



INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DOS ARTIGOS SOBRE OS TEMAS “ROTEAMENTO DE VEÍCULOS E ALGORITMO GENÉTICO” NA BASE SCOPUS

Mariana Francisca Piraciaba Peixoto¹, Michelle Maria Arcanjo¹, Ítalo de Oliveira Matias¹, Eduardo Shimoda¹, Aldo Shimoya¹

¹Universidade Cândido Mendes/Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

Resumo - Roteamento de veículo é um dos problemas na área de otimização mais estudada. As empresas economizam e conseqüentemente repassa ofertando os produtos com preços mais acessíveis. O objetivo do presente trabalho é apresentar indicadores bibliométricos a respeito dos temas “roteamento de veículos” e “algoritmo genético”, utilizando a base de dados da Scopus. Realizou-se a pesquisa em agosto de 2018 relacionada à quantidade de artigos por ano, autor, instituição, país e periódico a respeito do tema. A taxa média de crescimento considerando todos os temas (6,0% ao ano) menor que a média de crescimento do tema roteamento de veículo (19,6%). Foi possível identificar que o Brasil é o 11º país que mais publica a respeito do tema, e 15º considerando todos os temas, já a China está em 1º colocação sobre o roteamento de veículo. As áreas que mais estudam a respeito do tema são ciência da computação e engenharia. Também foi possível identificar os principais autores brasileiros e mundiais, bem como os periódicos em que brasileiros e demais autores mais publicam a respeito do tema. Conclui-se que o roteamento de veículo e algoritmo genético têm cada vez mais despertado interesse da

comunidade científica, sendo que o Brasil, apesar de não estar entre os dez países que mais publicam, tem acelerada taxa de crescimento.

Palavras-chave: Roteamento de Veículo. Algoritmo Genético. Bibliometria

Abstract - Vehicle routing is one of the problems in the area of optimization most studied. Companies save and consequently review offering products with more affordable prices. The objective of the present work is to present bibliometric indicators about the topics "vehicle routing" and "genetic algorithm", using the Scopus database. The research was conducted in August 2018 related to the number of articles per year, author, institution, country and newspaper about the subject. The average rate of growth considering all the issues (6.0% per year) lower than the average growth of the subject vehicle routing (19.6%). It is possible to identify that Brazil is the 11th country that publishes the most on the subject, and 15th considering all the issues, and China is in 1st place on the vehicle routing. The areas that most study about the subject are computer science and engineering. It was also possible to identify the main Brazilian and world authors, as well as the newspapers in which Brazilians and other authors publish more about the subject. It is concluded that vehicle routing and genetic algorithm have increasingly aroused the interest of the scientific community, being that Brazil, despite not being among the ten countries that publishes the most, has an accelerated rate of growth.

Key Words: Vehicle Routing. Genetic Algorithm. Bibliometria

1. INTRODUÇÃO

O roteamento caracteriza-se como um ou mais roteiros ou sequências de paradas realizadas por uma frota de veículos, assim como a sequência em que os pontos de paradas são visitados, situando assim as rotas de veículos (CUNHA, 2000). O problema de roteamento clássico de veículos necessita de um conjunto de rotas de coleta e/ou entrega a partir de um depósito central para vários pontos de demanda, cada um tendo necessidades de serviços, com o objetivo de minimizar a distância total a ser percorrida pela frota inteira.

Consequentemente, a logística precisa ser eficiente, pois os custos de transporte hoje representam uma fração significativa no valor dos produtos, isto é, a eficiência pode ser obtida por meio da determinação de rotas para uma frota de veículos (STEINER et al., 2000; PUREZA; LAZARIN, 2009).

Os algoritmos genéticos são uma família de modelos computacionais inspirados na evolução, que incorporam uma solução potencial para um problema específico numa estrutura semelhante a de um cromossomo e aplicam operadores de seleção e "cross-over" a essas estruturas de forma a preservar informações críticas relativas à solução do problema. Normalmente os AG's são vistos como otimizadores de funções, embora a quantidade de problemas para o qual os AG's se aplicam seja bastante abrangente (MIRANDA, 2018).

Este tema tem sido pesquisado por diversos autores em diferentes países, uma vez que a medição da produção científica poderia apontar como está organizada e como a comunidade científica é participativa nos problemas cotidianos.

A bibliometria propõem uma forma de analisar e verificar os aspectos quantitativos da produção científica e as publicações a um determinado tema. Portanto, através de modelos matemáticos permite mensurar os processos para auxiliar na tomada de decisão (VANTI, 2002)

Deste modo, o objetivo do presente trabalho é apresentar indicadores bibliométricos a respeito dos temas "roteamento de veículos e algoritmo genético", utilizando a base Scopus.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.ALGORÍTMO GENÉTICO

Durante uma expedição ao redor do mundo Charles R. Darwin presenciou situações que o fizeram pensar sobre a possível seleção natural das espécies, observou-se que cada ilha possuía uma fauna característica, principalmente com

relação a pássaros, tartarugas e lagartos. Daí surgiu a teoria da evolução das espécies, na qual Darwin explica que na seleção natural, os indivíduos mais adaptados têm maior probabilidade de sobrevivência do que os menos adaptados, conseqüentemente aqueles teriam maior número de descendentes, o que provocaria, na geração seguinte, um aumento no seu número, em relação aos não adaptados (RUSE, 1982).

Com base na teoria evolutiva das espécies, John H. Holland um pesquisador da Universidade de Michigan, propôs nos anos 60 a construção de um algoritmo matemático para otimização em sistemas complexos, sendo denominado de Algoritmo genético (GOLDBERG, 1989). Utiliza-se de técnicas inspiradas pela biologia evolutiva com hereditariedade, mutação, seleção natural e recombinação (ou crossing over).

Os algoritmos genéticos (AGs) baseiam-se na teoria de evolução, aplicando a ideia Darwiniana de seleção. Isso se relaciona com o que Pacheco (1999) denomina de mecanismos de evolução natural e recombinação genética, o autor afirma que a técnica do AGs fornece mecanismo de busca adaptativa, baseado no princípio Darwiniano de reprodução e sobrevivência dos mais aptos.

Ainda no entendimento de Pacheco (1999) o princípio Darwiniano, proposto por Charles Darwin (1809-1882), baseia-se na seleção natural em que os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores chances de sobrevivência em comparação aos menos adaptados, conseqüentemente deixam maiores números de descendentes, perpetuando assim, seus códigos genéticos, representados nos cromossomos, nas próximas gerações.

Baseia-se em uma codificação do conjunto das soluções possíveis, e não nos parâmetros da otimização em si, os resultados são apresentados com uma população de soluções e não como uma solução única não necessita de nenhum conhecimento derivado do problema, apenas de uma forma de avaliação do resultado e usam transições probabilísticas e não regras determinísticas (GOLDBERG, 1989).

Abaixo a figura 1 ilustra a estrutura funcional do algoritmo genético.

Estes passos são repetidos até que uma solução aceitável seja encontrada ou até que o número predeterminado de passos seja atingido ou, então, até que o algoritmo não consiga melhorar a solução encontrada.

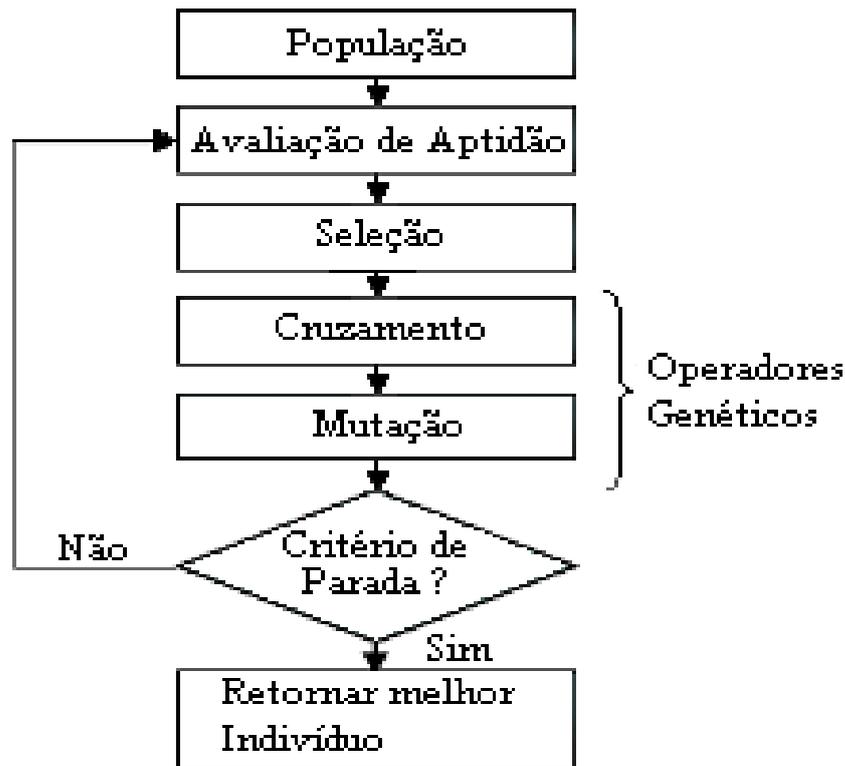


Figura1. Estrutura básica de um algoritmo genético

Fonte: Lobo (2005)

A função objetiva é o objeto da otimização. Pode ser um problema de otimização, um conjunto de teste para identificar os indivíduos mais aptos, entre vários problemas que podem ser resolvidos por algoritmos. O indivíduo é meramente um portador de código genético, na qual é uma representação do espaço de busca do problema a ser resolvido, em geral na forma de sequências de bits (GOLDBERG, 1989) e seleção que pode ser por “roleta”, onde os indivíduos são ordenados de acordo com a função-objetivo e lhes são atribuídas probabilidades decrescentes de serem escolhidos. A escolha é feita aleatoriamente de acordo com as probabilidades, dessa forma conseguimos escolher com pais os mais bem adaptados, sem deixar de lado a diversidade dos menos adaptados, conforme mostra a figura 2 (LINDEN, 2008).

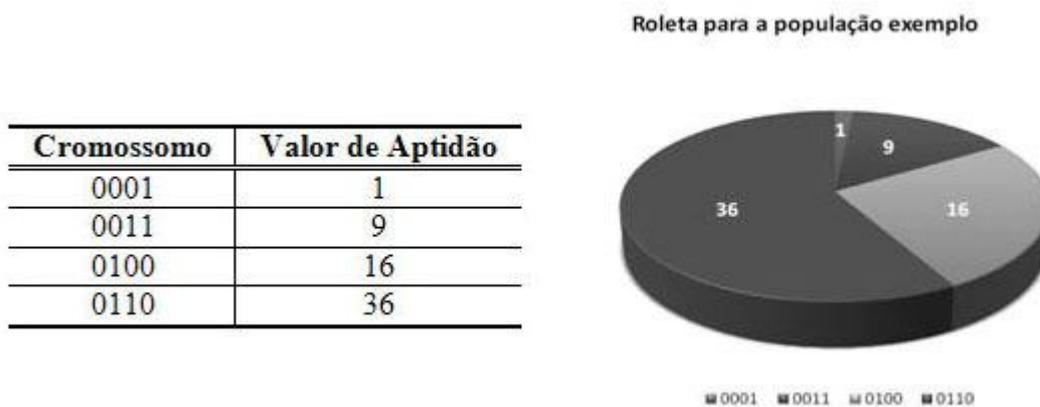


Figura 2. Esquema de funcionamento do método roleta

Fonte: Lilden (2006, p. 61-63)

Outras formas de seleção o "torneio", onde são selecionados diversos pequenos subconjuntos da população, sendo selecionado o indivíduo de maior adequação de cada um desses grupos, a seleção por "classificação" ou "ranking", semelhante à seleção por "roleta", com a diferença de que a probabilidade de seleção é relacionada à sua posição na ordenação dos indivíduos da população e não à sua adequação em si, e a seleção por "truncamento", onde são selecionados os N melhores indivíduos da população, descartando-se os outros (LINDEN, 2008).

A reprodução é dividida em três etapas: acasalamento, recombinação e mutação. O acasalamento é a escolha de dois indivíduos para se reproduzirem. A recombinação, ou crossing-over é um processo que imita o processo biológico homônimo na reprodução sexuada: os descendentes recebem em seu código genético parte do código genético do pai e parte do código da mãe. Por último vem às mutações, que são feitas com probabilidade a mais baixa possível, e tem como objetivo permitir maior variabilidade genética na população, impedindo que a busca fique estagnada em um mínimo local (GOLDBERG, 1989).

2.2 ROTEAMENTO DE VEÍCULOS

A técnica do algoritmo genético resolve problemas complexos como o de otimização, que consiste em uma função objetiva (maximizar ou minimizar) e restrições, podendo ser com muitas restrições ou condições que não podem ser representados matematicamente, tornando-se difícil de resolver sem a aplicação de técnicas. Michalewicz (1994) citado por

Pacheco (1999) relatam algumas aplicações nos problemas de otimização, como otimização de Funções Matemáticas; Otimização Combinatorial; Otimização de Planejamento; Problema do Caixeiro Viajante; Problema de Otimização de Rota de Veículos e Otimização de Layout em Negócios e Síntese de Circuitos eletrônicos.

Visto que o AGs é utilizado para resolver problemas complexos, ressaltamos o problema de Otimização de Roteamento de Veículos (PRV) que é o foco nesta pesquisa bibliométrica. E conforme explica Heinen e Osório (2006) o PRV é um problema de difícil solução computacional, sendo estudado por vários pesquisadores de todo o mundo. Fisher e Jaikumar (1981) citado por Heinen e Osório (2006, p.90), define bem o que consiste o PRV:

“Dado um depósito de abastecimento e vários clientes ligados ao depósito e entre si através de vários caminhos com custos diferentes, descobrir a melhor rota a ser empreendida por um veículo, que saia do depósito, passe por todos os clientes e retorne com o menor custo possível”.

O problema de roteamento de veículos está presente nas empresas de transporte, logística e distribuição (HEINEN; OSÓRIO, 2006), O interesse é reduzir os gastos nos processos que englobam desde a produção da mercadoria até a venda final, tornando o valor final, ou seja, o valor que chega aos clientes mais atraentes.

Neste contexto, os problemas de roteamento de veículos faz uma análise combinatória, no qual, é considerada de difícil resolução, o que expõem os esforços da pesquisa e desenvolvimento (PUREZA; LAZARIN, 2009).

Ghiani et al., (2003), descrevem os problemas de roteamento estáticos, isto é, conhecimentos coerentes aos clientes, tais como sua localização e demanda, são utilizadas para organizar a solução antes dos veículos partirem de seus pontos de origem.

Portanto, os resultados mais positivos foram utilizando os seguintes métodos: geração de colunas, relaxação lagrangeana, muitas vezes combinadas e aliadas a modernas técnicas de planos de corte (*cutting planes*), tais como *branch-and-cut*, *branchand-price* e *branch-and-cut-and-price* (BARD; KONTORAVDIS; YU, 2002; FUKASAWA et al., 2004). Já no problema de roteamento de veículos dinâmico, este trata como novos pedidos, cancelamento de entregas e coletas, alteração nos tempos e custos

de trechos, mudam a todo instante, embora os problemas em sua maioria não são estáticos e sim dinâmico (PUREZA; LAZARIN, 2009).

2.3. BIBLIOMETRIA

Cole e Eales, em 1917, fizeram um estudo pioneiro utilizando a bibliografia sobre a história da Anatomia Comparada. Em 1948, Ranganathan na conferência da Aslib em Leamington Spa, sugeriu que os bibliotecários por trabalhar com volumes de números criassem a bibliotecometria (VANTI, 2002).

Contudo, em 1969, no seminário anual do Documentation Research and Training Centre, Ranganathan mostrou trabalhos com aplicação de estatística na biblioteconomia. E por sua vez, Neelamegthan no mesmo ano, definiu aplicações na bibliotecometria, ou como é conhecido bibliometria (VANTI, 2002).

A bibliometria tornou-se uma técnica disseminada no mundo acadêmico, pelos pesquisadores. Todos em busca de acervos científicos que pudessem dar base à pesquisa e também analisar a tendência do tema, em que países tratam mais o assunto, se estão sendo estudado na atualidade, entre outros índices que podem ser analisados através desta técnica.

Portanto, a bibliometria é considerada uma técnica quantitativa e estatística de produções e propagação de conhecimentos científicos (ARAÚJO, 2006), já segundo Pritchard (1965, p.348-349) bibliometria significa “todos os estudos que tentam quantificar os processos de comunicação escrita”.

Três pesquisadores devido a relevância da pesquisa são considerados como as três leis da bibliometria. Primeiro a lei de Lotka, verificou a produtividade dos autores, segundo a lei de Bradford que mediu-se a dispersão do conhecimento (periódicos) e por último lei de Zipf que mediu-se a distribuição de palavras em um texto (VANTI, 2002). A figura 3 representa de forma esquemática as leis de bibliometria.

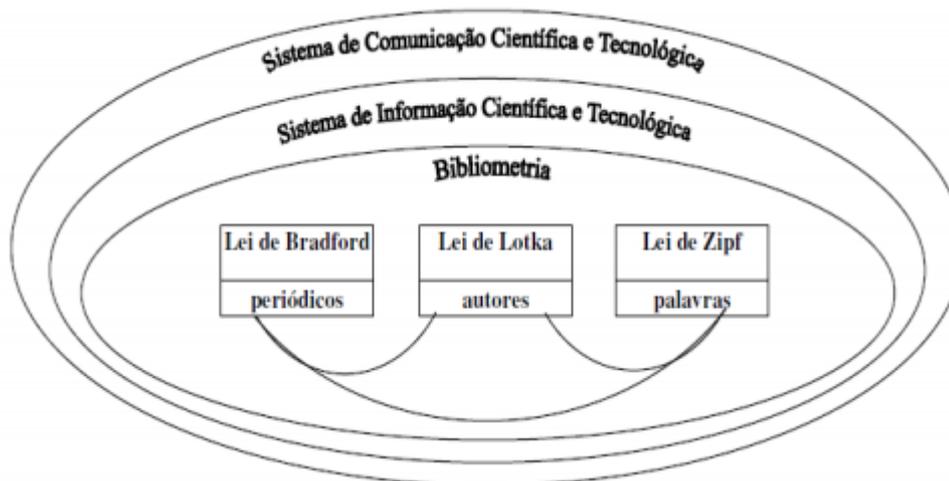


Figura 3: As principais Leis da Bibliometria.

Fonte: Adaptada de Gues e Borschiver (2005) apud Machado Junior et al. (2016; p. 115)

Pesquisadores motivados por resolver um problema, responder uma pergunta ou tirar dúvidas sobre um determinado tema iniciam-se pesquisas científicas em bibliotecas e bases digitais (TASCA et al., 2010). A fim de facilitar as buscas de periódicos criou-se a plataforma teórica com o uso de base de dados na qual contém indexado artigos, livros, teses, anais de eventos dentre outros (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012).

Um exemplo de base de dados multidisciplinar é a Scopus, criada pela editora Elsevier em 2004, que cobre conteúdos publicados desde 1960. É o maior banco de dados de resumo e citações do mundo de publicações revisadas por pares, incluindo revistas científicas, livros e anais de conferências, oferece pesquisas nos campos da ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanas. Em seu acervo inclui 23.700 títulos de mais de 5.000 editoras internacionais, 20.000 periódicos revisados por pares, 390 publicações comerciais, 370 séries de livros, 5,5 milhões de documentos de conferências, "Articles-in-Press" de mais de 3.850 periódicos e editoras, sendo fonte para bibliotecários, especialistas em informação, pesquisadores e editores (ELSEVIER, 2018).

3. METODOLOGIA

Foi realizada a pesquisa por artigos através de coleta de dados na base Scopus, disponível no Portal Periódicos da CAPES, no dia 30 de agosto de 2018, sendo usados os termos em inglês "vehicle routing" e "genetic algorithm" em português (roteamento de

veículos e algoritmo genético, respectivamente), mediante a opção busca rápida. Obtiveram-se os artigos que continham estes termos no título, resumo ou palavras-chaves, limitando-se a busca àqueles artigos publicados em periódicos. As expressões de busca com operadores booleanos foram:

- Title-abs-key ("vehicle routing" "genetic algorithm*") and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j"));
- Title-abs-key (a) and (limit-to (doctype , "ar")) and (limit-to (srctype , "j")).

Foram encontrados 580 artigos na busca com as palavras-chaves "vehicle routing" "genetic algorithm*" e 36.647.213 artigos na busca por artigos de todos os temas que a base Scopus possuem em seu arquivo. As informações obtidas foram relacionadas à quantidade de artigos por ano, autor, instituição, país e periódico.

Foi utilizada equação exponencial para o cálculo das taxas médias de crescimento anual das publicações e a obtenção do gráfico de número de publicação sobre o tema (x) em função do ano (y), restringindo a análise no período de dez anos (2000-2018). Para o cálculo da equação foi utilizado o aplicativo Minitab. Não se constou o ano de 2019, pois a publicação para este ano estão submetida levando em consideração que o ano de 2018 não estava finalizado na época da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRINCIPAIS PAÍSES

Na Figura 2 são apresentados os países com mais publicações sobre o tema "roteamento de veículos e algoritmo genético", e sobre todos os temas na base Scopus.

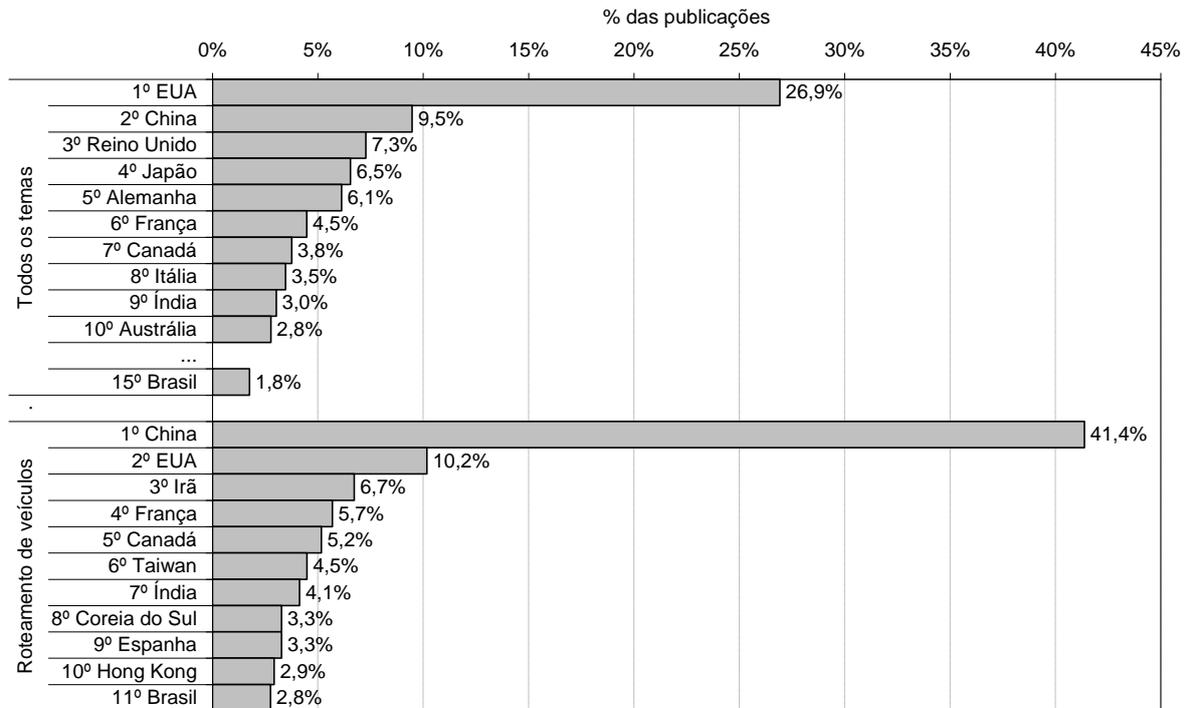


Figura 4- Países com maior índice de publicações sobre o tema “roteamento de veículos” e “algoritmo genético” e a respeito de todos os temas na base Scopus.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2018).

Como pode ser observado na Figura 4, os Estados Unidos compõem o país que mais publicam na base Scopus, em relação a todos os temas, todavia, em relação ao “roteamento de veículos” ocorre resultado inverso, pois a China assume o primeiro lugar com 41,4% e os Estados Unidos 10,2 % com o segundo lugar. Ao analisar o Brasil, considerando todos os temas, é o 15º país com publicações, quando se observa o tema específico o país assume a 11º lugar, subindo assim no ranking de publicações.

Soliani (2017) relata que o governo Chinês está empenhado em um novo sistema de transporte para o país até 2020, no qual, o seu principal objetivo é a redução dos custos logísticos, uma das razões da China está liderando no número de artigos publicados em relação a outros países sobre o tema roteamento de veículos.

4.2. PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES

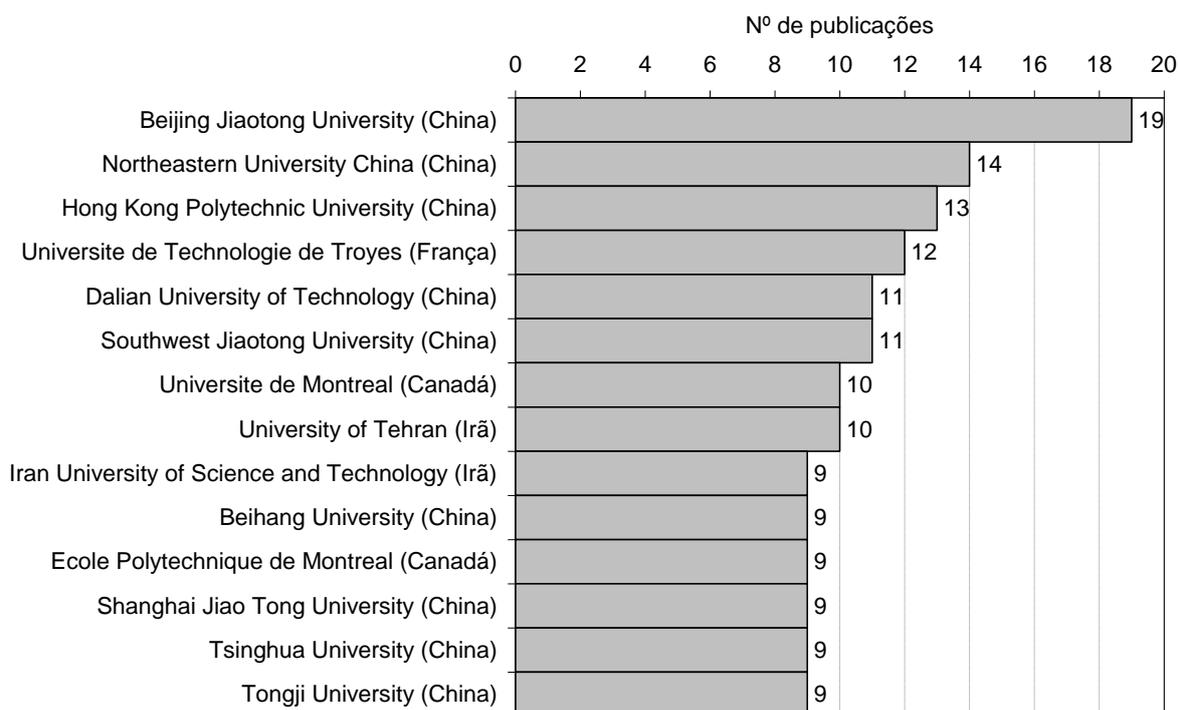


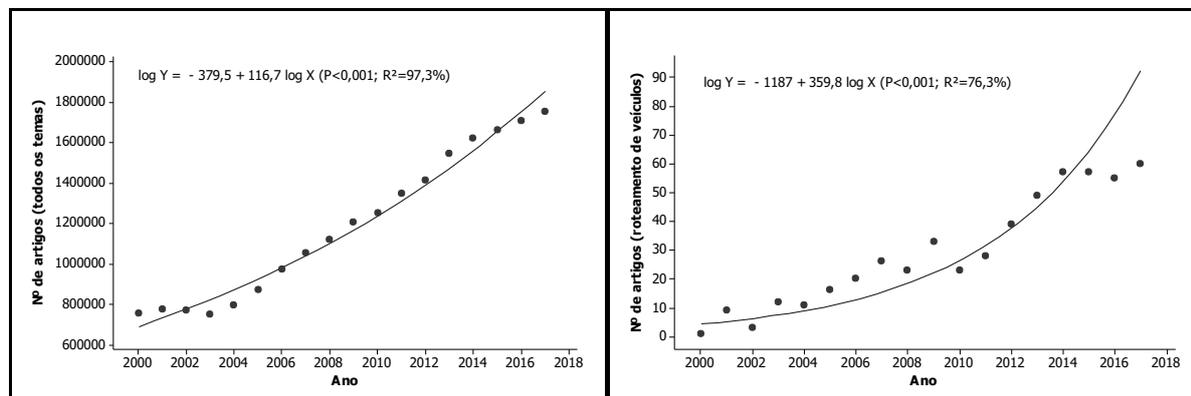
Figura 5- Principais instituições no mundo que mais publicam sobre o tema “roteamento de veículos” e “algoritmo genético” na base Scopus.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018).

O problema de roteamento de veículos tem ocasionado custos logísticos de 58,1% nos negócios, ou seja, este gasto é utilizado com as transportadoras (ABCOMM, 2018) isso tem influenciado as pesquisas no mundo sobre a melhor forma para minimizar estes custos logísticos. No qual, as instituições Chinesas são as que mais publicam.

Resende e Sousa (2014) comenta que enquanto o Brasil investe 0,8% do Produto Interno Bruto (PIB) em logística, China e Índia aplicam 2,5%.

4.3. EVOLUÇÃO TEMPORAL



Tema	Taxa de crescimento anual
Todos os temas	6,0%
Roteamento de veículos	19,6%

Figura 6- Desenvolvimento temporal das publicações na base Scopus sobre o tema “roteamento de veículos” e todos os temas.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2018).

Na figura 6 é possível verificar a evolução temporal do tema sobre roteamento de veículos e como este vem crescendo com o passar dos anos, esta taxa de crescimento anual ocorre principal como o tema de roteamento de veículos, pois o mundo tenta buscar soluções para mitigar o problema de roteamento de veículos (RESENDE; SOUSA, 2014).

4.4. PRINCIPAIS AUTORES

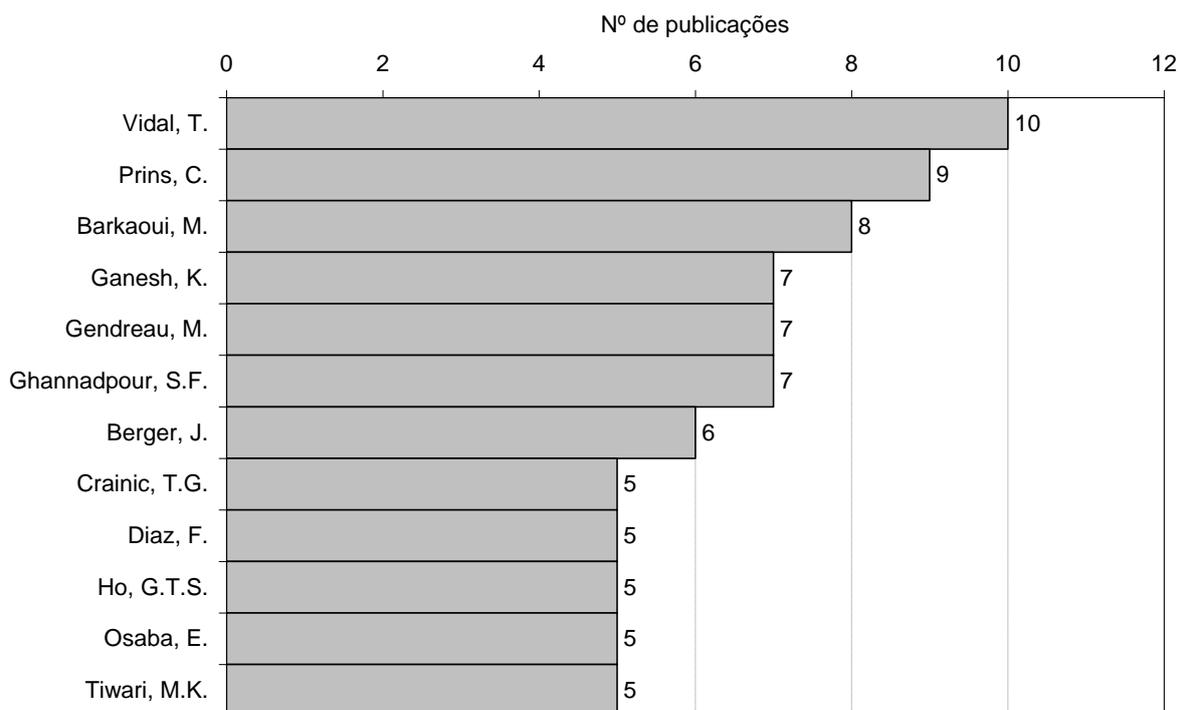


Figura 7- Principais autores do Brasil e no mundo que mais publicam sobre o tema “roteamento de veículos”, na base Scopus.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2018).

Vários autores pesquisam sobre o tema roteamento de veículos e algoritmo genético. O autor com o número de publicações mais elevado de acordo com a figura 7, é Thibaut Vidal. Atualmente é professor e pesquisador no Departamento de Informática da PUC- Rio, sendo suas principais áreas de pesquisa: otimização combinatória, metaheurísticas, busca local, programação inteira e dinâmica, com aplicações em logística, gerenciamento da cadeia de suprimentos, produção, telecomunicações, gestão de emergência, entre outras, ganhou repercussão internacional com sua tese em diferentes sociedades científicas e vários prêmios.

Vidal publica onze artigos sobre o tema roteamento de veículo, sendo que o artigo cujo título é “A hybrid genetic algorithm for multidepot and periodic vehicle routing problems” abordam uma proposta de algoritmo para resolver três problema de roteamento de veículos (VIDAL et al., 2012).

O segundo autor com publicações próxima do primeiro é o francês chamado Cristiano Prins, que pesquisa sobre ciência da decisão, ciências da computação entre outras, é professor da Universidade de Tecnologia de Troyes, França. Os demais autores pesquisam sobre a informática.

4.5. PRINCIPAIS PERIÓDICOS

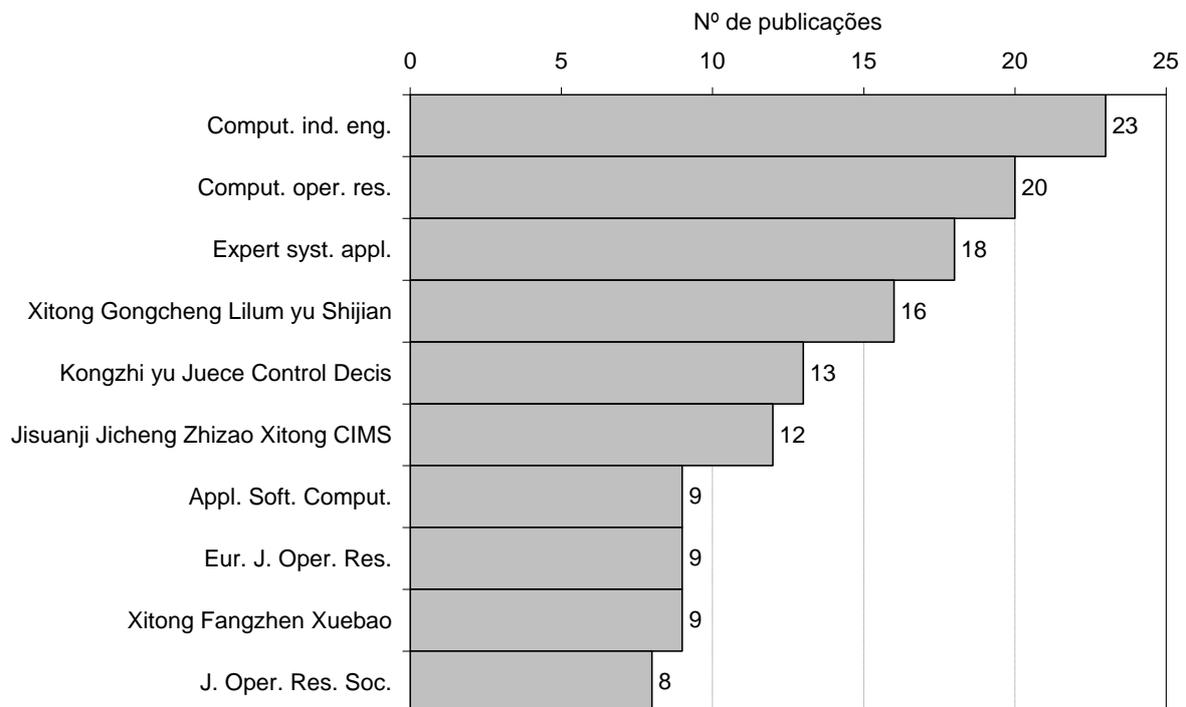


Figura 7- Principais periódicos, no mundo que mias publicam sobre o tema “roteamento de veículos” e “algoritmo genético” na base Scopus.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2018).

Abreviaturas: Comput. ind. eng. (Computers And Industrial Engineering); Comput. oper. res. (Computers And Operations Research); Expert syst. appl. (Expert Systems With Applications); Xitong Gongcheng Lilun yu Shijian (Xitong Gongcheng Lilun Yu Shijian System Engineering Theory And Practice); Kongzhi yu Juece Control Decis (Kongzhi Yu Juece Control And Decision); Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong CIMS (Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong Computer Integrated Manufacturing Systems CIMS); Appl. Soft. Comput. (Applied Soft Computing Journal); Eur. J. Oper. Res. (European Journal Of Operational Research); Xitong Fangzhen Xuebao (Xitong Fangzhen Xuebao Journal Of System Simulation); J. Oper. Res. Soc. (Journal Of The Operational Research Society);

Os principais periódicos no mundo que publicam sobre o tema é: Computadores e Engenharia Industrial (Computers And Industrial Engineering) e Computadores e Pesquisa

Operacional (Computers And Operations Research), pois entre estes dois periódicos tem uma diferença pequena de publicações.

4.6. PRINCIPAIS ÁREAS

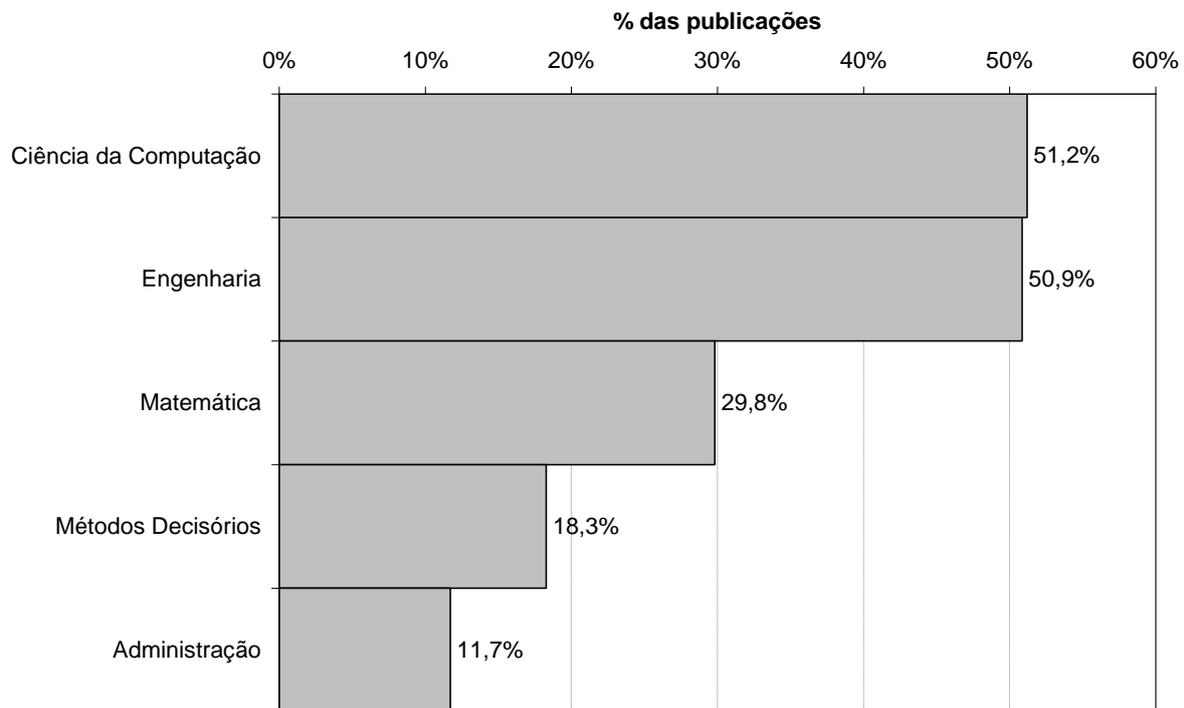


Figura 8- Principais áreas, no Brasil e no mundo, que publica sobre o tema “roteamento de veículos” e “algoritmo genético” na base Scopus.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O roteamento de veículos e algoritmo genéticos são temas que abordam principalmente nas áreas de ciência da computação (51,2%) e engenharia (50,9%), pois são temas interdisciplinares que ao se fundir facilita o desenvolvimento de pesquisa que norteiam o pesquisador a resolver problemas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizou-se a pesquisa por periódicos na base Scopus sobre “roteamento de veículo” e “algoritmo genético”, na qual foi gerado gráficos e analisados quantitativamente. Foi evidenciado que a China está em 1º lugar no ranking com 41,40% das publicações sobre o tema e em 2º os Estado Unidos com 10,20% praticamente ¼ da quantidade da

China. Verifica-se a taxa de crescimento anual na qual sobre o roteamento de veículo ganha em relação a taxa anual considerando todos os temas, isso mostra o crescente interesses dos pesquisadores sobre o tema. A maioria das instituições que mais publicam estão a China, Irã, Canadá e França, o Brasil não aparece nesta avaliação. Percebe-se que as áreas que mais publicam são ciências da computação na qual o Brasil aparece com poucas publicações e em seguida a área da engenharia na qual o Brasil não tem publicações, a China lidera nas duas áreas.

Considera-se que o número de publicações sobre o tema “roteamento de veículos” e “algoritmo genético” tem apresentando um crescimento significativo na base Scopus no qual o Brasil está em 11º país que mais publica. A maioria das instituições que mais publicam a respeito do tema é a China e em seguida os Estados Unidos. As áreas de maior relevância sobre o tema é a ciência da computação e a engenharia, tanto no Brasil como mundialmente.

Este trabalho utilizou-se da técnica de bibliometria, uma análise quantitativa. Uma técnica útil para rastreamento de artigos científicos verificando os principais autores, instituições, áreas, periódicos sobre o tema pesquisado, com isso, auxilia os pesquisadores a verificar a tendência da pesquisa, em quais áreas estão mais evidentes e em quais países investem no tema.

REFERÊNCIAS

ABCOMM. Associação Brasileira de Comércio Eletrônico. **Pesquisa:** Logística no e-commerce Brasileiro, 2017. Disponível em: <<https://www.abcomm.org/Pesquisas/Pesquisa-ABComm-Logistica-Ecommerce-2017.pdf>>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

ARAÚJO, Carlos Alberto. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

BARD, Jonathan F.; KONTORAVDIS, George; YU, Gang. A Branch-and-Cut Procedure for the Vehicle Routing Problem with Time Windows. **Transportation Science**, v. 36, n. 2, p. 250-269, maio 2002. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). <http://dx.doi.org/10.1287/trsc.36.2.250.565>.

CUNHA, Claudio Barbieri da. Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. **Transportes**, São Paulo, v. 8, n. 2, p.51-74, 2 jul. 2000. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v8i2.188>.

GOLDBERG, D. E.; Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading 1989.

ELSEVIER. 2018. Disponível em <<https://www.elsevier.com.br/>>, acesso em 11 de setembro de 2018

FUKASAWA, Ricardo et al. Robust Branch-and-Cut-and-Price for the Capacitated Vehicle Routing Problem. **Mathematical Programming**, [s.l.], v. 106, n. 3, p. 491-511, 12 out. 2005. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10107-005-0644-x>.

GHIANI, Gianpaolo et al. Real-time vehicle routing: Solution concepts, algorithms and parallel computing strategies. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 151, n. 1, p.1-11, nov. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0377-2217\(02\)00915-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0377-2217(02)00915-3).

HEINEN, Milton Roberto; OSÓRIO, Fernando Santos. Algoritmos genéticos aplicados ao problema de roteamento de veículos. **HÍFEN**, Uruguaiana, v. 30, n. 58, p. 89-95, 2006.

LACERDA, Estéfane G. M. de; CARVALHO, André Carlos P. L. F. de. Introdução aos algoritmos genéticos. In: GALVÃO, Carlos de Oliveira; VALENÇA, Mêuser Jorge Silva (Org.). **Sistemas inteligentes: aplicações a recursos hídricos e ciências ambientais**. 7. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ufrgs: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1999. Cap. 3. p. 99-150.

LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 1, p.59-78, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2012000100005>.

LINDEN, RICARDO (2008). *Algoritmos Genéticos - uma importante ferramenta da inteligência computacional - 2ª Edição*. BR: Brasport.

LOBO, E. L. (2005). Uma Solução do Problema de Horário Escolar Via Algoritmo Genético Paralelo. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

MACHADO JUNIOR, Celso et al. As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p.111-123, 25 abr. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p111>.

PACHECO, Marco Aurélio Cavalcanti. **Algoritmos genéticos: princípios e aplicações**. 1999. ICA: Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada Departamento de Engenharia Elétrica Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www2.ica.ele.puc-rio.br/Downloads%5C38/CE-Apostila-Comp-Evol.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

PRITCHARD, Alan. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PUREZA, Vitória; LAZARIN, Daniel França. Um estudo de impactos do roteamento dinâmico de veículos em atividades de prestação de serviço. **Production**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 589-600, 9 jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132010005000042>.

RESENDE, Paulo Tarso Vilela; SOUSA, Paulo Renato de. **Custos logísticos no Brasil**. São Paulo: Fundação Dom Cabral–Núcleo de Logística, Supply Chain e Infraestrutura, 2014.

RUSE, M., *Darwinism Defended. A Guide to the Evolution Controversies* John Wiley & Sons, New York 1982

SOLIANI, Rodrigo Duarte. Infraestrutura logística sob a perspectiva da exportação do açúcar produzido no estado de São Paulo: um breve comparativo dos sistemas logísticos chinês, europeu e americano. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho, v. 9, n. 2, p. 59-82, 26 jul. 2017. Revista de Administração e Negócios da Amazônia. <http://dx.doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v9n2p59-82>.

STEINER, Maria Teresinha Arns et al. O problema de roteamento no transporte escolar. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 83-99, jun. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-74382000000100009>.

TASCA, Jorge Eduardo et al. 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, 31 ago. 2010. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/03090591011070761>.

VIDAL, Thibaut et al. A Hybrid Genetic Algorithm for Multidepot and Periodic Vehicle Routing Problems. **Operations Research**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.611-624, jun. 2012. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). <http://dx.doi.org/10.1287/opre.1120.1048>.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p.369-379, ago. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-19652002000200016>.