

Mapeamento tecnológico de patentes associadas ao uso da ferramenta de qualidade FMEA

SANTOS, Paulo Franklin Tavares^{1*}; CARNEIRO NETO, José Aprígio²

¹ Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Sergipe;

² Coordenadoria de Informática, Instituto Federal de Sergipe;

* Autor de correspondência. E-mail: p.franklintavares@gmail.com

RESUMO

A FMEA (Failure Modes and Effect Analysis) é uma ferramenta da área de engenharia de qualidade que trabalha na prevenção de falhas e na análise de riscos de um processo. Esse artifício é crucial para o planejamento de gestão, ou até mesmo, para os processos gerenciais administrativos. Esse trabalho teve por objetivo investigar a quantidade de patentes relacionadas à tecnologia da ferramenta de qualidade FMEA depositadas na base de dados de patentes da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO). A metodologia utilizada nesse trabalho contou com a realização de buscas efetuadas na referida base de dados, através do uso de palavras-chave envolvendo a tecnologia de FMEA. Os resultados das buscas foram analisados, interpretados e comparados, gerando gráficos estatísticos que mostram o processo de inovação tecnológica relacionado à FMEA, a evolução anual dessa tecnologia, os países que mais investem na proteção intelectual da mesma, os principais inventores, dentre outras informações. Com base na análise dos resultados, observa-se que o Brasil, quando comparado a outros países, apresenta uma baixa quantidade de patentes nessa área, apenas 15 depósitos de patentes. Entretanto, apesar desse resultado, o Brasil consegue superar alguns países de economia forte, como é o caso da França e da Rússia, que apresentaram respectivamente 13 e 06 patentes relacionadas à essa tecnologia depositadas na base de dados da WIPO. O destaque mundial com relação à quantidade de patentes nessa área, pertence aos Estados Unidos, com 486 depósitos.

Palavras-chave: FMEA; Ferramenta; Qualidade; Patentes; WIPO.

Technological mapping of patents associated with the use of FMEA quality tool

ABSTRACT

Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) is a quality engineering tool that works on fault prevention and risk analysis of a process. This trickery is crucial for management planning, or even for administrative management processes. The objective of this work was to investigate the number of patents related to the technology of the FMEA quality tool deposited in the patent database of the World Intellectual Property Organization (WIPO). The methodology used in this work counted on the accomplishment of searches carried out in said database, through the use of keywords involving the FMEA technology. The results of the searches were analyzed, interpreted and compared, generating statistical graphs showing the technological innovation process related to FMEA, the annual evolution of this technology, the countries that invest the most in the intellectual protection of the same, the main inventors, among other information. Based on the analysis of the results, it is observed that Brazil, when compared to other countries, presents a low quantity of patents in this area, only 15 patent deposits. However, despite this result, Brazil is able to overcome some countries with a strong economy, such as France and Russia, which had respectively 13 and 06 patents related to this technology deposited in the WIPO database. The worldwide prominence with regard to the quantity of patents in this area, belongs to the United States, with 486 deposits.

Keywords: First FMEA; Tool; Quality; Patents; WIPO.

1 Introdução

O uso de ferramentas de qualidade é crucial para as inúmeras atividades de organizações de empresas, órgãos ou de indivíduos. Segundo Fagundes e Almeida (2004), a necessidade cada vez maior de melhorar a confiabilidade tem popularizado vários métodos e técnicas para a minimização/eliminação de falhas em um processo. Logo, a evolução dos *softwares* e dos modelos para a aplicação da qualidade, traz um desenvolvimento eficiente e confiável na compreensão de análises mais rebuscadas e fortemente procuradas pela área de falhas.

Dessa forma, o uso de técnicas e métodos amplia o uso da ferramenta de análise de modos e efeitos de falhas, mais conhecido como *FMEA*. De acordo Yang *et al.* (2006), a *FMEA* é uma metodologia sistemática que permite identificar potenciais falhas de um sistema, seja o mesmo um projeto ou processo. Essa metodologia se concentra em eliminar ou minimizar os riscos associados ao mesmo, antes que as falhas aconteçam.

Conforme Palady (1997), o uso consistente da *FMEA* pode permitir a identificação de problemas que não haviam sido antecipados e, conseqüentemente, ao estabelecimento de prioridades para a sua correção. No desenvolvimento de novos produtos ou processos é importante mencionar a relevância do estudo da linha de montagem que são realizadas no desenvolvimento de um determinado projeto. Por isso, prevê as falhas traz a confiabilidade ou reformulação do produto para o êxito do mercado.

A *FMEA* é um ferramenta utilizada para a análise detalhada de sistemas produtivos. Para Bastos (2006), a realização da *FMEA* do processo, inicia-se a partir de um fluxograma de processo, o qual deve indicar as características do produto e do processo detalhado a cada operação. Isso, provoca a confiabilidade prevista no produto, identificando os modos de falhas potenciais no processo e seus efeitos no cliente.

Nesse modelo de inovação tecnológica, relacionada as novas formas de compreensão da *FMEA*, a proteção da propriedade intelectual por meio de patentes se torna, segundo Jungmann (2010), “um importante instrumento para promover a inovação na indústria e a gestão da propriedade intelectual [...]” nessa área.

No Brasil, os investimentos em pesquisa na área tecnológica da *FMEA* são baixos, tanto parte do setor público quanto privado.

Diante desse contexto, o presente artigo tem por objetivo fazer um mapeamento tecnológico da tecnologia de *FMEA*, tendo como base, o número de pedidos de patentes depositados na base de dados de patentes da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO).

2 Materiais e métodos

Essa pesquisa teve um caráter exploratório, quantitativo e descritivo, contando inicialmente com uma pesquisa bibliográfica relacionada ao tema, realizada através de pesquisas em artigos científicos, dissertações, teses, seminários e em periódicos.

Após a pesquisa bibliográfica, foi realizado um levantamento da quantidade de pedidos de patentes relacionadas à área da *FMEA*, depositadas na base de dados de patentes da WIPO.

A coleta dos dados foi realizada no mês de outubro de 2018 e utilizou como estratégia de busca a inserção de palavras-chave nos campos de pesquisa da base de dados de patentes mencionada. As palavras-chave utilizadas durante as buscas foram: *FMEA*; *Fault mode and effect analysis*; Análise de modo e efeito de falha.

Por último, os dados coletados foram tratados, tabulados e analisados de acordo os seguintes critérios: evolução anual das patentes depositadas, patentes depositadas por países de origem, número de patentes depositadas por código internacional de classificação de patentes (CIP) e principais inventores.

3 Resultados

Com base no planejamento metodológico estruturado para esta pesquisa, em que se propõe o levantamento de patentes relacionadas à tecnologia FMEA junto a base de dados da WIPO. Foi possível tratar um seguinte cenário para avaliação das palavras-chave (ver Tabela 1).

Após uma perspectiva prévia dos dados obtidos nas buscas, foram considerados para uma análise mais detalhada, os quantitativos referentes à palavra-chave pesquisada “*FMEA*”, com 1.761 patentes. Essa palavra-chave é a que mais se aproxima da linha de pesquisa do objeto desse trabalho e também por restringirem mais o foco do tema, evitando a dispersão do conteúdo que se deseja encontrar.

Tabela 1 – Total de pedidos de patentes na área de FMEA depositados na base da WIPO

Palavras-chave	Quantidade de Depósitos de Patentes
<i>FMEA</i> (em inglês)	1.761
<i>Fault mode and effect analysis</i> (em inglês)	33.302
Análise de modo e efeito de falha	3.060
Total	38.123

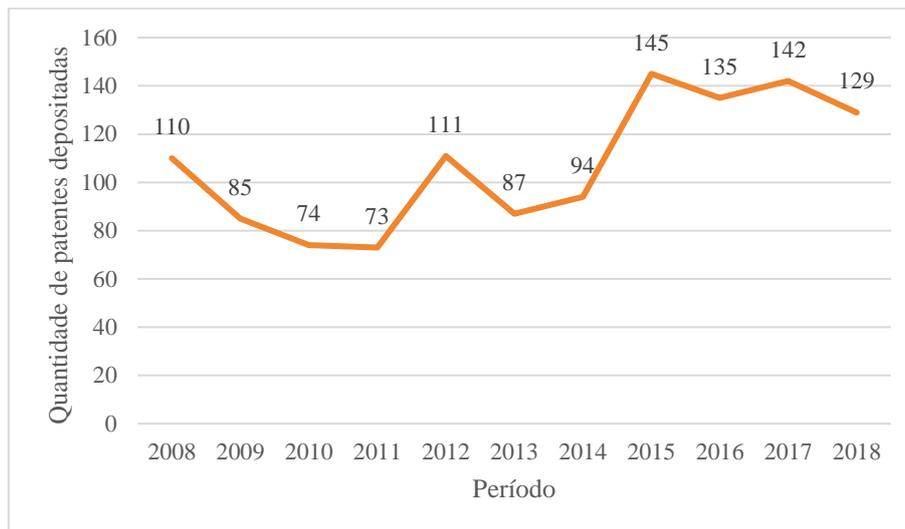
Fonte: Elaborada pelos autores

3.1 Evolução anual dos pedidos de patentes

A Figura 1 mostra a evolução anual dos depósitos de pedidos de patentes relacionados à tecnologia de *FMEA* na base de dados da WIPO, no período de 2008 a 2018.

O primeiro pedido de patente na área de *FMEA* foi para um modelo de utilidade, intitulado de “Conversão do procedimento de diagnóstico estático para método e aparelho do plano de teste dinâmico”. O pedido de patente foi para um conversor de informações de diagnóstico, que tinha por objetivo fazer a leitura de um procedimento de diagnóstico estático, existente na forma de um gráfico em árvore, e gerar um diagnóstico Modos de Falha e Análise de Efeitos (*FMEA*), que pode ser utilizado na geração de um plano de teste de diagnóstico dinâmico. Essa patente foi publicada em 02 de janeiro de 2008, pela empresa americana Spx Filtran, através do Escritório Europeu de Patentes (EPO).

Figura 1 – Evolução anual dos pedidos de patentes relacionados à tecnologia de FMEA



Fonte: Elaborada pelos autores

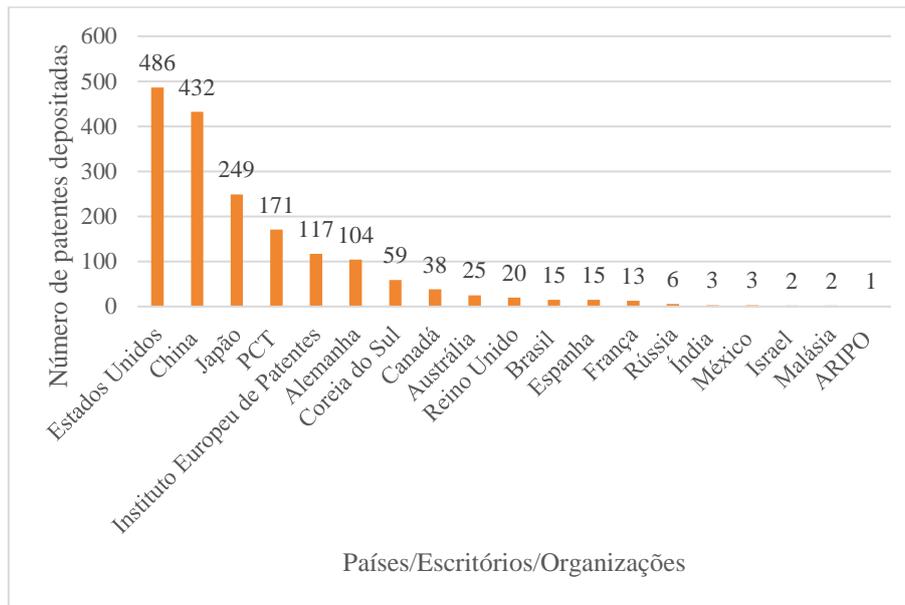
3.2 Patentes depositadas por países de origem

O ranking da quantidade de pedidos de patentes relacionados à tecnologia de *FMEA*, na base de patentes da WIPO, é liderado pelos Estados Unidos, com 486 depósitos, sendo seguido pela China e Japão, com respectivamente 432 e 239 pedidos de patentes. Em 4º lugar, tem-se o PCT (Tratado de Cooperação de Patentes), com 171 depósitos. O PCT foi criado em 19 de junho de 1970, com o intuito de desenvolver novas tecnologias de patentes entre os seus países membros, cooperando da mesma ideologia. Atualmente, o PCT, conta com mais de 191 países membros (WIPO, 2018).

Na 5ª posição do ranking de patentes relacionadas à *FMEA* temos o Escritório Europeu de Patentes (EPO), com 117 depósitos. O EPO é um sistema jurídico autônomo que tem a

função de revisar e conceder patentes europeias (EPO, 2018). Nas demais posições do ranking temos os seguintes países: Alemanha, com 104 depósitos; Coreia do Sul, com 59; Canadá, com 38; Austrália, com 25; Reino Unido, com 20; Brasil e Espanha, com 15 depósitos cada. Os demais países identificados na pesquisa não apresentaram resultados significantes com relação à quantidade de depósitos de pedidos de patentes, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Número de patentes depositadas por países/escritórios/organizações



Fonte: Elaborada pelos autores

3.3 Patentes depositadas por Código de Classificação Internacional (CIP)

Os pedidos de patentes depositados na base de dados da WIPO são classificados de acordo com a sua área tecnológica, através do sistema de Classificação Internacional de Patentes (CIP).

De acordo com a WIPO (2018), o CIP foi criado pelo Acordo de Estrasburgo em 1971 e prevê um sistema hierárquico de símbolos independentes da linguagem para a classificação de patentes e de modelos de utilidade. Esse sistema utiliza 8 classes para definir a classificação internacional de patentes, as quais são representadas pelas letras do alfabeto de A até H, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação Internacional de Patente (CIP)

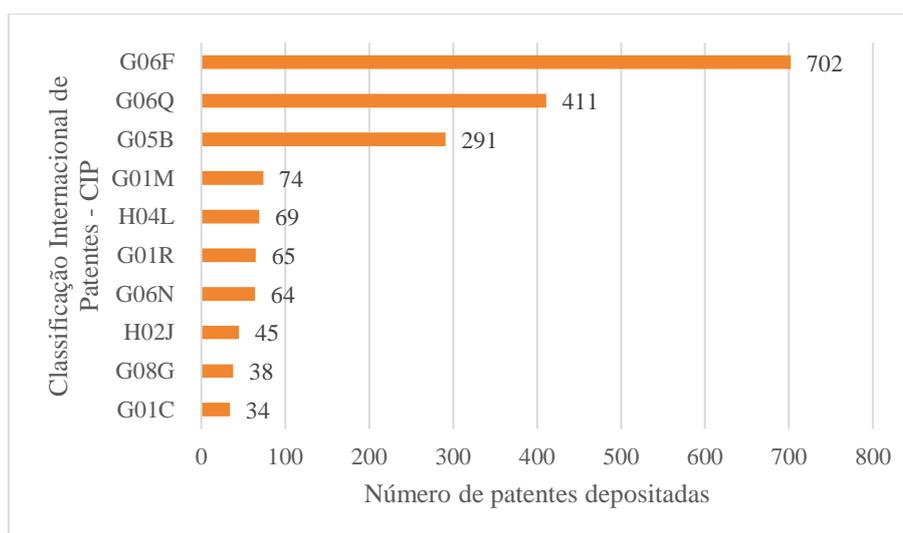
Seção	Classificação
A	Necessidades Humanas
B	Operações de processamento; Transporte
C	Química; Metalurgia
D	Têxteis; Papel
E	Construções Fixas
F	Engenharia Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão
G	Física
H	Eletricidades

Fonte: Organização Mundial da Propriedade Intelectual – WIPO

Com base nos dados coletados, observa-se que os códigos internacionais de classificação de patentes que mais se identificaram com a tecnologia de *FMEA* foram: G06F, G06Q e G05B, como pode ser observado na Figura 3.

Dentre os códigos CIP identificados na pesquisa, o código que obteve o maior número de depósitos de patentes foi o G06F, com 702 pedidos, seguido pelos códigos G06Q, com 411 depósitos e pelo código G05B, com 291 pedidos de patentes relacionados à tecnologia de *FMEA*. Os demais códigos CIP encontrados nesta pesquisa, não apresentaram uma quantidade relevante de pedidos de patentes que justificassem a sua inclusão como códigos identificadores da tecnologia abordada nesse estudo.

Figura 3 – Número de depósitos de pedidos de patentes pelo código CIP



Fonte: Elaborada pelos autores

Na Tabela 2, observa-se a descrição dos códigos de classificação internacional de patentes que mais se identificaram com a tecnologia de *FMEA*.

Tabela 2 – Descrição das classificações de patentes associadas às tecnologias de *FMEA*

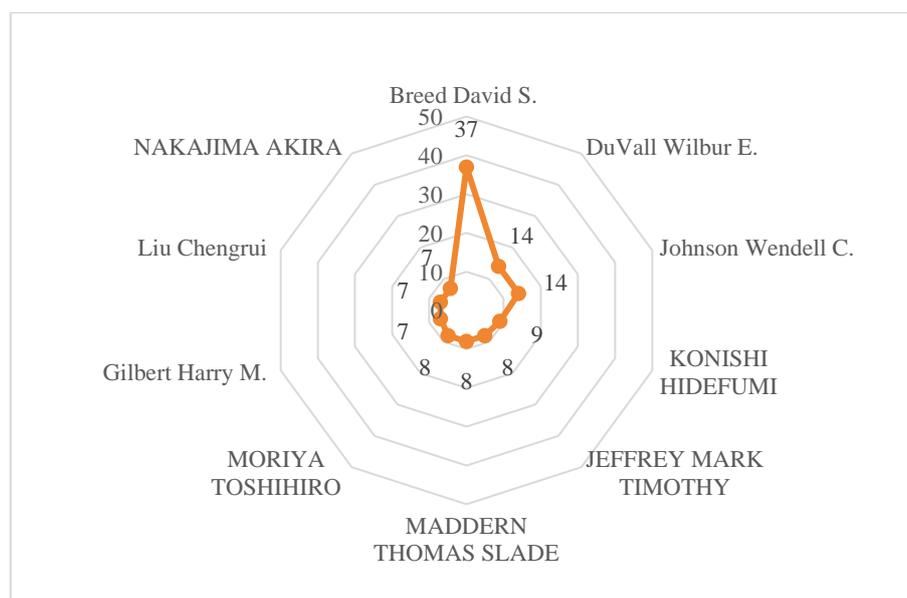
Código CIP	% de patentes depositadas	Descrição
G06F	39,15%	Processamento de dados digitais elétricos.
G06Q	22,92%	Sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para efeitos administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais, de supervisão ou de previsão; sistemas ou métodos especialmente adaptados para fins administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais, de supervisão ou de previsão.
G05B	16,23%	Sistemas de regulação ou regulação em geral; elementos funcionais de tais sistemas; acompanhamento ou ensaio de ensaios para tais sistemas ou elementos.
G01M	4,13%	Testando o equilíbrio estático ou dinâmico de máquinas ou estruturas; teste de estruturas ou aparelhos, não fornecido de outra forma.
H04L	3,85%	Transmissão de informações digitais, por ex. comunicação telegráfica.
G01R	3,63%	Medição de variáveis elétricas; medindo variáveis magnéticas.
G06N	3,57%	Sistemas de computador baseados em modelos computacionais específicos.
H02J	2,51%	Arranjos de circuito ou sistemas para fornecer ou distribuir energia elétrica; sistemas para armazenar energia elétrica.
G08G	2,12%	Sistemas de controlo de tráfego.
G01C	1,90%	Medição de distâncias, níveis ou rolamentos; pesquisa; navegação; instrumentos de giroscópios; fotogrametria ou videogrametria.

Fonte: Elaborada pelos autores

3.4 Principais inventores da tecnologia

Os principais inventores identificados nas buscas realizadas na base de dados da WIPO, relacionados à tecnologia *FMEA*, foram: Bred David S, com 37 pedidos de patentes depositados; DuVall Wilbur E, com 14 pedidos; e Johnson Wendell C, com 14 pedidos de patentes. Vale destacar, que todos esses inventores que se destacaram na pesquisa, com relação a quantidade de pedidos de patentes depositados na base de patentes da WIPO, são norte-americanos (ver Figura 4).

Figura 4 – Principais inventores relacionados à tecnologia de *FMEA*



Fonte: Elaborada pelos autores

4 Considerações Finais

O desenvolvimento tecnológico na área de FMEA proporciona segurança e agilidade na execução de projetos mais detalhados e estruturados. O presente mapeamento permitiu visualizar, no âmbito da WIPO, o cenário quantitativo de depósitos de patentes associadas às tecnologias da FMEA. Com base no estudo realizado, observa-se que as pesquisas relacionadas à FMEA tiveram o seu pico no ano de 2015. O país que mais investe no desenvolvimento dessa tecnologia é os Estados Unidos, sendo seguido pela China e Japão.

A pesquisa mostrou ainda que no Brasil, os investimentos nessa área tecnológica são baixos, o país possui apenas 15 pedidos de patentes relacionados a essa tecnologia.

Com relação a classificação pela área tecnológica, o código de classificação internacional de patentes (CIP) que mais se identifica com esse tipo de tecnologia, é a G06F, sendo esse código um indicador básico para uso em buscas de anterioridade relacionadas a essa tecnologia nas bases de dados de patentes.

O estudo de patentes realizado nessa pesquisa, permitiu a criação de um panorama para as buscas de anterioridades relacionadas à tecnologia de FMEA ou para a realização de novas pesquisas nessa área tecnológica. Além disso, os resultados apresentados nesta pesquisa mostraram que a produção tecnológica nessa área no Brasil é relativamente baixa.

Diante desse cenário, são necessários mais investimentos no desenvolvimento de pesquisas nessa área tecnológica, além de uma maior participação das empresas e do governo, no sentido de fomentar o desenvolvimento tecnológico no país.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria interessante a realização de um estudo comparativo dessa tecnologia em outras bases de patentes, tais como: o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI); o Escritório Europeu de Patentes (EPO); e o Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO).

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado forças para continuar nessa jornada acadêmica. Ao professor José Aprígio Carneiro Neto, pelo empenho e ajuda, na orientação dos meus trabalhos. Ao Instituto Federal de Sergipe, Campus Itabaiana, pelos ensinamentos adquiridos durante a minha passagem por essa instituição de ensino, e a Universidade Federal de Sergipe, em especial ao Departamento de Engenharia Mecânica, pelo auxílio dado aos alunos no desenvolvimento dos seus estudos.

Referências bibliográficas

BASTOS, A. L. A. FMEA como Ferramenta de Prevenção da Qualidade em Produtos e Processos – Uma Avaliação da Aplicação em um Processo Produtivo de Usinagem de Engrenagem. In: **ENEGEP**, 26, 2006, Fortaleza – CE.

EPO. **EPO - Home**. 2018. Disponível em: <<https://www.epo.org/index.html>>. Acesso em: 10 out. 2018.

FAGUNDES, L. D.; ALMEIDA, D. A. Mapeamento de falhas em concessionárias do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização. In: **SIMPEP**, 11, 2004, Bauru – SP.

PALADY, P. **FMEA Análise dos Modos de Falha e Efeitos**. São Paulo: IMAN, 1997.

PARANAGUÁ, Pedro. **Patentes e criações industriais / Pedro Paranaguá, Renata Reis**. — Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009. 150 p. — (Série FGV Jurídica).

YANG, C. *et al.* A study on applying FMEA to improving ERP introduction an example of semiconductor related industries in Taiwan. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 23, n. 3, p. 298-322, 2006.

WIPO. **World Intellectual Property Organization. 2018.** Disponível em: <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/?notion=scheme&version=20170101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipopc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&es=yes&direction=02n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>>. Acesso em: 15 out. 2018.