



REDUÇÃO DO *LEAD TIME* NOS SERVIÇOS PRESTADOS EM UMA OFICINA DE FUNILARIA E PINTURA USANDO O MÉTODO A3

Juliano Endrigo Sordan julianosordan@yahoo.com.br – Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho (FATEC)
Michelle Quaglio Augusto michellequagusto@gmail.com – Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto
Clésio Aparecido Marinho clesio.marinho@yahoo.com.br – Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho (FATEC)

Resumo

O presente artigo tem como propósito ilustrar uma aplicação do método A3 para a redução do *lead time* nos serviços prestados em uma oficina de funilaria e pintura de pequeno porte. Adotou-se como método de pesquisa, o estudo de caso único e longitudinal. A execução das ações segue a lógica do ciclo PDCA e incluem a definição do histórico do problema, a compreensão da condição atual com base em um mapa do fluxo de valor, a definição dos objetivos de melhoria a partir da análise de lacunas do indicador *lead time*, a análise do processo com base em um estudo de *benchmarking* e análise de causas-raiz, a definição de contramedidas incluindo ações de melhoria do ambiente de trabalho e controle dos níveis de estoque, assim como a análise da confirmação do efeito das ações implementadas. Os resultados dessa aplicação evidenciam a eficácia das técnicas *Lean Manufacturing* que permitiram uma redução de 76% no *lead time* do processo em um curto período de quatro meses.

Palavras chaves

Lean Manufacturing, método A3, ciclo PDCA.

1. Introdução

Desde a sua disseminação a partir da década de 1990, os princípios e técnicas inerentes à abordagem *Lean Manufacturing* (LM) têm despertado a atenção de inúmeras empresas de todos os portes e de diversos seguimentos econômicos. Tais organizações têm direcionado significativos esforços para a implementação da mentalidade enxuta, a fim de melhorar seus processos de negócio. Neste cenário, a abordagem LM tem se mostrado útil para alcançar resultados, principalmente em termos de redução de custos, desperdícios e *lead time*.

De um modo geral, a abordagem LM é uma estratégia de excelência operacional focada no aumento do valor a ser entregue ao cliente e na redução de desperdícios por meio da eliminação de atividades que não agregam valor ao processo (BHASIN; BURCHER, 2006). Neste contexto, a abordagem LM oferece ao praticante *lean* diversas iniciativas para a melhoria do chão de fábrica, incluindo a realização de ações *kaizen*, Círculos de Controle de Qualidade (CCQs), estudos para a redução do tempo de *setup* e balanceamento de linha, Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), método A3, entre outras.

De acordo com Ohno (1997), a verdadeira melhoria na eficiência dos processos surge quando a organização produz apenas na quantidade necessária e elimina completamente os desperdícios relacionados a superprodução, tempo de espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produtos defeituosos. Para Hodge *et al.*, (2011), todas as ferramentas e técnicas *lean* têm como comum objetivo a eliminação desses tipos de desperdícios de modo a aumentar o valor entregue ao cliente. Além da literatura envolvendo estudos teóricos e de levantamento do tipo *survey*, que exploram os princípios LM em Pequenas e Médias Empresas (PME), o estado da arte sobre o tema também abrange exemplos empíricos e estudos de caso que retratam a implementação das práticas *lean* nesses tipos de organizações.

Em um estudo multicasos envolvendo PMEs da indústria têxtil norte-americana, Hodge *et al.*, (2011) propõem um modelo hierárquico de implementação *lean*, a partir de níveis relacionados às atividades identificadas no MFV, desdobramento dos objetivos e método A3, gestão visual, melhoria contínua, trabalho padronizado, filosofia *Just in time*, até chegar na satisfação do cliente. Singh e Singh (2013) destacam a implementação do LM em uma fábrica de autopeças por meio da aplicação do MFV e discutem as diferenças entre os mapas de estados atuais e futuros, elaborados para a redução das fontes de desperdícios e melhoria da competitividade na organização. Rahman, Sharif e Esa (2013) abordam as dificuldades na implementação do sistema *kanban* nas PMEs e sugerem que o envolvimento da alta administração, assim como a participação das áreas comercial, qualidade e suprimentos, são fatores críticos de sucesso para a implementação da produção puxada em direção ao LM.

Embora os conceitos e técnicas inerentes ao LM tenham surgido na indústria automotiva, exemplos de implementação dessa abordagem em PMEs prestadoras de serviços de funilaria e pintura ainda são escassos na literatura. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo ilustrar um exemplo de aplicação do Método A3 para a redução do *lead time* nos serviços prestados em uma oficina de funilaria e pintura automotiva. Além desta seção introdutória, o artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta um breve referencial teórico sobre a abordagem LM e o pensamento A3; a seção 3 descreve o método de pesquisa adotado; os resultados decorrentes da análise do estudo de caso são apresentados na seção 4; por fim, as considerações finais são apresentadas na seção 5.

2. A abordagem *Lean Manufacturing* e o pensamento A3

A abordagem LM ganhou popularidade mundial a partir de uma pesquisa sobre as tendências na indústria automobilística, com destaque para o eficiente Sistema Toyota de Produção (STP), que culminou na publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” pelos autores Womack, Jones e Ross em 1990. A implementação do STP podem ser compreendida por meio do pensamento enxuto que abrange os seguintes princípios: (i) especificação do valor sob o ponto de vista do cliente, (ii) identificação do fluxo de valor para cada família de produto, (iii) promoção do fluxo contínuo, (iv) produção puxada a partir das necessidades do cliente; e (v) contínua busca pela perfeição (WOMACK; JONES, 1996).

Uma definição sobre o LM descreve essa abordagem como “*uma filosofia que, quando implementada, reduz o tempo do pedido do cliente até a entrega, eliminando as fontes de desperdício no fluxo da produção*” (LIKER, 2016). A compreensão a respeito do *lean* não pode se limitar a um conjunto de métodos e regras, visto que se trata de uma filosofia de produção capaz de otimizar e integrar a organização, de forma a atender as necessidades do cliente com velocidade, qualidade e baixo custo, além de aumentar a segurança e o moral dos colaboradores (GHINATO, 2000).

Além dos tradicionais resultados associados à abordagem *lean*, conhecidos pela sigla QCDSM (*Quality, Cost, Delivery, Safety e Morale*), outras justificativas para a adoção dos princípios LM são discutidas em trabalhos recentes dedicados ao tema. Sheridan (2000), afirma que estudos de *benchmarking* conduzidos em empresas japonesas demonstraram que as estratégias de conversão *lean* produziram ganhos de produtividade quatro vezes maiores que os inicialmente reportados. Taylor e Brunt (2001), assim como Liker (2016), associam o aumento da competitividade organizacional às práticas LM. Nallusamy *et al.*, (2015) apontam diversos benefícios decorrentes das iniciativas *lean*, tais como sistemas puxados de reposição de materiais, otimização de *layout* e técnicas de gestão visual, redução dos tempos de ciclos por meio da padronização do trabalho, redução do número de *setups* e otimização do número de trabalhadores.

Além dos benefícios citados acima, a literatura também apresenta algumas críticas quanto à implementação das técnicas enxutas. Uma delas diz respeito a demissões, já que o termo “*lean*” poderia ser erroneamente interpretado como uma diminuição do nível de emprego por meio da eliminação de postos de trabalho. No entanto, o pensamento enxuto está relacionado com o trabalho em equipe e envolvimento das pessoas na identificação das atividades que não agregam valor ao trabalho, para que seja possível melhorar a produtividade no chão de fábrica. Neste sentido, as demissões devem ser evitadas visto que esse tipo de estratégia seria contraproducente, pois um operador experiente não estaria mais disponível e os outros operadores estariam relutantes em participar de futuras ações *kaizen* (EMILIANI *et al.*, 2003; ARNHEITER; MALEYEFF 2005).

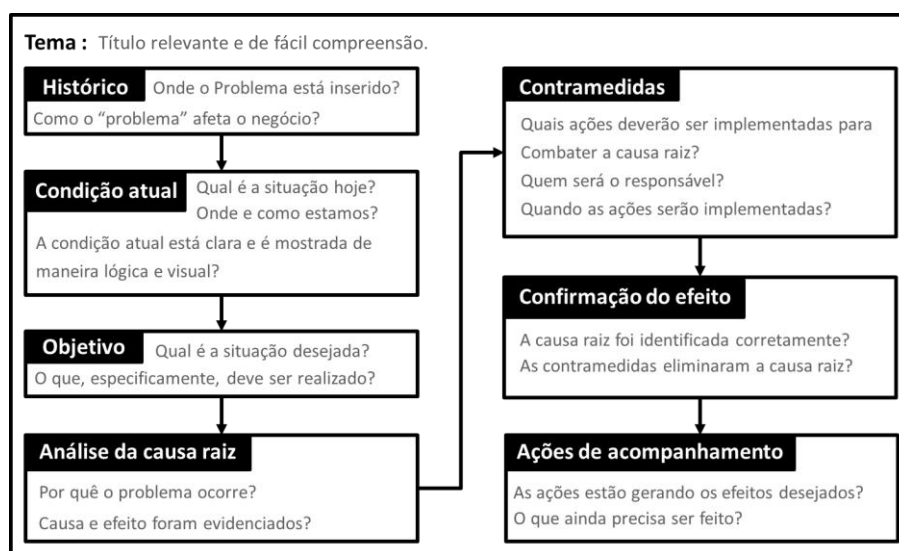
Outra importante crítica ao LM diz respeito a incapacidade que essa abordagem teria em responder à grandes oscilações nos volumes agregados de demanda, visto que a economia japonesa na época da implementação do STP possuía características específicas favoráveis à produção puxada, criando condições de demanda doméstica alta e estável (KATAYAMA; BENNETT, 1996). Contudo, após mais de trinta anos de disseminação do pensamento enxuto, a literatura evidencia a adequação do LM em diferentes setores e sistemas de produção.

Muitas vezes, o entendimento a respeito do termo “*kaizen*” remete à simples ideia de melhoria contínua. Contudo, Imai (1986) esclarece que os princípios *lean* abrangem três tipos distintos de ações *kaizen*: *kaizen* de gerenciamento, *kaizen* de grupo e *kaizen* individual. Enquanto o *kaizen* de gerenciamento é direcionado para as ações estratégicas da organização e deliberado pela alta administração, o *kaizen* de grupo está alinhado com as ações promovidas pelos círculos de qualidade, que reúne alguns colaboradores em uma equipe de melhoria com o propósito de resolver problemas observados no chão de fábrica. O *kaizen* individual, por sua vez, acontece por meio de sugestões e iniciativas dos operadores para enfrentar problemas rotineiros, sem a interferência da alta administração. Portanto, as ações de melhoria descritas no estudo de caso se referem ao *kaizen* de grupo, que foi estruturado por meio do método A3.

O pensamento A3 foi originalmente adotado no STP como uma ferramenta de registro da gestão do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), que fornece diretrizes para enfrentar de maneira sistemática e rigorosa as causas fundamentais dos problemas que surgem no local de trabalho, registrados em documentos de uma página em folhas de papel A3, cuja dimensão equivale a cerca de 42x29,7 cm (SOBEK II; SMALLEY, 2016).

De acordo com Dennis (2009), o método A3 passou a ser utilizado pela Toyota na década de 1960 com o propósito de resumir as atividades realizadas nas atividades *kaizen* e facilitar a comunicação na organização. Atualmente existem quatro variações de aplicação deste método. São elas: (i) relatório A3 de planejamento ou *hoshin*; (ii) relatório A3 de solução de problemas; (iii) relatório A3 de propostas e apresentação de novas ideias; e (iv) relatório A3 para descrever a situação atual de um problema ou situação. A Figura 1 ilustra a sequência sistemática das ações para a solução de problemas por meio do método A3.

Figura 1 – Método A3 para solução de problemas.



Fonte: Adaptado de Sobek II e Smalley, 2016, p. 75.

Para Graupp e Wrona (2017), o sucesso das diversas técnicas LM implementadas na Toyota a partir da década de 1950 pode ser atribuído à aspectos específicos da cultura japonesa, como por exemplo, a busca pelo consenso e transparência na tomada de decisão (*nemawashi*), foco no desenvolvimento humano com mentoria e uso de ferramentas visuais e de fácil entendimento, incluindo os relatórios A3.

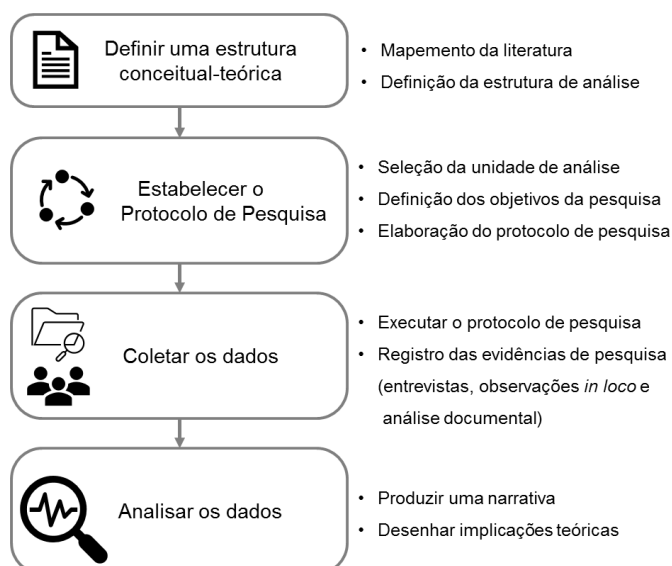
3. Procedimento metodológico

Tendo em vista os objetivos estabelecidos para esta pesquisa, o presente estudo pode ser compreendido como de natureza descritiva. Quanto à abordagem de pesquisa, esta pode ser caracterizada como qualitativa, visto que esse tipo de abordagem, por ser essencialmente interpretativa, faz com que o pesquisador descreva o cenário por meio de uma perspectiva construtivista, recorrendo a análise de dados para identificar temas ou categorias por meio de uma lente pessoal (CRESWELL, 2007).

O estudo de caso é recomendado para trabalhos que tenham como características a necessidade de encontrar respostas às questões “como” e “por que”, pouco ou nenhum controle sobre o evento por parte do pesquisador e foco em problemas contemporâneos dentro de um contexto real (YIN, 2009). O método escolhido para a coleta e análise dos dados é o estudo de caso único e longitudinal. Este tipo de método, por ser de caráter empírico, investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de uma análise aprofundada que possibilita o conhecimento detalhado sobre o fenômeno estudado (MIGUEL, 2012).

Deste modo, buscou-se investigar um caso real de implementação do método A3 para a solução de um problema específico de uma PME dentro da ótica da abordagem LM. A Figura 2 ilustra a sequência de etapas projetadas para a condução da pesquisa. O estudo foi realizado entre o período de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020 e os dados foram coletados por meio de entrevistas com colaboradores envolvidos no projeto A3, análise de documentos internos e registros de observações *in loco*, conforme estabelecido previamente em um protocolo de pesquisa. As entrevistas foram conduzidas de forma semiestruturada para permitir que os envolvidos pudessem expor livremente seus pontos de vista e tiveram uma duração de aproximadamente 40 minutos.

Figura 2 – Etapas para a condução da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Miguel, 2012, p. 134.

4. Resultados

4.1 Descrição da organização

Fundada em 1986, a “Delta” encontra-se localizada na região metropolitana de Ribeirão Preto, interior do Estado de São Paulo. Atualmente a empresa emprega oito colaboradores e presta serviços de funilaria e pintura para diversos tipos de clientes, incluindo revendedores de caminhões, prefeitura local, fabricantes de carroceria, entre outros. A maioria dos clientes da Delta são negócios que comprem veículos para revenda. Como nos últimos anos esse mercado tem dado preferência para a aquisição de veículos novos, que não demandam serviços de reparo e troca de peças, a demanda por serviços de funilaria e pintura tornou-se mais exigente.

Os serviços de funilaria envolvem a moldagem de chapas metálicas com o propósito de recuperar ou substituir partes do veículo que foram danificadas por algum motivo, geralmente colisões, acidentes de trânsito ou até mesmo condições inadequadas de operação do veículo. O processo realizado na Delta segue quatro etapas: (a) desmontagem de peças e partes do veículo; (b) realização dos serviços de funilaria; (c) pintura; e (d) montagem e inspeção final. A atividade de pintura requer cuidados para o bom preparo da tinta a fim de evitar variações nas cores e acabamento.

4.2 Aplicação do método A3

4.2.1 Descrição do histórico do problema

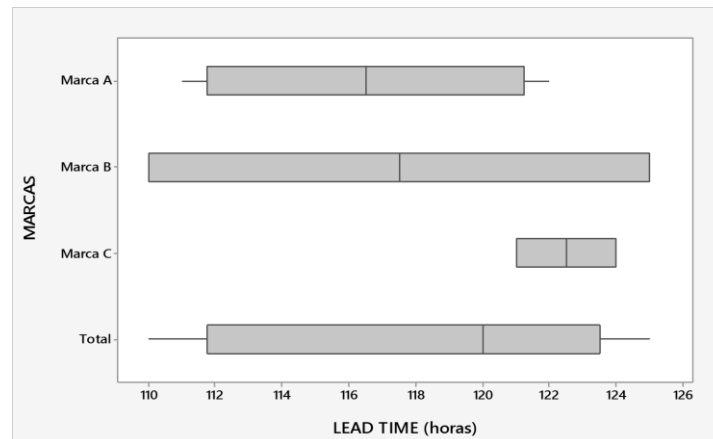
A aplicação do Método A3 para a redução do *lead time* nos serviços de funilaria e pintura na Delta está inserida em um contexto de solução de problemas. É importante destacar que a escolha por esse método, diante de diversas abordagens de melhoria contínua, foi determinada pela simplicidade na sua execução e tempo de implementação (4 meses), visto que a empresa ainda não possuía uma cultura de solução de problemas. O projeto foi implementado por uma Equipe *Kaizen* (EK), constituída por uma consultora interna com formação *Green Belt*, o proprietário da Delta e mais dois colaboradores da área operacional.

O primeiro passo na implementação do projeto envolveu a medição dos tempos de execução de serviços (*lead time*) de oito ordens realizadas em caminhões de três marcas diferentes. Observou-se que a mediana geral do *lead time* para esses veículos foi igual a 120 horas, com o mínimo de 110 horas e máximo de 125 horas. Para verificar se havia diferenças entre as marcas, os dados foram plotados em um gráfico BoxPlot. A Figura 3 ilustra a variação entre os tempos nas três diferentes marcas, assim como a variação total. Observa-se que a marca A apresenta a menor mediana (116,15 horas), seguida pela marca B (117,50 horas), e, por fim, a marca C (122,50 horas). Contudo, a menor variabilidade é verificada na marca C.

4.2.2 Condição atual e objetivo

Com a finalidade de esclarecer a situação atual e mostrar de maneira simples e visual o problema a ser trabalho, a EK elaborou um Mapa do Fluxo de Valor (MFV) ilustrado na Figura 4. O MFV é uma técnica LM que permite a visualização do processo como um todo, representando os fluxos de informação e material como objetivo de identificar todos os tipos de desperdícios no fluxo de valor e priorizar as ações de melhoria para a eliminação desses desperdícios (ROTHER; SHOOK, 1999).

Figura 3 – Gráfico BoxPlot para a medição do *Lead Time*.

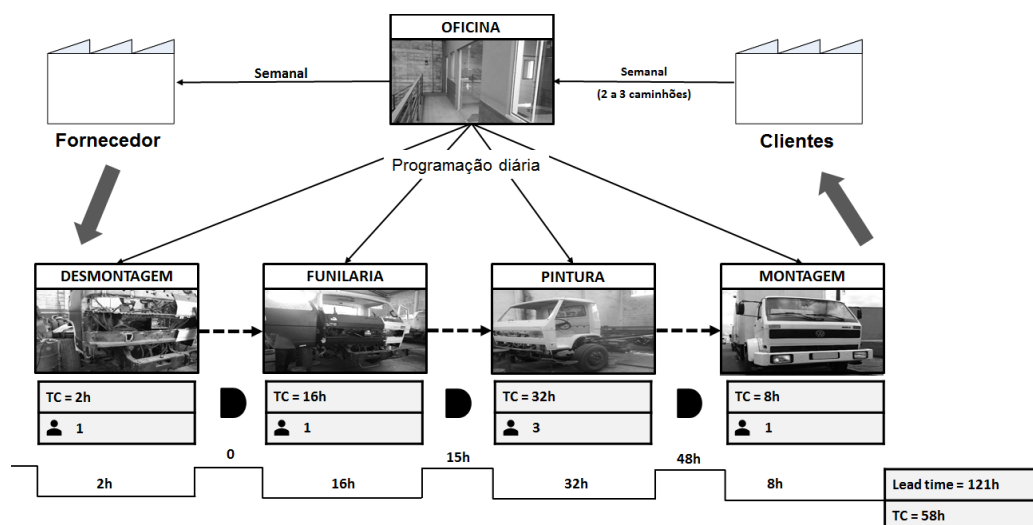


Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Conforme observado na Figura 4, o fluxo de informação da demanda para os serviços de funilaria e pintura na Delta partem da confirmação das ordens de serviços emitidas semanalmente. O departamento administrativo executa a função de planejamento e controle das atividades e emite ordens de compra para o atendimento das necessidades de materiais no horizonte de uma semana. Contudo, a programação das atividades é executada diariamente e distribuída para as quatro atividades centrais: desmontagem, funilaria, pintura e montagem.

Atualmente, o processo na oficina conta com 5 colaboradores, que executam suas atividades em diferentes tempos de ciclo, sendo 2 horas na etapa de desmontagem, 16 horas na etapa de funilaria, 32 horas na etapa de pintura (recurso gargalo do processo), e 8 horas na etapa final de montagem. Esses tempos foram cronometrados em uma única medição e representam a condição atual do processo. Observou-se significativos tempos de espera entre as atividades de funilaria e pintura (15 horas), assim como pintura e montagem (48 horas). Com isso, verifica-se que a somatória do tempo de ciclo atual representa apenas 48% do tempo de agregação de valor no processo, já que 63 horas (52%) se referem a tempos desperdiçados com esperas.

Figura 4 – Mapa do Fluxo de Valor do processo de funilaria e pintura.



Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

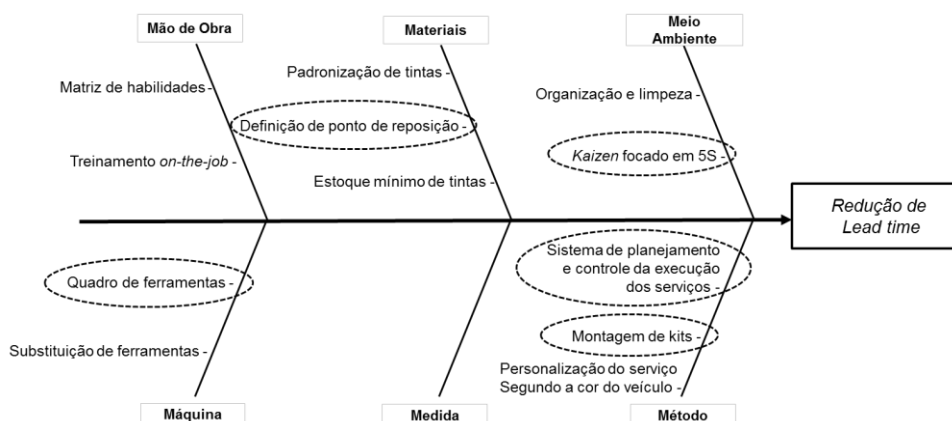
A definição do objetivo do projeto foi estabelecida com base na medição inicial exibida na Figura 3, bem como no tempo total de espera identificado no MFV. O *lead time* projetado para o cenário futuro é igual à menor mediana observada (116,15 horas referente a Marca A), menos o tempo de espera acumulado (63 horas), ou seja, 53,15 horas. Esse valor representa uma variação percentual de -56% da mediana geral. Desta forma, a meta do projeto ficou definida como “Reduzir o *lead time* dos serviços prestados em 56% nos próximos três meses”.

4.2.3 Análise

Para analisar as oportunidades de melhoria e projetar um estado futuro para o processo, a EK decidiu conduzir um estudo de *benchmarking* na tentativa de identificar boas práticas de gestão de oficinas automotivas. O *benchmarking* vai além da simples definição de metas para a medição do desempenho de uma organização em relação aos principais atores de um seguimento econômico, abrangendo a pesquisa das melhores práticas da indústria, empresa ou nível de processo (PYZDEK; KELLER, 2011). Esse estudo foi norteado por um protocolo de *benchmarking* que definiu os seguintes aspectos: (i) objetivo do estudo; (ii) critérios de seleção da empresa para a comparação das práticas gerenciais; (iii) método para a coleta e análise de dados; e (iv) seleção de ações de melhoria.

A empresa escolhida para o estudo de *benchmarking* atua no ramo de mecânica, funilaria e pintura desde 1973 e possui três unidades instaladas na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo. A unidade visitada possui 3.500m² e seus colaboradores são especializados com certificações específicas em serviços automotivos, outorgadas pelas principais montadoras de caminhões. Durante a visita, que ocorreu no dia 6 de novembro de 2019, a EK levantou informações a respeito das principais dificuldades vivenciadas na rotina diária da empresa, *layout* e fluxo de operações na oficina, práticas de treinamento *on-the-job*, critérios para o controle de estoques e distribuição dos serviços, assim como oportunidades para a redução do *lead time*. Essas informações foram compiladas em um relatório e discutidas entre a EK durante uma sessão de *brainstorming*. De posse do relatório de *benchmarking*, a EK elaborou um diagrama de causa e efeito (Figura 5) para o levantamento de oportunidades de melhoria a fim de reduzir o *lead time* dos serviços de funilaria e pintura. Esse procedimento permitiu a identificação e seleção de quatro ações de melhoria, descritas na próxima seção.

Figura 5 – Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

4.2.4 Contramedidas

Após a condução da fase de análise descrita na seção anterior, a EK selecionou quatro ações para a implementação do estado futuro, com o propósito de reduzir o *lead time* dos serviços de funilaria e pintura. Tais ações podem ser resumidas da seguinte forma:

- Contramedida 1: Condução de um *kaizen* de dois dias para a melhoria do ambiente de trabalho (5S). Este evento foi conduzido pelos colaboradores da área operacional, onde foram realizadas ações de descarte, construção de quadro de ferramentas, reorganização de prateleiras e identificação de materiais. O Quadro 1 ilustra dois exemplos de melhoria decorrentes desta ação;
- Contramedida 2: Definição de estoque mínimo para as tintas com maior giro. Esta ação teve como objetivo eliminar o tempo de espera entre as etapas de funilaria e pintura. O estoque mínimo foi calculado com base no *lead time* de aquisição dos materiais de maior giro na etapa de pintura;
- Contramedida 3: Montagem de *kits* de materiais e instruções operacionais na forma de LUPs (lições de um ponto). Esta ação teve o objetivo de uniformizar a movimentação e execução dos serviços nas etapas de funilaria e pintura;
- Contramedida 4: Implementação do Plano de Controle. A partir desta ação, todas as ordens de serviços passaram a ser registradas em um sistema informatizado para assegurar a rastreabilidade das atividades, o controle de distribuição de equipamentos e ferramentas, assim como a emissão e apontamento dos serviços.

Quadro 1 – Ações decorrentes do *kaizen* 5S.

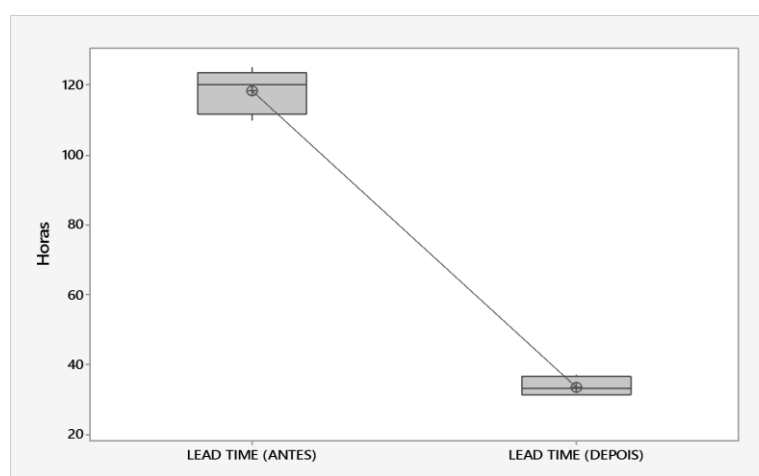
	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>
Exemplo 1: Armazenagem de tinta		
Condições	Latas de tinta amontoadas com outros objetos e sem critério de ordenação.	Remoção de latas e objetos desnecessários e melhoria da disposição das latas de tinta.
Exemplo 2: Prateleira na área externa		
Condições	Acúmulo de objetos sem identificação.	Descarte de objetos desnecessários e organização/identificação das prateleiras.

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

4.2.5 Confirmação do efeito e acompanhamento

Com o objetivo de verificar o efeito das contramedidas implementadas no projeto, a EK decidiu realizar um teste de hipótese para duas amostras (teste T) com o auxílio do software Minitab®. Para isto, foram coletados registros de *lead time* referente a oito ordens de serviço de marcas diferentes (A, B e C) executadas após a implementação das contramedidas, do mesmo modo como foi feita a primeira medição. A Figura 6 mostra que a mediana do *lead time* total para a nova amostra (33,6 horas) foi drasticamente reduzida, representando uma redução de 72% no tempo de execução dos serviços prestados. Além disso, verifica-se uma nítida redução da variabilidade na segunda amostra. Para assegurar a sustentabilidade dos ganhos com o projeto, a EK recomendou o monitoramento semanal desse indicador.

Figura 6 – Gráfico BoxPlot para teste T com duas amostras.



Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

5. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo ilustrar uma aplicação do método A3 para a redução do *lead time* nos serviços prestados em uma oficina de funilaria e pintura. O estudo de caso demonstrou a eficácia do método A3 para a solução de um problema estratégico da organização. Tal método representa uma eficiente técnica de excelência operacional inerente à abordagem LM e adequada às PMEs. A execução do projeto seguiu a lógica do ciclo PDCA e resultou nas seguintes ações: (i) descrição do histórico do problema; (ii) compreensão da condição atual por meio do MFV e definição dos objetivos para o projeto; (iii) estudo de *benchmarking* e análise das causas-raiz; definição das contramedidas e ações de melhoria; e finalmente, confirmação do efeito e ações de controle do processo.

A aplicação do Método A3 para a solução do problema enfrentado na Delta proporcionou uma redução de 76% do *lead time* (20 pontos percentuais acima da meta do projeto) referente aos serviços de funilaria e pintura em um curto período de quatro meses. Tais resultados evidenciam a eficácia das técnicas LM para a melhoria das atividades em uma PME. Contudo, o estudo não tem a pretensão de generalizar os resultados a partir de um único caso analisado. Espera-se que caráter descritivo adotado nesta pesquisa permita a fácil compreensão a respeito das etapas e ações necessárias para a implementação do Método A3 para a solução de problemas, assim como incentive a implementação das práticas LM em outras PMEs.

Referências

- ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of lean management and Six Sigma. **The TQM magazine**, v. 17, n. 1, p. 5-18, 2005.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.17, n. 1, p. 56-72, 2006.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha, 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.
- EMILIANI, B.; STEC, D.J.; GRASSO, L.; STODDER, J. **Better thinking, better results**: Using the power of lean as a total business solution. Center for Lean Business Management, 2003.
- GRAUPP, P.; WRONA, R. J. **The TWI workbook**: essential skills for supervisors. Productivity Press, 2017.
- GHINATO, P. **Produção & competitividade**: aplicações e inovações. Recife: Editora da UFPE, 2000.
- HODGE, G.L.; GOFORTH ROSS, K.; JOINES, J.A.; THONEY, K. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. **Production Planning & Control**, v. 22, n. 3, p. 237-247, 2011.
- IMAI, M. **Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success**. New York, NY: Random House, 1986.
- KATAYAMA, H.; BENNETT, D. Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 8-23, 1996.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Bookman Editora, 2016.
- MIGUEL, P. A. C. Adoção do Estudo de Caso na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P.A.C. *et al.* (Eds.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- NALLUSAMY, S.; DINAGARAJ, G.B.; BALAKANNAN, K.; SATHEESH, S. Sustainable green lean manufacturing practices in small scale industries-A case study. **International Journal of Applied Engineering Research**, v. 10, n. 62, p. 143-146, 2015.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PYZDEK, T.; KELLER, P. **Seis Sigma**: guia do profissional-um guia completo para green belts, black belts e gerentes de todos os níveis. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.
- RAHMAN, N.A.A.; SHARIF, S.M.; ESA, M.M. Lean manufacturing case study with Kanban system implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, n. 1, p. 174-180, 2013.
- ROTHER, M. AND SHOOK, J. **Learning to see**: Value Stream Mapping to create value and eliminate muda. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1999.
- SHERIDAN, J. "Growing with lean", **Industry Week**, October, p. 1-5, 2000.
- SINGH, H.; SINGH, A. Application of lean manufacturing using value stream mapping in an auto-parts manufacturing unit. **Journal of Advances in Management Research**, v. 10, n. 1, p. 72-84, 2013.
- SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3**: um componente crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman Editora, 2016.
- TAYLOR, D.; BRUNT, D. **Manufacturing Operations**. London: Thompson, 2001.
- WOMACK, J.P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The Machine that Changed the World**. New York: Macmillan, 1990.
- WOMACK, J.P.; JONES, D. T. **Lean Thinking**. New York: Simon & Schuster, 1996.
- YIN, R. K. **Case study research**: design and methods, 4th edition. Applied social research methods series, 5. SAGE Publication, Inc., 2009.