

Troca Rápida de Ferramentas (TRF): análise da literatura para identificação de oportunidade de pesquisa

Edimar Nunes Dias (Universidade Estadual do Paraná - Unespar) dias_edimar@hotmail.com
Claudilaine Caldas de Oliveira (Universidade Estadual do Paraná - Unespar) claudilainecaldas@gmail.com
Rony Peterson da Rocha (Universidade Estadual do Paraná - Unespar) ronypeterson_eng@hotmail.com
Tânia Maria Coelho (Universidade Estadual do Paraná - Unespar) coelho_tania@yahoo.com.br
Márcia de Fátima Morais (Universidade Estadual do Paraná - Unespar) marciamorais.engenharia@gmail.com

Resumo:

O mercado está em constante mudança e para que as empresas se mantenham competitivas são necessárias melhorias em seus processos produtivos, buscando aprimoramento da qualidade, por meio da padronização de suas operações e aumento da produtividade e da flexibilidade de produção. Uma das metodologias da Produção Enxuta que vem ao encontro com essas necessidades é a Troca Rápida de Ferramentas, ela busca diminuir os tempos de *setups* (tempo de trocas de ferramentas e maquinários) no processo produtivo das organizações. O presente estudo teve como objetivo desenvolver o mapeamento sobre a metodologia de Troca Rápida de Ferramentas a partir da seleção e análise de um conjunto de estudos científicos sobre o tema, denominado como portfólio bibliográfico. Utilizou-se o método de abordagem quali-quantitativo. A pesquisa classifica-se, quanto aos fins, como exploratória, descritiva, e, quanto aos meios, com bibliográfica. Realizaram-se pesquisas nas bases de dados da *SCOPUS*, *Google*, *web of Science* e *SCIELO*. A partir disso, foi possível obter um portfólio de trabalhos sobre a metodologia TRF quantificando: a quantidade de citação dos artigos; as palavras-chave encontradas; os eventos em que foram publicados; os fatores de impacto da Qualis da Capes; quais são “estudos de revisão” e quais são “estudo de caso”; e as principais melhorias encontradas nos trabalhos pesquisados. A pesquisa evidencia a importância da realização do levantamento do Portfólio Bibliográfico, aumentando os conhecimentos a respeito do tema de interesse, considerando que essa área de conhecimento configura-se como um campo a ser explorado.

Palavras chave: Análise Sistemática, Análise Bibliométrica, Troca Rápida de Ferramentas, Levantamento Bibliográfico.

Single Minute Exchange of Die (SMED): literature review for research opportunity identification

Abstract

The market is constantly changing and companies to maintain competitive improvements are needed in their production processes, seeking to improve the quality through standardization of its operations and increase productivity and production flexibility. One of the methodologies of Lean Production that meets these needs is the Single Minute Exchange of Die, it seeks to reduce setups times in the production process of organizations. This study aimed to develop the mapping of the methodology Single Minute Exchange of Die from the selection and analysis of a set of scientific studies on the subject, termed as bibliographic portfolio. We used the quali-quantitative approach method. The research is classified, as to the purposes, such as exploratory, descriptive, and as the media, with bibliographic. There were research in databases Scopus, Google, Web of Science and SCIELO. From this it was possible to obtain a portfolio of work on the SMED methodology quantifies: the amount of citation of articles; keywords found; the events in which they were published; the impact factors of the Qualis Capes; which are "review of studies" and which are "case study"; and major improvements found in the researched work. The research highlights the importance of the survey of Bibliographical Portfolio, increasing knowledge about the topic of interest, considering that this knowledge area is configured as a field to be explored.

Key-words: Systemic Analysis, Bibliometric Analysis, SMED, Bibliographical Survey

1. Introdução

A metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) tem como principal objetivo reduzir estoques e materiais em processo (HOFRICHTER, 2010). Para que a TRF tenha bons resultados, deve ser realizado um Estudo de Tempos e Movimentos.

O Estudo de Tempos e Movimento, uma das atividades da Engenharia de Métodos, subárea de Conhecimento de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008), é um assunto bastante pesquisado em todo o mundo. Isto ocorre pois busca garantir a maior eficiência na utilização de recursos, resultando em maior produtividade e menores danos ao trabalhador.

A partir disso, este artigo objetivou desenvolver o mapeamento da literatura sobre a metodologia de Troca Rápida de Ferramentas a partir da seleção e análise de um conjunto de estudos científicos sobre o tema, denominado como Portifólio Bibliográfico (PB). Assim realizaram-se análises (bibliométrica e sistêmica) das publicações encontradas, com o intuito de adquirir melhor o conhecimento e verificar pesquisas que tratam do tema em que se tem interesse.

Este artigo está estruturado em 6 seções. Na primeira seção apresenta-se uma breve contextualização sobre o assunto e o objetivo da pesquisa. Em seguida, apresenta-se a fundamentação teórica. Na terceira seção apresenta-se a metodologia utilizada. Na quarta seção, encontra-se os resultados e discussões. Por fim, apresentam-se as considerações finais e referências.

2. A Metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é uma metodologia do Sistema Toyota de Produção, que tem por objetivo reduzir o tempo de preparação ou *setup* de equipamentos, minimizando períodos não-produtivos no chão-de-fábrica e, conseqüentemente, aumentar a capacidade produtiva dos equipamentos (RODRIGUES e BILHAR, 2014).

O tempo de *setup* pode ser definido como o tempo necessário para preparar os operadores e os equipamentos para a fabricação de outro produto pertencente à produção (DALCOL, 2008). A diminuição do tempo de *setup* contribui para a agilidade no processo e para a redução dos custos de produção.

A TRF permite alterações de determinado produto em uma linha de produção de forma rápida e eficiente (MOTA, 2007).

Os benefícios da aplicação da TRF não se restringem apenas a redução no tamanho do lote de produção, mas junto a isso têm-se a redução do tempo de *setup*, que é de tamanha importância, pois permite maior capacidade de adaptação pelas organizações devido às variações da demanda. Juntamente temos ainda a redução dos estoques, que geram custos para a empresa, assim como o envolvimento dos colaboradores, afinal sem eles o TRF não acontece (PEREIRA, 2008).

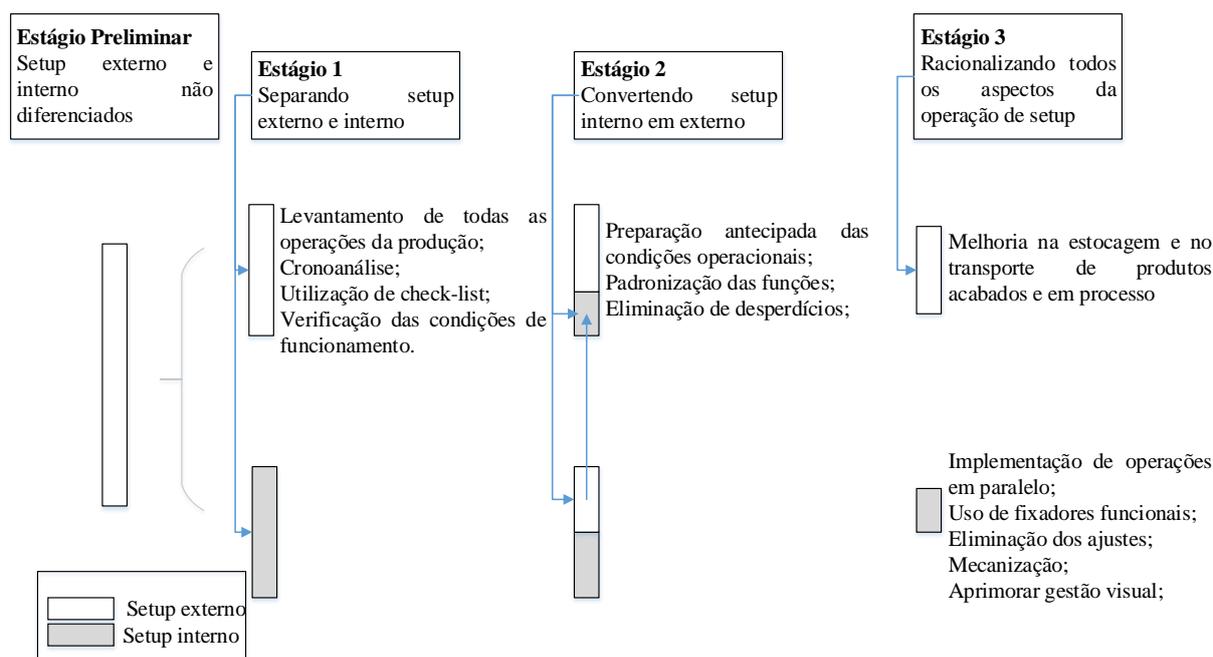
A referência da metodologia TRF é Shingo (2000), ele divide a TRF em quatro estágios: levantar as operações de *setups*; classificá-las em *setups* internos e externos; transformar *setups* internos em externos; racionalizar as demais operações de *setups*. Juntamente a metodologia de Shingo (2000) será utilizada a metodologia Rodrigues; Bilhar (2014), nela os tempos de troca de ferramentas são divididos em: Estratégico, Preparatório, Operacional e de Consolidação. Assim, os tópicos a seguir apresentaram uma combinação das duas metodologias.

- **Fase Estratégica:** inicia-se com o convencimento da alta gerência, pois é ela quem toma as decisões estratégicas da organização. O próximo passo é registrar os tempos

atuais de *setup*, em seguida define-se a meta, ou seja, qual a porcentagem de diminuição de *setup* a ser alcançado (RODRIGUES e BILHAR, 2014). Em seguida, deve-se definir um cronograma de realização das atividades, o qual deve estar bem elaborado e com os respectivos responsáveis por implantar cada uma dessas etapas, sendo que devem ser suficientemente bons para liderar e treinar sua equipe. Na equipe de trabalho, devem estar pessoas que realmente conheçam o processo e então poderão atuar, verificar possíveis falhas e propor melhorias, mas isso só será possível se seu responsável realmente explicar sobre a TRF, seus benefícios e exemplos de sucesso (SHINGO, 2000).

- **Fase Preparatória:** deve-se definir em qual produto a TRF será aplicada, pode ser aquele que apresenta a maior demanda, ou aquele com maior valor agregado, ou ainda a combinação do dois (SHINGO, 2000). Sendo assim, deve-se construir uma curva ABC e priorizar os produtos que apresentarem os maiores valores, geralmente os classificados na classe A, visto que a redução do tempo de *setup* obtida nesses itens terá maior impacto financeiro na empresa (RODRIGUES e BILHAR, 2014). Após definir o produto, deve-se definir qual a parte do processo será estudada e começar por uma operação específica, geralmente o gargalo, se conseguirmos diminuí-lo o tempo de processamento como um todo diminuirá (SHINGO, 2000).
- **Fase Operacional:** de acordo com Shingo (2000) relata que o método deve ser aplicado em quatro estágios, são eles:
 - **Estágio Preliminar – *setup* interno e externo não se distinguem:** nessa etapa, primeiramente é feita a descrição de todas as atividades, com seus respectivos tempos de processamento e os responsáveis por cada uma delas. Após isso, faz-se a separação das atividades internas e as externas do *setup* (SUGAI *et al.*, 2007). O Estágio Inicial é como a empresa realmente está produzindo, assim, deve-se inicialmente fazer um levantamento dos tempos gastos em cada fase do *setup*. Para sua realização deve-se utilizar a cronoanálise, que não se baseia apenas na coleta de dados por cronômetros, mas também pela utilização de filmadoras (em operações mais complexas) (PEREIRA, 2008).
 - **Estágio 1 - Separando o *setup* interno e externo:** é feita uma avaliação das operações internas ao *setup* e aquelas que classificam-se como externas, essa diferenciação pode ser feita com a utilização de *checklists* (SUGAI *et al.*, 2007). Um exemplo de *checklist* está presente em Anexo. Operações internas são aquelas que só podem ser realizadas com a máquina parada, enquanto que operações externas podem e devem ser realizadas com a máquina em funcionamento (MOTA, 2007).
 - **Estágio 2 - Convertendo *setup* interno em externo:** procura-se transformar os *setups* internos em externos, isso é feito por meio da padronização das operações e do ferramental utilizado, buscando maximizar o número de tarefas a serem executadas (PEREIRA, 2008). A padronização irá garantir maior agilidade produtiva, já que elimina desperdícios e busca aproveitar os recursos com máxima eficiência. Vale lembrar que caso algum *setup* interno não possa ser convertido em externo, mas que mesmo assim acabe influenciando muito no processo, uma alternativa pode ser automatizá-lo, devendo fazer toda uma análise de custo e benefício (SUGAI *et al.*, 2007). Sabe-se que a classificação em *setups* internos e externos acaba diminuindo o tempo em até 30% (MOTA, 2007).

- **Estágio 3 - Racionalizando todos os aspectos da operação de *setup*:** No terceiro estágio as operações internas já foram convertidas em externas, o objetivo agora é diminuir o tempo das operações externas, essa redução no tempo das atividades pode ser feita basicamente buscando maneiras mais rápidas e fáceis de executar a operação (MOTA, 2007). Porém, nem todas as operações internas podem ser convertidas em externas, para isso existem algumas técnicas como: realizar as operações em paralelo; fixar as bases, eliminar desregulagens; padronizar procedimento de *setup*; eliminar ajustes através da utilização de dispositivos de posicionamento rápido, e ainda; aprimorar a gestão visual para o sistema produtivo (SHINGO, 2000). A Figura 1 mostra o funcionamento de cada um dos estágios da metodologia TRF.



Fonte: Adaptado de Shingo (2000)

Figura 1 - Esquema dos vários estágios da metodologia TRF

- **Estágio de Consolidação:** nesse estágio os resultados são realmente avaliados e contabilizados. Analisa-se o tempo reduzido do *setup*, e conseqüentemente os ganhos com mão-de-obra e ganhos com aumento de produtividade. Deve-se então, buscar avançar a TRF para outros setores da organização, e implantar a metodologia em todos os envolvidos, para que os resultados de diminuição no tempo de *setup* sejam satisfatórios no processo produtivo como um todo (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

3. Metodologia

O método de abordagem utilizado no presente trabalho foi o quali-quantitativo. Qualitativo pois realizou-se a busca sobre a metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e por ter sido feito o levantamento de um Portifólio Bibliográfico (PB) sobre o assunto.

A abordagem quantitativa foi feita por meio de um estudo bibliométrico e sistêmico, utilizando de gráficos comparativos, assim, levantaram-se diferentes resultados de aplicação da metodologia TRF.

A pesquisa quanto aos fins é classificada como exploratória e descritiva. A pesquisa é considerada exploratória uma vez que foram realizadas buscas sobre as metodologias e

aplicações da TRF, almejando assim identificar diferentes trabalhos sobre o assunto, contribuindo para a construção do PB.

Descritiva, uma vez que foram descritas todas as etapas para a implantação da metodologia TRF, bem como os pontos principais de cada trabalho pesquisado.

Quanto aos meios, a pesquisa classifica-se como bibliográfica, pois foram utilizados livros, artigos científicos, trabalhos de graduação, dissertações e teses sobre a aplicação da metodologia TRF, auxiliando assim, na elaboração deste trabalho.

A pesquisa consistiu na construção de um PB, para isso realizaram-se buscas nas bases de dados da SCOPUS, *Google acadêmico*, *Web of Science*, SCIELO e eventos de Engenharia de Produção utilizando as palavras chave: Troca rápida de ferramentas; TRF; *Single Minute Exchange of Die*; SMED, e; diminuição do tempo de *setup*. Assim, realizaram-se leitura dos trabalhos brutos identificados e filtragem.

4. Resultados e Discussões

Foram selecionados 30 trabalhos alinhados com o tema que compõem o Portfólio Bibliográfico (PB), dos quais são classificados em: 16 artigos científicos em âmbito nacional e internacional publicados em eventos e periódicos, seis trabalhos de conclusão de curso e oito dissertações. Estes trabalhos estão apresentados no Quadro 1 e 2 ao qual foram atribuídos códigos à cada um dos trabalhos e localização de publicação.

Código	Autores	Título	Periódico/Evento
A	Fogliatto e Fagundes (2003)	Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso	Revista Gestão & Produção
B	Neumann e Ribeiro (2004)	Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas	Revista Produção
C	Satolo e Calarge (2008)	Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais	Revista Exacta
D	Conceição <i>et al.</i> (2009)	Desenvolvimento e implementação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura contratada	Revista Gestão & Produção
E	Sugai <i>et al.</i> (2007)	Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso	Revista Gestão & Produção
F	Leão e Santos (2009)	Aplicação da troca rápida de ferramentas (TRF) em intervenções de manutenção preventiva	Revista Produção
G	Lopes <i>et al.</i> (2007)	Estudo de caso de implementação de troca rápida de ferramenta em uma empresa calçadista	Enegep
H	Avi Júnior <i>et al.</i> (2010)	Troca rápida de ferramenta: redução do tempo de <i>setup</i> de uma linha de montagem de braço de controle	Revista Ciências Exatas
I	Monteiro e Menezes (1995)	Produtividade fabril III - método para rápido aumento da produtividade fabril: redução de tempos inativos e do tempo de espera do material em processo	Revista Gestão & Produção
J	Monteiro e Menezes (2005)	Troca rápida de ferramentas aplicada a uma indústria siderúrgica do rio de janeiro: um estudo de caso	Simpoi
K	Méndez <i>et al.</i> (2015)	Um estudo de caso: metodologias SMED & JIT para desenvolver fluxo contínuo de peças estampadas em linha de montagem de desconexão AC na Schneider Electric Tlaxcala Planta	IFAC-PapersOnLine
L	Ferradás e Salonitis (2013)	Melhorando o tempo de mudança: uma abordagem SMED sob medida para as células de soldagem	Procedia CIRP
M	Azizia e Manoharanb (2015)	Projetando um Mapeamento Futuro do Fluxo de Valor para reduzir o tempo de entrega usando SMED-Um Estudo de Caso	Procedia Manufacturing

N	Simões e Tenera (2010)	Melhorar o tempo de configuração em uma linha Press - Aplicação da metodologia SMED	IFAC Proceedings Volumes
O	Karasu <i>et al.</i> (2013)	Melhoramento de tempos de troca através de Taguchi com aprimoramentos do SMED/ estudo de caso sobre a produção de moldagem por injeção	Measurement
P	Almomani <i>et al.</i> (2013)	Uma abordagem proposta para a redução de tempo de configuração através da integração método SMED convencional com múltiplos critérios de técnicas de tomada de decisão	Computers & Industrial Engineering

Quadro 1 – Artigos que compõe o Portfólio Bibliográfico

Código	Autores	Título	Instituição
Q	Miranda (2011)	Estudo de caso utilizando práticas de SMED (single minute exchange of die) objetivando aumentar a produtividade de uma máquina operatriz em uma indústria do setor metal mecânico	Centro Universitário UNISEB
R	Schuck (2014)	Proposta de implementação do sistema de Troca Rápida de Ferramentas em uma fábrica de tampas plásticas: um estudo de caso	Centro Universitário UNIVATES
S	Reis (2014)	Análise e resultados do sistema de troca rápida de ferramentas	Universidade Federal De Juiz De Fora
T	Andere (2012)	Implantação de técnicas de redução do tempo de <i>setup</i> e de sustentabilidade das melhorias obtidas: um caso de aplicação	Universidade de São Paulo
U	Dias (2006)	Conceitos de manufatura enxuta aplicados a uma indústria de suprimentos e dispositivos médicos	Universidade Federal De Juiz De Fora
V	Souza (2009)	Método para aplicação de técnicas de redução de tempos de <i>setup</i> como meio para aumento de produtividade em indústrias gráficas	Universidade de São Paulo
W	Rech (2004)	Dispositivos visuais como apoio para a troca rápida de ferramentas: a experiência de uma metalúrgica	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
X	Nogueira (2007)	Proposta de Método para avaliação de desempenho de práticas da produção enxuta – ADPPE	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Y	Rese (2012)	Método de implantação da troca rápida de ferramentas em tornos CNC aplicado em uma empresa fabricante autopeças	Universidade Federal de Santa Catarina
Z	Meirelles (2004)	Implantação da troca rápida de ferramentas em uma indústria siderúrgica	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
A1	Fagundes (2002)	Sistemática para redução do tempo de <i>setup</i> na indústria moveleira	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
B1	Maia (2009)	Um modelo de implementação da tnf integrado ao sistema de gestão TQC	Universidade Federal De Pernambuco
C1	Bidarra (2011)	Implementação da metodologia SMED numa empresa do sector da indústria automóvel.	Universidade Da Beira Interior
D1	Müller (2007)	Integração do método SMED ao método de custeio abc no diagnóstico de prioridades de melhoria nas operações de <i>setup</i>	Universidade Federal do Paraná

Quadro 2 – Trabalhos que compõe o Portfólio Bibliográfico

A partir da seleção dos trabalhos fez-se uma análise bibliométrica e sistêmica.

4.1 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica identifica os autores, suas relações, o crescimento e tendências do conhecimento em uma área (SPINAK, 1996). Neste contexto, a análise no presente estudo apresentam-se os resultados do perfil das publicações do PB: (i) reconhecimento científicos dos trabalhos; (ii) palavras chave de maior destaque; (iii) local de publicação, e; (iv) fator de impacto dos periódicos do PB.

O reconhecimento científico (Figura 2) foi identificado de cada trabalho do PB baseado no número de vezes que o trabalho foi citado em outras pesquisas científicas por meio do *Google Acadêmico*. Ressalta-se que os trabalhos que não foram apresentados na Figura 2 é porque não foram citados por outros trabalhos.

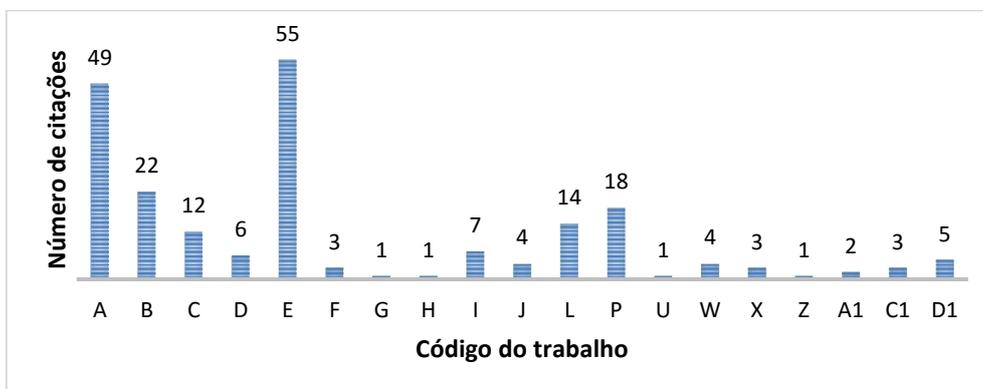


Figura 2 – Relevância dos trabalhos do Portfólio Bibliográfico

Nota-se (Figura 2) que o artigo (código E) intitulado “Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso” de Sugai *et al.* (2007) publicado na Revista *Gestão & Produção* foi a pesquisa que representou maior reconhecimento científico, sendo citado 55 vezes por outros trabalhos, seu objetivo era analisar criticamente a Troca Rápida de Ferramentas revelando as lacunas da metodologia

Destacou-se também, o artigo (código A) “Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso” com 49 citações de Fogliatto e Fagundes (2003), desenvolver uma proposta metodológica para a TRF, constituída dos seguintes passos: definição do projeto, planejamento das atividades, treinamento da equipe de implantação, implantação propriamente dita, acompanhamento e consolidação.

As palavras-chave são fatores importantes a serem pesquisadas, visto que evidenciam a efetividade do mapeamento da literatura. Assim, elaborou-se a figura 3, comparando a quantidade de artigos que tinham as mesmas palavras-chave das utilizadas pelos autores dessa pesquisa.

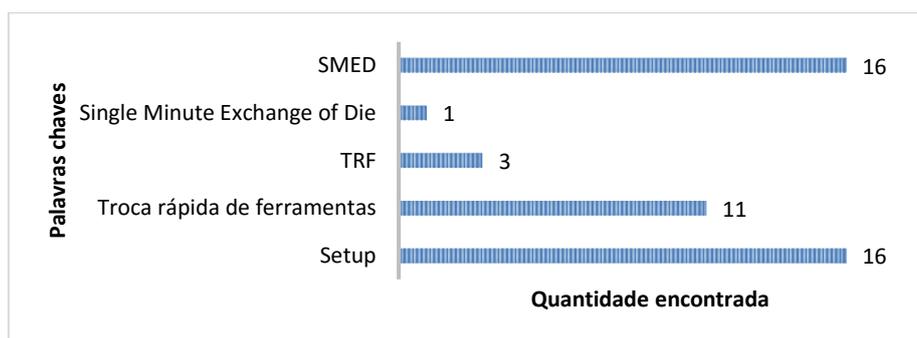


Figura 3 - Relevância das palavras-chave do Portfólio Bibliográfico

Verifica-se (Figura 3) que as palavras SMED e *setup* são as mais relevantes, que aparecem 16 vezes, respectivamente. Ponderando, assim constatar que a representatividade destas palavras permite confirmar que as palavras-chave utilizadas no processo de busca para formar o PB foram acertiva, uma vez que as palavras-chave utilizadas para realização da busca dos trabalhos foram: SMED; *Single Minute Exchange of Die*; TRF; Troca Rápida de Ferramentas e *setup*.

A partir dos dados do Quadro 1, elaborou-se o gráfico que apresenta os locais de publicação dos artigos e a quantidade encontrada em cada evento/periódico (Figura 4).

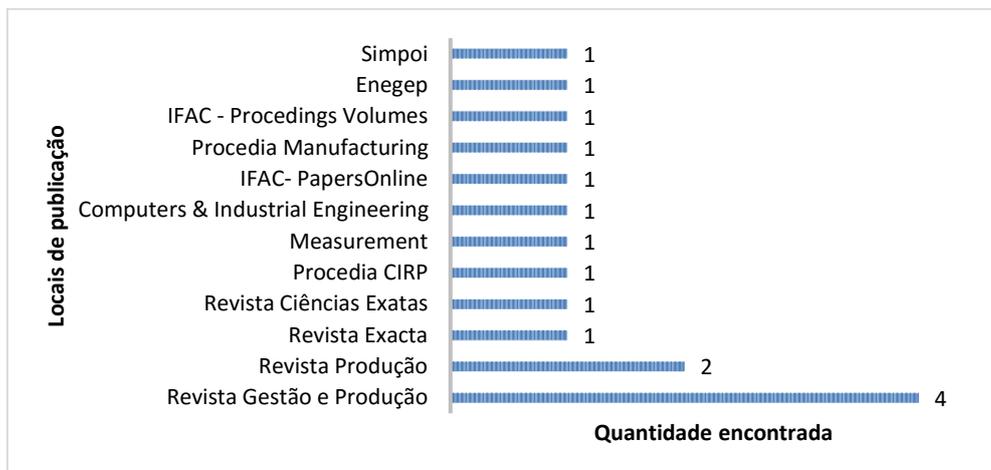


Figura 4 – Relevância dos Periódicos e Eventos do Portfólio Bibliográfico

Quanto aos 16 trabalhos do portfólio que foram publicados, nota-se que 11 (68,75%) foram publicados em periódicos e cinco (31,25%) foram publicados em eventos.

Dos publicados em periódicos 25% deles foram publicados na Revista Gestão & Produção.

Outra análise realizada relação aos periódicos que os artigos que compõe o PB baseado na Qualis, sendo este um sistema de avaliação de periódicos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na área de Engenharias III a qual a Engenharia de Produção se inclui (Figura 5).

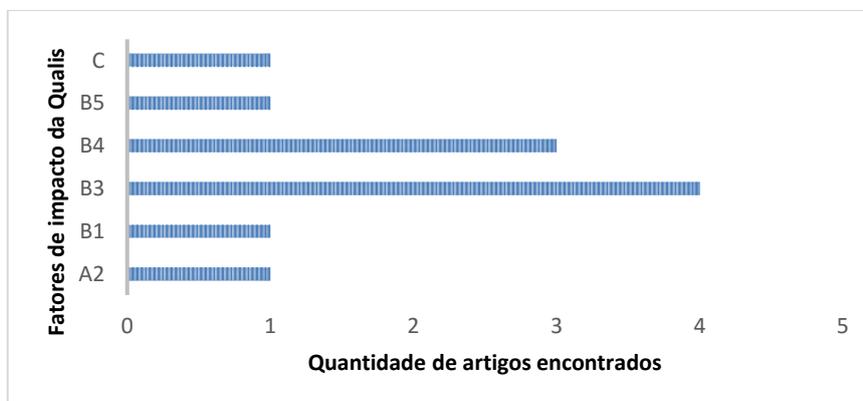


Figura 5 – Qualis da CAPES dos periódicos do Portfólio Bibliográfico

Observa-se que dentre os trabalhos publicados em periódico 36,36% enquadravam-se na categoria B3.

4.2 Análise Sistêmica

Após a realização da análise bibliométrica, iniciou-se uma abordagem sistêmica para análise do conteúdo dos trabalhos.

Foi verificado que a maioria dos estudos, 77% (23 estudos) realizaram estudo de caso (práticos), enquanto que 23% (sete trabalhos) eram teóricos, visto que realizaram revisão da literatura. Isso mostra que o estudo em trabalhos de revisão que tratam do tema de Troca Rápida de Ferramentas é baixo se comparado aos trabalhos aplicados.

Foi investigado as principais melhorias que os trabalhos do PB obtiveram com a implementação da metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) conforme a Figura 6.

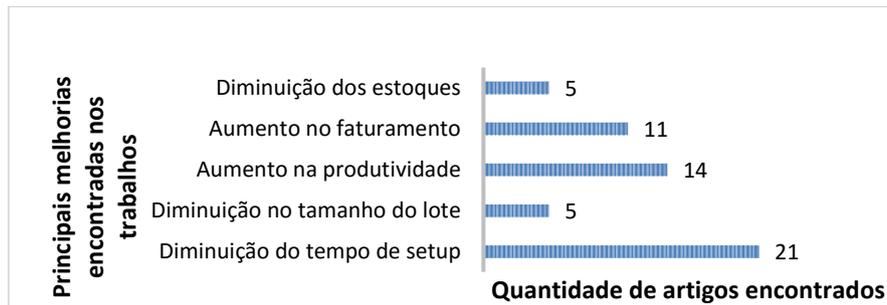


Figura 6 - Principais benefícios da implementação da metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

Em um contexto geral, pode-se observar que dentre todas as melhorias proporcionadas pela Troca Rápida de Ferramentas, 21 delas tiveram diminuição do tempo de *setup*, representando 37,5% do total. Também, nota-se grande relevância da TRF para o aumento da produtividade da empresa, na qual obtiveram-se 14 melhorias, representando 25% e para o aumento do faturamento, representando 11 melhorias (19,64%). Realizaram-se também, outras abordagens sistêmicas:

No estudo de Neumann e Ribeiro (2004) o foco foi utilizar a metodologia TRF para os fornecedores da matéria-prima e não na linha de produção da empresa como foi o caso dos demais trabalhos encontrados;

Já Satolo e Calarge (2008) observaram que as empresas estão usando apenas parte dos benefícios da metodologia TRF (apenas a diminuição do tempo de *setup*) e acabam não dando importância para outros aspectos como o aumento do lucro ou da produtividade;

Sugai *et al.* (2007) propõe não seguir a metodologia de Shingo (2000) tal como descrita, ela é apenas uma base e deve ser adaptada para a realidade de cada empresa;

Méndez *et al.* (2015) em seu estudo criaram uma equipe de *pit-stop*, que foi responsável pelo funcionamento da TRF, ou seja, eles quem faziam a gestão visual;

A metodologia TRF para Ferradás e Salonitis (2013) só funciona em sua integridade quando existem poucas pessoas envolvidas no processo (no máximo 5);

Os autores Azizia e Manoharanb (2015) sugerem a utilização da metodologia TRF com a Mapeamento do Fluxo de Valor, afirmam proporcionar maior visibilidade e entendimentos dos ganhos atuais e futuros e ainda tiveram melhorias com a diminuição no tamanho dos lotes e sugeriu que futuramente a produção por batelada fosse substituída por um fluxo contínuo de produção;

O trabalho de Karasu *et al.* (2013) foi o único dentre os encontrados que relacionou a metodologia TRF com a metodologia Taguchi, buscando encontrar onde está a maior parte dos desperdícios;

Outra sugestão encontrada foi no trabalho de Schuck (2014), propõe que trabalhos futuros relacionem a metodologia TRF com a análise PERT/CPM;

Fagundes (2002) fez uma relação do *layout* e da Manutenção Produtiva Total (do inglês Total Productive Management – TPM) na implantação de uma sistemática de TRF;

Müller (2007) quer criar uma metodologia de aplicação que integra a curva ABC e a

metodologia TRF;

Leão e Santos (2009) propõem implantar a metodologia TRF seguindo os mesmos passos de implementação do ciclo PDCA;

Por fim, a única abordagem não satisfatória, encontrada no trabalho de Andere (2012), o qual cita que os resultados da aplicação da metodologia TRF foram negativos.

5. Considerações Finais

Com a elaboração desta pesquisa foi possível obter um PB de trabalhos sobre a metodologia TRF e realizar um mapeamento da literatura sobre o tema a ser estudado, adquirindo assim, o conhecimento e informações relevantes para se realizar uma análise sistêmica e bibliométrica, análises essas que auxiliaram na identificação de oportunidade para futuras pesquisas sobre o respectivo tema.

Nas análises sistêmicas e bibliométricas quantificaram-se as quantidades de vezes que os artigos do portfólio foram citados em outros trabalhos, sendo o artigo Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso de Sugai *et al.* (2007) publicado na Revista Gestão & Produção o mais citado dentre todos os trabalhos.

Também, identificaram-se as palavras-chave mais encontradas nos trabalhos e que também foram utilizadas como palavras-chave para a busca do portfólio, *setup* e SMED. Além ainda dos fatores de impacto da Qualis da Capes para Engenharias III, sendo que a maioria enquadrava-se no fator B3, outro resultado discutido foi que a maior parte das publicações sobre TRF foi encontrada na Revista Gestão & Produção.

A pesquisa mostra a importância da implantação da metodologia de TRF nas empresas, visto que seu foco é reduzir estoques e material em processo por meio do aprimoramento no tempo de *setup* e melhoria do método de execução da troca de ferramentas.

Dessa forma, evidencia-se que essa área de conhecimento configura-se como um campo a ser explorado, visto que a maioria dos trabalhos encontrados alcançaram apenas um ou no máximo dois dos benefícios que a TRF permite: diminuição dos estoques; aumento no faturamento; aumento na produtividade; diminuição no tamanho do lote; e, diminuição do tempo de *setup*.

Assim, observa-se uma lacuna de oportunidade para trabalhos futuros, almejando aplicar a metodologia TRF no segmento industrial com uma quantidade maior de benefícios.

Referências

ALMOMANI, M. A.; ALADEEMY, M.; ABDELHADI, A.; MUMANI, A. *A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques.* Computers & Industrial Engineering, Vol. 66, n.2, p. 461-469, 2013.

ANDERE, G. *Implantação de técnicas de redução do tempo de setup e de sustentabilidade das melhorias obtidas: um caso de aplicação.* 76 f. TCC (curso de engenharia de produção mecânica) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ABEPRO. *Áreas e Subáreas da Engenharia de Produção.* 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em 21 de abril de 2016.

AVI JUNIOR, E.; ARAÚJO, D. G. & RIBEIRO, D. G. Troca rápida de ferramenta: redução do tempo de *setup* de uma linha de montagem de braço de controle. Revista ciências exatas Vol. 16, n. 1, p. 22-32, 2010.

AZIZI, A.; MANOHARANB, T. A. P. Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study. Procedia Manufacturing. Vol. 2, Pages 153–158, 2015.

BIDARRA, T. F. T. *Implementação da metodologia SMED numa empresa do sector da indústria automóvel.* 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2011.

CONCEIÇÃO, S.V.; RODRIGUES, I.A.; AZEVEDO, A.A.; ALMEIDA, J.F.; FERREIRA, F.; MORAIS, A. *Desenvolvimento e implementação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura contratada.* Gestão & produção Vol. 16, n. 3, p. 357-369, 2009.

DALCOL, R. S. *Estudo da Aplicação da Logística Enxuta na Linha de Compressores a Parafuso da Empresa Alfa.* 74 f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2008.

DIAS, R. L. T. *Conceitos de manufatura enxuta aplicados a uma indústria de suprimentos e dispositivos médicos.* 43 f. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz De Fora. Juiz de Fora, 2006.

FAGUNDES, P. R. M. *Sistema para redução do tempo de setup na indústria moveleira.* 128 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

FERRADÁS, P. G.; SALONITIS, K. *Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells.* Procedia CIRP. Vol. 7, n.2, p. 598-603, 2013.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. *Troca Rápida de Ferramentas: Proposta Metodológica e Estudo de Caso.* Gestão & Produção. Vol.10, n.2, p.163-181, 2003.

HOFRICHTER, M. *SMED – Single Minute Exchange of Die*, 2010. Recuperado em 21 de Abril de 2016, de <http://www.artigonal.com/gestao-artigos/smed-single-minute-exchange-of-die-3881605.html>

KARASU, M. K.; CAKMAKCI, M.; CAKIROGLU, M. B.; AYVA, E. & DEMIREL-ORTABAS, N. *Improvement of changeover times via Taguchi empowered SMED/case study on injection molding production.* Measurement, Vol. 47, p. 741-748, 2014.

LEÃO, S. R. D. C & SANTOS, M. J. *Aplicação da troca rápida de ferramentas (trf) em intervenções de manutenção preventiva.* Produção on line. Vol. 9, n. 1, p. 167-1901, 2009.

LOPES, P. F.; MORAES, F. A. & LOPES, P. S. *Estudo de caso de implementação de troca rápida de ferramenta em uma empresa calçadista.* Enegep, foz do iguaçu, pr, brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.

MAIA, A. F. *Um modelo de implementação da trf integrado ao sistema de gestão TQC.* 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009

MEIRELLES, F. M. *Implantação da troca rápida de ferramentas em uma indústria siderúrgica.* 87 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

MÉNDEZ, R. R.; PARTIDA, D. S.; MARTÍNEZ-FLORES, J. L. & ARVIZU-BARRÓN, E. *A case study: SMED & JIT methodologies to develop continuous flow of stamped parts into AC disconnect assembly line in Schneider Electric Tlaxcala Plant.* IFAC-PapersOnLine. Vol. 48, n. 3, p. 1399–1404, 2015.

MIRANDA, R. T. D. *Estudo de caso utilizando práticas de smed (single minute exchange of die) objetivando aumentar a produtividade de uma máquina operatriz em uma indústria do setor metal mecânico.* 20 f. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro Universitário Uniseb. Ribeirão Preto, 2011.

MONTEIRO, A. MENEZES, J. O. *Troca rápida de ferramentas aplicada a uma indústria siderúrgica do rio de janeiro: um estudo de caso.* In: VIII simpósio de administração da produção, logística e operações internacionais - simpoi 2005 - tema: operações: inovações e tendências. Anais... Realizado na fgv-eaespp em 30, 31 de agosto e 01 de setembro de 2005.

MOTA, P. M. P. *Estudo e implementação da metodologia SMED e o seu impacto numa linha de produção.* Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2007.

MÜLLER, R. M. *Integração do método SMED ao método de custeio abc no diagnóstico de prioridades de melhoria nas operações de setup.* 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

NEUMANN, C. S. R. & RIBEIRO, J. L. D. *Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas.* Revista produção. V. 14 n. 1, p. 44-53, 2004.

NOGUEIRA, M. G. S. *Proposta de método para avaliação de desempenho de práticas da produção enxuta – ADPPE.* 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2007.

PEREIRA, M. A. *Estudo de caso da metodologia SMED: Questões Operacionais para implantação em tornos CNC.* Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.

PINCERATO, N. F. *Treinamento Lean Manufacturing – “Compartilhando conhecimento para um alto desempenho”*. [Apostila do Treinamento de Lean Manufacturing]. São Paulo: RL & Associados, 2014.

RECH, G. C. *Dispositivos visuais como apoio para a troca rápida de ferramentas: a experiência de uma metalúrgica*. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

REIS, J. A. *Análise e resultados do sistema de troca rápida de ferramentas*. 40 f. TCC (Curso de Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

RESE, S. C. C. *Método de implantação da troca rápida de ferramentas em tornos cnc aplicado em uma empresa fabricante autopeças*. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

RODRIGUES, A. S. & BILHAR, B. M. A. *Troca Rápida de Ferramentas: Objetivos e Implantação*. Recuperado em 20 de maio de 2016, de: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/2059.

SATOLO, G. E. & CALARGE, A.F. *Troca rápida de ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais*. Exacta. Vol. 6, n. 2, p. 283-296, 2008.

SCHUCK, D. C. *Proposta de implementação do sistema de troca rápida de ferramentas em uma fábrica de tampas plásticas: um estudo de caso*. 99 f. TCC (Curso de Engenharia de Produção) - Centro Universitário Univates. Lageado, 2004.

SHINGO, S. *Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SIMÕES, A. & TENERA, A. *Improving setup time in a Press Line – Application of the SMED methodology*. IFAC Proceedings Volumes. Vol. 43, n. 17, p. 297–302, 2010.

SOUZA, R. V. B. *Método para aplicação de técnicas de redução de tempos de setup como meio para aumento de produtividade em indústrias gráficas*. 86f. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Montevideo. P. 245, 1996.

SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I. & NOVASKI, O. *Metodologia de shigeo shingo (smed): análise crítica e estudo de caso*. Gestão & produção, São Carlos, Vol. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.