. Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 1, p. 147-166, 2016.
- REIS, F. C. M. A análise documentária na representação do conhecimento: estudo bibliométrico da produção científica. 2015. 110 f. Monografia (Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- ROCHA, R. T.; REBELATTO, D. A. N.; CAMIOTO, F. C. Análise da Eficiência de fatores nos países do BRICS a partir da aplicação da análise por envoltória de dados. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE*, v. 6, n. 1, p. 67-80, 2015.
- RODRIGUES, M. V. S. *Avaliação do desempenho da cobrança da água bruta por categoria de uso nas bacias do Estado do Ceará utilizando a análise por envoltória de dados*. 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- SILVA, J. S.; FERREIRA, M. O.; LIMA, J. R. F. Eficiência técnica dos produtores de manga do vale do São Francisco. *Brazilian Review of Economics & Agribusiness/Revista de Economia e Agronegócio*, v. 15, n. 1, p. 27-49, 2017.
- STROZZI, F.; COLICCHIA, C.; CREAZZA, A.; NOÉ, C. Literature review on the “Smart Factory” concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, v. 55, n. 22, p. 6572-6591, 2017.
- TASCA, J. E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; ALVES, M. B. M. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- WILSON, P. W. FEAR: A software package for frontier efficiency analysis with R. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 42, n. 4, p. 247-254, 2008.