

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA À GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

Jeovane Aragão do Sacramento¹ Nubia Moura Ribeiro²

1 Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT

Instituto Federal da Bahia – IFBA – Salvador/BA – Brasil
jeovane_of@hotmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT

Instituto Federal da Bahia – IFBA – Salvador/BA – Brasil
nubiamr.ifba@gmail.com

Resumo

As atividades de manutenção em equipamentos são de extrema importância nas empresas industriais, principalmente a manutenção preventiva e a preditiva, que ocorrem antes que o equipamento se torne inoperante. Faz-se necessário, então, gerir as atividades de manutenção de maneira eficiente. Para isso, em geral usa-se um Sistema de Gerenciamento da Manutenção Computadorizado (CMMS, do inglês Computerized Maintenance Management System). Os softwares CMMS auxiliam no gerenciamento das atividades de manutenção, emitindo relatórios padrão, apresentando estatísticas sobre custos, desempenho de máquinas, de linhas e de outros itens se deseje controlar. Paralelamente os estudos de prospecção tecnológica têm ganho cada vez mais importância, tornando-se uma ferramenta para orientar os esforços voltados para o desenvolvimento de tecnologias, pois fornece dados para que os tomadores de decisão formulem estratégias de inovação. Assim, este trabalho apresenta uma prospecção tecnológica de softwares de gestão da manutenção de equipamentos industriais resultando em um panorama da área. O estudo inclui prospecção patentária, por meio da plataforma de busca Orbit Intelligence®; prospecção bibliométrica, por meio da base de dados SCOPUS; e prospecção mercadológica, por meio da base de dados Capterra. Os resultados permitem apontar diversas lacunas que podem ser preenchidas pelos desenvolvedores de software.

Palavras-chave: CMMS; manutenção; patentes; bibliometria.

1 Introdução

A Norma Técnica Brasileira NBR 5462/1994 define manutenção como “a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida” (ABNT, 1994, p. 6, grifo nosso). Assim sendo, a manutenção é uma atividade de grande importância nas empresas industriais, principalmente a manutenção preventiva e a preditiva, que dizem respeito à atividades de manutenção realizadas antes que o equipamento se torne inoperante.

De acordo com Soeiro, Olivio e Lucato (2017), para que a estratégia de manutenção industrial adotada resulte em sucesso para a organização, é necessária a aplicação adequada das

ferramentas organizacionais, das técnicas de planejamento, do sistema de gerenciamento, bem como a correta definição dos medidores de qualidade e da formação, e a capacitação e treinamento dos profissionais da área de manutenção. Atualmente, a fim de maximizar a gestão da manutenção faz-se uso de *softwares* que auxiliam neste processo.

Segundo Fogliatto e Ribeiro (2011), o apoio de *software* para a gestão da manutenção é fundamental para agilizar e aprimorar as atividades de planejamento, já que permite o armazenamento de grandes volumes de dados, acelera a análise dos dados registrados e qualifica a tomada de decisão. É esperado que um *software* de gestão da manutenção seja capaz, minimamente, de: (i) estabelecer um programa de gerenciamento de ativos, antecipando a necessidade de reparos e substituições, (ii) estabelecer um programa de manutenção preventiva e preditiva, a partir de um plano de manutenção, (iii) registrar as informações referentes a intervenções que sejam realizadas nos equipamentos, (iv) gerenciar o estoque de peças de reposição, (v) emitir ordens de serviço de manutenção contendo data, equipe, ferramentas e peças necessárias.

Também como ferramenta de gestão, a prospecção tecnológica fornece dados para que os tomadores de decisão formulem estratégias de inovação. Os estudos prospectivos ajudam a mapear os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e a visualizar as tendências de mercado, indicando, por exemplo, os concorrentes, o que facilita a tomada de decisão (PARANHOS; RIBEIRO, 2018). Há diversas abordagens de prospecção, dentre elas a prospecção patentária (em bases de dados de patentes), a prospecção bibliométrica (em bases de dados acadêmicos) e a prospecção mercadológica (em bases de dados empresariais), que permitem, por exemplo, o levantamento de informações sobre o desenvolvimento de determinada tecnologia.

Segundo Paranhos e Ribeiro (2018), a prospecção patentária possibilita a identificação das empresas que estão investindo em P&D em segmento de interesse, indica a existência de um mercado potencial para a tecnologia, identifica os inventores e os países onde a tecnologia está protegida. Já a prospecção bibliométrica permite a observação da maturidade científica de uma tecnologia por meio dos dados extraídos da produção científica registrada em repositório de dados acadêmicos-científicos, auxiliando na identificação de tendências de crescimento do conhecimento em determinado tema, de dispersão e obsolescências de campos científicos, de autores e instituições mais produtivos, e dos periódicos mais utilizados na divulgação de pesquisas em determinada área do conhecimento (SOARES et al., 2016). Por fim, a partir da prospecção mercadológica pode-se trazer à tona o que existe disponível no mercado sobre determinada tecnologia a fim de verificar possíveis lacunas que existam nos produtos oferecidos.

Assim, o objetivo geral deste artigo é apresentar a prospecção tecnológica sobre *softwares* de gestão da manutenção de equipamentos industriais usando uma metodologia tripartida baseada (i) na avaliação da produção de patentes, (ii) na avaliação da produção de artigos científicos e (iii) na análise de *softwares* de gestão da manutenção disponíveis no mercado. Como objetivos específicos tem-se: i) definir as bases de dados para realizar a prospecção; ii) estabelecer as estratégias de busca de dados e iii) apontar lacunas em tecnologias voltadas para *softwares* de gestão da manutenção de equipamentos industriais.

2 Metodologia

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foi adotada uma abordagem quali-quantitativa, pois foram utilizados dados quantitativos obtidos da prospecção em três bases de dados, sendo que esses dados foram analisados principalmente a partir de uma abordagem qualitativa buscando convergências com referenciais teóricos. A pesquisa tem, ainda, atributos de pesquisa descritiva, pois descreve as características dos *softwares* de gestão da manutenção de equipamentos industriais, identificando as lacunas existentes (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O Quadro 1 apresenta o detalhamento das estratégias de busca e objetivos de cada prospecção.

Quadro 1 – Detalhamento das estratégias de busca e objetivos de cada prospecção.

	<i>Base de Dados</i>	<i>Estratégia de Busca</i>	<i>Objetivos</i>
Prospecção Bibliométrica	SCOPUS ¹	No título: (“ <i>software</i> ” ou “ <i>system AND comput*</i> ” e os termos “ <i>manag*</i> ” e “ <i>maintenance</i> ”) e no resumo: “ <i>cmms</i> ” OU No resumo: “ <i>cmms</i> ”, “ <i>computeri*</i> ”, “ <i>maintenance</i> ”, “ <i>management</i> ” e “ <i>system*</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a evolução temporal do número de publicações; • Realizar análise de citação para determinar os autores mais influentes; • Fazer análise de cocitação a fim de apresentar o estado deste campo do conhecimento considerando artigos mais antigos; • Realizar análise de acoplamento bibliográfico, a fim de determinar o <i>front</i> atual de pesquisa na referida área.
Prospecção Patentária	Orbit Intelligence ²	No título: “ <i>maintenance</i> ” AND “ <i>manag*</i> ” + CIP G06Q10	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a evolução temporal do número de depósitos; • Quantificar os depósitos por país; • Expor as principais empresas depositantes; • Determinar as principais áreas de conhecimento.
Prospecção Mercadológica	Capterra ³	No campo de busca: “ <i>Maintenance Management</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar <i>softwares</i> quanto ao atendimento ou não de critérios pré-estabelecidos.

¹ A base **SCOPUS** é considerada uma das maiores base de dados de resumos e citações de literatura de pesquisa revisada por pares, abrangendo mais de 20 mil periódicos, incluindo os publicados pelas editoras Elsevier, Emerald, Informa, Taylor e Francis, Springer e Inderscience (FAHIMNIA, SARKIS, DAVARZANI, 2015).

² A plataforma **Orbit Intelligence**®, desenvolvida pela empresa Questel, dispõe de uma cobertura geográfica que compreende publicações de quase uma centena de países e autoridades de patentes, além de fornecer dados sobre titulares e inventores, apresenta textos, imagens, citações, tramitação e litígio (ORBIT INTELLIGENCE, 2020).

³ **Capterra** é um site de revisão por pares online que visa ajudar as empresas a encontrar soluções de software para quase todos os processos de uma empresa (CAPTERRA, 2020).

Fonte: Autoria própria (2020).

Para o tratamento e a análise dos dados da prospecção bibliométrica utilizou-se o *software* VOSviewer, que possibilita a construção de redes de coocorrência de termos extraídos de um conjunto de textos de literatura científica e pode tratar grandes conjuntos de dados de forma eficiente, fornecendo uma grande variedade de opções de visualização dos dados (VAN ECK; WALTMAN, 2013).

Com relação à estratégia de busca utilizada na prospecção patentária, deve-se ressaltar que, além de palavras-chave no título das patentes, a busca usou a Classificação Internacional de Patentes (CIP), especificamente, o código CIP G06Q110, que se refere a sistemas ou métodos de processamento de dados, abarcando formas de administração e gerenciamento, e contemplando gerenciamento de recursos, fluxos de trabalho, recursos humanos ou projetos, organização, planejamento, agendamento ou alocação de tempo, recursos humanos ou recursos de máquina e gerenciamento de inventário ou estoque – elementos estes que estão alinhados com o objeto de pesquisa deste trabalho.

Foram propostos 14 critérios para avaliar os *softwares* encontrados na prospecção mercadológica, e esses critérios foram definidos com base na literatura sobre gestão da manutenção, especialmente de trabalhos como os de Viana (2002), Kardec e Nascif (2009), Xenos (2014) e Soeiro, Olivio e Lucato (2017). Os 14 critérios foram os seguintes: 1) plano de manutenção; 2) FMEA; 3) tratamento de falhas; 4) utilização de alguma ferramenta da qualidade como 5W2H, PDCA; 5) cálculo de custos; 6) controle de inventário; 7) programa treinamentos; 8) calcula MTBF, MTR, TMPF; 9) calcula disponibilidade; 10) calcula taxa de falha; 11) ordem de serviço; 12) emite relatórios de atividade de manutenção; 13) emite relatórios de falha e 14) emite outros KPI's. A ideia é que estes elementos são essenciais para uma gestão eficiente da manutenção e devem, ou

pelo menos, deveriam compor os *softwares*. Cada *software* foi avaliado quanto ao (a) atendimento completo, (b) atendimento parcial ou (b) não atendimento a esses critérios.

A pesquisa bibliográfica, a patentária e a mercadológica foi realizada no período de 08/2019 a 03/2020.

3 Resultados e Discussão

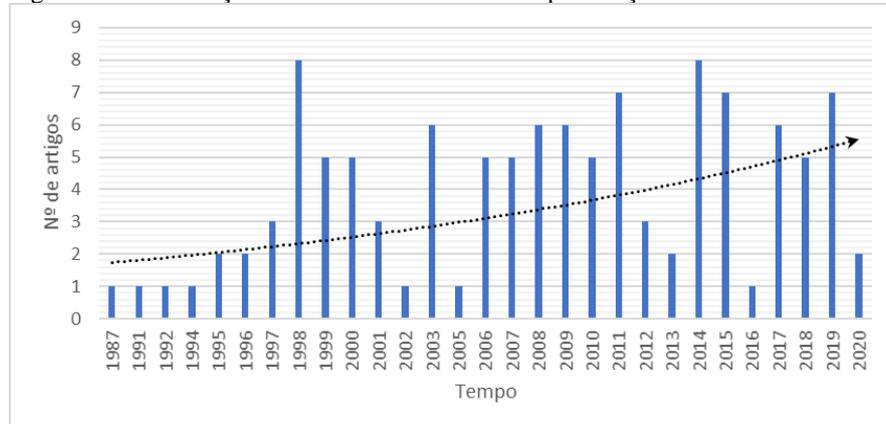
As próximas seções trarão os resultados referentes à prospecção bibliométrica, patentária e mercadológica, respectivamente.

3.1 Prospecção Bibliométrica

A análise bibliométrica foi realizada com os dados obtidos dos 115 artigos recuperados do SCOPUS a partir da estratégia de busca. Os dados bibliográficos desses artigos foram inseridos em formato RIS no *Excel*.

A Figura 1 apresenta a tendência de publicação na área de *softwares* de gestão da manutenção no período de 1987 a 2020, para os 115 artigos analisados.

Figura 1 – Distribuição e tendência do número de publicações sobre softwares de gestão da manutenção.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados SCOPUS (2020).

A partir da Figura 1 percebe-se um crescimento no número de publicações entre 1987 a 1998, bem como entre 2006 a 2011. O declínio da quantidade de publicações evidenciado no intervalo de 1999 a 2002 logo é compensado pelo crescimento no número de artigos no intervalo de 2006 a 2011. Nota-se que o número de artigos publicados anualmente sobre o tema não supera o limite de 8 artigos – que é um valor relativamente pequeno –, e apenas nos anos de 1998 e 2014 o número de publicações chegou a este máximo: 8 artigos. Em 2020, foram consideradas somente as publicações veiculadas no primeiro trimestre, motivo pelo qual evidenciou-se apenas 2 publicações. Mas, de maneira geral, há uma tendência de crescimento no número de publicações sobre o tema. A curva da linha de tendência apresentada, do tipo exponencial, foi inserida no *Excel* como a que melhor se ajustou à sequência histórica observada.

A análise de citações foi realizada com os dados obtidos dos 115 artigos recuperados do SCOPUS, cujas informações bibliográficas foram inseridas em formato RIS no *BibExcel*.

A Tabela 1 apresenta os autores e ano de publicação dos cinco trabalhos mais influentes (mais citados) na área de *software* de gestão da manutenção dentre os 115 artigos pesquisados.

Tabela 1 – Principais autores, e ano de publicação, dos artigos mais influentes com base na medida de citação do *software* BibExcel.

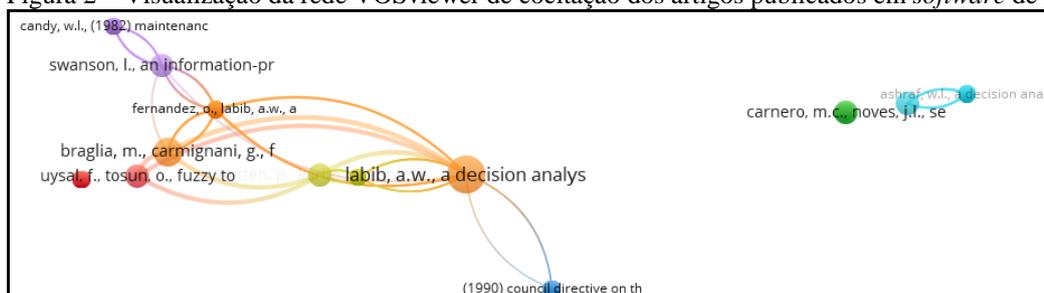
Autor/ano	Citações
Motamedi et al. (2014)	85
Lee & Akin (2011)	74
Ruiz et al. (2014)	67
Ni & Jin (2012)	60
Fernandez (2003)	60

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados SCOPUS (2020).

O segundo e terceiro artigo mais citados apresentam informações que têm relação direta com objetivo deste trabalho, com destaque para os autores Lee & Akin (2011) do segundo artigo, que descrevem o desenvolvimento de um aplicativo de suporte ao trabalho de campo de Operações e Manutenção (O&M) baseado em realidade aumentada para melhorar a eficiência no site e a avaliação experimental do aplicativo. Os resultados mostram que, usando o aplicativo, os operadores economizavam, em média, 51% do tempo gasto na tarefa quando localizavam áreas de destino e 8% do tempo na tarefa enquanto obtinham dados de desempenho baseados em sensor do BAS (*Building Automation System*).

A Figura 2 apresenta a visualização da rede de cocitação elaborada pelo *software* VOSviewer a partir das 182 referências citadas nos 115 artigos coletados na base de dados SCOPUS sobre softwares de gestão da manutenção.

Figura 2 – Visualização da rede VOSviewer de cocitação dos artigos publicados em *software* de gestão da manutenção.



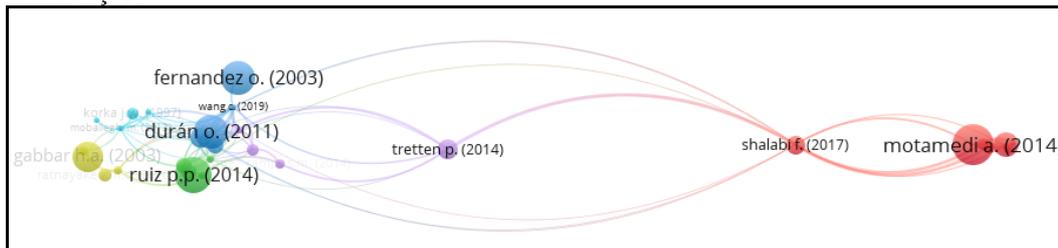
Fonte: Elaborado pelos autores a partir do VOSviewer (2020).

Cada círculo na visualização apresentada na Figura 2 representa uma **referência** citada, e o tamanho de cada círculo reflete o número de citações que a referência recebeu. Com base em cocitações, as referências localizadas próximas umas das outras nesta visualização tendem a ser mais fortemente relacionadas do que as publicações que estão dispostas longe uma das outras.

Na Figura 2, cada cor representa um *cluster* de artigos, totalizando sete *clusters*. Os *clusters* representados pelas cores verde, azul claro e laranja incluem os artigos que têm mais aderência a este trabalho. Estes apresentam, de maneira geral, os benefícios e vantagens da implementação de um CMMS em uma organização, bem como apresentam os principais itens que devem fazer parte dos *softwares* de gestão da manutenção, considerando, por exemplo, a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) como importante elemento a compor estes sistemas. Os autores de artigos que compõem estes clusters também apresentam metodologias para a seleção de um CMMS, aplicando critérios baseados na literatura e que atendam às necessidades das empresas.

A Figura 3 apresenta a rede de acoplamento bibliográfico produzida no VOSviewer.

Figura 3 – Visualização da rede VOSviewer do acoplamento bibliográfico dos artigos sobre softwares de gestão da manutenção.



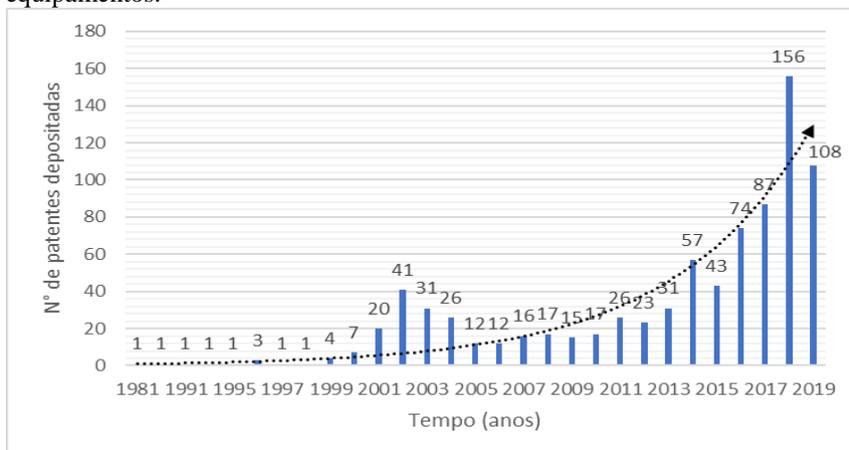
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na visualização apresentada na Figura 3, cada círculo representa um artigo, e quanto maior for o diâmetro dos círculos maior o número de citações do referido artigo. Os artigos que estão localizados próximos uns dos outros tendem a citar as mesmas publicações, enquanto os artigos distantes uns dos outros geralmente não citam as mesmas obras. Nessa figura, foram identificados seis *clusters*; os de cores azul escuro, amarelo, lilás e azul claro, são os de maior aderência ao escopo deste trabalho. De maneira geral, os autores das publicações desses *clusters* buscam desenvolver e implementar softwares de gestão da manutenção que melhorem o gerenciamento das falhas ocorridas, de forma a monitorarem a condição dos equipamentos em tempo real, além de considerarem os principais componentes da metodologia da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) no desenvolvimento de um CMMS. Cabe ressaltar, também, que os autores apresentam métodos multicritérios para a seleção de um software de gestão da manutenção.

3.2 Prospecção Patentária

A partir da busca realizada no Orbit Intelligence®, foram recuperados 833 documentos de famílias de patentes. O Figura 4 apresenta a evolução temporal do número de famílias de patentes relacionadas à gestão da manutenção de equipamentos desde 1981.

Figura 4 – Evolução temporal do número de famílias de patentes de patentes associadas à gestão da manutenção de equipamentos.

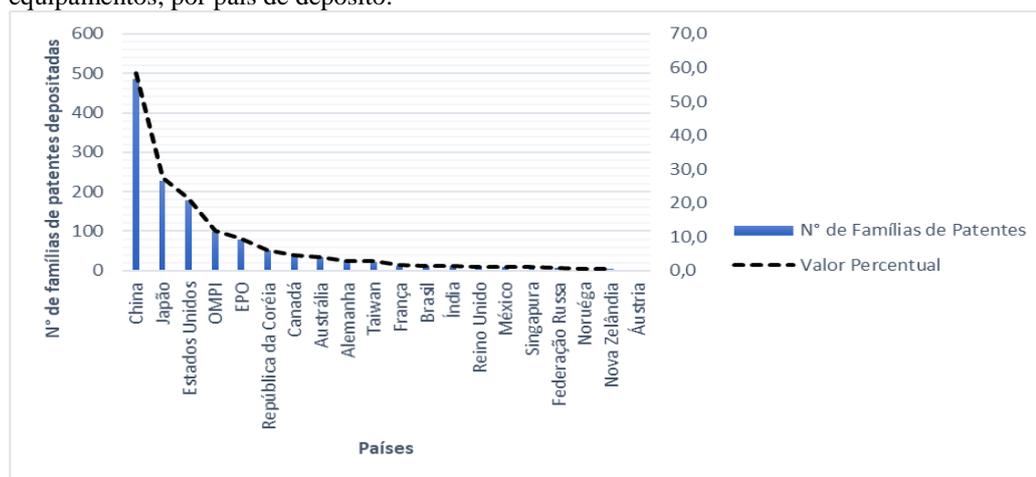


Fonte: Autoria própria (2020).

A Figura 4 demonstra que o desenvolvimento dessa tecnologia está em ascensão, com um número crescente de pedidos de proteção patentária ao longo do tempo. Esse dado sinaliza para as empresas que há uma dinâmica de mercado atraente para investimento de P&D a fim de lançar novos *softwares* de gestão da manutenção.

A Figura 5 apresenta os principais países de depósito dos documentos que compõem as famílias de patentes relacionadas à gestão da manutenção de equipamentos.

Figura 5 – Distribuição do número de documentos de famílias de patentes associadas à gestão da manutenção de equipamentos, por país de depósito.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os países onde ocorrem depósitos das patentes representam os mercados nos quais os titulares da invenção têm interesse em proteger sua tecnologia. Assim sendo, a Figura 6 indica que os principais mercados para software de gestão da manutenção são China, Japão e Estados Unidos, países conhecidos por seu amplo parque industrial. Por serem grandes celeiros industriais, esses países detêm grande número de equipamentos industriais e, portanto, dependem de uma eficiente gestão da manutenção deles. Há três países orientais (China, Japão, Coreia) como *locus* de interesse para proteção de software de gestão da manutenção indicando a dinâmica industrial do Oriente.

A Figura 6 apresenta o número de famílias de patentes das principais empresas detentoras de tecnologias relacionadas à gestão da manutenção de equipamentos.

Figura 6 – Número de famílias de patentes das principais empresas detentoras de tecnologias relacionadas à gestão da manutenção de equipamentos.



Fonte: Autoria própria (2020).

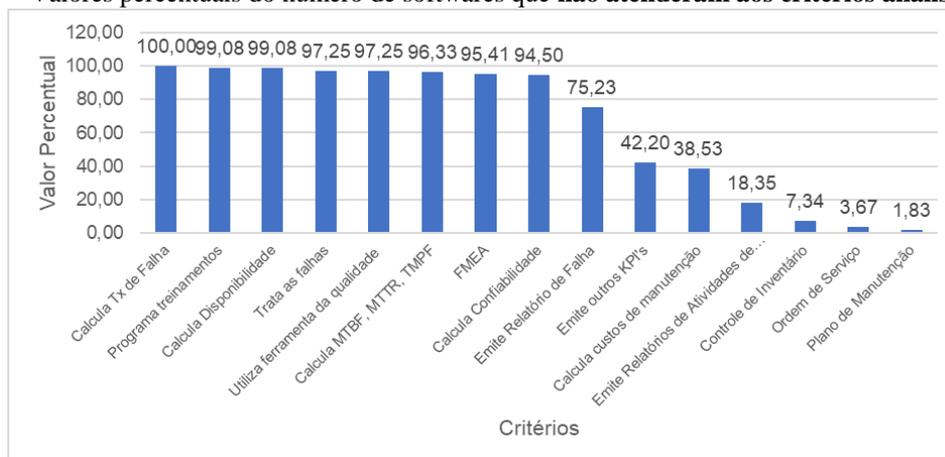
A *State Grid Corporation of China* (SGCC) se destaca como a organização que mais deposita pedidos de patentes. É uma empresa estatal criada em 2002 cujo negócio principal é o investimento, construção e operação de redes elétricas. Em termos de inovação tecnológica, somente em 2017, a SGCC solicitou 9.118 patentes de invenção e obteve a concessão de 3.864 patentes. No final de 2017, a SGCC possuía um total de 73.350 patentes, incluindo 16.064 patentes de invenção, ficando em primeiro lugar entre as empresas centrais em termos de número acumulado de pedidos de patente propriedade por sete anos consecutivos.

A Figura 7 apresenta os principais elementos constituintes das patentes relacionadas à gestão da manutenção de equipamentos por temática.

A partir da Figura 8 pode-se notar que o critério “Emite Relatórios de Atividades de Manutenção” foi parcialmente atendido por 69,72% dos *softwares* analisados. Esses relatórios são documentos onde estão registrados dados relacionados à atividade de manutenção que houvera sido realizada: equipamento, tipo de manutenção, detalhes sobre a falha ocorrida, detalhes sobre a ação tomada, data, horário, quem realizou a manutenção, materiais utilizados, tempo do reparo, custos envolvidos, entre outras informações. O atendimento parcial a esse critério se deve ao fato de a maioria dos *softwares* não emitirem relatórios completos, isto é, não incluem a maioria das informações citadas anteriormente. Quanto ao critério “Calcula custos de manutenção”, ele foi atendido parcialmente por 43,12% dos *softwares*. Existem diversos custos que estão associados às atividades de manutenção e estes constituem indicadores de grande importância para tomada de decisão. Alguns exemplos são custo do pessoal da manutenção, custo do hh total em manutenção, custo das horas de manutenção corretiva, custo unitário da hora de manutenção, custo do material gasto em manutenção, custo dos materiais gastos em manutenção preventiva, custo de sobressalentes gastos em manutenção corretiva, custo das horas em treinamento, entre outros custos envolvidos. O atendimento parcial a esse critério se deve ao fato de que os *softwares* não apresentavam uma parte significativa dos custos citados anteriormente, estando limitados a custos relacionados a material utilizado e ao custo com pessoal.

O Figura 9 apresenta o percentual de *softwares* que não atendem aos critérios pré-estabelecidos.

Figura 9 – Valores percentuais do número de softwares que **não atenderam aos critérios analisados**



Fonte: Autoria própria (2020).

A Figura 9 demonstra que pelo menos oito critérios não são atendidos por mais de 90% dos *softwares* analisados. São critérios imprescindíveis para uma gestão eficiente da manutenção dos equipamentos, tais como: “calcula tx. de falha” e “trata as falhas”. O tratamento de falhas é fundamental para avaliar as causas das mesmas e propor práticas preventivas a fim de evitar que ocorram. Outro critério importante é a avaliação de indicadores tais como a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, o tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio para reparo (MTTR) e tempo médio para falhar (TMTPF). A análise desses indicadores é de grande relevância para nortear a tomada de decisão. Ademias, a utilização de ferramentas da qualidade também são importantes para identificação das causas-raiz das falhas e elaboração de planos de ação eficientes.

4 Conclusão

Os estudos de prospecção sobre *softwares* de gestão da manutenção permitem concluir que a produção científica sobre este tema ainda é tímida, mesmo com uma leve tendência ao crescimento. Fazem-se necessários novos estudos que apontem para o desenvolvimento de CMMS que contemplem em seus módulos itens como o tratamento das falhas ocorridas, bem como a inserção

da metodologia da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) em suas funções. Observou-se que ainda há poucos artigos que associam os *softwares* de gestão da manutenção à Indústria 4.0 e realidade aumentada, e essas são áreas importantes a serem exploradas. Com relação à produção de patentes estas, em sua grande maioria, não contemplam itens tais como o tratamento das falhas ocorridas, visando conhecer as suas causas-raiz; não possuem em seus módulos ferramentas utilizadas pela MCC, como a FMEA, nem calculam indicadores, como taxas de falha e disponibilidade de equipamentos.

Por fim, os dados obtidos na plataforma Capterra mostram que a grande maioria dos *softwares* disponíveis no mercado não atendem a critérios imprescindíveis para uma gestão da manutenção eficiente, como: cálculo das taxas de falha; programação de treinamentos para o pessoal envolvido na área de manutenção, de forma a mantê-los atualizados quanto aos procedimentos e melhores práticas da manutenção; cálculo da disponibilidade dos equipamentos; tratamento de falhas visando entender o que levou determinado equipamento a falhar; ferramentas da qualidade, como PDCA, 5W1H, Diagrama de Pareto e Diagrama de Ishikawa; cálculo de indicadores como MTBF, MTTF, MTTR e confiabilidade; e elaboração de FMEA. Essas são lacunas a serem preenchidas pelos desenvolvedores de *software* a fim de apresentarem ao mercado um produto intuitivo, de custo acessível e que atenda às necessidades das empresas industriais.

4 Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- CAPTERRA. Find Better Software Now. Disponível em: <https://www.capterra.com/>. Acesso em: 23 jan. 2020.
- FAHIMNIA, Behnam; SARKIS, Joseph; DAVARZANI, Hoda. *Green supply chain management: A review and bibliometric analysis*. International Journal of Production Economics. v. 162, 101-114, 2015.
- FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA Denise Tolfo (Org.) **Métodos de pesquisa /**; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.
- ORBIT INTELLIGENCE. *Powerful patent searching and analysis*. Disponível em: <https://static.orbit.com/orbit/help/1.9.8/en/index.html#!Documents/tutorialsanduserguides.htm>. Acesso em 04 abr. 2020.
- PARANHOS, Rita de Cássia Santos; RIBEIRO, Núbia Moura. **Importância da Prospecção Tecnológica em Base de Patentes e seus Objetivos da Busca**. Cadernos de Prospecção. v. 11, n. 5, p. 1274-1292, 2018.
- SOARES, P. B. et al. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 175-185, jan./ mar. 2016.
- SOEIRO, M. V. A.; OLIVIO A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da Manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2017.
- VAN ECK, N.J., WALTMAN, L. *Manual for VOSviewer Version 1.5.4*. Universiteit Leiden anr Erasmus Universitet Rotterdam, 2013.
- VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM - Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- XENOS, Harilaus. **Gerenciando a manutenção produtiva**. São Paulo: Falconi, 2014.