



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 19, n. 1, art. 8, p. 148-166, jan. 2022

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.1.8>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Zeitschriftendatenbank



MIAR



Diadorim

Uso de Ferramentas da Qualidade na Engenharia de Projetos: Uma Análise Bibliométrica

Use of Quality Tools in Project Engineering: A Bibliometric Analysis

Franciele Fernandes Câmara

Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal do Espírito Santo/Brasil

E-mail: franfernandesc@hotmail.com

Rodrigo Randow de Freitas

Doutor em Aquicultura pela Universidade Federal do Espírito Santo

E-mail: rodrigo.r.freitas@ufes.br

Endereço: Franciele Fernandes Câmara

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC). Rodovia BR 101 Norte, Km 60. Litorâneo. 29932540 - São Mateus, ES – Brasil.

Endereço: Rodrigo Randow de Freitas

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC). Rodovia BR 101 Norte, Km 60. Litorâneo. 29932540 - São Mateus, ES – Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 08/09/2021. Última versão recebida em 22/09/2021. Aprovado em 23/09/2021.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Com o objetivo de fornecer arcabouço teórico para compreender em que estágio de desenvolvimento científico se encontra o tema pesquisado e para nortear esforços em futuros estudos, realizou-se a presente análise bibliométrica em torno do uso de ferramentas da qualidade na gestão de projetos. Foram utilizadas as bases de dados SciELO, *Web of Science* e Scopus, com as seguintes Tags (português e inglês): “Gestão de Projetos” (*Project Management*) e “Ferramentas da Qualidade” (*Quality tools*). Com a aplicação de refinamentos metodológicos específicos, foi possível estabelecer um portfólio com vinte artigos, a partir dos quais foi realizada análise quantitativa e qualitativa, de modo a apresentar as perspectivas dos autores e suas conclusões acerca do tema. As ferramentas *Word Cloud* e Matriz SWOT foram construídas e utilizadas, de modo a apresentar as áreas de estudo que mais publicaram sobre a temática e os pontos positivos e negativos de se utilizar as ferramentas da qualidade na gestão de projetos, respectivamente. Assim, o estudo trouxe à tona a importância do tema abordado, o destaque do uso do Seis Sigma e DMAIC nos trabalhos acadêmicos em diversos setores e como isso reflete no sucesso de projetos, não deixando de mencionar as demais ferramentas da qualidade, gerando assim uma maior construção do conhecimento.

Palavras-chave: Bibliometria. Gestão de Projetos. Qualidade.

ABSTRACT

Investments in training and development programs are steadily increasing in organizations. Along with them, the concern of companies in analyzing the results of their programs grows. This study has the objective of building an evaluation model of training results, proposed for the Coil Finishing area of a Pulp and Paper company, using the Kirkpatrick methodology, which proposes the division of the evaluation into 4 levels, which are: Reaction, Learning, Behavior and Results. The final model is presented, and may guide other studies in the creation of their own models, however, indicators and data should be adapted to each organizational situation, considering their particularities.

Keywords: Bibliometric. Project Management. Quality.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de projetos é um conjunto de ferramentas da administração que permite a uma empresa desenvolver uma série de competências destinadas a controlar, desenvolver e solucionar eventos únicos e complexos em condições pré-determinadas de tempo, custo e qualidade (RESTRI; NASCIMENTO, 2013).

Um projeto de sucesso atende ao prazo, custo, escopo e retorna valor para a organização, propiciando vantagem competitiva para a empresa (SHENHAR, 2001). Por esse fato, o mercado tem investido cada vez mais na formação de seus gerentes de projetos com o objetivo de tornar as equipes mais ágeis e flexíveis, transformando a teoria em prática, alinhada às estratégias de negócios para obter os melhores resultados para a corporação (PATAH; CARVALHO, 2009).

Conhecimento técnico é essencial para o desenvolvimento de um projeto de engenharia. Contudo, existem inúmeras razões que podem fazer com que um projeto atrase ou mesmo falhe completamente. Desfechos críticos podem ser evitados a partir de uma boa gestão de projetos. Segundo Ribeiro (2013), modelos conceituais com objetivo de garantir uma boa comunicação entre as equipes de engenharia estão sendo desenvolvidos para minimizar a estatística de projetos fracassados.

Segundo Amaral *et al.* (2011), não existem técnicas específicas para o gerenciamento de projetos, ou seja, não há ferramentas diferentes daquelas já conhecidas para planejamento e controle tradicionais. Dessa forma, as ferramentas de melhoria contínua podem ser adaptadas e implementadas para organizar e gerir projetos de engenharia com excelência, buscando a erradicação de desperdícios financeiros, de tempo e de profissionais (RIBEIRO *et al.*, 2013; Veronese, 2014).

É de comum acordo que o alto padrão de qualidade de um projeto é inversamente proporcional às oportunidades de fracasso desse mesmo projeto. Portanto, o engenheiro que trabalha com os princípios da melhoria contínua, desenvolvendo indicadores de prazo, custo ou lucro, utilizando dos recursos gráficos característicos da metodologia, consegue realizar uma análise ampla de qualquer situação e tomar uma decisão assertiva sobre qualquer tema relacionado ao projeto desenvolvido.

O ciclo PDCA, por exemplo, é uma técnica simples utilizada para organizar e sequenciar a investigação por soluções de problemas e melhoria de processos (PEREIRA, 2014). A ferramenta é composta por um ciclo de quatro ações alinhadas: planejar (*plan*), fazer

(do), checar (*check*) e executar (*act*). A retroalimentação constante do ciclo garante que o projeto esteja sempre em evolução.

Six Sigma também é uma abordagem baseada em projetos, focada no cliente e orientada por dados (BLACK; REVERE, 2006) que faz uso de uma metodologia estruturada e sistemática, que se baseia em definir, medir, analisar, melhorar, controlar (DMAIC) roteiro para melhoria contínua, para melhorar a capacidade dos processos de negócios (EL-HAIK; AL-AOMAR, 2006). Para ser implementada de forma eficaz, requer total crença da gestão e compromisso, uma liderança de projeto técnico bem treinada e experiente para atuar como um agente de mudança e uma equipe de projeto multifuncional dedicada e competente.

Além dessas, podem também ser citadas como ferramentas relevantes: Diagrama de Causa e Efeito (DIAGRAMA DE ISHIKAWA) que indica ao gestor do projeto a “causa raiz” de um determinado problema (Possi, 2006); os Histogramas que apresentam a tendência central, que nada mais é que o grau de dispersão e o formato de uma distribuição estatística; Diagrama de Pareto que procura identificar a causa fundamental do problema e apontar medidas corretivas, também conhecido como Princípio 80/20, no qual 80% dos problemas decorrem de 20% das causas (CARPINETTI, 2012); por fim, Gráficos de Controle que mostram através de ilustrações como o processo, ou os resultados, estão se comportando, sendo capaz de sinalizar uma variação do esperado, mas sem indicar uma solução (CESAR, 2013).

Dessa forma, tendo em vista a oportunidade de implementação das ferramentas da qualidade na engenharia de projetos e com objetivo de fornecer arcabouço teórico para compreender em que estágio de desenvolvimento científico se encontra o tema pesquisado e para nortear esforços em futuros estudos, realizou-se a presente análise bibliométrica nas bases de dados SciELO, *Web of Science* e Scopus.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho refere-se a uma revisão bibliométrica, portanto trata-se de uma pesquisa com rigor metodológico definido, com objetivo de responder a questões específicas de pesquisa por meio da coleta, seleção e análise de estudos publicados e disponíveis para consulta (MACEDO; BOTELHO; DUARTE, 2010). Em comparação com a crítica literária tradicional, esta análise pode ser considerada inovadora devido às múltiplas escolhas e julgamentos disponíveis, além do uso de ferramentas estatísticas para compreender o

comportamento dos fenômenos com base em diferentes trabalhos e fontes científicas (CHEN *et al.*, 2017).

Os procedimentos metodológicos propostos foram balizados pelo estudo de Souza (2013), do tipo exploratório-descritivo, que visam proporcionar maior familiaridade com o problema, buscando torná-lo claro, propiciando criar relações entre o tema e o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados na forma de levantamento.

A análise quantitativa ocorreu com a identificação e escolha das bases de dados, a análise das possibilidades de cobertura que as bases de dados oferecerão, em termos de área e período, substancial resposta para o proposto. Para estudo, serão utilizadas as plataformas Web of Science, SciELO e Scopus (BERTOLO; FREITAS, 2021).

Visando proporcionar um melhor entendimento para o leitor, relata-se que o *Web of Science* (ISI – *Institute for Scientific Information*) é atualmente do grupo empresarial Thomson Reuters. Está disponível desde 1997, tendo abrangência internacional e informações bibliográficas e citações de aproximadamente 40 milhões de artigos científicos, publicados a partir de 1945 em mais de 230 áreas temáticas. Além disso, a WoS oferece registros bibliográficos padronizados, que auxilia na contagem e organização dos dados (De Souza, 2013).

O *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. Resultado de um projeto de pesquisa da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), a SciELO tem por objetivo o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrônico.

E, por fim, Scopus é uma propriedade da Editora Elsevier, é um banco de dados e resumos e citações de artigos para jornais/revistas acadêmicos. Abrange cerca de 19,5 mil títulos de mais de 5 mil editoras internacionais, nos campos científico, técnico e de ciências médicas e sociais.

O critério de busca utilizado foram todos os fatores disponíveis em cada plataforma, para análise, como título, resumo, palavras-chave e corpo do texto, as expressões de busca foram em português e inglês.

A seguir foram selecionadas as palavras-chave (*tags*) que determinam o enfoque da pesquisa por meio de tópicos. Para garantir que o tema de estudo fosse totalmente capturado nas Bases de Dados definidas, as palavras-chave foram determinadas com base nos objetivos gerais e específicos deste trabalho. Dessa forma, quatro “*keywords*” foram selecionadas: (1) Gestão de Projeto (*Project Management*), (2) Ferramentas da qualidade (*Quality tools*).

Esperou-se com isso que dessa combinação retornasse o maior número de artigos relacionados ao tema. A partir do número de referências obtidas, deu-se início ao refino, o primeiro deles foi a seleção dos documentos do tipo “Artigo”, para que fossem excluídos os materiais como notas técnicas, resumos, monografias, dissertações e teses. A seguir, foram selecionados artigos mais recentes (últimos 5 anos), que foram publicados nos anos de 2017, 2018 e 2019, 2020 e 2021.

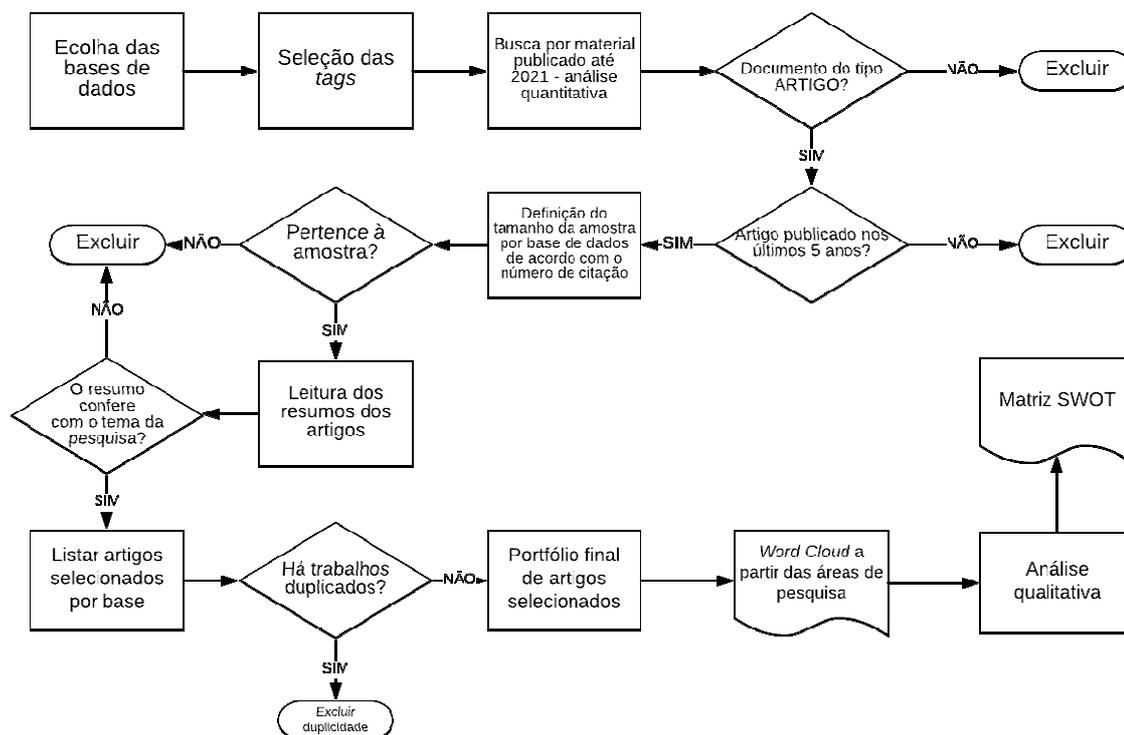
Para definir o número amostral considerado válido para análise, como mencionado por Cay e Uyan (2013), o tamanho da amostra (número de artigos necessários) depende do tamanho da população (total de artigos) e do grau de confiabilidade desejada para os resultados obtidos. Para este estudo, o tamanho da amostra foi estabelecido pela expressão apresentada na (Equação 1) (Dupont & Plummer, 1990). Este cálculo fez-se necessário para garantir a representatividade dos dados coletados e a legitimidade da pesquisa:

$$n = \frac{Z^2 \cdot \left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right] \cdot N}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right]} \quad (1)$$

No qual n é o tamanho da amostra; N representa o tamanho da população; e é o erro amostral; x/n é a proporção estimada do item pesquisado na amostra (%); Z é o valor da abscissa da curva normal associada ao nível de confiança (BARBETTA, 2007). Foi considerado um erro amostral aceitável de 10% e, como não se tem uma previsão da proporção estimada, utiliza-se o valor de 50% e o nível de confiança utilizado foi de 90%.

Elaborou-se também o *Word Clouds* para melhor visualização das áreas de pesquisa sobre o assunto para apresentar. Tal ferramenta transforma uma determinada quantidade de palavras em uma nuvem de palavras, em que cada palavra é dimensionada de acordo com o seu número de ocorrências, podendo ainda ser usado como uma ferramenta de análise de dados (VIEGAS *et al.*, 2009).

Por fim, realizou-se uma análise qualitativa, apresentando uma síntese a respeito das conclusões e perspectivas dos autores destes artigos sobre o tema e tendo como base as considerações coletadas foi elaborada uma Matriz SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*), analisando os fatores positivos e negativos. Essa análise consiste em uma técnica de planejamento estratégico utilizada para auxiliar pessoas ou organizações a identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à competição em negócios ou planejamento de projetos (SILVEIRA, 2001).

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção, mapeamento e discussão de materiais.

Fonte: Autores, 2021.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na base de dados *WOS*, considerando a busca pelas *tags* em inglês (8 materiais), a primeira publicação foi *Six Sigma – The methodology for achieving total business excellence* (MAJSTOROVIC & STEFANOVIC, 2005). Na base de dados *SciELO*, idioma inglês (42 materiais), a primeira publicação foi *Metodologia para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada em realidad aumentada* (BERNAL; BALLESTEROS-RICAURTE, 2017); no idioma português, nesta mesma base (11 materiais), a primeira publicação foi *Exploring the factors associated with expert systems success* (GUIMARAES; YOON; O'NEAL, 1997). Na base de dados *Scopus*, por sua vez, no idioma inglês (271 materiais), a primeira publicação registrada foi *Tools for improving the quality of R&D management* (MENKE, 1992). No idioma português as bases de dados *WOS* e *Scopus* não retornou nenhum resultado na busca pelas *tags*.

Ao selecionar apenas os documentos do tipo “Artigo”, obteve-se 38 artigos na base de dados *SciELO*, 2 artigos na base de dados *WOS* e 133 artigos na base de dados *Scopus*, ambos na busca das palavras-chave no idioma inglês. Na busca das palavras-chave no idioma português mantiveram-se os mesmos 11 artigos na base de dados *SciELO*.

Com o refino de buscar os artigos publicados nos últimos 5 anos, o ano atual (2021) não foi excluído, mesmo a pesquisa sendo realizada no dia 30/04/2021, considerando a importância e relevância das publicações atuais. Assim, o número de artigos por base de dados após o refino foi de WOS inglês – 1 artigo; SciELO inglês – 12 artigos; SciELO português – 3 artigos; Scopus inglês – 57 artigos.

Com o cálculo para identificar o tamanho da amostra, resultou em 1 artigo da WOS, 31 artigos da Scopus, 10 artigos da SciELO em inglês e 3 artigos da SciELO em português. A partir da leitura dos resumos dessas publicações, obteve-se o seguinte resultado: WOS inglês – 1 artigo; SciELO inglês – 2 artigos; SciELO português – 1 artigo; e Scopus inglês – 21 artigos. Porém, foi identificada uma duplicidade entre a busca no idioma inglês e em português na base de dados SciELO, logo 1 artigo foi excluído, formando um portfólio de publicações de 21 artigos (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação dos artigos do portfólio

Título	Autores	Ano	Citações
Diminuindo a lacuna de garantia de qualidade entre o gerente e os membros da equipe por meio do uso de ferramentas de software	Muñoz, M.	2019	0
Applications of template A3 and value-stream mapping in process improvement: the case of building elevators installation	Vieira, G. F. & Weiss, J. M. G.	2021	0
Managing Quality in Aviation Projects	Marion, J. W.; Richardson, T. M. & Anantatmula, V.	2021	0
Implementation of lean six sigma in Saudi Arabian organizations: Findings from a survey	Albliwi, S. A.; Antony, J.; Arshed, N. & Ghadge, A.	2017	41
An empirical investigation of critical success factors influencing the successful TQM implementation for firms with different strategic orientation	Kumar, V. & Sharma, R. R. K.	2017	20
Collaborative and teamwork software development in an undergraduate software engineering course	Raibulet, C. & Arcelli Fontana, F.	2018	16
Manufacturing conversion cost reduction using quality control tools and digitization of real-time data	Shivajee, V.; Singh, R. K. & Rastogi, S.	2019	15
Six Sigma DMAIC project to improve the performance of an aluminum die casting operation in Portugal	Marques, P. A. A. & Matthé, R.	2017	12
Quality function deployment: more than a design tool	Erdil, N.O. & Arani, O.M.	2019	9
Six Sigma methodology advantages for small- and medium-sized enterprises: A case study in the plumbing industry in the United States	Vendrame Takao, M. R.; Woldt, J. & da Silva, I. B.	2017	9

An exploration of the extent of Lean Six Sigma implementation in the West of Ireland	Iyede, R.; Fallon, E. F. & Donnellan, P.	2018	8
Empirical analysis of Six Sigma project capability deficiency and its impact on project success	Hudnurkar, M.; Ambekar, S. & Bhattacharya, S.	2019	7
Improvement Management Tools in the Construction Industry: Case Study of Mexico	Delgado-Hernandez, D. J.; Cruz-Cruz, C. C. & Vences-García, P. Y.	2017	7
A lean six sigma framework for continuous and incremental improvement in the oil and gas sector	Nascimento, D. L. M.; Goncalvez Quelhas, O. L.; Gusmão Caiado, R. G.; (...); Garza-Reyes, J. A. & Rocha-Lona, L.	2019	4
Six Sigma tool selection to achieve goals in the short-term - A case study	Schünemann, G. A. Q.; De Oliveira, M.; Zattar, I. C. & Seleme, R.	2018	4
Quality enhancement through first pass yield using statistical process control	Nataraj, S. & Ismail, M.	2017	4
A quality management approach to guide the executive management team through the product/service innovation process	Chen, C.-K. & Reyes, L.	2017	3
A systematic methodology for developing bowtie in risk assessment: Application to borescope inspection	Aust, J. & Pons, D.	2020	2
The applications of Kaizen methods in project settings: applied study in Jordan	Al-Hyari, K. A.; Abu Zaid, M. K.; Arabeyyat, O. S.; Al-Qwasmeh, L. & Haffar, M.	2019	2
Improving internal quality control system within a healthcare setting on the basis of project management	Latuha, O. A.	2017	2

Fonte: Autores, 2021.

As publicações puderam ser encontradas em periódicos de diversas áreas. Para a apresentação dessas áreas, tem-se a Figura 2, que utiliza a ferramenta *Word Cloud* para uma melhor visualização.

possibilitou uma análise detalhada do processo de instalação de elevadores e o desenvolvimento de ações assertivas voltadas para a melhoria da qualidade, redução do *lead time* e satisfação dos clientes.

Marion, Richardson e Anantatmula mostram que o gerenciamento de projetos abrange todos os aspectos da aviação e mencionam que dada a extrema importância da qualidade para todos os fabricantes de aeronaves, companhias aéreas e passageiros, espera-se que o gerenciamento da qualidade, no contexto do gerenciamento de projetos, seja uma construção claramente definida. Assim, um dos objetivos deste estudo é pesquisar como a qualidade deve ser gerenciada em projetos de aviação.

Kumar e Sharma (2017) apresentam que fatores críticos de sucesso (CSFs) são responsáveis pela implementação bem-sucedida do sistema de gestão da qualidade total (TQM), dentre estes fatores tem-se a Gestão de Projetos.

Albliwi *et al.* (2017) avaliam criticamente o status atual da implementação da ferramenta *Lean Six Sigma* (LSS) em organizações da Arábia Saudita, utilizando uma amostra de entrevistados de diferentes áreas e hierarquias dentro de uma organização: excelência empresarial, atendimento ao cliente, engenharia, TI, produção, gerenciamento de projetos, qualidade e; CEOs, gerentes seniores, gerentes de nível médio, funcionários e o Equipes LSS. Assim, verificou-se como ponto de partida que é necessário ter mais foco em alguns problemas, dentre eles o de seleção e execução de projetos.

Ivede, Fallon e Donnellan (2018) exploram a extensão da implementação de LSS em empresas de manufatura no oeste da Irlanda. Ele examina os principais fatores de sucesso e falha, benefícios e ferramentas de qualidade que influenciam a implantação de projetos que implementam o LSS. Apresentam as ferramentas e técnicas LSS que produzem bons resultados quando usadas no gerenciamento de projetos de melhoria da qualidade. As ferramentas mais frequentemente usadas são as seguintes: análise de causa raiz, trabalho padronizado, ferramentas 5S, FMEA e o diagrama de causa e efeito. As ferramentas que trouxeram melhores resultados foram: análise de causa raiz, trabalho padronizado, ferramentas 5S, FMEA, diagrama de causa e efeito, 5W2H, planilha de verificação, mapeamento de fluxo de valor, Kaizen, Pareto e gráficos de controle.

Shivajee, Singh e Rastogi (2019) trazem para discussão a pressão que os fabricantes de automóveis de duas rodas na Índia estão enfrentando para reduzir o custo geral de fabricação, a fim de sustentar a posição no mercado local e global hipercompetitivo. Este estudo tenta ilustrar a redução do custo de conversão de fabricação priorizando e analisando os fatores de custo usando a abordagem DMAIC (definir-medir-analisar-melhorar-controlar) usando

ferramentas de controle de qualidade (QC) como gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito e digitalização de dados em tempo real. Assim, faz-se necessário o estudo dos projetos de fabricação para melhorias inovadoras para eliminar os desperdícios de processos e redução de custos de consumíveis.

Marques e Matthe (2017) também utilizaram a metodologia Seis Sigma – DMAIC, desta vez, em uma empresa industrial portuguesa, com o objetivo de reduzir a taxa de rejeição de um determinado produto manufaturado devido a defeitos gerados em uma operação de fundição de alumínio por gravidade. A equipe do projeto descobriu que a alta taxa de rejeição era causada por fatores inerentes à própria operação de fundição sob pressão e pela mistura de peças rejeitadas feitas de diferentes tipos de ligas de outros locais da fábrica. Outra constatação foi que a execução bem-sucedida do projeto só foi possível devido à crença e apoio da alta administração e ao envolvimento ativo dos membros da equipe.

Vendrame *et al.* (2017) mencionam que a integração das ferramentas da qualidade com a metodologia *Six Sigma* é de fundamental importância. Neste estudo, a aplicação é em uma pequena e média empresa de produtos de encanamento na América do Norte, em que uma equipe multifuncional usa as ferramentas e metodologia *Six Sigma* para reduzir o tempo de ciclo e aumentar as vendas. Este estudo de caso apresenta um roteiro para estudar o ciclo de produção usando o processo DMAIC e estratégias são implementadas para controlar as melhorias do projeto e do processo. Em cada uma das etapas do DMAIC foram usadas algumas ferramentas da qualidade, dentre elas: Desdobramento da Função Qualidade (QFD), Benchmarking, Análise de modo de falha e efeito (FMEA), Diagrama de Pareto, Regressão Múltipla, Controle estatístico de processos (SPC) e 5W2H.

Nascimento *et al.* (2019) exploram as sinergias entre a produção enxuta (LP) e os princípios do Seis Sigma para propor uma estrutura de LSS para a melhoria contínua e incremental no setor de petróleo e gás. A estrutura LSS tridimensional procura fornecer várias combinações sobre a integração entre os princípios LP, ciclo DMAIC e o ciclo de planejar-fazer-verificar-agir (PDCA) para apoiar as necessidades de gerenciamento de projetos, processos e de operações.

Schünemann *et al.* (2018) também trouxeram para discussão a implementação do DMAIC, em que foi estudado um projeto de redução de sucata de uma fundição de ferro brasileira, cuja equipe conseguiu implantar um processo de DMAIC em dois meses, que resultou em benefícios de aproximadamente U\$ 50.000,00. Na fase D foi usada a ferramenta 5W2H, na fase M foi utilizado Diagrama de Pareto, na fase A fizeram um brainstorm junto ao Diagrama de causa e efeito, na fase I foi utilizado o ciclo PDCA e na fase C construíram

fluxogramas e gráficos de controle que eram usados pela equipe de qualidade antes da implementação do projeto.

Até aqui, pode-se constatar que diversas áreas de atuação aplicam as ferramentas de qualidade nas etapas da metodologia DMAIC, de forma que desde o planejamento até o controle de projetos, processos e operações tais ferramentas possuem um papel fundamental.

Hudnurkar, Ambekar e Bhattacharya (2019) trazem a compreensão das deficiências na capacidade do projeto Seis Sigma e validação empírica do seu impacto no sucesso do projeto. O estudo confirma que as capacidades organizacionais na implementação do Seis Sigma afetam o sucesso dos projetos.

Erdil e Arani (2019) investigaram até que ponto o desdobramento da função de qualidade (QFD) pode ser usado na melhoria da qualidade não apenas uma das atividades de projeto. Uma estrutura foi desenvolvida para a implementação do QFD como uma ferramenta de melhoria da qualidade e os problemas de qualidade foram analisados usando o projeto de uma empresa de fabricação de revestimentos cerâmicos. Os autores mencionam que este modelo pode ser adaptado para apoiar a qualidade e o processo de melhoria, como *Six Sigma*, *Lean* e PDCA, que ajudarão o QFD a ser estabelecido como uma importante ferramenta de qualidade e melhoria de processos e projetos.

Delgado-Hernandez, Cruz-Cruz e Vences-García (2017) têm como foco as ferramentas destinadas a gerenciar projetos porque são consideradas mais práticas do que suas contrapartes corporativas, relacionadas à cultura, implantação de políticas, parcerias e capacitação, para citar alguns, sendo geralmente utilizadas pela alta administração. Além de recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e gestão de integração, em termos de sucesso do projeto, existem quatro fatores que devem ser gerenciados em um projeto: custo, tempo, escopo e qualidade (CHAMOUN, 2007). Enfatizando a importância da qualidade, são citadas ferramentas como QFD, 5S, Diagrama de árvore, etc.

Nataraj e Ismail (2017) trouxeram um projeto de uma empresa (MYPOL) que fabrica câmaras de ar para ciclomotores, *scooters*, bicicletas, riquixás, carros, tratores, caminhões e assim por diante. Como os tubos das bicicletas formam a maior parte da produção, eles resultam em uma receita significativa para a empresa. Portanto, era vital reduzir defeituosos e eliminar a possibilidade de retrabalho ou sucata. Assim, a fim de obter retornos mais elevados por meio de menos defeitos, tubos de bicicleta foram o ponto de foco neste projeto. Uma análise do gráfico de Pareto foi realizada para identificar os tipos de defeitos mais significativos. A análise do Diagrama de Ishikawa foi usada para destacar as possíveis causas

dos defeitos e, portanto, determinar as causas que tiveram o maior efeito. Um plano de ação para melhoria foi recomendado.

Chen e Reyes (2017) desenvolveram uma abordagem de gestão da qualidade, para ajudar as Equipes de Gestão Executiva a lidar melhor com o projeto de inovação, com base no procedimento de resolução de problemas e na aplicação de ferramentas e técnicas de qualidade. Neste artigo foram apresentadas como ferramentas de qualidade efetivas Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Ishikawa, FMEA, 5W2H, árvore de decisão, QC 7 tools, entre outras.

Dentre as fases da gestão de projetos, Aust e Pons (2020) trazem o gerenciamento de riscos e fornece uma forma estruturada de realizar a análise Bowtie e construir o Diagrama Ishikawa para identificar as causas e consequências dos perigos e mostrar as barreiras que podem prevenir ou mitigar a ocorrência dos eventos. O método é desenvolvido para inspeção visual dos componentes da turbina a gás.

AL-Hyari *et al.* (2019) exploram os resultados da implementação da abordagem Kaizen em um projeto de conserto de caravanas perto da fronteira Jordânia-Síria no campo de Zaatari. Os dados foram coletados por meio de entrevistas e observação *in loco* com funcionários que estiveram envolvidos com o projeto de manutenção das caravanas e possuem conhecimento e informações adequadas sobre o projeto. Nesse processo, um Diagrama de Ishikawa é usado para reconhecer e explicar uma relação causa-efeito sob o tema Kaizen selecionado.

Latuha (2017), por sua vez, apresenta um estudo sobre a aplicação do gerenciamento de projetos para melhorar o controle de qualidade em um ambiente de saúde em condições modernas. O artigo tem como objetivo explorar as abordagens da gestão de projetos no campo da melhoria da qualidade do trabalho em um ambiente de saúde, com o foco principal nas práticas nacionais e internacionais, e descrever um modelo de integração de melhoria da qualidade dos serviços de saúde em ambientes de saúde sustentáveis, aplicando gerenciamento de projetos com base em dados de pesquisas próprias.

Assim, tendo como base as considerações coletadas nos artigos que compuseram o portfólio, foi possível elaborar uma Matriz SWOT (Tabela 2), com informações pertinentes, avaliando dessa forma os pontos positivos e negativos para a continuação da pesquisa com foco no tema abordado. Com a Matriz SWOT torna-se possível identificar as forças e as fraquezas que são fatores internos, e oportunidades e ameaças que são fatores externos, de modo a visualizar vantagens, desvantagens, contribuições para se concretizar os objetivos prejudiciais para a execução destes.

Tabela 2 – Matriz SWOT elaborada com base nas informações coletados pelos artigos

Positivo	Negativo
Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas da qualidade aplicadas às etapas da gestão de projetos; - Aplicação do Seis Sigma e DMAIC são fortemente explorados na literatura; 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas da qualidade poderiam ser mais exploradas pelos líderes de projetos pela sua eficiência e eficácia;
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas da qualidade poderiam ser mais exploradas pelos líderes de projetos pela sua eficiência e eficácia; 	<ul style="list-style-type: none"> - Falhas graves em projetos de diversas dimensões por não saber aproveitar as ferramentas disponíveis.

Fonte: Autores, 2021

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pesquisa bibliométrica realizada nas plataformas *Web of Science*, *SciELO* e *Scopus*, foi possível identificar o crescimento da produção científica a respeito das ferramentas da qualidade na gestão de projetos e ainda gerar um portfólio para ser a base teórica deste estudo e de futuras pesquisas, com 20 artigos.

Verifica-se que em sua maioria as publicações são na área de gestão, qualidade, Gestão da Qualidade Total e engenharia, que vêm se destacando em negócios empresariais por trazerem resultados positivos para as organizações.

Esta pesquisa utilizou bases de dados completas e importantes no tocante a trabalhos acadêmicos, utilizadas por diversos países, assim, sugere-se a combinação de tags que especificam cada uma das ferramentas da qualidade associadas à gestão de projetos, para que seja possível um detalhamento nos estudos bibliométricos para tais ferramentas.

Ferramentas como Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5H2H se destacaram perante os estudos apresentados, visto que, quando se trata de qualidade, identificar as causas dos erros para reduzir a chance de insucesso de projetos é apresentado por diversos autores.

Assim, o estudo trouxe à tona a importância do tema abordado, o destaque do uso do Seis Sigma e DMAIC nos trabalhos acadêmicos em diversos setores e como isso reflete no sucesso de projetos, não deixando de mencionar as demais ferramentas da qualidade, gerando assim uma maior construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALBLIWI, S. A *et al.* Implementation of lean six sigma in Saudi Arabian organisations: Findings from a survey. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 34(4). doi:10.1108/IJQRM-09-2015-0138. 2017.
- AL-HYARI, K. A *et al.* The applications of Kaizen methods in project settings: applied study in Jordan. **The TQM Journal**, v. 31, n. 5, p. 831-849. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2019-0078>. 2019
- AMARAL, D. C. *et al.* **Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores**. 1 ed. São Paulo: Saraiva. 2011.
- AUST, J; PONS, D. **A systematic methodology for developing bowtie in risk assessment: Application to borescope inspection**. *Aerospace*, v. 7, n. 86. <https://doi.org/10.3390/aerospace7070086>. 2020.
- BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada Às Ciências Sociais**. 7ª Ed. Florianópolis: Editora UFSC. 2007
- BERNAL Z, L; BALLESTEROS-RICAURTE, J. A. Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, Realidad Aumentada. **Sophia**, v. 13, n. 1), p. 4-12. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.209>. 2017.
- BERTOLO, R. S; FREITAS, R. R. Fatores que auxiliam na localização de Centro de Distribuição: Uma Análise Bibliométrica. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, v. 7, n. 1, p. 129–141. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v7i1.33094>. 2021.
- BLACK, K; REVERE, L. Six Sigma arises from the ashes of TQM with a twist. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 19, n. 3, p. 259-266.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas. 2012.
- CAY, T; UYAN, M. Evaluation of reallocation criteria in land consolidation studies using the Analytic Hierarchy Process (AHP). **Land Use Policy**, v. 30, n. 1, p. 541- 548. 2013.
- CESAR, F. G. **Ferramentas Gerenciais da Qualidade**. 1 ed. São Paulo. Editora 24 horas. 2013.
- CHAMOUN, Y. **Professional project management: The guide**, McGraw Hill, Mexico City.
- CHEN, C; SONG, M; CHEN, C; SONG, M. Measuring Scholarly Impact. In **Representing Scientific Knowledge**. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62543-0_4. 2017.
- CHEN, C.-K; REYES, L. A quality management approach to guide the executive management team through the product/service innovation process. **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 28, n. 3, p. 1-20. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1303878>. 2017.

DE SOUZA, C. D. "La organización del conocimiento: Estudio bibliométrico en la base de datos ISI Web of Knowledge." *Biblios: Journal of librarianship and information science* v. 51, p. 20-32. 2013.

DELGADO-HERNANDEZ, D. J; CRUZ-CRUZ, C. C; VENCES-GARCÍA, P. Y. Improvement Management Tools in the Construction Industry: Case Study of Mexico. *Journal of Construction Engineering and Management*, p. 143, n. 4. 2017.

DUPONT, W. D; PLUMMER, W. D. **Power and sample size calculations**: a review and computer program. *Controlled clinical trials*, v. 11, n. 2, p. 116-128. 1990.

EL-HAIK, B. S; AL-AOMAR, R. **Simulation-Based Lean Six Sigma and Design for Six Sigma**. Wiley, Hoboken, NJ. 2006.

ERDIL, N. O; ARANI, O. M. Quality function deployment: more than a design tool. *International Journal of Quality and Service Sciences*, v. 11, n. 2, p. 142-166. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-02-2018-0008>. 2019.

GUIMARAES, T; YOON; O'NEAL, Q. **Exploring the factors associated with expert systems success**. *Gestão & Produção*, v. 4, n. 1, p. 8–36. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x1997000100001>, 1997.

HUDNURKAR, M; AMBEKAR, S; BHATTACHARYA, S. Empirical analysis of Six Sigma project capability deficiency and its impact on project success. *The TQM Journal*, v. 31, n. 3, p. 340-358. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2018-0078>, 2019.

IYEDE, R; FALLON, E. F; DONNELLAN, P. An exploration of the extent of Lean Six Sigma implementation in the West of Ireland. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 9, n. 3, p. 444-462. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2017-0018>. 2018.

KUMAR, V; SHARMA, R. R. K. An empirical investigation of critical success factors influencing the successful TQM implementation for firms with different strategic orientation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 34, n. 5. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2016-0157>. 2017.

LATUHA, O. A. Improving internal quality control system within a healthcare setting on the basis of project management. *Вестник Новосибирского государственного педагогического университета*, n. 5, p. 225-240. 2017.

MACEDO, M; BOTELHO, L. L. R; DUARTE, M. A. T. Revisão bibliométrica sobre a produção científica em aprendizagem gerencial. *Revista Gestão e Sociedade (GES)*, v. 4, n. 8, p. 619–639. Recuperad de <http://www.face.ufmg.br/revista/index.php/gestaoesociedade/article/view/999>. 2010.

MAJSTOROVIC V; STEFANOVIC N. **Six Sigma** — the Methodology for Achieving Total Business Excellence. In: Kuljanic E. (eds) *AMST'05 Advanced Manufacturing Systems and Technology*. CISM International Centre for Mechanical Sciences (Courses and Lectures), 486. Springer, Vienna. https://doi.org/10.1007/3-211-38053-1_73, 2005.

MARION, J. W; RICHARDSON, T. M; ANANTATMULA, V Managing Quality in Aviation Projects. **Engineering Management Journal**, <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1858642>. 2021.

MARQUES, P. A. A; MATTHÉ, R. Six Sigma DMAIC project to improve the performance of an aluminum die casting operation in Portugal. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 34, n. 2, p. 307-330. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2015-0086>, 2017.

MENKE, M. M. **Tools for improving the quality of R&D management**. Technology Management: the New International Language, p. 162-165, <https://doi.org/10.1109/PICMET.1991.183602>. 1992.

MUÑOZ, M. Diminuindo a lacuna de garantia de qualidade entre o gerente e os membros da equipe por meio do uso de ferramentas de software. 2019.

NASCIMENTO, D. L. M; *et al.* A lean six sigma framework for continuous and incremental improvement in the oil and gas sector. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 11, n. 3, p 577-595. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2019-0011>. 2019.

NATARAJ, S; ISMAIL, M. Quality enhancement through first pass yield using statistical process control. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 20, n. 2, p. 238 – 253. 2017.

PATAH, L. A; CARVALHO, M. M. "Alinhamento entre estrutura organizacional de projetos e estratégia de manufatura: uma análise comparativa de múltiplos casos." *Gestão & Produção* v. 16. n. 2, p. 301-312. 2009

PEREIRA, F. D. **Conceitos baseado no ciclo PDCA para melhoria no processo produtivo: estudo de caso da aplicação na manufatura de tubos em fibra de vidro**. Diss. Universidade De São Paulo. 2014.

POSSI, M. **Gerenciamento de Projetos Guia do Profissional**. Vol. 3: Fundamentos Técnicos. Brasport. 2006.

RAIBULET, C; ARCELLI F., F. Collaborative and teamwork software development in an undergraduate software engineering course. **Journal of Systems and Software**, p. 144, 409-422. 2018

RIBEIRO, M. F *et al.* S. **Universidade Federal Do Triângulo Mineiro**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699. 2013.

SCHÜNEMANN, G. A. Q *et al.* Six Sigma tool selection to achieve goals in the short-term - A case study. *Int. J. Business Performance Management*, v. 19, n. 4. 2018.

SHENHAR, A. J. One size does not fit all projects: exploring classical contingency domains. **Management Science**, v. 47, n. 3, p. 394-414. 2001.

SHIVAJEE, V; SINGH, R. K; RASTOGI, S. Manufacturing conversion cost reduction using quality control tools and digitization of real-time data. **Journal of Cleaner Production**, p. 237.2019.

SILVEIRA, H. SWOT. In: **Inteligência Organizacional e Competitiva**. Org. Kira Tarapanoff. Brasília. Ed. UNB. 2001

SOUZA, C. D. A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. Biblios: **Journal of Librarianship and Information Science**, [s.l.], n. 51), p. 20-32. 2013.

VENDRAME TAKAO, M. R; WOLDT, J; DA SILVA, I. B. Six Sigma methodology advantages for small- and medium-sized enterprises: A case study in the plumbing industry in the United States. **Advances in Mechanical Engineering**, v. 9, n. 10. 2017.

VERONESE, G. S. "Métodos para captura de lições aprendidas: em direção a melhoria contínua na gestão de projetos." **Revista de Gestão e Projetos** v. 5, n.1, p. 71-83. 2014.

VIEGAS, F. B; WATTENBERG, M; FEINBERG, J. Participatory visualization with wordle. **IEEE Trans. Vis. & Comp. Graphics**, v. 15, n. 6. 2009.

VIEIRA, G. F; WEISS, J. M. G. Applications of template A3 and value-stream mapping in process improvement: the case of building elevators installation. **Gestão & Produção**, v. 28, n. 1. 2021.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

CÂMARA, F. F; FREITAS, R. R. Uso de Ferramentas da Qualidade na Engenharia de Projetos: Uma Análise Bibliométrica. **Rev. FSA**, Teresina, v.19, n. 1, art. 8, p. 148-166, jan. 2022.

Contribuição dos Autores	F. F. Câmara	R. R. Freitas
1) concepção e planejamento.	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X