Otimização aplicada à Logística: uma metanálise

Jaqueline Daniela de Oliveira Fonseca (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais)
jaquelinedaniella@yahoo.com.br

Lívia Maria de Pádua Ribeiro (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais)
livia.padua2014@gmail.com

Resumo:
O objetivo deste trabalho foi identificar as contribuições práticas que a otimização tem oferecido à Logística, nos últimos anos. Para tanto, foi adotada a metanálise, que emprega técnicas quantitativas para realizar uma contagem de materiais publicados, em um período de tempo estabelecido. A base de dados utilizada foi o Portal de Periódicos da CAPES dos anos de 2012 a 2016. Foram localizados 229 artigos, no entanto, foram selecionados para análise 13 artigos que empregaram algum método de otimização e apresentaram uma aplicação prática às diversas atividades ligadas à Logística. Dentre os principais resultados, identificou-se que tais pesquisas são realizadas em várias partes do mundo, sendo aplicadas variadas técnicas, em diferentes setores e ramos de atividade. Embora a redução de custos seja o principal objetivo para a utilização da otimização, observa-se outras implicações importantes paras as empresas, como diminuição de tempo de entrega e aumento do nível de serviço ao cliente.
Palavras chave: Otimização, Logística, Metanálise.

Optimization applied to Logistics: a methanalysis

Abstract:
The objective of this work was to identify the practical contributions that optimization has offered to Logistics in recent years. Therefore, the methodology of the methanalysis was adopted, which quantitative techniques to perform a counting of published materials in an established period of time. The database used was the Portal of Periodicals of CAPES, in the last five years. A total of 229 articles were found, of which 13 were classified, by use some method of optimization and presented a practical application to the various activities related to Logistics. Among the main results, it was identified that such research is carried out in almost all the parts of world, being applied several techniques, in different sectors and branches of activity. Although cost reduction is the main goal for optimization, there are other important implications for companies, such as shorter lead times and higher levels of customer service.
Key-words: Optimization, Logistics, Methanalysis.

1.Introdução

O termo Logística pode apresentar diferentes significados, de acordo com o tamanho da organização considerada, com o segmento econômico desta e com o nível da pessoa que usa a expressão. Nesse contexto, a Logística está em todos os níveis da organização e envolve decisões estratégicas, táticas e operacionais e também colaborativas. As empresas têm de reconfigurar continuamente sua estratégia e racionalizar os processos correlatos (BARTOLACCI *ET AL*, 2012). Conforme a definição de Bowersox *et al* (2007) citados por Quesada *et al* (2012, p. 38-39), a Logística "é a responsabilidade de projetar e administrar sistemas para controlar a posição geográfica e o movimento de matérias-primas, inventários em processo e acabados, ao menor custo total". A função logística abrange vários papéis que

excedem as fronteiras, inclusive fonte e aquisição, e é importante nas atividades de gerenciamento dos suprimentos (KULL; ELLIS, 2016).

A Logística é parte das operações de negócios, tanto de fabricação, como de serviços. Segundo, Bartolacci *et al*, (2012), devido à complexidade da tomada de decisão nessa área, há uma demanda pela otimização e como ela pode auxiliar na escolha e implantação da melhor estratégia. O papel da otimização aplicada a logística é possibilitar aos gestores fazer análises complexas e tomar decisões mais precisas, tendo em vista todos os enfoques que a atividade possui dentro da instituição. A otimização compreende várias técnicas, dentre ela, a Pesquisa Operacional. Por sua vez, Lenstra e Rinnooy-Kan (1981) *apud* Zannetti *et al* Junior (2014), lembram que a questão da insatisfação dos clientes frente à logística e os impasses para se superar esse problema são problemas de elevada complexidade. Wang *et al* (2017) complementam que a otimização de uma rede de distribuição logística surge para melhorar a satisfação dos clientes, por meio de um projeto de rede e alocação de facilidades razoáveis. A simulação e otimização podem tratar de problemas estocásticos e dinâmicos do mundo real, bem como lidar com restrições complexas e ainda, permitir reproduzir e observar as propriedades do processo, para prever o seu comportamento (ILATI ET AL, 2014; SALAM; KHAN, 2016; SEDLÁČEK, 2014). Nessa direção, Xiao-jun e Bin (2015) discorrem que a otimização de rotas de distribuição logística é a chave para a distribuição logística e sua seleção racional pode resultar em menores custos e melhoria de benefícios econômicos.

A otimização aplicada à Logística iniciou-se na década de 1980 e tem avançado graças ao desenvolvimento da computação e dos algoritmos. O número de pesquisas que emprega a otimização para resolução desses entraves tem aumentado, considerando sua utilidade. Os módulos cadeia de suprimentos e logística tem se tornado padrão em boa parte dos *softwares* destinados ao planejamento de recursos, ou ERP (Entreprise Resources Planning). Os aspectos práticos de otimização e modelagem logística abarcam diversos elementos. Dentre eles, o mais importante é o conhecimento e experiência nos procedimentos e organizações as quais se quer submeter a estas técnicas. Podem ser utilizados *softwares* mais difundidos como o EXCEL ou programas baseados em álgebra. A otimização permite que decisões complexas, ainda que rotineiras, sejam tomadas com menor tempo, sem participação humana, ou sem revisão humana, quando se trabalha com um *software* confiável (BARTOLACCI ET AL, 2012; ZANNETTI JUNIOR ET AL, 2014). Galvez (2015) aponta que a essa otimização deve considerar todos os pontos de vistas de todos os atores (*stakeholders*). Wang *et al* (2017) complementam que a otimização não pode ser alcançada se não houver esforços de colaboração.

O objetivo deste trabalho é identificar as contribuições práticas que a otimização tem oferecido à Logística, nos últimos 2012 a 2016. Entende-se que essa pesquisa é relevante, pois permite identificar e divulgar as efetivas contribuições que a otimização tem oferecido às diferentes áreas da Logística, demonstrando para organizações públicas e privadas o potencial de melhorias que podem ser implementadas com sua utilização. Para tal intuito, foi empregada a metodologia de metanálise, por meio de consulta aos trabalhos disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na Seção 2 são apresentados um panorama sobre metanálise e o roteiro estabelecido para a realização da presente pesquisa. Na Seção 3 são feitas as análises dos artigos incluídos para a metanálise. Na Seção 4 são apresentadas as discussões acerca dos resultados encontrados após a metanálise. Na Seção 5 são demonstradas as conclusões desta pesquisa.

2.Metodologia

Neste trabalho, optou-se pela abordagem bibliométrica, que conforme defendido por Pereira *et al* (2015), possibilitar uma contagem de materiais publicados, em um dado período de tempo, valendo-se de métodos quantitativos. Sob a ótica de Marchiori (2015), trata-se de um estudo descritivo, pois se apoia em um plano estruturado, a fim de mensurar atributos referentes ao problema de pesquisa. O tema a ser pesquisado na presente metanálise são as aplicações da otimização à Logística. Assim, a questão pesquisada foi: quais as contribuições práticas que os métodos de otimização podem oferecer às diversas atividades da Logística? Tal assunto é relevante dado que as operações de produção e distribuição envolvem grande volume de recursos financeiros, materiais e humanos, sendo indispensável que gere valor para a empresa e para os clientes. Conforme a visão de Pozo (2010), a Logística pode criar vantagem competitiva para a empresa, que por meio do gerenciamento estratégico da sua cadeia de suprimentos, pode chegar a um patamar superior em relação aos seus concorrentes.

Para se realizar tal trabalho, foram definidas as seguintes palavras-chaves: "otimização", "pesquisa operacional", "logística", "optimization", "operational research" e "logistics". Optou-se por buscar textos em língua portuguesa a fim de se conhecer como os autores nacionais estão atuando nessa área e conhecer como a otimização pode ser útil à Logística, diante da realidade brasileira. Também se incluiu pesquisas em língua inglesa por este ser um idioma muito conhecido e difundido e ser aceito para publicações científicas (SILVA *ET AL*, 2014). A base de dados onde foram coletados os artigos foi a base do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que permite acesso gratuito a pesquisadores brasileiros, ligados a uma Instituição de Ensino Superior. Quanto ao período, foi estabelecido o prazo dos últimos cinco anos (2012 a 2016), para se executar a presente pesquisa, objetivando-se conhecer os casos mais recentes em que a Logística tem aproveitado das vantagens da otimização. Os critérios para inclusão dos artigos foram: (a) a utilização de pelo menos uma técnica de otimização para solução de problemas ou melhorias na área logística e, (b) aplicação prática a alguma das atividades que integram a Logística em algum contexto organizacional.

2.1. Execução

Foram realizadas as buscas no Portal de Periódicos da CAPES no mês de abril de 2017. Optou-se pela busca, selecionado os trabalhos que continham no título as palavras-chave definidas. Foi utilizado o operador booleano AND para combinar os descritores, da seguinte maneira: Pesquisa operacional AND logística; Otimização AND logística; Optimization AND Logistics e Operational Research AND Logistics. Em seguida, foram excluídos os trabalhos que não eram artigos de periódicos, como editoriais e teses. Foram excluídos também aqueles que apareceram mais de uma vez durante a pesquisa na base de dados. Para a seleção dos artigos, foi realizada, primeiramente, a leitura dos resumos, a fim de identificar se o trabalho atendia às duas premissas anteriores. Aqueles que não apresentava tais características, foram eliminados. Os resumos que apresentavam indícios de otimização aplicada foram analisados numa segunda etapa, em que era lido o texto integral. Quando ficou certificado que a pesquisa se enquadrava nas premissas estabelecidas, era classificado para a metanálise, e quando se observava que não adequava ao propósito deste artigo, era descartado. Foram encontrados 229 trabalhos, dos quais 16 não eram artigos, 111 apareciam mais de uma vez na busca e 89 não atendiam aos critérios acima estabelecidos. A terceira fase da metanálise pretendida é apresentada no próximo item.

3.Apresentação e análise da pesquisa

Empregando as palavras-chave e os critérios escolhidos, foram obtidos, inicialmente, um total de 229 artigos, conforme a Tabela 1:

Palavras-chave	Quantitativo de artigos
Pesquisa operacional AND Logística	13
Otimização AND Logísitca	66
Optimization AND Logistics	121
Operational Research AND Logistics	29

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Tabela 1 - Total de artigos encontrados de acordo com as palavras-chave escolhidas

Percebe-se que as expressões "Otimização", "Logísitica", "Optimization" e "Logistics" abrangem a maior das publicações encontradas, totalizando 187 trabalhos (81,66 %). Após a pesquisa dos artigos que têm essas palavras no título, foi realizada a leitura dos resumos a fim de analisar se houve o emprego de algum método de otimização e alguma aplicação prática destes a temas relacionados à Logística. Atendidas essas duas condições, prosseguia-se com a leitura do artigo, a fim de conhecer o método de otimização, os objetivos, o negócio da organização estudada e os resultados alcançados. Ressalta-se que muitos estudos valeram-se de dados reais de empresas, entretanto, foram realizadas apenas simulações computacionais. Após esse processo, foram selecionados 13 artigos para análise, apresentados na Tabela 2:

Palavras-chave	Quantitativo de artigos
Pesquisa operacional AND Logística	01
Otimização AND Logísitca	01
Optimization AND Logistics	09
Operational Research AND Logistics	12

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Tabela 2 - Artigos incluídos por palavras-chaves

Quanto aos periódicos, é notável a heterogeneidade das áreas a que pertencem, abrangendo tanto temas pertinentes a otimização e pesquisa operacional, como Logística e suas diferentes atividades. Há também *Journals* especializados em computação e meio ambiente. Nota-se também que há algumas revistas com foco em sistemas para a área industrial, o que pode significar que este campo já se interessa pelas contribuições que a otimização pode lhe oferecer. Na Tabela 3 é mostrada a distribuição dos artigos classificados consoante o periódico e o ano em que foram publicados:

Revistas/Anos	2013	2014	2015	2016	Total	%
Revista Administração Mackenzie	1				1	7,69%
Revista em Agronegócio e Meio Ambiente			1		1	7,69%
Ecological indicators				1	1	7,69%
Promet – Traffic&Transportation		1			1	7,69%
Computers and Electronics in Agriculture			1		1	7,69%
Expert Systems with Applications		1			1	7,69%
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology		1			1	7,69%
Journal of Manufacturing Systems			1		1	7,69%
Industrial Management & Data Systems				1	1	7,69%
Transportation Research Part D				1	1	7,69%
Journal of Material Cycles and Waste Management	1				1	7,69%
European Journal of Operational Research		1		1	2	15,38%
Total	2	4	3	4	13	100,00%

Tabela 3 -Artigos incluídos por periódico e ano

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Foram pesquisadas as publicações dos últimos cinco anos, objetivando-se analisar as aplicações e contribuições mais recentes que a otimização tem ofertado à Logística. Desse modo, considerou-se o intervalo entre 2012 e 2016, sendo identificado o quantitativo por ano demonstrado pelo Gráfico 1:

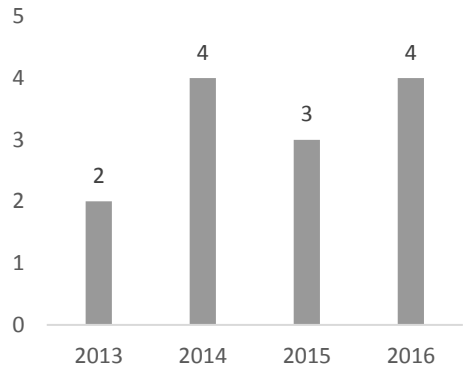


Gráfico 1 - Quantitativo de publicações por ano

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

O Quadro 1 apresenta os tipos de otimização que foram empregados nos estudos de caso dos artigos selecionados. O Quadro 02 demonstra as melhorias obtidas por meio da utilização da otimização nos artigos selecionados.

Autores	Programação Linear Não Inteira Mista	Análise de sensibilidade	Matriz Origem Destino	Modelo multiobjetivo, multiperíodo e multiescalão	Método limite Epsilon	Fuzzy	Algoritmo multi-objetivo otimização de enxame de partículas (MOPSO)	Algoritmo caminho evolutivo re-linking (EvoPR)	Metaheurística	Otimização baseada em	Programação linear inteira	Programação Binível	Processo analítico de rede	Processo hierárquico	Otimização linear	Algoritmo de otimização de colônia de formigas	Algoritmo genético	Cenários	Programação Linear
Frias *et al* (2013)	X	X																X	
Oliveira *et al* (2015)			X															X	X
Govindan *et al* (2016)				X	X	X	X		X										
Ilati et al(2014)								X	X	X									
Amiama *et al* (2015)		X								X									
Wan *et al* (2014)						X													
Mirakhorli (2014)						X													X
Galvez (2015)											X			X				X	
Salam e Khan (2016)										X									
Wang *et al* (2017)															X	X			
Zhang *et al* (2016)											X	X					X		
Zang *et al* (2013)													X						
Ladier *et al* (2014)											X								
Holzapfel *et al*											X								

Quadro 1 - Tipologias de otimização empregadas
Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Melhorias	Frias *et al* (2013)	Oliveira Et al (2015)	Govindan *et al* (2016)	Ilati *et al* (2014)	Amiama *et al* (2015)	Wang *et al* (2014)	Mirakhorli (2014)	Galvez (2015)	Salam e Khan (2016)	Zhang (2016)	Zang (2013)	Ladier *et al* (2014)	Holzapfel *et al* (2016)	Nº artigos
Redução de Custos	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	10
Não linearização de custos de estoques	X													1
Redução de valores presentes dos custos			X											1
Dimiuição de impactos ambientais			X					X						2
Aumento da responsabilidade ambiental			X											1
Melhoria do nível de satisfação						X								1
Diminuição de tempo de espera				X										1
Redução do tempo de entrega							X		X					2
Redução do tempo de resposta									X					1
Aumento da tranparência do processo de precificação									X					1
Maximização do custo-benefício										X				1
Aborgagem conjunta de dois investimentos										X				1
Melhoria da taxa de eficiencia											X			1
Diminuição do tempo de decisão												X		1
Redução de mão-de-obra necessária												X		1

Quadro 2 - Melhorias obtidas por aplicação da otimização
Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

4.Discussões dos resultados da metanálise

Pela natureza do tema tratado, observa-se que a totalidade dos trabalhos analisados aborda a metodologia quantitativa, que consoante Marchiori (2015), apresenta dados numéricos, passíveis de apreciações estatísticas. Já em relação à pesquisa de campo, doze textos empregam o estudo de caso, perfazendo 92,31% e apenas um aborda o método de cenários (7,31%) Silva *et al* (2013), busca fazer definições precisas e possíveis, que demonstram a situação atual e a futura, bem como o caminho para se atingir tal conjuntura. O Gráfico 2 representa esse quantitativo:

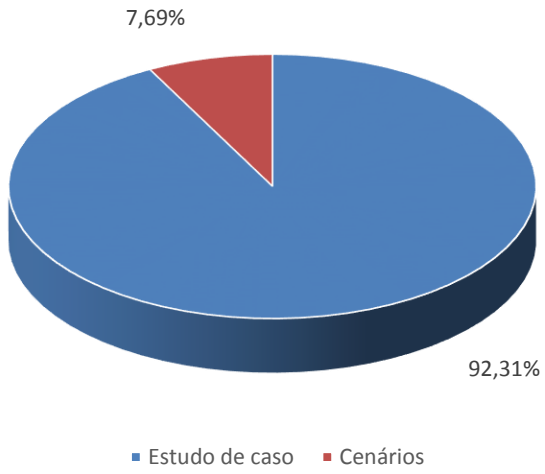


Gráfico 2 - Quantitativo de artigos segundo a metodologia de pesquisa de campo

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

No tocante às aplicações, observa-se que diferentes setores foram pesquisados, sobretudo os ligados aos serviços, que representam metade dos estudos de caso. A agricultura aparece em dois textos (14,29%) e a indústria em cinco (38,46%). Em relação ao ramo de atividade, há uma ampla variedade de setores pesquisados. Destaca-se que os dois artigos que mostram contribuições à agricultura retratam atividades do cultivo de milho. As companhias logísticas e provedores de serviços logísticos são citados três vezes. É interessante destacar que há trabalhos oriundos de quase todas as regiões do mundo, demonstrando que a otimização aplicada à logística está difundida por quase todo o planeta. O Gráfico 03 explica a origem dos artigos:

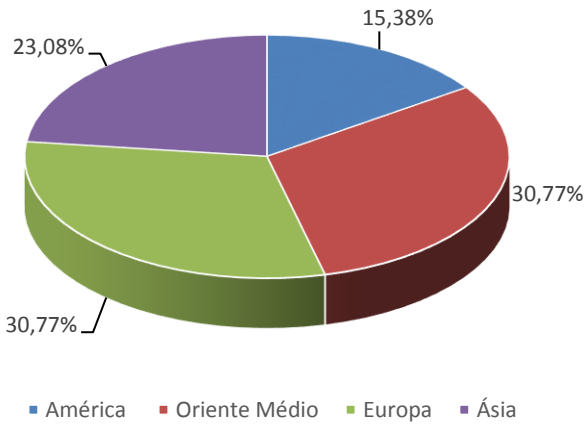


Gráfico 3 - Origem dos artigos analisados conforme o continente ou região

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quanto às técnicas de otimização empregadas, nota-se uma variedade, sendo apontadas vinte técnicas. A maior parte dos trabalhos (69,23%) utiliza mais de um tipo de otimização. As tipologias mais recorrentes foram a Programação Linear Inteira Mista, Otimização baseada em simulação, Fuzzy e Cenários. Em relação aos softwares, dez trabalhos citaram os programas usados, sendo observada uma multiplicidade destes. Apenas a plataforma MATLAB e LINGO foram citadas em dois casos, cada, embora o LINGO seja usado em versões diferentes. Há situações em que foram usados mais de um programa para a otimização. O Quadro 3 relaciona os softwares empregados:

Autores	***Softwares* utilizados**		
Frias *et al* (2013)	Advanced Integrated Multidimensional Modeling Software 3.11 (AIMMS)	Lipschitz-Continuos Global Optimizer (LGO 1.0)	
Oliveira *et al* (2015)	General Algebraic Modeling System - GAMS		
Govindan *et al* (2016)	LINGO 14.0 opti-mization	MATLAB	MINITAB 16.0
Ilati et al(2014)	Enterprise Dynamics discrete-event simulation software		
Amiama *Et al* (2015)	Visual Basic	SPSS	SIGMA
Mirakhorli (2014)	LINGO8	MATLAB	
Salam e Khan (2016)	Cargo Optimizer 4.27		
Zhang *et al* (2016)	Microsoft Visual C++ 6		
Zang *et al* (2013)	Super Decision software V2.2		
Ladier *et al* (2014)	IBM ILOG CPLEX Optimizers 12.2		

Quadro 3 - Softwares utilizados nos artigos analisados

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quanto às atividades de Logística abordada nos trabalhos, o transporte foi a mais recorrente (30,77%), seguida por rede logística, logística reversa e capacidade – 15, 38% cada. Aparecem também a área de embalagem, colheita e programação da força de trabalho. Isso corrobora com o fato de que a Logística envolve diferentes tarefas, que variam de acordo com o ramo e o porte da organização. Há diversas aplicações dos métodos de otimização, sendo predominantes o projeto de redes logísticas e logística reversa (30,76%). Entretanto, o objetivo de redução de custos é o mais frequente, por se tratar de empresas privadas, embora em grande parte dos artigos, foram alcançadas mais de uma melhoria. Foram obtidos diferentes resultados, em cada caso, ressaltando que cada organização apresenta problemas particulares, inerentes a sua área de atuação. Observa-se algumas particularidades inerentes à condição do país, como, por exemplo, no artigo de Frias *et al* (2013) em que a carga tributária brasileira influencia no custo e no planejamento de uma rede logística. O trabalho também retrata a não linearização dos custos de estoque.

A questão da minimização dos impactos ambientais e maximização da responsabilidade social também foi considerada como um atributo a ser otimizado, revelando que a otimização envolve fatores além dos financeiros ou de produção. A própria aplicação de otimização à logística reversa e à redução do uso de insumos reforça esse fato (GOVINDAN ET AL, 2016; GALVEZ, 2015; ZHANG ET AL, 2016). O estudo de Zhang *et al* (2016) abordou a maximização do custo-benefício do sistema logístico, tendo em vista os investimentos em infraestrutura logística e modais com menores emissões de CO_2. O autor conclui que considerar os dois processos conjuntamente é mais eficaz que analisá-los separadamente.É relevante a utilização da

otimização com o intuito de diminuir o tempo de entrega e melhorar o nível de serviço e satisfação dos consumidores, o que retoma a ideia de que a otimização pode auxiliar os gestores a lidar com a complexidade das decisões, face as exigências dos clientes (WANG ET AL, 2014; SALAM; KHAN, 2016). Já o trabalho de Ladier *et al* (2014) revela a capacidade da otimização em diminuir o tempo de decisão, na resolução de problemas de alocação de mão-de-obra. No artigo de Salam e Khan (2016), é notado que a otimização, além de reduzir tempo de resposta e de entrega, e de custo possibilitou uma formação de preço do pão com mais transparência. O estudo de Zang *et al* (2013), após a aplicação da otimização à logística reversa e capacidade de estações de tratamento de lixo, apresenta uma melhoria em eficiência em 111%.

5.Considerações Finais

Este trabalho teve o intuito de identificar as aplicações práticas que a otimização pode oferecer a Logística. Dessa forma, foi realizada uma metanálise, que é uma metodologia que busca responder a certas questões com base na literatura existente sobre determinado tema. Foram encontrados, inicialmente, 254 trabalhos no Portal de Periódicos da CAPES. Após a exclusão de textos que não eram artigos e repetidos e a avaliação se atendia aos critérios de inclusão - utilização de uma técnica de otimização e aplicação prática – chegou-se ao montante de 14 artigos incluídos para análise.

Após a execução da metanálise, foi verificado que há uma crescente publicação de trabalhos nessa área. Parte considerável das pesquisas são publicadas em inglês, embora nem sempre os autores sejam oriundos de países ou instituições em que este idioma oficial seja este. Observa-se que há periódicos de várias áreas do conhecimento que publicam textos com essa abordagem, sendo identificados, inclusive, *journals* que tratam especificadamente das contribuições da otimização à Logística. Também há grande variedade de técnicas de otimização e em muitos casos, foi empregada mais de um método para se implementar melhorias nas organizações estudadas, e consequentemente, diferentes softwares são empregados.

Quanto às aplicações, foi constatado que metade dos casos estudados trata-se de organizações que prestam serviços, seguidos da indústria e agricultura. Instituições de diferentes ramos de atuação são abordados na presente metanálise, bem como atividades diversas integrantes da Logística, como logística reversa, planejamento de redes e capacidade. Tal fato demonstra que a Logística e seus processos estão presentes em variados tipos de empresas, em maior ou menor grau de complexidade. Na presente metnálise foram incluídos trabalhos oriundos de várias regiões do mundo, o que revela que a otimização aplicada à Logística está sendo pesquisa e implementada em escala mundial.

Quanto aos resultados obtidos pela aplicação da otimização, destaca-se a redução de custos, que aparece majoritariamente. Entretanto, em boa parte dos estudos de caso, são apontados outros aspectos que também foram otimizados, agregando valor à empresa, como redução de impactos ambientais e uso de recursos, maximização da responsabilidade ambiental, diminuição do tempo de resposta e de entrega e melhoria da satisfação do consumidor e melhoria em eficiência. Assim, conclui-se que há diferentes contribuições práticas que a otimização pode oferecer à Logística, que variam conforme a atividade considerada e o ramo de atuação da organização. Portanto, a otimização é uma ferramenta de grande utilidade para melhorias em custo, eficiência e gestão da Logística.

Como limitação deste trabalho e também, recomendação para futuras pesquisas, indica-se incluir outras bases de dados para a busca de artigos e aumentar o período de tempo avaliado.

Referências

AMIAMA, C.; ET AL. *Modelling corn silage harvest logistics for a cost optimization approach.* Computers and Electronics in Agriculture. v. 118, p.56-65, 2015.

BARTOLACCI, M. R.; ET AL. *Optimization Modeling for Logistics: Options and Implementations.* Journal of Business Logistics, v. 33, n. 2, p. 118–127, 2012.

BOWERSOX, D.J.; ET AL. *Supply Chain Logistics Management.* New York: McGraw-Hill/Irwin, 2007.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação e Cultura.

FRIAS, L. F. M.; FARIAS, I. A.; WANKE, P. F. *Planejamento de redes logísticas: um estudo de caso na indústria petroquímica brasileira.* Revista de Administração Mackenzie. v. 14, n. 4, p. 222-250, 2013.

GALVEZ, D.; ET AL. *Reverse logistics network design for a biogas plant: An approach based on MILP optimization and Analytical Hierarchical Process (AHP).* Journal of Manufacturing Systems. v. 37, n. 3, p. 616-623, 2015.

GOVINDAN, K.; PAMM, P.; ABTAHI, A. R. *A fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverselogistics network design.* Ecological Indicators. v. 67, p.753-768, 2016.

HOLZAPFEL, A.; HUHN, H.; STERNBECK, M. *Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks.* European Journal of Operational Research, artigo aceito em 2016 para publicação, aguarda impressão.

ILATTI, G.; SHEIKHOLESLAMI, A.; HASSANNAYEBI, E. *A simulation-based optimization approach for integrated port resource allocation problem.* Promet – Traffic & Transportation. v. 26, n. 3, p. 243-255, 2014.

KULL, T. J.; ELLIS, S. *Coping with dependence: a logistics strategy based on interorganizational learning for managing buyer-supplier relations.* Journal of Business Logistics. v. 37, n. 4, p. 346-363, 2016.

LADIER, A. L.; ALPAN, G.; PENZ, B. *Joint employee weekly timetabling and daily rostering: A decision-support tool for a logistics platform.* European Journal of Operational Research. v. 234, n.1, p. 278–291, 2014.

LENSTRA, J. K.; RINNOOY-KAN, A. H. G. *Complexity of vehicle routing and scheduling problems.* Networks 11, p. 221-227, 1981.

MIRAKHORLI, A. *Fuzzy multi-objective optimization for closed loop logistics network design in bread-producing industries.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology. v. 70, n. 1, p.349-362, 2014.

MARCHIORI, D. M. *O tecnostress e a qualidade percebida de serviços de tecnologia da informação: o papel do gênero, da idade e do nível educacional dos usuários*. In ANPAD, 39, 2015, Belo Horizonte, p. 1-17.

OLIVEIRA, A. L. R.; ET AL. *Aplicação de modelagem matemática para otimização da logística de exportação do milho do estado do Mato Grosso.* Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. v.8, n.3, p. 505-522, 2015.

PEREIRA, F. A. M.; *ET AL.* (2015). *Fatores Críticos de Sucesso em Serviços de E-Learning: Um Estudo Bibliométrico e Sistemático.* In ANPAD, 39, 2015, Belo Horizonte, p. 1-17.

POZO, H. *Administração de recursos materiais e patrimoniais.* 5. ed.. São Paulo: Atlas, 2010.

QUESADA, H.; GAZO, R.; SANCHEZ, S. *Critical Factors Affecting Supply Chain Management: A Case Study in the US Pallet Industry*. In*:* GROZNIK, A.; XIONG, Y. Pathways to Supply Chain Excellence. Rijeka: InTech, 2012. Cap. 3. p. 33-56.

SALAM, M. A; KHAN, S. A. *Simulation Based Decision Support System for Optimization: A Case of Thai Logistics Service Provider*. Industrial Management & Data Systems. v. 116, n.2, p. 236 – 254, 2016.

SEDLÁČEK, M. *The use of simulation models for the optimization of transport and logistics company processes.* The International Journal of Transport & Logistics**.** v.14, n. 30, 2014.

SILVA, A. T.; B. ET AL. *Cenários prospectivos para o comércio internacional de etanol em 2020.* Revista de Administração da Universidade de São Paulo. v.48, n.4, p.727-738, 2013.

SILVA, R. M.; ET AL. *Plataformas Logísticas: uma abordagem sobre as tipologias e características através de uma revisão sistemática.* Journal of Transport Literature. v. 8, n. 1, p. 210-234, 2014.

XIAO-JUN, L.; BIN, Z. *Study on Optimization of Logistics Distribution Routes Based on Opposition-based Learning Particle Swarm Optimization Algorithm.* The Open Automation and Control Systems Journal**.** v.7, n. 1. p. 1318-1322, 2015.

WANG, Y.; ET AL. *A fuzzy-based customer clustering approach with hierarchical structure for logistics network optimization.* Expert Systems with Applications. v. 41, n.1, p. 521-534, 2014.

WANG, Y.; ET AL. *Cooperation and profit allocation in two-echelon logistics joint distribution network optimization.* Applied Soft Computing. v. 56. p. 143–157, 2017.

ZANG, B.; ET AL. *Optimization for MSW logistics of new Xicheng and new Dongcheng districts in Beijing based on maximum capacity of transfer stations.* Journal of Material Cycles and Waste Management. v.15, n. 4, p.449-460, 2013.

ZANNETTI, M. C. V.; MAROCCO, A. P.; CAMPOS JUNIOR, H. S. *Adaptação da metaheurísticas grasp como alternativa para melhorar o desempenho da logística aplicada ao e-commerc*e. HOLOS, v. 30, n. 5. p. 320-332, 2014.

ZHANG, D.; ET AL. *Joint optimization of logistics infrastructure investments and subsidies in a regional logistics network with CO2 emission reduction targets.* Transportation Research Part D, artigo aceito em 2016 para publicação, aguarda impressão.