

LEVANTAMENTO SOBRE AS METODOLOGIAS DE PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS FERROVIÁRIOS

Luana de Oliveira (luanasc86@gmail.com) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Régis Kovacs Scalice (regis.scalice@ufsc.br) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Carlos Mauricio Sacchelli (carlos.sacchelli@ufsc.br) - Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

*O desenvolvimento de veículos ferroviários é importante para garantir a segurança dos passageiros e a confiabilidade no transporte de cargas, além de impactar diretamente na visão do cliente sobre o serviço prestado. Neste sentido, o uso de um modelo de referência para o projeto de produtos voltado ao setor é de grande importância para focar nas atividades que realmente agreguem valor, além de considerar as melhores práticas para o projeto de veículos ferroviários. O desenvolvimento de veículos ferroviários apresenta elevada complexidade, porém não é encontrada com facilidade as metodologias projetos e desenvolvimento aplicado neste segmento. Este trabalho visa identificar na literatura atual as metodologias e práticas específicas para o setor ferroviário que abordem o projeto informacional e conceitual. Para tanto serão utilizadas técnicas de revisão sistemática da literatura para verificar e avaliar o que existe na literatura. Foram utilizadas duas plataformas para a busca de dados a **Scopus** e **Scielo**. Os logaritmos de buscas apresentam combinações dos termos: projeto; método; ferramenta; vagão; locomotiva; veículo; bonde; trem. A partir da pesquisa inicial foram realizados filtro: linguagem aplicada, tipo do periódico, avaliação do periódico, área de aplicação. Após selecionar os artigos que abordam as metodologias de projetos e desenvolvimento aplicado no segmento ferroviário foi realizada a revisão bibliográfica cruzada, que trata de analisar as referências utilizadas nestes artigos selecionados. Tem-se como resultado desta pesquisa a identificação de algumas ferramentas e métodos aplicados ao setor ferroviário. Identifica-se uma oportunidade elevada na realização de estudos nestas áreas devido à inexistência de uma metodologia específica para o segmento ferroviário.*

Palavras chave: Metodologia de Projeto; Veículos Ferroviários; Desenvolvimento de Produtos; Projeto Informacional; Projeto Conceitual.

Área: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

1. INTRODUÇÃO

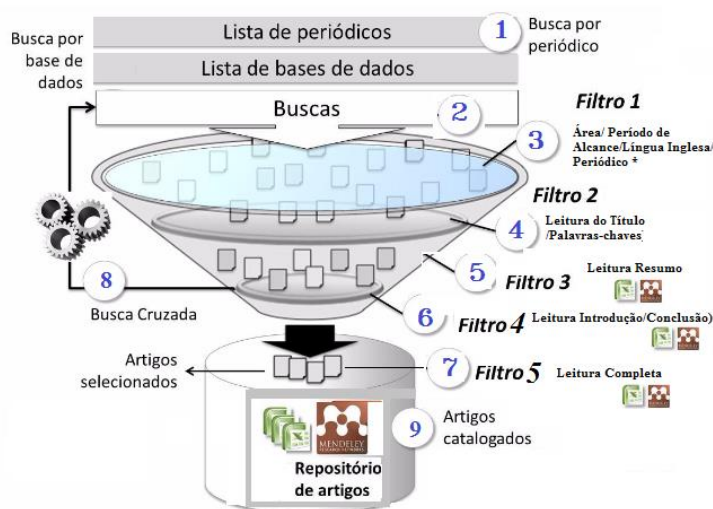
O sistema ferroviário inclui diversos componentes tais como: veículos rodoviários, vagões, infraestrutura, sendo que estas estruturas necessitam ser projetadas para atender o público-alvo que utiliza o sistema como todo. Na literatura existem poucos artigos que descrevem como estes componentes são projetados, qual a metodologia utilizada para o desenvolvimento

destes componentes. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui algumas normas específicas para fabricação de vagões, mas estas normas não são comumente utilizadas no setor ferroviário, pois estão desatualizadas e incompletas, com isso os projetos de vagões nacionais são baseados nos projetos americanos que seguem as normas da AAR (American Association of Railroads). Este trabalho tem como objetivo geral identificar as metodologias de projetos de vagões ferroviários, para alcançar tal objetivo identifica-se os objetivos específicos tais como: entendimento do processo de realização das buscas de artigos científicos nas plataformas de referência, compreender as etapas da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), aplicar Revisão Sistemática da Literatura (RSL) na metodologia selecionada. A estrutura deste artigo será a apresentação da metodologia da RSL e aplicação das etapas da RSL no Capítulo 2, e as análises e conclusões no Capítulo 3.

2. METODOLOGIA- APRESENTAÇÃO E APLICAÇÃO

De acordo com Araújo et al. (2013) a técnica conhecida como Revisão Sistemática da Literatura (RSL) apresenta bons resultados na eliminação da tendenciosidade no processo de buscas de artigos científicos para fundamentação teórica de pesquisas, consequentemente a utilização desta ferramenta eleva a qualidade das pesquisas realizadas. Para Conforto et al. (2011) a revisão sistemática da literatura é um método sistemático para realizar e analisar resultados, no qual podem ser realizados contínuos ciclos de busca até que o objetivo da revisão seja alcançado. Conforme Galvão (2011) a RSL deve ser abrangente e não tendenciosa na sua preparação, os critérios adotados na pesquisa devem ser divulgados de modo que outros pesquisadores consigam repetir o procedimento. A revisão sistemática da literatura (RSL) teve como base as plataformas de buscas: Scopus e Scielo. Nesta pesquisa busca-se identificar trabalhos científicos sobre a área de desenvolvimento de projeto de vagões ferroviários. Conforme identificado na Figura 1 a metodologia aplicada neste artigo utiliza-se 9 etapas para a realização da RSL, as quais serão detalhadas nos tópicos a seguir

Figura 1. Metodologia RSL aplicada neste artigo. Fonte: Adaptado Conforto et al (2011)



2.1. Revisão Sistemática da Literatura - Fase 1

A fase 1 da RSL é a identificação dos periódicos de referência na área pesquisada, e a seleção das bases de dados onde serão realizadas posteriormente as buscas. Na Figura 2 apresentam-se os resultados desta fase para a pesquisa em questão.

Figura 2. Resultado da Fase1 da RSL proposta. Fonte: Autor (2017)

FASE 1		
NÚMERO	PERÍODICOS	BASE DE DADOS
1	Journal of Rail Transport Planning & Management	Scopus Scielo
2	The Journal of Rail and Rapid Transit	
3	International Journal of Advances in Railway Engineering	
4	The International Journal of Railway Technology	
5	International Journal of Rail Transportation	

2.2. Revisão Sistemática da Literatura - Fase 2

Conforme indicado anteriormente as plataformas de bases de dados selecionados para realização desta pesquisa foram a Scopus e Scielo, porém para iniciar as pesquisas nestas plataformas inicialmente devem-se identificar os logaritmos de buscas para esta pesquisa com isso inicia-se a Fase 2 da metodologia proposta. Estes logaritmos de buscas devem conter termos em inglês relacionados à pesquisa. Para este artigo foram identificados 6 logaritmos, na Figura 3 observa-se os resultados adquiridos nesta fase, todavia foram tratados outros 6 logaritmos, porém não adquiridos os resultados esperados, com isso não foram incluídos neste artigo.

Figura 3. Resultado da Fase2 da RSL proposta. Fonte: Autor (2017)

FASE 2		
NÚMERO	LOGARITMO DE BUSCAS	TOTAL
1	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (tram))	10
2	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (train))	401
3	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (wagon))	14
4	TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (vehicle)	2278
5	(TITLE-ABS-KEY (design) AND TITLE-ABS-KEY (wagon))	576
6	(TITLE-ABS-KEY (design) AND TITLE-ABS-KEY (tram))	566

2.3. Revisão Sistemática da Literatura - Fase 3 e Fase 4

Após realizar as buscas nas plataformas (Scopus e Scielo) com os logaritmos indicados na fase anterior, inicia-se a Fase 3 da RSL proposta com a filtragem dos artigos. Primeiramente ocorrem através de alguns fatores que são:

- Tipo de Documento: “ Article”
- Área da Pesquisa : “ Engineering”
- Linguagem: “English”
- Periódico: optou-se não restringir aos periódicos listados na figura 2
- Período de Alcance: Livre

Ao realizar o filtro 1 indicado anteriormente, o número de artigos diminui consequentemente assim inicia-se a Fase 4 da RSL proposta. Com isso é realizado o filtro 2, que é realizar uma leitura superficial do título e das palavras-chaves. Caso o artigo esteja dentro do escopo de pesquisa a ser realizada deve-se realizar o download do arquivo em pdf do artigo. Foi utilizada a plataforma Mendeley para a gestão de documentos pesquisados. Outro ponto interessante é codificar cada artigo selecionado. Demonstra-se na Figura 4 os resultados adquiridos nas Fases 3 e 4 da RSL

Figura 5. Resultado da Fase 3 e Fase 4 da RSL. Fonte: Autor (2017).

FASE 2			FASE 3		FASE 4	
NÚMERO	LOGARITMO DE BUSCAS	TOTAL	FILTRO 1	ARTIGO	FILTRO 2	CÓDIGO
1	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (tram))	10	1		-	A1
2	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (train))	401	51		10	A2-A5
3	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (wagon))	14	2		1	A6
4	(TITLE-ABS-KEY (method*) AND TITLE-ABS-KEY (development AND product) AND TITLE-ABS-KEY (vehicle))	2278	328		24	A7-A17
5	(TITLE-ABS-KEY (design) AND TITLE-ABS-KEY (wagon))	576	150		10	A18-A26
6	(TITLE-ABS-KEY (design) AND TITLE-ABS-KEY (tram))	566	5		4	A27-A30

2.4. Revisão Sistemática da Literatura - Fase 5, 6 e 7

Na fase 5, dos artigos selecionados na fase anterior deverão ser lidos somente os resumos, então são classificados conforme a estrutura proposta na Figura 5.

Figura 5. Quadro de classificação dos artigos RSL proposta. Fonte: Autor (2017)

FASE 5	
ANÁLISE DA CLASSIFICAÇÃO	
1	Artigos sem abordagem de uma prática de uma metodologia de design
3	Artigos com abordagem de uma prática de uma metodologia de design, porém não explicam a ferramenta
5	Artigos com abordagem de uma prática de uma metodologia de design, porém explicam a ferramenta
7	Artigos com abordagem de uma prática de uma metodologia de design aplicado no segmento metroviário/ferroviário
10	Artigos com abordagem de uma prática de uma metodologia de design aprofundado aplicado no desenvolvimento de Vagões/Locomotiva/Bonde

Neste instante elabora-se uma planilha com os dados obtidos até o momento, como: Título, Periódico, Autores, Ano da Publicação, País, Quantidade de Citações. A figura 6 ilustra a estrutura, no Anexo I está disposta uma tabela contendo a classificação e os demais dados já citados para os 41 artigos selecionados através das plataformas de busca.

Figura 6. Resultado da Fase 6 da RSL proposta. Fonte: Autor (2017)

Código	Classificação	Informações do Artigo		Ano	Números de Citações	País
		Título	Palavras-Chaves			
A31	10	Green Train: concept and technology overview	Green Train; high-speed train concept; economy; environment; energy; passenger comfort	2014	3	Suécia
		Periódico	International Journal of Rail Transportation			
		Autores	E. Andersson; O. Fröidh; S. Stichel; T. Bustad; H. Tengstrand			

Os artigos atribuídos com classificação 10 na fase anterior deverão ser lidos primeiramente a Introdução e a Conclusão com isso inicia-se a fase 6 da RSL. Nesta pesquisa foram identificados 10 artigos, porém somente 9 artigos prosseguiram para a fase 7, este artigo excluído (código A5 no Anexo II), trata sobre a realização de um sistema que visa rastrear facilmente uma falha de algum componente do trem, tem o objetivo melhorar o processo de manutenção corretiva. Na fase 7, foram realizadas a leitura completa dos 9 artigos (Anexo I).

2.4. Revisão Sistemática da Literatura - Fase 8 e 9

Após a leitura completa realizada anteriormente, inicia-se a Fase 8 onde ocorre a realização da busca cruzada de referências bibliográficas. Nesta pesquisa um total de 145 referências foram analisadas, porém muitos casos não são artigos específicos na área da pesquisa deste projeto,

com isso somente foram catalogados mais 3 artigos científicos. Ao final do processo, na fase 9, tem-se catalogados 12 artigos.

3. RESULTADOS E CONCLUSÃO

Nas 9 etapas propostas para a realização da RSL para esta pesquisa foram identificados 12 artigos que abordam assuntos relacionados às metodologias de projetos e de desenvolvimento de vagões ferroviários. Para a visualização dos resultados por fase da metodologia proposta de RSL foram tabelados os dados na Figura 7.

Figura 7. Quadro Geral contendo os resultados da RSL proposta. Fonte: Autor (2017)

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA		
1	Base de Dados	Plataforma
2	Dados	3845
3	Filtro 1 (Área/Período de Alcance da Pesquisa/Língua/ Periódico*)	537
4	Filtro 2 (Leitura do Título/Palavras-chaves)	49
5	Filtro 3 (Leitura Resumo)	41
6	Filtro 4 (Leitura Introdução/Conclusão)	10
7	Filtro 5 (Leitura Completa)	9
ARTIGOS CATALOGADOS (Fase 1)		
FASE 8		
8	Busca Cruzada	9
	Quantidade de Referências a serem avaliadas	145
9	Filtro 1 (Área/Período de Alcance da Pesquisa/Língua/ Periódico*)	3
	Filtro 2 (Leitura do Título/Resumo/Palavras-chaves)	
	Filtro 3 (Leitura Introdução/Conclusão)	
	Filtro 4 (Leitura Completa)	
FASE 9		
ARTIGOS CATALOGADOS (Fase 2)		
9	Resultado Final	12

Para realizar uma análise da metodologia proposta da RSL com uma maior amplitude dos dados coletados, foram realizados gráficos para auxiliar nesta etapa, contemplando a abrangência dos 23 artigos classificados na fase 5 com os índices 7 e 10. Na figura 8 e 9 estão alguns dados sobre estes artigos.

Figura 8. Período de amplitude da pesquisa. Fonte: Autor (2017)

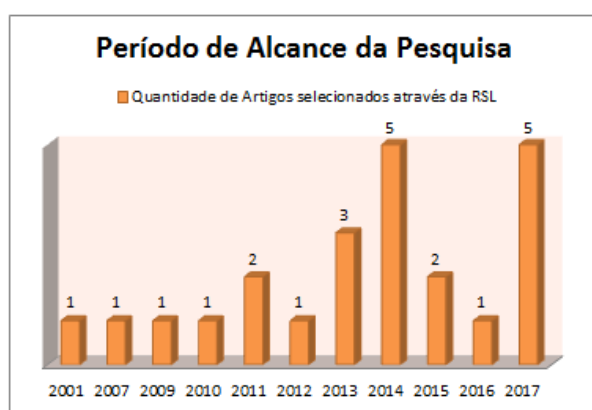
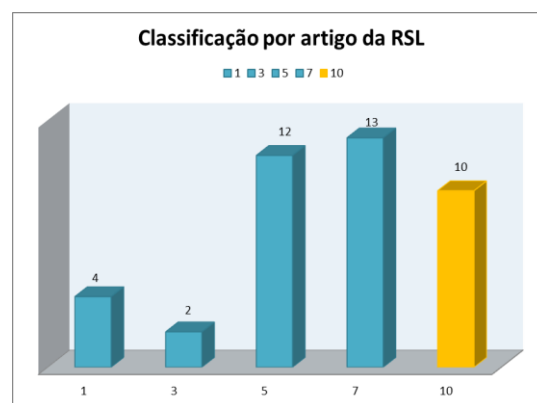


Figura 9. Quadro de classificação dos artigos RSL proposta. Fonte: Autor (2017)



Os artigos catalogados para este trabalho estão identificados no anexo I, pois apresentam características importantes para este trabalho, sobretudo na área de desenvolvimento de projetos e novos conceitos de produção de vagões ferroviários.

O artigo A18 (Wieslaw et al., 2016) identifica um novo conceito na produção de vagões do tipo plataforma, pois parte desta plataforma é rotativa, diminuindo o tempo do processo de movimentação do material e, sobretudo reduzindo os custos logísticos.

Outro artigo A25 (Clarhaut et al., 2010) trata sobre vagões inteligentes, o projeto de um vagão inteligente é dividido em 2 etapas: a primeira etapa é a modelagem que consiste em determinar a estrutura e hierarquia do sistema, na segunda etapa consiste em otimizar todas as análises possíveis. Alguns pontos que podem ser analisados: Identificar falha de bloqueio entre o caminhão e vagão; Monitoramento da carga física contida no vagão, Supervisão do fornecimento de energia do vagão, Enviar e Receber informações da infraestrutura do vagão, Supervisão de parâmetros físicos do vagão, Envio de Alarmes quando uma falha é detectada.

Nos artigos A31 e A32 (Fröidh et al., 2014) relatam informações para a produção de “Trens Sustentáveis” a utilização de materiais sustentáveis nas estruturas dos materiais rodantes, trata-se também a realização de estudos para a diminuição dos ruídos e redução de energia, e por fim relatam sobre a hipótese de sistemas combinados de cargas e pessoas. Nestes artigos tratam também do design interno do trem principalmente na análise ergonomica das poltronas.

Os periódicos que tiveram mais que um artigo selecionado foram: International Journal of Automotive Technology, Journal of Mechanical Science and Technology, Research in Transportation Economics, International Journal of Rail Transportation e An International Journal Advances in Railway Engineering. Os países que estão pesquisando sobre metodologias de projetos e de desenvolvimento de vagões ferroviários são: Reino Unido, Coreia, Suécia, Itália, Irã, estes países apresentam mais de um artigo sobre este tema

Tem-se como conclusão deste artigo através da aplicação da RSL com o objetivo de identificar as metodologias de projetos e de desenvolvimento de vagões ferroviários, que a quantidade de artigos voltados especificamente para esta área a ser pesquisada apresenta poucas publicações, outro aspecto interessante é que os periódicos que seriam de referência desta pesquisa identificadas na Fase 1 da metodologia proposta não apareciam nas plataformas de buscas onde foram realizadas as pesquisas, assim alguns artigos selecionados tiveram que ser analisados no site do próprio periódico com isso aumentado o tempo para a realização desta atividade de pesquisa.

Outro ponto a ser discutido neste aspecto é que 40% dos artigos classificados com índice 10 foram publicados em revistas específicas da área ferroviário-metroviária, o interessante é adquirir o acesso de alguns periódicos com maior abrangência na área a ser pesquisada, tais como: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, International Journal of Vehicle Design; SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems.

Os países que apresentaram estudos na área da pesquisa de metodologias de projetos e de desenvolvimento de vagões ferroviários são Coreia, Reino Unido, Itália, Irã, ficando na frente de países que possui elevada malha ferroviária como Alemanha, Estados Unidos e China, isso pode ocorrer devido a centros universitários em países que não apresentam uma malha ferroviária considerável, todavia realizam estudos científicos nesta área, outro aspecto é a publicação em outros periódicos que não foram considerados nesta pesquisa.

Outro aspecto interessante é a média de alcance das publicações encontradas foram de 5 anos, fato que pode ser explicado o número baixo de citações destes trabalhos, lembrando que o período de alcance foi deixado livre na etapa de buscas nas plataformas, justamente para não restringir estudos realizados que poderiam ser interessantes para este trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. J. P.; MELLO, C. H. P.; Uma revisão sistemática de literatura para a terceirização de pesquisa & desenvolvimento. 9º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de produto, v. 8, 2013.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S.L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de produto, v. 8, n. 1998, p. 1-12, 2011.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. Epidemiologia e Serviços da Saúde, v. 23, n. 1, p. 183-183, 2014.

ANEXO I- Classificação dos Artigos referente a RSL com Índice 10

Código	Classific.	Informações do Artigo		Ano	Citações
		Título	Periódico		
A5	10	Improving the corrective maintenance of an electronic system for trains	Journal of Quality in Maintenance Engineering	2007	5
		E. Viles D. Puente M.J. Alvarez F. Alons			
A18	10	Innovative project of prototype railway wagon and intermodal transport system	Transportation Research Procedia	2016	1
		Krason Wieslaw; Niezgoda Tadeusz; Stankiewicz Michal			
A25	10	The concept of the smart wagon for improving the safety of a railroad transportation system	IFAC Proceedings Volumes	2010	0
		J.Clarhaut; S.Hayat; B.Conrard; V.Coquempot			
A27	10	Conceptual Design of High-Speed Semi-Low-Floor Bogie for Train-Tram	International Journal of Automotive Technology	2017	0
		Nak-Tak Jeong; Maosen Wang; Schoon Yoo; Weon-Kyong Kim; Seok-Youn Han; Ho-Yong Lee; Myung-Won Suh			
A28	10	Multibody dynamic analysis of a duplicate bimodal tram	Journal of Mechanical Science and Technology	2017	0
		Hoyong Lee; Jaikyun Mok; Kyungho Moon; Heerok Hong; Junghwan Lee; Myungwon Suh			
A29	10	Rail vehicles, environment, safety and security	Research in Transportation Economics	2013	6
		Emmanuel Matsika; Stefano Ricci; Philip Mortimer; Nikolay Georgiev; Conor O'Neill			
A31	10	Green Train: concept and technology overview	International Journal of Rail Transportation	2014	3
		E. Andersson; O. Fröidh; S. Stichel; T. Bustad; H. Tengstrand			
A32	10	Green Train concept and interior design	International Journal of Rail Transportation	2014	2
		Oskar Fröidh; Karl Kottenhoff; Evert Andersson			
A36	10	Effects of the longitudinal axlebox clearance on lateral instability, curving and wear behavior of the three piece bogies	An International Journal Advances in Railway Engineering	2013	-
		Mohammad Ali Rezvani; Amin Mazraeh			
A41	10	Systems and conceptual design of a train cab front clenning robot	Procedia CIRP	2017	-
		Tetsuo Tomiyama; Luis Rubio Garcia; Andraz Krslin; Gerard Taykaldiranian			

ANEXO II- Classificação Completa dos Artigos referente a RSL

Código	Classific.	Informações do Artigo		Ano	Citações
		Título	Periódico		
A1	1	Specification and formal verification of safety properties in a point automation system	Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences	2016	1
		Ibrahim S,ENER, Ozgur Turay KAYMAKCI, Ilker USTOGLU, Galip CANSEVER			
A2	5	From functional prototypes to industrial products	The International Journal on Interactive Design and Manufacturing	2015	0
		Juan Carlos Hernández-Pérez ; Gilberto Osorio-Gómez ;Ricardo Mejía-Gutiérrez			
A3	5	Human ride comfort prediction of drive train using modeling method based on artificial neural networks	International Journal of Automotive Technology	2015	1
		S. LERSPALUNGSANTI; A. ALBERS; S. OTT; and T. DÜSER			
A4	1	Modal choice for transportation of hazardous materials: the case of land modes of transport of bio-ethanol in Brazil	Journal of Cleaner Production	2011	8
		Ilton Curty Leal Junior, Márcio de Almeida D'Agosto			
A5	10	Improving the corrective maintenance of an electronic system for trains	Journal of Quality in Maintenance Engineering	2007	5
		E. Viles D. Puente M.J. Alvarez F. Alons			
A6	7	Materials selection for lighter wagon design with a weighted property index method	Materials and Design	2012	17
		Fehim Findik ; Kemal Turan			
A7	5	Metamodelling-based Product Family Design of Plug-in Hybrid Electric Vehicles	International Journal of Sustainable Engineering	2016	0
		Zhila Pirmoradi; Guanchen Zhang & G; Gary Wang			
A8	3	Integral Development of na innovative concept of aluminum dump trailer body for carrying arid materials	International Journal of Heavy Vehicle Systems	2016	0
		Luis Castejón; Ricardo Solanas; Marco Carrera; Jesús Cuartero			
A9	5	A method to reduce design complexity of automotive composite structures with respect to crashworthiness	Composite Structures	2015	2
		S.H. Hesse ; D.H.-J.A. Lukaszewicz; F. Duddeck			
A10	1	Powertrain architectures of electrified vehicles: review, classification and comparison	Journal of the Franklin Institute	2014	10
		Guang Wu; Xing Zhang; Zuomin Dong			
A11	5	Advanced sizing optimisation of concept vehicle structures	The International Journal of Vehicle Design	2015	3
		Pavlina Mihaylova; Niccolò Baldanzini; Marco Pierini			
A12	3	Implementation of suitable comfort model for posture and motion prediction in DHM supported vehicle design	Procedia Manufacturing	2015	0
		Christian Bergman; Pamela Ruiz Castro; Dan Högberg; Lars Hanson			
A13	5	Streamlining Function-oriented Development by Consistent Integration of Automotive Function Architectures with CAD Models	Computer-Aided Design and Applications	2014	1
		Moritz Cohrs; Stefan Klimke; Gabriel Zachmann			

A14	5	Título	Conceptual Full-Vehicle Development supported by Integrated Computer-Aided Design Methods	2013	2
		Periódico	Computer-Aided Design and Applications		
		Autores	Severin Stadler; Mario Hirz; Katharina Thum; Patrick Rossbacher		
A15	5	Título	A collaborative FEA platform for rapid design of lightweight vehicle structures	2010	6
		Periódico	The International Journal of Vehicle Design		
		Autores	Mladenko Kajtaz, Aleksandar Subic; Monir Takla		
A16	5	Título	An application of Taguchi method of experimental design for new product design and development process	2006	28
		Periódico	Assembly Automation		
		Autores	Jiju Antony; Daniel Perry; Chengbo Wang; Maneesh Kumar		
A17	5	Título	Development of a computer-assisted procedure for car style design	2004	1
		Periódico	The International Journal of Vehicle Design		
		Autores	Ming-Chyuan Lin		
A18	10	Título	Innovative project of prototype railway wagon and intermodal transport system	2016	1
		Periódico	Transportation Research Procedia		
		Autores	Krason Wieslaw; Niezgoda Tadeusz; Stankiewicz Michal		
A19	7	Título	An innovative wheel-rail contact model for multibody applications	2011	25
		Periódico	Wear		
		Autores	Silvia Magheri; Monica Malvezzi; Enrico Meli; Andrea Rindi		
A20	7	Título	Failure Analysis and redesign of a wagon wheel shaft for sugar cane transport	2011	0
		Periódico	Dyna		
		Autores	Fernando Casanova		
A21	5	Título	Design, fabrication and finite element modeling of a new wagon wheel flextensional transduce	2010	4
		Periódico	The Journal of Electroceramics		
		Autores	Manoj Narayanan; Robert W. Schwartz		
A22	7	Título	Spectral Optimization of High-Speed Train Suspension Systems	2009	0
		Periódico	International Journal of Vehicle Structures and Systems		
		Autores	Davood Younesian; Amir Nankali		
A23	5	Título	Development and Application of New Evaluation System for Ride Comfort and Vibration on Railway Vehicles	2005	6
		Periódico	Journal of Mechanical Science and Technology		
		Autores	Wan-Suk Yoo; Chang-Hwan Lee; Weui-Bong Jeong; Sang-Hyun Kim		
A24	7	Título	Design and fabrication of all welded bodies of passenger wagons from aluminium alloys	2001	0
		Periódico	Welding International		
		Autores	V I Ryazantsev , V N Matsnev , V V Bardin & A V Cherkashin		
A25	10	Título	The concept of the smart wagon for improving the safety of a railroad transportation system	2010	0
		Periódico	IFAC Proceedings Volumes		
		Autores	J.Clarhaut; S.Hayat; B.Conrard; V.Coquempot		
A26	1	Título	Modelling the influence of wagon technical parameters on variable costs in rail freight transport	2015	2
		Periódico	Research in Transportation Economics		
		Autores	Anna Dolinayová; Mantin Loch; Juraj Kanis		
A27	10	Título	Conceptual Design of High-Speed Semi-Low-Floor Bogie for Train-Tram	2017	0
		Periódico	International Journal of Automotive Technology		
		Autores	Nak-Tak Jeong; Maosen Wang; Schoon Yoo; Weon-Kyong Kim; Seok-Youn Han; Ho-Yong Lee; Myung-Won Suh		
A28	10	Título	Multibody dynamic analysis of a duplicate bimodal tram	2017	0
		Periódico	Journal of Mechanical Science and Technology		
		Autores	Hoyong Lee; Jaikyun Mok; Kyungho Moon; Heerok Hong; Junghwan		

			Lee; Myungwon Suh		
A29	10	Título	Rail vehicles, environment, safety and security	2013	6
		Periódico	Research in Transportation Economics		
		Autores	Emmanuel Matsika; Stefano Ricci; Philip Mortimer; Nikolay Georgiev; Conor O'Neill		
A30	7	Título	Rail research projects: Case studies	2013	4
		Periódico	Research in Transportation Economics		
		Autores	Adam Motraghi		
A31	10	Título	Green Train: concept and technology overview	2014	3
		Periódico	International Journal of Rail Transportation		
		Autores	E. Andersson; O. Fröidh; S. Stichel; T. Bustad; H. Tengstrand		
A32	10	Título	Green Train concept and interior design	2014	2
		Periódico	International Journal of Rail Transportation		
		Autores	Oskar Fröidh; Karl Kottenhoff; Evert Andersson		
A33	7	Título	Aerodynamic prediction tools for high-speed trains	2014	3
		Periódico	International Journal of Rail Transportation		
		Autores	A.H. Herbst; T.W. Muld; G. Efraimsson		
A34	7	Título	Development of efficient models of Magnetic Braking Systems of railway vehicles	2015	4
		Periódico	International Journal of Rail Transportation		
		Autores	E. Galardi; E. Meli; D. Nocciolini; L. Pugi; A. Rindi		
A35	7	Título	Investigation of sloshing coefficient by Arbitrary Lagrange -Euler methods in partially filled tankers	2014	-
		Periódico	An International Journal Advances in Railway Engineering		
		Autores	Majid Shahravi; Mohammad Reza Sajjadi; Mohammad Mehdi Feizi		
A36	10	Título	Effects of the longitudinal axlebox clearance on lateral instability, curving and wear behavior of the three piece bogies	2013	-
		Periódico	An International Journal Advances in Railway Engineering		
		Autores	Mohammad Ali Rezvani; Amin Mazraeh		
A37	7	Título	Study on Braking Panels in High Speed Trains Using CFD	2014	-
		Periódico	An International Journal Advances in Railway Engineering		
		Autores	Mohsen Ghazanfari; Parisa Hosseini Tehrani		
A38	7	Título	On the design of a scaled railroad vehicle for the validation of computational models	2017	0
		Periódico	Mechanism and Machine Theory		
		Autores	Javier F. Aceituno; Rosario Chamorro; Daniel García-Vallejo; José L. Escalona		
A39	7	Título	Development of knowledge based body structure concept design model	2017	0
		Periódico	International Journal of Automotive Technology		
		Autores	Won-yong Ki; Seung-Jin Heo; Dae-Oh Kang; Hong Jae Yim; Kyung won Lee; Jung ho Kim; Chang kun Lee		
A40	7	Título	Setting system wide ram targets in passenger rail project early development phase	2015	0
		Periódico	Proceedings of Jont Rail		
		Autores	Ibrahim Muftic; David Turner; Steve Lawrence; paul Padegimas		
A41	10	Título	Systems and conceptual design of a train cab front clenning robot	2017	-
		Periódico	Procedia CIRP		
		Autores	Tetsuo Tomiyama; Luis Rubio Garcia; Andraz Krslin; Gerard Taykaldiranian		