

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Análise bibliométrica da produção científica sobre simuladores microscópicos de tráfego na base de dados *Web of Science*

Glauber Roger Neves¹; Antonio César Galhardi²

Resumo - Atualmente a aplicação de modelos de simulação de tráfego no estudo de malhas viárias constitui um relevante instrumento de apoio para o teste e análise de problemas de transporte. A bibliometria é uma técnica de análise quantitativa para a pesquisa científica. Este artigo tem como objetivo investigar a produção científica de simuladores microscópicos de tráfego, utilizando dados bibliográficos indexados na base de dados da ISI *Web of Science*, no período de 2000 a 2015. Os resultados elaborados por meio de exploração bibliométrica mensuram a contribuição do conhecimento científico proveniente das publicações. Neste estudo foram analisados 654 artigos e gerados alguns resultados tais como autoria, origem, citações, entre outras características.

Palavras-chave: Simulação Microscópica de Tráfego, Bibliometria, Transportes, *Software*.

Abstract – At the present time the use of traffic simulation models on transportation systems studies is an important support tool for the testing and analysis of transport problems. The bibliometry is a quantitative analysis technique for the scientific researchs. This article aims to investigate the scientific production of microscopic traffic simulators using bibliographic data indexed in the ISI Web of Science database, between the years 2000 up to 2015. The bibliometrics results measures the scientific knowledge contribution from the publications. In this paper were analyzed 654 articles and generated some results such as authors, countries, citations, among other peculiarities.

Keywords: Microscopic Traffic Simulation, Bibliometrics, Transport, *Software*.

1. Introdução

O sistema de tráfego urbano gera uma rede que conecta pessoas a seus destinos, transportando produtos, ajudando no desenvolvimento de serviços e outras atividades. Neste contexto, um dos grandes questionamentos dos responsáveis pela Engenharia de Tráfego nas médias e grandes cidades do mundo é com relação ao que se pode fazer para minimizar o problema da mobilidade humana. Com o crescente número de veículos circulando, as principais vias estão

¹ Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza–CEETEPS, e-mail: 7glaub@gmail.com

² Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza–CEETEPS, e-mail: prof.galhardi@fatec.sp.gov.br

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

próximas de seu ponto de saturação, causando enormes congestionamentos e influenciando diretamente na sociedade, impossibilitando uma locomoção eficiente, segura e de qualidade.

Diante do problema exposto e com os recentes avanços nas áreas de informática e comunicações, a simulação computacional dos fluxos de tráfego é uma das técnicas de modelagem que tem se mostrado como um importante instrumento de auxílio na busca de melhorias na malha viária dos municípios. Os simuladores de tráfego podem prever a viabilidade de um projeto real, submetido a distintas situações, sem a necessidade de que o evento ocorra, antecipando assim os comportamentos e permitindo julgar soluções para inúmeras adversidades nos níveis de decisão estratégica, tática e operacional. O número de simuladores ao dispor dos envolvidos com a locomoção veicular é bastante significativo. O projeto europeu chamado *Smartest* (2000) identificou apenas na categoria de *softwares* microscópicos, um total de 58 simuladores de tráfego.

Com base nessas observações, a realização de pesquisas que identifiquem a exploração de trabalhos científicos com a temática de micro-simuladores de tráfego se faz necessário para que se possam diagnosticar quais lacunas carecem de atenção e desenvolvimentos futuros.

A elaboração de indicadores bibliométricos para o segmento de simuladores de tráfego conjectura uma abordagem multidisciplinar, exigindo um trabalho metodológico minucioso e transparente que permita a produção de um conjunto racional de indicadores, o que propicia a seus usuários não só uma visão abrangente dessa área como também as limitações inerentes a esses indicadores. Nesse sentido, este artigo tem como propósito central investigar a produção científica de simuladores microscópicos de tráfego, utilizando dados bibliográficos indexados na base de dados da ISI *Web of Science*, no período de 2000 a 2015.

2. Referencial Teórico

Nesta seção serão abordados os principais conceitos teóricos e características do tema trabalhado, ou seja, a respeito dos estudos bibliométricos e simuladores de tráfego.

2.1. Estudos Bibliométricos

Uma revisão da literatura relevante é uma característica essencial de todo projeto acadêmico. Uma revisão confiável cria um sólido embasamento para o avanço do conhecimento pois fecha áreas onde já agrupam-se várias pesquisas e revelam campos onde pesquisas são necessárias (WEBSTER; WATSOM, 2002).

A elaboração de estudos bibliométricos busca examinar quantitativamente um conjunto de informações acerca de um grupo de artigos e documentos selecionados sobre o tema desenvolvido (COSTA, 2010). Além disso, Guedes e Borschiver (2005) destacaram que uma análise bibliométrica contribui com a criação e gestão de conhecimentos, possibilitando explorá-los e gerar relacionamentos entre eles.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Os dados estatísticos obtidos mediante estudos bibliométricos mensuram a contribuição do conhecimento científico proveniente das publicações em determinadas áreas. Esses dados podem ser aproveitados na representação das atuais tendências de pesquisa e na identificação de temas para novas pesquisas (SU; LEE, 2010). Neste artigo, essa aplicação pode facilitar o entendimento dos temas e preencher possíveis lacunas de conhecimento existentes.

2.2. Simuladores de Tráfego

Conforme Portugal (2005), a intenção da simulação é representar ou modelar o comportamento próprio e as relações dos elementos de uma estrutura para permitir uma análise prévia do seu desempenho. Neste mesmo sentido May (1990), manifestou que a simulação do tráfego é uma técnica numérica para a representação computacional de sistemas viários e tem como alvo replicar a seqüência de eventos hipotéticos do sistema estudado ao longo do tempo, tratando as entidades que circulam pelo modelo de forma agregada ou individualizada.

Os simuladores de tráfego vêm sendo cada vez mais utilizados no planejamento e operação do sistema de transportes, permitindo análises mais robustas de sistemas com grande complexidade (HOURDAKIS et al., 2003). Verifica-se que a utilização das técnicas de simulação tem proporcionado o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para a otimização do desempenho operacional dos sistemas de transportes (CUNTO; LOUREIRO, 2011).

Segundo Ratrouf e Rahman (2009), os modelos de simulação de tráfego são classificados de acordo com os níveis de detalhamento do *software*, podendo ser microscópico, mesoscópico e macroscópico. Os modelos microscópicos, objeto de estudo deste artigo, são caracterizados pelo grande nível de detalhamento do tráfego e como consequência requerem uma extensa quantidade de dados de entrada. São os modelos mais avançados, principalmente devido à sua capacidade de simular um sistema de tráfego veículo a veículo, posição, velocidade, aceleração, entre outras variáveis.

3. Método

De acordo com Gil (1999), este artigo é descritivo e exploratório com abordagem quantitativa, a partir da realização de um estudo bibliométrico, com utilização de ferramentas da estatística descritiva.

A base de dados utilizada para a busca de material científico na literatura foi a *Web of Science* (WoS), a qual contém diversos periódicos importantes para a área de transportes e engenharia. A busca foi realizada a partir das palavras-chave: nome do simulador, *traffic*, *simulation*, *model*, *microscopic* e suas variações.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**3.1. Refinamento da Pesquisa**

Primeiramente, de modo a selecionar os simuladores a serem objetos de estudo neste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica a partir da busca por livros, teses, dissertações e periódicos sobre a temática de micro simuladores de tráfego no Portal de Periódicos da Capes. Como resultado, se obteve 37 diferentes nomes de *softwares*. A partir desta pesquisa, foi possível formar uma nuvem de palavras, de acordo com os resultados e quantidades de documentos disponíveis de cada simulador, conforme pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 – Nuvem da frequência de nomes dos simuladores de tráfego microscópicos na produção científica



Fonte: <http://www.wordle.net>

A nuvem da Figura 1 ilustra a quantidade de vezes em que os termos apareceram, de forma isolada, dentro dos documentos analisados. Os termos Vissim, Corsim e Paramics foram os mais citados em comparação aos outros termos e, por isso, aparecem em destaque.

Após essa etapa, dos 37 simuladores iniciais foram selecionados apenas 16 (43,2%) dentre os quais obtiveram maiores resultados de busca. Optou-se por trabalhar com um número reduzido de simuladores pois notou-se que a maioria dos *softwares* tinham uma quantidade diminuta de estudos, então foram selecionados os simuladores entre os quais tinham quatro ou mais citações.

Com os simuladores já conhecidos, utilizou-se na base WoS como termo de busca o algoritmo TS=(“nome do simulador” AND (traffic OR simulat* OR transport* OR model* OR microscopic)), substituindo o termo “nome do simulador” para cada um dos nomes dos 16 *softwares* selecionados, um de cada vez. Como resultado foram obtidos 728 documentos. Como o objetivo do trabalho é apenas a análise de artigos, publicados entre os anos de 2000 e 2015, foi realizada um novo refinamento selecionando essas características, o que gerou no final 654 artigos. Esta busca foi realizada no dia 01 de julho de 2016. De acordo com a Tabela 1, observou-se que o simulador de tráfego microscópico Vissim foi citado em 43,8% dos 654 artigos publicados no período.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Tabela 1 – Porcentagem do número de citações dos simuladores de tráfego microscópicos na produção científica por artigo no período de 2000 a 2015

Rank	Simuladores de Tráfego	%	Rank	Simuladores de Tráfego	%
1º	VISSIM	43,8%	9º	TREIBER	1,3%
2º	CORSIM	16,0%	10º	FRESIM	0,8%
3º	PARAMICS	13,4%	11º	MITSIM	0,8%
4º	AIMSUN	5,8%	12º	SIMTRAFFIC	0,8%
5º	MATSIM	4,9%	13º	SITRAS	0,8%
6º	TRANSIMS	4,5%	14º	NEMIS	0,7%
7º	NETSIM	3,2%	15º	TRANSMODELER	0,7%
8º	SUMO	1,7%	16º	HUTSIM	0,6%

Fonte: Web of Science (2016).

Com a análise da Tabela 1, constatou-se também que os três primeiros colocados, Vissim, Corsim e Paramics, somam 73,2% do total de citações no período. Notifica-se que em um mesmo artigo, um ou mais nomes de simuladores podem ser citados.

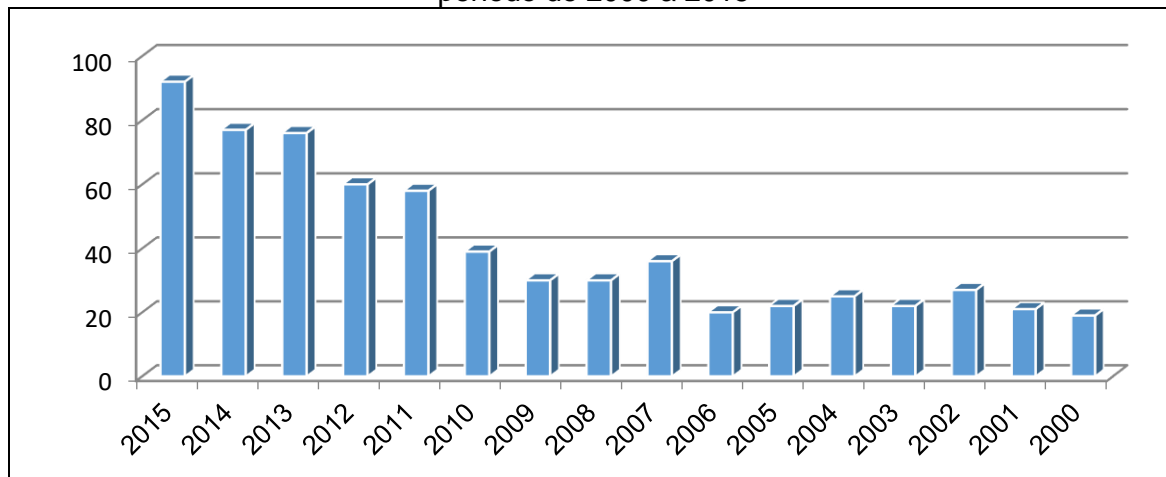
4. Resultados e Discussão

Neste item serão levantados as principais particularidades da análise bibliométrica, sendo discutidos os resultados encontrados.

4.1. A evolução anual da produção científica

Verificou-se primeiramente a frequência de artigos por ano entre os 654 artigos publicados no período estudado. De acordo com a Figura 2, observa-se que entre os anos 2000 e 2009 não houve um número de tão expressivo de publicações, entre 19 e 36 artigos por ano. A partir de 2010 é possível verificar um crescimento significativo em relação aos anos anteriores, ressaltando-se o pico ocorrido em 2015, com 92 artigos publicados.

Figura 2 - Frequência absoluta (n) da evolução da produção científica de artigos no período de 2000 a 2015



Fonte: Web of Science (2016).

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**4.2. As citações e as instituições da produção científica**

Nesta seção foram investigados quais referências foram as mais citadas entre os 654 artigos publicados no período. Optou-se, intencionalmente, por tabelar somente publicações que foram citadas 40 vezes ou mais, ou seja, em no mínimo 6,1% dos artigos publicados durante o período no WoS. Seguindo essa restrição, chegou-se ao total de 11 publicações, que foram listadas por ordem decrescente de frequência de citações, conforme com a Tabela 2. O artigo de Treiber, Hennecke e Helbing (2000), *Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations*, foi o que obteve o maior número de citações (n=640 artigos, 97,9%) durante o período pesquisado.

Tabela 2 – Os 11 trabalhos mais referenciados no período de 2000 a 2015

Rank	Título do Artigo	Autores	Título da fonte	Ano	Citações	%
1º	Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations	Treiber, M; Hennecke, A; Helbing, D	Physical Review E	2000	640	97,9%
2º	Modelling lane changing and merging in microscopic traffic simulation	Hidas, P	Transportation Research Part C-emerging Technologies	2002	108	16,5%
3º	Comparative evaluation of microscopic car-following behavior	Panwai, S; Dia, H	IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems	2005	86	13,1%
4º	Neural networks for real-time traffic signal control	Srinivasan, Dipti; Choy, Min Chee; Cheu, Ruey Long	IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems	2006	83	12,7%
5º	Parallel implementation of the TRANSIMS micro-simulation	Nagel, K; Rickert, M	European Journal Of Soil Science	2000	74	11,3%
6º	NEMIS, a predictive model of denitrification on the field scale	Henault, C; Germon, JC	Parallel Computing	2001	72	11,0%
7º	Dynamic bus arrival time prediction with artificial neural networks	Chien, SJJ; Ding, YQ; Wei, CH	Journal Of Transportation Engineering-asce	2002	63	9,6%
8º	Towards a variational principle for motivated vehicle motion	Lubashevsky, I; Kalenkov, S; Mahnke, R	Physical Review E	2002	52	8,0%
9º	Calibration and validation of simulated vehicle safety performance at signalized intersections	Cunto, Flavio; Saccomanno, Frank F.	Accident Analysis And Prevention	2008	45	6,9%
10º	Agent-based modelling and simulation of urban evacuation: relative effectiveness of simultaneous and staged evacuation strategies	Chen, X.; Zhan, F. B.	Journal Of The Operational Research Society	2008	40	6,1%
11º	Flow improvements and vehicle emissions: effects of trip generation and emission control technology	Noland, RB; Quddus, MA	Transportation Research Part D-transport And Environment	2006	40	6,1%

Fonte: *Web of Science* (2016).

Ao todo foram contabilizadas 4515 referências nos 654 artigos analisados, o que resulta em uma média de quase 7 citações ($\bar{x} = 6,9$). Essa informação demonstra o grande grau de aprofundamento e embasamento na literatura observado em artigos teóricos ou empíricos que lograram publicação no WoS.

Com relação aos órgãos de ensino, a Tabela 3 mostra o *ranking* das 10 primeiras instituições com maior número de autorias de publicações. Nos 654 resultados da pesquisa foram encontradas 500 instituições de ensino superior (IES) com pelo menos uma autoria na base WoS. Entre as 10 melhores colocadas, constata-se que sete são norte americanas.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**Tabela 3** - Frequência absoluta de autorias de publicações associadas às instituições de ensino superior no período de 2000 a 2015

Rank	Instituição de Ensino	País	Artigos	%
1º	Florida State University System	EUA	47	7,2%
2º	Tongji University	China	28	4,3%
3º	University of California System	EUA	28	4,3%
4º	Texas A&M University System	EUA	22	3,4%
5º	University of Virginia	EUA	22	3,4%
6º	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Suíça	19	2,9%
7º	Virginia Polytechnic Institute State University	EUA	17	2,6%
8º	Utah System of Higher Education	EUA	15	2,3%
9º	University of Florida	EUA	14	2,1%
10º	National University of Singapore	Cingapura	13	2,0%

Fonte: *Web of Science* (2016).

A *Florida State University System* ocupa o primeiro lugar com 47 autorias associadas. Por autoria associada, entende-se um autor de um artigo que informou ser filiado à instituição. Um artigo pode ser contado mais de uma vez, dependendo do número de autores do artigo.

4.3. A origem e os autores da produção científica

Em referência à origem dos documentos, buscou-se captar a nacionalidade da instituição de afiliação dos co-autores dos 654 trabalhos identificados. No total, se encontrou 54 países com artigos publicados, sendo que apenas os três primeiros colocados totalizam mais de 75% dos artigos indexados no período pesquisado na base WoS. As principais parcerias são com pesquisadores filiados a instituições de ensino americanas (n=334, 51,1%) seguida pela China e Canadá (n=160, 24,5%), conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Frequência do número de co-autorias da produção científica por país de origem do co-autor no período de 2000 a 2015

Rank	País	Artigos	%
1º	EUA	334	51,1%
2º	China	109	16,7%
3º	Canadá	51	7,8%
4º	Coréia do Sul	30	4,6%
5º	Alemanha	21	3,2%
6º	Suíça	21	3,2%
7º	Taiwan	19	2,9%
8º	Singapura	18	2,8%
9º	Inglaterra	17	2,6%
10º	Austrália	14	2,1%

Fonte: *Web of Science* (2016).

Expressa-se que um artigo pode ter vários autores e que cada autor conta como uma co-autoria. Dos 10 países com maior número de parcerias de pesquisa,

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

quatro são asiáticos, três são países europeus, dois norte-americanos e um da Oceania.

Quanto a frequência de publicações por autor, observou-se que os 654 artigos publicados no período entre os anos 2000 e 2015 tiveram 1333 autores diferentes, o que gera uma média geral de cerca de dois autores por artigo. Além disso, dentre os 1333 diferentes autores, 1023 publicaram somente um artigo com a mesma temática de trabalho no período (76,7%).

Os autores que mais publicaram artigos no intervalo considerado estão listados na Tabela 5. A ordem de autoria no artigo publicado não foi considerada, sendo contabilizados todos os trabalhos em que os autores foram listados também como co-autores. Os 10 autores que mais publicaram tiveram entre 9 e 16 trabalhos aceitos, sendo o pesquisador Park, B. o primeiro do *ranking*, com uma média de um artigo por ano.

Tabela 5 - Frequência absoluta do número de produção científica por autor com maiores publicações no período de 2000 a 2015

Rank	Autores	Artigos	%
1º	PARK, B.	16	2,4%
2º	RILETT, L. R.	12	1,8%
3º	STEVANOVIC, A.	12	1,8%
4º	ELEFTERIADOU, L.	10	1,5%
5º	SAYED, T.	10	1,5%
6º	CHOWDHURY, M.	9	1,4%
7º	MA, W. J.	9	1,4%
8º	MARTIN, P. T.	9	1,4%
9º	NAGEL, K.	9	1,4%
10º	WANG, Y. H.	9	1,4%

Fonte: *Web of Science* (2016).

4.4. As categorias e a identificação dos periódicos

Entre as categorias definidas pela WoS e de acordo com a Tabela 6, a categoria Transporte é a mais ampla, com maior número de artigos associados (n=457 artigos, 69,9%), seguida de Engenharia, o que confirma os temas associados aos títulos dos principais periódicos. Adverte-se que no WoS os artigos podem estar associados a mais de uma categoria ao mesmo tempo.

Tabela 6 - Frequência da produção científica por categorias da WoS no período de 2000 a 2015

Rank	Categoria	Artigos	%
1º	Transportes	457	69,9%
2º	Engenharia	440	67,3%
3º	Ciência da Computação	67	10,2%
4º	Matemática	26	4,0%
5º	Ciência Ambientais e Ecologia	25	3,8%

Fonte: *Web of Science* (2016).

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Na última etapa deste trabalho, foram identificados os periódicos utilizados para publicação de pesquisas envolvendo os simuladores microscópicos de tráfego contemplados neste estudo. Esse indicador é importante por mostrar os principais periódicos científicos da área, fonte de disseminação do conhecimento mais utilizada pelos pesquisadores, e importante canal de comunicação científica (SILVA, 2002).

O periódico com maior número de artigos publicados sobre a temática é o *Transportation Research Record* (n=222 artigos, 33,9%). Dos 10 periódicos com maior número de artigos publicados, sete tratam do tema de transportes e três tratam mais especificamente do tema de engenharia civil conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Freqüência da produção científica por periódico no período de 2000 a 2015

Rank	Periódicos	Artigos	%
1º	Transportation Research Record	222	33,9%
2º	Journal of Transportation Engineering Asce	44	6,7%
3º	Transportation Research Part C Emerging Technologies	26	4,0%
4º	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	21	3,2%
5º	Journal of Advanced Transportation	17	2,6%
6º	KSCE Journal of Civil Engineering	15	2,3%
7º	IET Intelligent Transport Systems	12	1,8%
8º	Canadian Journal of Civil Engineering	11	1,7%
9º	Mathematical Problems in Engineering	11	1,7%
10º	Transportation Planning and Technology	11	1,7%

Fonte: *Web of Science* (2016).

5. Considerações Finais

Nesta pesquisa foram levantadas e discutidas brevemente as principais informações do levantamento bibliométrico. Nesta seção será apresentada uma análise final sobre os resultados encontrados nos itens anteriores e sobre os objetivos gerais do trabalho.

Dentre os artigos pesquisados, o simulador Vissim demonstrou ser o mais estudado entre os *softwares* microscópicos de tráfego. Isso se deve, entre outras razões, provavelmente ao fato do modelo apresentar versões acadêmicas disponíveis aos pesquisadores, facilitando assim sua avaliação.

A partir da análise da produção científica de simuladores microscópicos de tráfego realizada neste estudo, com apoio em dados indexados na base de dados da *Web of Science*, suportada pela utilização de técnicas bibliométricas, foi possível identificar um crescimento significativo, apresentando um avanço constante do número de publicações entre os anos de 2000 e 2015. Esse fato indica que a área está se fortalecendo e aumentando sua atuação em pesquisa científica.

Entre as instituições científicas, a *Florida State University System*, a *Tongji University* e a *University of California System* foram as instituições de ensino que mais publicaram. Esses resultados supostamente estão relacionados à forte presença de cursos nas áreas de engenharia civil e transportes em seus programas de educação.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Dos artigos analisados, percebe-se que a maior parte consiste em artigos de autores norte-americanos, tendo os outros países uma menor participação. Os chineses presumivelmente parecem estar publicando de forma mais intensa sobre o tema analisado, sobretudo nos últimos cinco anos do período estudado. Além disso, de acordo com a investigação realizada, nenhum trabalho teve como autor um pesquisador do Brasil. Nesse sentido, os resultados confirmam que pesquisadores brasileiros ainda têm poucas publicações e visibilidade nesse campo de pesquisa no cenário internacional, a julgar pela produção de artigos difundida pelo WoS.

Com relação aos periódicos onde foram publicados os artigos em análise, observou-se destaque para o *Transportation Research Record*, o que mostrou bastante coerência, visto que se trata de um periódico de extrema relevância na área de transportes. Além disso, cabe ressaltar que outros periódicos que não são exclusivamente dessa área também apresentaram importância, como é o caso dos periódicos do campo de engenharia civil. A análise das categorias em que os artigos estavam associados no WoS não apresentou grandes surpresas, uma vez que foram encontradas exatamente Transportes e Engenharia como as áreas de pesquisa de maior vínculo com as publicações.

Constata-se que o presente trabalho atingiu o seu objetivo inicial, uma vez que foi investigado na literatura a produção científica de simuladores microscópicos de tráfego indexados na base de dados da ISI *Web of Science*, de 2000 a 2015, sendo analisados diferentes aspectos, levantando-se dados estatísticos e sendo feitas diversas análises dos mesmos. Dessa forma, as técnicas bibliométricas mostram que a pesquisa pode ser de grande utilidade para a descoberta da produção científica na área, sendo que os dados contidos neste estudo podem ser utilizados como ferramenta tanto para o planejamento como para a execução de estudos, visando melhor compreender a ciência pela comunidade científica, empresarial e outros segmentos da sociedade.

Para futuros trabalhos no ramo deste artigo, sugere-se a utilização de outras bases de busca. Ademais, recomenda-se utilizar outros objetos de pesquisa que não foram utilizados nas buscas deste artigo, levantando-se novas informações e permitindo outras análises que não foram contempladas neste trabalho.

Referências

CHEN, Xuwei; ZHAN, Franklin B. *Agent-based modelling and simulation of urban evacuation: relative effectiveness of simultaneous and staged evacuation strategies*. *Journal of the Operational Research Society*, v. 59, n. 1, p. 25-33, 2008.

CHIEN, Steven I.-Jy; DING, Yuqing; WEI, Chienhung. *Dynamic bus arrival time prediction with artificial neural networks*. *Journal of Transportation Engineering*, v. 128, n. 5, p. 429-438, 2002.

COSTA, Helder Gomes. *Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação*. *Revista da FAE*, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

CUNTO, Flávio José Craveiro; LOUREIRO, Carlos Felipe Grangeiro. O uso da microssimulação na avaliação do desempenho da segurança viária. *TRANSPORTES*, v. 19, n. 3, p. 5-11, 2011.

CUNTO, Flávio; SACCOMANNO, Frank F. *Calibration and validation of simulated vehicle safety performance at signalized intersections. Accident analysis & prevention*, v. 40, n. 3, p. 1171-1179, 2008.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: Métodos e técnicas de pesquisa social. Atlas, 2010.

GUEDES, Vânia LS; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. Encontro Nacional de Ciência da Informação, v. 6, p. 1-18, 2005.

HÉNAULT, C.; GERMON, J. C. *NEMIS, a predictive model of denitrification on the field scale. European Journal of Soil Science*, v. 51, n. 2, p. 257-270, 2000.

HIDAS, Peter. *Modelling lane changing and merging in microscopic traffic simulation. Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 10, n. 5, p. 351-371, 2002.

HOURDAKIS, John; MICHALOPOULOS, Panos; KOTTOMMANNIL, Jiji. *Practical procedure for calibrating microscopic traffic simulation models. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 1852, p. 130-139, 2003.

LUBASHEVSKY, Ihor; KALENKOV, Sergey; MAHNKE, Reinhard. *Towards a variational principle for motivated vehicle motion. Physical Review E*, v. 65, n. 3, p. 036140, 2002.

MAY, Adolf D. *Traffic flow fundamentals. University of California, Berkeley*, Prentice Hall, p. 338, 1990.

NAGEL, Kai; RICKERT, Marcus. *Parallel implementation of the TRANSIMS micro-simulation. Parallel Computing*, v. 27, n. 12, p. 1611-1639, 2001.

NOLAND, Robert B.; QUDDUS, Mohammed A. *Flow improvements and vehicle emissions: effects of trip generation and emission control technology. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2006.

PANWAI, Sakda; DIA, Hussein. *Comparative evaluation of microscopic car-following behavior. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 6, n. 3, p. 314-325, 2005.

PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES. Disponível em: <
<http://www.periodicos.capes.gov.br/> Acesso em: 27 de junh de 2016.

PORTUGAL, Licínio da Silva. Simulação de tráfego: conceitos e técnicas de modelagem. Interciência, 2005.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

RATROUT, Nedal T.; RAHMAN, Syed Masiur. *A comparative analysis of currently used microscopic and macroscopic traffic simulation software. The Arabian Journal for Science and Engineering*, v. 34, n. 1B, p. 121-133, 2009.

SILVA, S. Comunicação Organizacional em Empresas de Construção Civil Sob a Ótica do Planejamento Estratégico. 157 f. Curitiba, 2002. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Construção Civil)-Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SMARTTEST, SMARTTEST Final Report for Publication, ITS, University of Leeds, 2000.

SRINIVASAN, Dipti; CHOY, Min Chee; CHEU, Ruey Long. *Neural networks for real-time traffic signal control. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 7, n. 3, p. 261-272, 2006.

SU, Hsin-Ning; LEE, Pei-Chun. *Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in Technology Foresight. Scientometrics*, v. 85, n. 1, p. 65-79, 2010.

TREIBER, Martin; HENNECKE, Ansgar; HELBING, Dirk. *Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations. Physical review E*, v. 62, n. 2, p. 1805, 2000.

WEB OF SCIENCE. Disponível em: <<http://login.webofknowledge.com/>>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

WEBSTER, Jane; WATSON, Richard T. *Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. MIS quarterly*, p. xiii-xxiii, 2002.

WORDLE. Beautiful Word Clouds. Disponível em: <<http://www.wordle.net>>. Acesso em: 14 de julho de 2016.