



KPIs de Manutenção: Uma Análise de Cocitações em Múltiplas Perspectivas na base Web of Science

Nayara Felício de Oliveira (Universidade Federal de Catalão - UFCAT)
nayara.fo2@gmail.com

Stella Jacyszyn Bachega (Universidade Federal de Catalão - UFCAT)
stella@ufcat.edu.br

Dalton Matsuo Tavares (Universidade Federal de Catalão - UFCAT)
daltontavares@ufcat.edu.br

A manutenção é considerada com uma atividade que impacta os processos produtivos, auxiliando no aumento da produtividade e contribuindo com a eficiência das tarefas. Diante disso, este trabalho tem como objetivo proceder com uma análise de cocitações em múltiplas perspectivas (multiple-perspective co-citation analysis) sobre o tema KPIs de manutenção. Para isto, foi utilizado o software CiteSpace[®], direcionando as buscas e o encontro de trabalhos com impacto científico, proporcionando o encontro de dados que irão beneficiar a pesquisa em questão. Quanto aos aspectos metodológicos, foi empregada a explicação científica hipotético-dedutiva, a abordagem mista quantitativa e qualitativa e o procedimento de análise de cocitações em múltiplas perspectivas. Entre os resultados, foi possível verificar na base de dados Web of Science (WoS), em um horizonte de tempo definido, quais são os trabalhos com maior relevância científica sobre o tema manutenção. Este trabalho contribui para outros pesquisadores da área por ser uma fundamentação das etapas iniciais, por exemplo, de revisões sistemáticas da literatura e de estudos de escopo.

Palavras-chave: KPIs de Manutenção, CiteSpace[®], Cocitações, Web of Science.

1. Introdução

A manutenção é vista como um processo que tem como principal objetivo garantir que os processos organizacionais ocorram de forma efetiva, assegurando que os equipamentos e ferramentais atendam às suas atividades conforme solicitação, sem que ocorram imprevistos que possam afetar no desempenho da organização (GONÇALVES; DIAS; MACHADO, 2015).

Por esse motivo, gestores da área de manutenção estão buscando cada vez mais o auxílio de indicadores que determinam o desempenho de suas atividades (GONÇALVES; DIAS; MACHADO, 2015). Aliado a isso, Pinjala, Pintelon e Vereecke (2006) advogam que a manutenção influencia na obtenção de vantagens competitivas, por ser parte das fontes produtivas e por contribuir no posicionamento de mercado.

Considerando o impacto organizacional que a manutenção proporciona e o indicativo de estudos como de Bornmann e Mutz (2015) e Larsen e Von Ins (2010), que assinalam um aumento significativo no número de publicações nas bases de dados, surge a seguinte questão de pesquisa: quais são os artigos que mais contribuem para o tema indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicator - KPI*) de manutenção?

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é proceder com uma análise de citações em múltiplas perspectivas (*multiple-perspective co-citation analysis*) sobre o tema KPIs de manutenção. Para tanto, foi utilizado o software CiteSpace[®]. Este método foi desenvolvido por Chen (2006) e é recomendado para pesquisas com este intuito. A presente pesquisa justifica-se pela importância no tema abrangido, que é defendido por autores como Afrinaldi et al. (2017), Franciosi et al. (2018), Gonçalves, Dias e Machado (2015), Kutucuoglu et al. (2001) e Tsang (2002) etc.

Para cumprir com o objetivo, este trabalho está estruturado da seguinte forma: a próxima seção aborda conceitos teóricos sobre KPIs de manutenção, a terceira seção apresenta a metodologia da pesquisa; a quarta seção expõe os resultados encontrados; e a quinta seção traz as considerações finais.

2. KPIs de manutenção

A manutenção pode ser considerada como uma atividade relevante do ponto de vista estratégico organizacional. Essa visão, segundo Simões, Gomes e Yasin (2011), originou da necessidade de gerenciar eficazmente as diferentes facetas da manutenção, devido a mudança do papel organizacional da manutenção e as mudanças nas tecnologias operacionais.

Essa mudança também é devida ao surgimento de regulamentações ambientais (COOKE, 2003) e aponta a evolução de uma manutenção voltada apenas para o desenvolvimento e preservação de maquinários, para uma atividade interessada nas questões ambientais (AFRINALDI et al., 2017).

Ahrén e Parida (2009) salientam que é difícil planejar, controlar e melhorar o processo de manutenção sem um sistema formal de medição de desempenho. Ainda, explicitam que um indicador é o produto de várias métricas (medidas), quando usado para medir o desempenho da manutenção em uma área ou atividade e, neste contexto, é denominado indicador de desempenho da manutenção. A medição de desempenho, para Weber e Thomas (2005), é importante, pois identifica as lacunas entre o desempenho atual e o desejado e fornece uma indicação do progresso no sentido de fechar as lacunas.

Conforme Brundage et al. (2018), os indicadores de desempenho de manutenção englobam o que ocasionou a falha no processo, quais ferramentas e máquinas deverão ser destinadas para assistência técnica, como está o funcionamento das máquinas e o desempenho da instalação, quais colaboradores poderão auxiliar na solução de problemas etc.

3. Metodologia

Quanto a explicação científica, utilizou-se a hipotético-dedutiva conforme Carvalho (2000). No processo de análise de citações em múltiplas perspectivas, considera-se proposições afins ao objetivo da pesquisa. Ainda, empregou-se a abordagem de pesquisa mista quantitativa e qualitativa, de acordo com Bryman (1989) e Creswell (1994). A abordagem qualitativa foi usada durante a verificação da literatura e a quantitativa foi utilizada para a tabulação dos resultados da análise.

O procedimento de pesquisa adotado foi a análise de citações em múltiplas perspectivas (*multiple-perspective co-citation analysis*), conforme as instruções de Chen (2006), por meio do uso do software CiteSpace[®]. O software facilita encontrar e analisar dados de um campo do conhecimento, por meio de recursos de visualização para o apontamento de dados (SYNNESTVEDT; CHEN; HOLMES, 2005). Neste método há a interpretação da natureza de *clusters*, obtidos pela análise de padrões temporais, estruturais e de citações. Os passos para construir a base de dados para a análise no CiteSpace[®] são (LI; MA; QU, 2017):

- Passo 1: Elaborar um banco de dados. Este banco de dados deve suprir os requisitos do tema em estudo devem ser selecionadas as bases de dados que possua artigos afins ao tema da pesquisa. Esta pesquisa teve como direcionamento a busca por trabalhos

envolvendo o tema KPIs de Manutenção. Para isso, a base de dados utilizada para a realização desta pesquisa foi a Web of Science (WoS), sendo a principal base de dados para o CiteSpace[®] (SYNNESTVEDT; CHEN; HOLMES, 2005).

- Passo 2: Empregar as palavras-chave corretas para realizar a pesquisa no banco de dados. É necessário atentar-se a representatividade e validade das palavras utilizadas e verificar a relevância dos artigos encontrados com o uso de tais palavras. Para KPIs de Manutenção foram utilizadas as palavras-chave: *Maintenance Key Performance Indicators* (Indicadores chave de desempenho de manutenção), *Maintenance KPIs* (KPIs de Manutenção), *Maintenance Performance Indicators* (Indicadores de desempenho de manutenção).
- Passo 3: Estender a base de dados selecionada. Necessita-se que esta cubra o maior número possível de artigos já realizados no tema estudado, as redes de cocitação indicadas pelas referências dos artigos selecionados também devem ser incluídas no banco de dados (CHEN; IBEKWE-SANJUAN; HOU, 2010). Conforme Small (1973), as referências citadas por dado artigo fornecem informações preciosas sobre conexões intelectuais entre os conceitos e teorias. De acordo com as palavras-chave empregadas na base WoS, para KPIs de manutenção, retornaram as seguintes quantidades de artigos: nove (*Maintenance Key Performance Indicators*), três (*Maintenance KPIs*) e 21 (*Maintenance Performance Indicators*) gerando um total de 33 trabalhos com corte no tempo de 1998 a 2020.

Depois desses passos, seguiu-se com o mapeamento do conhecimento no tema estudado com o CiteSpace[®] e com a identificação do desenvolvimento da pesquisa mais recente (LI; MA; QU, 2017).

4. Resultados obtidos

Depois do processamento dos dados obtidos na WoS, foram obtidos os valores para *cluster*, ‘modularidade’ e ‘silhueta significativa’ de respectivamente: 24, 0.7768 e 0.7702.

As principais áreas que envolvem os KPIs de Manutenção, conforme mostra a Figura 1 são: #0 *maintenance performance measurement framework-using* (uso de *framework* de medição de desempenho de manutenção), #1 *gas terminal* (terminal de gás) e #2 *maintenance case* (caso de manutenção).

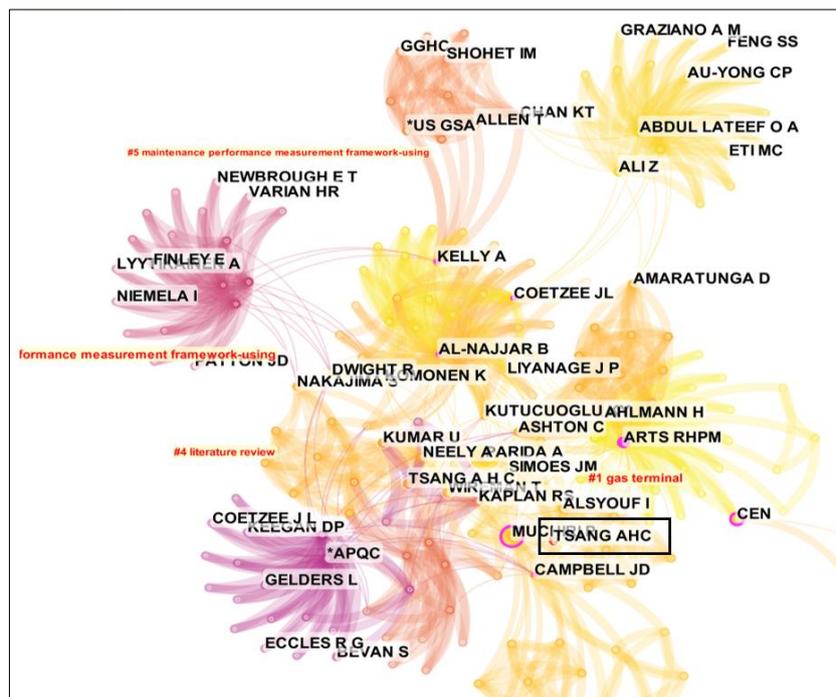
Figura 1 – Visualização no software CiteSpace® para KPIs de manutenção



Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

Para esses dados, como mostrado na Figura 2, o CiteSpace® conseguiu identificar um autor com explosão recente de citação. Os nós que forem destacados em vermelho são representam os autores com explosão de frequência de citação. Sendo assim, para os dados analisados, o autor Tsang A.H.C (TSANG, 2002) que teve explosão de citações.

Figura 2 – Seleção do histórico do anel de árvore e explosão de frequência



Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

Com isso, foi gerada a lista com os autores que tiveram destaque em todo o período da coleta, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 – Lista de autores que tiveram o maior número de citações para de Indicadores de Manutenção



Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

A Figura 3 indica que para uma coleta de dados de 1998 a 2020, os três autores que tiveram maior destaque com relação a força de citação foram: Cen (CEN – EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2007), Weber A. (WEBER, 2000) e Simoes J.M.(SIMÕES; GOMES; YASIN, 2011). No entanto, cabe ressaltar que Weber (2000) foi bastante citado, mas não se trata de uma bibliografia específica da área de manutenção. Este pode ter sido citado em contextualizações e justificativas das pesquisas, por exemplo. Para uma visualização completa dos dados coletados na base WoS envolvendo KPIs de Manutenção, a rede por meio do recurso da linha do tempo foi analisada, como mostra a Figura 4. A visualização dos dados por meio do recurso da ‘linha do tempo’, tem o objetivo de mostrar os dados de acordo com a sua evolução histórica, além de apontar anéis em destaque para os autores com explosões de citações.

Diante disso, a Figura 5 evidencia que para este conjunto de dados, o autor com maior destaque é referente a Muchiri P. (MUCHIRI et al., 2010).

Desta forma, foram analisados individualmente os *clusters*. Como mostrado pela Figura 6, dando destaque aos principais grupos: 0, 1 e 2.

Figura 6 – Explorando os *clusters* para KPIs de Manutenção

Select	Cluster ID	Size	Silhouette	mean(Year)	Top Terms (LSI)	Top Terms (log-likelihood ratio, p-l...	Terms (mutual information)
<input type="checkbox"/>	0	34	0.851	2014	development of a maintenance per...	maintenance performance measur...	maintenance performance measur...
<input type="checkbox"/>	1	33	0.962	2017	development of a model for mainte...	gas terminal (3.66, 0.1); case study...	gas terminal (0.2); case study (0.2)...
<input type="checkbox"/>	2	27	0.876	2015	maintenance performance indicato...	maintenance case (6.51, 0.05); ind...	industrial hub (0.27); maintenance...
<input type="checkbox"/>	4	28	0.831	2006	management, literature review, ma...	literature review (4.42, 0.05); perfor...	railway infrastructure performance...
<input type="checkbox"/>	5	21	1	2018	...	maintenance performance measur...	literature review (0.13); performanc...
<input type="checkbox"/>	6	20	1	2002	...	maintenance performance measur...	literature review (0.13); performanc...
<input type="checkbox"/>	7	19	1	1999	...	maintenance performance measur...	literature review (0.13); performanc...
<input type="checkbox"/>	8	12	0.958	2009	...	maintenance performance measur...	literature review (0.13); performanc...
<input type="checkbox"/>	11	9	0.996	2010	...	maintenance performance measur...	literature review (0.13); performanc...

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

O *cluster* 0 exibe uma quantidade de 34 autores, com uma silhueta de 0.861 e uma frequência de anos de 2014. A Figura 6 apresenta informações sobre os termos de buscas e esses dados são mais detalhados na Figura 7 com valores individuais para silhueta, enquanto e, a Figura 8 apresenta o artigo encontrado para este grupo.

Figura 7 - Termos do *cluster* 0 com suas respectivas silhuetas para KPIs de Manutenção

Label (MI)
maintenance performance measurement framework-using (0.2); maintenance performance indicator selection (0.2); analytic network process (0.2); railway infrastructure performance (0.1); industrial hub (0.1); gas terminal (0.1); maintenance performance indicator (0.1); maintenance analysis (0.1); case study (0.1); maintenance performance measurement (0.1); literature review (0.04); performance measurement (0.04); maintenance case (0.04)

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

Figura 8 - Artigo do *cluster* 0 para KPIs de Manutenção

Coverage	GCS	LCS	Bibliography
17	98	1	Van Horenbeek, Adriaan (2014) Development of a maintenance performance measurement framework-using the analytic network process (anp) for maintenance performance indicator selection. OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE, V42, P14 DOI 10.1016/j.omega.2013.02.006

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace®

O trabalho mencionado na Figura 8 contém uma cobertura de 17 para um total de 34 referências alocadas neste grupo, um GCS (*Global Citation Score* – Pontuação de Citação Global) de 98 citações na base WoS e um LCS (*Local Citation Score* – Pontuação de

Citação Local) de 1 citação dentro da coleção. A janela de referências citadas, mostra quais são os autores que pertencem aos trabalhos alocados no *cluster* 0. A Figura 9 apresenta quais são esses autores, sua frequência de ocorrência e centralidade.

Figura 9- Janela de referências citadas do *cluster* 0 para KPIs de Manutenção na base WOS

Freq	Centrality	Author	Year	Cluster
1	0.04	Bourne M	2014	0
3	0.07	Dwight R	1999	0
1	0.00	Jharkharia S	2014	0
1	0.00	Jardine A	2014	0
1	0.00	Assaf SA	2019	0
1	0.00	Chemweno P	2019	0
1	0.00	Kumar J	2019	0
1	0.00	Grigoroudis E	2014	0
4	0.04	KOMONEN K	2002	0
1	0.00	Marais KB	2014	0
6	0.03	KUTUCUOGLU KY	2008	0
2	0.02	Dekker R	1999	0
1	0.00	Hawkes D	2019	0
1	0.00	Liu M	2014	0
1	0.00	Chen TH	2019	0
1	0.00	Laihonen H	2019	0
1	0.00	Murthy D N P	2014	0
2	0.00	Mobley RK	2015	0
1	0.04	Barzilai J	2014	0
6	0.12	Al-Najjar B	2014	0
1	0.00	Bucher C	2014	0
1	0.00	FICHTNER J	2014	0
2	0.00	Lijanage J P	2019	0
1	0.00	Ilgin MA	2014	0
1	0.00	Partovi FY	2014	0
4	0.18	Coetzee JL	2014	0
1	0.00	Chan D W M	2019	0
1	0.00	Marquez AC	2014	0
1	0.00	Hatry H	2019	0
1	0.00	Gustafson A	2019	0
1	0.00	DYER RF	2014	0
1	0.00	Da Silveira G	2014	0
1	0.00	Jasiulewicz-Kaczmarek M	2019	0
1	0.00	Martorell S	2014	0

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace[®]

De acordo com a Figura 9, os autores que tiveram maior destaque com relação a frequência de ocorrências e centralidade foram: Al-Najjar B. (AL-NAJJAR, 2007), Coetzee J.L. (COETZEE, 1998) e Kutucuoglu K.Y.(KUTUCUOGLU et al., 2001). Os demais valores das centralidades apresentaram valores próximo a 0, caracterizando dispersão na área.

O segundo *cluster*, identificado como 1 tem um tamanho de 33. A silhueta tem um valor de 0.962 e a frequência de anos desse grupo de 2017. A Figura 10 apresenta os termos do *cluster* 1, com o valor da silhueta. Enquanto que, a Figura 11 apresenta o artigo encontrado para este *cluster*.

Figura 10 - Termos do *cluster* 1 com suas respectivas silhuetas para KPIs de Manutenção

Label (MI)
gas terminal (0.2); case study (0.2); maintenance performance measurement (0.2); maintenance performance measurement framework-using (0.1); railway infrastructure performance (0.1); industrial hub (0.1); maintenance performance indicator selection (0.1); maintenance performance indicator (0.1); maintenance analysis (0.1); analytic network process (0.1); literature review (0.04); performance measurement (0.04); maintenance case (0.04)

Fonte: elaborado a partir do software CiteSpace[®]

Figura 11 - Artigo do *cluster* 1 para KPIs de Manutenção

Coverage	GCS	LCS	Bibliography
18	0	1	Ku, Sungtae (2020) Development of a model for maintenance performance measurement a case study of a gas terminal. JOURNAL OF QUALITY IN MAINTENANCE ENGINEERING, V26, P18 DOI 10.1108/IQME-07-2018-0060

Fonte: elaborado a partir do software CiteSpace[®]

A Figura 11 mostra a cobertura do artigo citado no *cluster* 1, com 18 referências de um total de 33 existentes no grupo relacionado. O total de citações mostrado pelo GCS é de 0 na base de dados e as citações dentro da coleção equivale a 1. A partir disso, é apresentado na Figura 12 a janela de referências citadas.

Figura 12 - Janela de referências citadas para o *cluster* 1 para KPIs de Manutenção

Freq	Centrality	Author	Year	Cluster
1	0.00	Salminen J	2020	1
1	0.00	Gupta P	2019	1
1	0.00	PETERS RW	2020	1
4	0.10	CEN	2016	1
2	0.05	Amaratunga D	2015	1
1	0.00	Ardalan A	2015	1
1	0.00	Riis JO	2020	1
2	0.00	Rodseth H	2016	1
2	0.03	ASHTON C	1999	1
1	0.00	Al-Sultan K S	2015	1
1	0.00	**CEN-EuropeanCom...	2015	1
1	0.07	Brown M G	2020	1
1	0.00	KOGAS	2020	1
1	0.00	Arca JG	2015	1
1	0.00	Andersen B	2015	1
1	0.00	Rouse P	2020	1
2	0.11	Ahlmann H	2015	1
1	0.00	da Silva CMI	2019	1
4	0.21	Arts RHPM	2015	1
1	0.00	Kodali R	2020	1
1	0.00	Altmannshoffer R	2015	1
1	0.00	Ku S	2020	1
1	0.00	NEELY A D	2020	1
1	0.00	N-company	2020	1
1	0.00	JIPM	2020	1
1	0.00	Abran A	2015	1
1	0.01	Brown MG	2020	1
1	0.00	Peng K	2020	1
1	0.00	Brojo F	2019	1
1	0.00	Automain	2015	1
1	0.00	Gulati R	2020	1
1	0.00	Khoiri Agniya	2019	1
1	0.00	Narayan V	2020	1

Fonte: elaborado a partir do software CiteSpace[®]

A Figura 12 expõe os autores que obtiveram maior destaque com relação a frequência de ocorrências e centralidade, a saber: Ahlmann H. (AHLMANN, 2002), Arts RHPM (ARTS; KNAPP; MANN, 1998) e Cen (CEN – EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2007). Os demais valores das centralidades apresentaram valores próximo a 0, o que representa dispersão na área de interesse deste *cluster*.

Com isso, o último *cluster* desse conjunto de dados é analisado. Identificado como 2, este tem um tamanho de 27, representando o total de autores citados. A silhueta tem um valor

de 0.876. E a frequência de anos desse *cluster* é de 2015. A Figura 13 apresenta os termos do *cluster 2*, com o valor da silhueta, e a Figura 14 apresenta os artigos encontrados.

Figura 13 - Termos do *cluster 2* com suas respectivas silhuetas para KPIs de Manutenção

Label (MI)
industrial hub (0.27); maintenance performance indicator (0.27); maintenance case (0.26); maintenance performance measurement framework-using (0.2); railway infrastructure performance (0.2); gas terminal (0.2); maintenance performance indicator selection (0.2); maintenance analysis (0.2); case study (0.2); maintenance performance measurement (0.2); analytic network process (0.2); literature review (0.1); performance measurement (0.1)

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace[®]

A Figura 14 apresenta que, de um total de 27 referências alocadas no *cluster 2*, o primeiro artigo possui uma cobertura de 9, e assim sucessivamente. O valor resultante do GCS foi de um total de 1 citações dentro da WoS e o LCS de 1 citação dentro da coleção para o primeiro trabalho.

Figura 14 - Artigos do *cluster 2* para KPIs de Manutenção

Coverage	GCS	LCS	Bibliography
9	1	1	Rijsdijk, Chris (2016) Observing the effect of a policy: a maintenance case . JOURNAL OF QUALITY IN MAINTENANCE ENGINEERING, V22, P25 DOI 10.1108/JQME-10-2014-0055
6	5	1	Oliveira, Marcelo (2016) Use of maintenance performance indicators by companies of the industrial hub of manaus . SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHANGEABLE, AGILE, RECONFIGURABLE AND VIRTUAL PRODUCTION (CARV2016) DOI 10.1016/j.procir.2016.07.071

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace[®]

A Figura 15 aponta informações como: autores, frequências de ocorrências e suas respectivas centralidades do *cluster 2*. Diante disso, o *cluster 2* apresenta, assim como os *clusters 0* e *1*, uma considerável dispersão da área de pesquisa, conforme mostra os valores da centralidade e frequências na Figura 15. Alguns autores conseguem obter variações apresentando um valor maior que 0, como é o caso de Campbell D. (CAMPBELL, JOHN D.; JARDINE, 2001) e Muchiri P. (MUCHIRI et al., 2010), sendo que estes podem apresentar uma importância significativa dentro do objetivo da pesquisa.

Assim, considerando as identificações feitas pela análise de cocitações, as principais referências encontradas em dados coletados na base WoS para KPIs de Manutenção são: Ahlmann (AHLMANN, 2002), Al-Najjar (2007); Arts (ARTS; KNAPP; MANN, 1998); Campbell, John e Jardine (2001); Cen (CEN – EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2007); Coetzee (1998); Kutucuoglu et al. (2001); Muchiri et al.

(2010); Simões, Gomes e Yasin (2011) e Tsang (2002).

Figura 15 - Janela de referências citadas para o *cluster 2* para KPIs de Manutenção

Freq	Centrality	Author	Year	Cluster
1	0.00	EFNMS and SMRP	2016	2
1	0.00	Blanchard B S	2016	2
1	0.00	Fernandez O	2016	2
1	0.00	BAAS SM	2017	2
1	0.00	Atkinson P	2016	2
1	0.00	Box GEP	2016	2
1	0.00	Cocca P	2017	2
1	0.00	Bernoulli D	2016	2
1	0.00	Chan FTS	2017	2
1	0.00	Broome John	2016	2
3	0.00	Muchiri PN	2014	2
1	0.00	CRAWFORD KM	2016	2
1	0.00	Craig CS	2016	2
1	0.00	Beshears J	2016	2
5	0.10	CAMPBELL JD	1999	2
1	0.00	Drucker P	2016	2
5	0.01	Simoes JM	2015	2
10	0.11	Muchiri P	2014	2
7	0.01	Alsayouf I	2015	2
2	0.00	Ratnayake RMC	2017	2
1	0.00	Besikci U	2017	2
4	0.00	Weber A	2016	2
1	0.00	Chabra S	2017	2
13	0.04	Parida A	2008	2
7	0.00	Tsang AHC	2015	2
1	0.00	De Finetti B	2016	2
1	0.00	Bortolotti T	2016	2

Fonte: Dados da pesquisa, elaborado a partir do CiteSpace[®]

5. Considerações finais

O presente trabalho expôs uma análise de cocitações em múltiplas perspectivas sobre KPIs de manutenção. Para tanto, para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se o software CiteSpace[®]. Conforme visto ao longo do trabalho, o software utiliza dados coletados da base Web of Science, e por meio de recursos e dados visuais, possibilitou a análise de quais são os trabalhos e autores com maior impacto científico, dentro de um intervalo de tempo. Com isso, para os dados utilizados na pesquisa foram identificados os seguintes *clusters* para KPIs de Manutenção: #0 *maintenance performance measurement framework-using* (manutenção de estrutura de medição de desempenho), #1 *gas terminal* (terminal de gás) e #2 *maintenance case* (caso de manutenção). Depois de identificações feitas no ‘explorador de *clusters*’, referentes aos termos do *cluster*, artigos, janela de referências citadas, frequência de ocorrências e centralidade, foi possível encontrar os autores com maior destaque para KPIs de Manutenção.

O presente trabalho contribui para outros pesquisadores da área de manutenção por ser uma

fundamentação das etapas iniciais de revisões sistemáticas da literatura e de estudos de escopo, por exemplo. Ainda, explicita a possibilidade de uso de softwares específicos que auxiliem as pesquisas de cunhos teórico/prático.

Para pesquisas futuras, sugere-se proceder com uma revisão sistemática da literatura sobre KPIs de manutenção e utilizar mais bases de dados afins ao CiteSpace[®] em um estudo comparativo.

REFERÊNCIAS

AFRINALDI, F. et al. Minimizing economic and environmental impacts through an optimal preventive replacement schedule: Model and application. **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 882–893, 2017.

AHLMANN, H. From traditional practice to the new understanding: the significance of the Life Cycle Profit concept in the management of industrial enterprises. **Maintenance Management & Modelling conference**, v. 1, n. 1, p. 6–7, 2002.

AHRÉN, T.; PARIDA, A. Maintenance performance indicators (MPIs) for benchmarking the railway infrastructure. **Benchmarking**, v. 16, n. 2, p. 247–258, 2009.

AL-NAJJAR, B. The lack of maintenance and not maintenance which costs: A model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, p. 260–273, 2007.

ARTS, R. H. P. M.; KNAPP, G. M.; MANN, L. Some aspects of measuring maintenance performance in the process industry. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 4, n. 1, p. 6–11, 1998.

BORNMANN, L.; MUTZ, R. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 11, p. 2215–2222, 2015.

BRUNDAGE, M. P. et al. Developing Maintenance Key Performance Indicators From Maintenance Work Order Data. **International Manufacturing Science and Engineering Conference**, p. 1–9, 2018.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Uniwin Hyman, 1989.

CAMPBELL, JOHN D.; JARDINE, A. K. **Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions**. USA: Marcel Dekker, 2001.

CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber Papyrus**. pp.63-86. 2000.

CEN – EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 15341-European Standard-Maintenance**

Key Performance Indicators, 2007.

CHEN, C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 57, n. 3, p. 359–377, 2006.

CHEN, C.; IBEKWE-SANJUAN, F.; HOU, J. The Structure and Dynamics of Cocitation Clusters: A Multiple-Perspective Cocitation Analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 61, n. 7, p. 1386–1409, 2010.

COETZEE, J. L. **Reliability-centered maintenance**. Hatfield: Republic of South, 1998.

COOKE, F. L. Plant maintenance strategy: Evidence from four British manufacturing firms. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 9, n. 3, p. 239–249, 2003.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative & quantitative approaches**. London: Sage, 1994.

FRANCIOSI, C. et al. Maintenance for Sustainability in the Industry 4.0 context: a Scoping Literature Review. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 11, p. 903–908, 2018.

GONÇALVES, C. D. F.; DIAS, J. A. M.; MACHADO, V. A. C. Multi-criteria decision methodology for selecting maintenance key performance indicators. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, v. 10, n. 3, p. 215–223, 2015.

KUTUCUOGLU, K. Y. et al. A framework for managing maintenance using performance measurement systems. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 1–2, p. 173–194, 2001.

LARSEN, P. O.; VON INS, M. The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by science citation index. **Scientometrics**, v. 84, n. 3, p. 575–603, 2010.

LI, X.; MA, E.; QU, H. Knowledge mapping of hospitality research – A visual analysis using CiteSpace. **International Journal of Hospitality Management**, v. 60, p. 77–93, 2017.

MUCHIRI, P. N. et al. Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 20, p. 5905–5924, 2010.

PINJALA, S. K.; PINTELON, L.; VEREECKE, A. An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. **International Journal of Production Economics**, v. 104, n. 1, p. 214–229, 2006.

SIMÕES, J. M.; GOMES, C. F.; YASIN, M. M. A literature review of maintenance performance measurement: A conceptual framework and directions for future research. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 17, n. 2, p. 116–137, 2011.

SMALL, H. Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. **J. Am. Soc. Inf. Sci.** v. 24, n. 4, p. 265–269, 1973.

SYNNESTVEDT, M. B.; CHEN, C.; HOLMES, J. H. CiteSpace II : Visualization and Knowledge Discovery in Bibliographic Databases. **AMIA Annual Symposium Proceedings**, p. 724–728, 2005.

TSANG, A. H. C. Strategic dimensions of maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 8, n. 1, p. 7–39, 2002.

WEBER, A. M. **New math for a new economy**. Fast Company (News Letter), January-February 2000. Disponível em: < <https://www.fastcompany.com/38859/new-math-new-economy>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

WEBER, A.; THOMAS, R. **Key Performance Indicators: Measuring and Managing the Maintenance**. Ivara Corporation, 2005.

WHITE, H. D.; GRIFFITH, B. C. Author cocitation: A literature measure of intellectual structure. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 32, n. 3, p. 163–171, 1981.