

AVALIAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA SIDERÚRGICA DE GRANDE PORTE

LEAN MANUFACTURING IMPLEMENTATION EVALUATION: CASE STUDY IN THE MAINTENANCE SECTOR OF A BIG STEELWORKS

Raimundo Cezário Mota Júnior* E-mail: raycezarjr@gmail.com

*Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, MG

Resumo: O *Lean Manufacturing* tem se mostrado uma importante ferramenta de gestão para organizações que visam competitividade em um mercado cada vez mais exigente e informado. Este artigo apresenta uma avaliação do grau de implementação da filosofia *Lean* no setor de manutenção de componentes em uma oficina central, situada em uma usina siderúrgica de grande porte localizada no estado de Minas Gerais. Para alcançar o objetivo deste estudo foram realizadas visitas ao setor e entrevistas semiestruturadas com a equipe que trabalha no programa de implementação da filosofia junto aos funcionários. Anexo as entrevistas foram formulados *checklists* que avaliaram qualitativa e quantitativamente as ferramentas implementadas gerando dessa maneira um gráfico do grau de implementação das mesmas. Apesar de certo grau de subjetividade inerente ao processo de avaliação qualitativa, é possível identificar no artigo, o atual grau de maturidade da filosofia, destacando forças e fraquezas na implementação, sinalizando assim aspectos que merecem especial atenção no processo de aperfeiçoamento do modelo enxuto.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta. Sistema Toyota de Produção.

Abstract: Lean Manufacturing has proven to be an important management tool for organizations aiming at competitiveness in an increasingly demanding and informed market. This article presents an evaluation of the degree of implementation of the lean philosophy in the component maintenance sector in a central workshop located in a large steel mill located in the state of Minas Gerais. To accomplish this goal, visits were conducted in the sector and semi-structured interviews were conducted with the team that works on the philosophy implementation program with employees. Annexes to the interviews were carried out checklists that evaluated quantitatively the tools implemented, thus generating a graph of the degree of implementation of the same. Despite a certain degree of subjectivity inherent to the qualitative evaluation process, it is possible to identify in the article the current degree of implementation of the philosophy, highlighting strengths and weaknesses, signaling aspects that deserve special attention in the process of improvement of the lean model.

Keywords: Lean Manufacturing. Toyota Production System

1 INTRODUÇÃO

No mundo globalizado as distâncias geográficas deixaram de serem obstáculos à competitividade das empresas em busca de abertura de mercados. A realidade dos cenários econômicos força as organizações a repensarem seus processos, a fim de

desenvolver flexibilidade e inovação, oferecendo produtos e serviços a clientes cada vez mais bem informados e exigentes (LUSTOSA, 2011; SLACK, 2015).

O modelo de manufatura enxuta, também conhecido como *Lean Manufacturing*, popularizado por autores como Womack e Jones (2004), demonstra como a indústria automotiva japonesa conseguiu notável desempenho, se recuperando rapidamente em meio a um cenário de um pós-guerra (SILVA, 2016; JASTI e KODALI, 2015; BHAMU; SANGWAN, 2014).

Segundo Liker (2013), o modelo de manufatura enxuta visa transferir, ao máximo, tarefas e responsabilidades aos trabalhadores que agregam valor direto ao produto, buscando alinhar de maneira ótima sequências de processos produtivos, aprofundando o conceito de desperdício e focalizando o fluxo de valor do produto. O *Lean Manufacturing* combina um conjunto de ferramentas que viabilizam a aplicação de conceitos fundamentais, através práticas que focadas na redução de perdas e na busca de soluções que partem da causa raiz dos problemas. (SHINGO, 1996).

Por se tratar em essência de uma filosofia, por vezes o *Lean Manufacturing* é entendido como um estado ou como objetivo a ser atingido, quando na verdade, é um princípio a ser seguido através do aprendizado contínuo. Isso significa que o Modelo Toyota de Produção é um processo contínuo de melhoria que sempre apresenta potencial para o seu aperfeiçoamento (BORTOLOTTI, BOSCARI; DANESE, 2015). Assim sendo, uma abordagem mais aceita, entende o processo de avaliação *lean* num sentido de retratar o atual grau de maturidade da filosofia, em vez de equivocadamente estimar o quanto faltam para se atingir determinada métrica (BORTOLOTTI, BOSCARI; DANESE, 2015; TEIXEIRA; MELIN, 2014).

É importante salientar que certo grau de subjetividade é inerente ao processo de avaliação de qualquer modelo qualitativo, daí a necessidade de sistemas de *feedback* que canalizem com clareza as ideias e leituras a serem avaliadas (NETLAND, SCHLOETZER; FERDOWS, 2015). Uma vez que o processo de implementação enxuto é longo, algumas empresas o realizam de maneira superficial, não atentando para os aspectos conceituais, limitando-se apenas a aplicação de ferramentas isoladas de gestão (LIKER, 2016; BAMFORD, 2015).

Esse estudo foi realizado no setor de manutenção de componentes de uma usina siderúrgica de grande porte instalada no estado de Minas Gerais. O Brasil está

entre os dez maiores produtores siderúrgicos do mundo exportando para mais de cem países (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2017). A empresa está há muitos anos atuando no mercado brasileiro e oferece produtos voltados a indústria petrolífera, automobilística e de construção civil.

O projeto de implementação na usina, inicialmente pretendia ser parcial, concentrando-se em ferramentas de gestão nas áreas de produção como trefilaria e laminação contínua. Devido a resultados como melhoria do ambiente de trabalho, redução de movimentação de cargas e ganhos em segurança, foi estendido a toda usina, incluindo a oficina central de manutenção.

Há dois anos o projeto de implementação *lean* chegou no setor da Oficina Central de Manutenção, como ferramenta de transformação cultural, visando o aumento da eficiência de sua capacidade. A Oficina Central conta com áreas específicas de serviços mecânicos como caldeira, usinagem, hidráulica industrial e manutenção geral. Atualmente conta com aproximadamente 130 funcionários.

Na oficina, a equipe de implementação realiza a gestão de outras equipes de melhoria, divididas por áreas (caldeiraria, solda, usinagem, etc.), estas são formadas por operadores de cada área. Dessa forma foram realizados diversos projetos de melhorias, mas apesar do esforço envolvido, ainda não houve um estudo para demonstrar o grau de implementação da cultura enxuta no setor.

Em suma, este trabalho deseja responder a seguinte questão: *Qual o grau de implementação da filosofia lean na Oficina Central de Manutenção de uma siderúrgica de grande porte?*

Para isso, este estudo tem como objetivo geral, avaliar o grau de maturidade de implementação da filosofia *lean* no setor de Oficina Central de Manutenção, pontuando aspectos que demonstrem o avanço ou retrocesso desse processo de mudança.

Para alcançar o objetivo, procurou-se realizar um diagnóstico anterior a implementação, pontuando aspectos relevantes em relação a aplicação de metodologias e a compreensão conceitual dos modelos enxutos por parte dos funcionários, para então a partir daí realizar o processo de avaliação. Este estudo ganha relevância diante da necessidade de avaliação das metodologias enxutas presentes nas empresas, destacando benefícios alcançados, bem como aspectos

dificultadores e algumas vezes negligenciados, durante o processo de implementação.

2 MANUFATURA ENXUTA

2.1 Conceitos e Contextualização

Segundo Womack e Jones (2002), o pensamento enxuto se resume numa filosofia operacional, que busca reduzir os lead-times de produção para entregar produtos e serviços, com elevada qualidade e custos reduzidos, através da melhoria do fluxo produtivo, via eliminação de desperdícios. A manufatura dita enxuta recebe este nome por trazer a ideia de se fazer mais com menos, produzindo assim com menor esforço, menos equipamentos e em menor tempo (WOMACK & JONES, 2002).

O conceito enxuto teve início a partir da experiência industrial japonesa no período pós-guerra, no qual o país se encontrava mergulhado em profunda destruição e precisava se reerguer economicamente. Com um mercado interno pequeno e uma demanda diversificada, o objetivo era a busca da melhoria contínua dos processos e a otimização do uso de recursos, que no dado momento se encontravam bastante escassos (TUBINO, 2015).

Na Toyota Motors, o sistema enxuto se destacou sendo copiado imediatamente pelas demais empresas japonesas, o que acarretou na rápida recuperação econômica do país. A cultura enxuta contribuiu para que a indústria daquele país rapidamente se tornasse competitiva, caracterizada pela flexibilidade, qualidade, atendimento, custo e a busca pela inovação (SHINGO, 2011).

2.2 Algumas Ferramentas Utilizadas Pelo Modelo de Manufatura Enxuta

As práticas industriais abordadas nesse tópico são típicas de empresas que adotam a filosofia enxuta. Uma vez que tais práticas são amplamente difundidas pela literatura contemporânea, esse tópico limita-se em apresentar apenas definições breves e objetivas de cada uma, norteando o nosso campo de análise. São elas:

Just-In-Time (JIT). É uma expressão que significa que cada processo deve ser suprido com os itens corretos, no momento certo, na quantidade necessária e no local certo, esse é um dos pilares do sistema Toyota (MONDEN, 2015). A lógica JIT prescreve que processo subsequente só inicia no momento em que o processo precedente libera o material no tempo e na quantidade pré-determinada. O consumidor atua dando início a todo o ciclo. Assim que um pedido é disparado ele deve ser imediatamente repassado ao fornecedor que inicia o processo (SLACK, 2015).

Kaizen. Filosofia de trabalho baseada na busca pela perfeição de um processo de transformação que agrega valor com o mínimo de desperdício. De acordo com Imai (2014), algumas das características das ferramentas de *kaizen* são a participação colaborativa, continuidade, fácil implementação e compreensão e uso da inteligência da força de trabalho. Em plantas de fábricas enxutas geralmente as melhorias se dão individualmente e/ou através de pequenos grupos denominados GMC's (Grupos de Melhoria Contínua).

Manutenção Produtiva Total (*TPM*). Essa prática busca maximizar o rendimento das máquinas maximizando a quantidade de horas trabalhadas e minimizando paradas para reparo. Diferentemente da manutenção preventiva tradicional, que depende exclusivamente do pessoal especializado, o TPM (*Total Productive Maintenance*) envolve os operadores das máquinas na rotina de manutenção, nos projetos de melhorias e em reparos simples. Estes são treinados a realizam atividades como: lubrificação, limpeza, ajustes e inspeções, desta forma elimina-se tempo de espera com emissão de ordens de serviço, espera e deslocamento de mecânicos (GONÇALVES, 2015).

Mapeamento do Fluxo de Valor (*VSM*). A prática do mapeamento do fluxo de valor diz respeito à realização do mapeamento de todo o fluxo de informações e insumos, desde o fornecedor inicial até o produto pronto entregue ao consumidor final, identificando cada etapa, assinalando pontos importantes de agregação de valor, perdas e desperdícios, para que então com base nesses dados, seja traçado novo um mapa. Assim que o último mapa é implementado, então um novo ciclo de mapeamento é iniciado, buscando dessa forma o melhor caminho da fabricação a entrega ao cliente (MARCHWINSKI; SHOOK, 2011).

Tecnologia de Grupo. Consiste de uma minuciosa organização de pessoas, máquinas ou estações de trabalho, em uma seqüência de processamento no formato de células de manufatura. As células são criadas para facilitar o fluxo unitário de peças de um produto, através de várias operações como soldagem, montagem, inspeções, etc., a uma determinada razão, definidas por aspectos inter-relacionados específicos de cada projeto (LIKER, 2016).

Shojinka (Flexibilização de Mão-de-Obra). Devido às variações de demandas decorrentes de sazonalidades e aspectos macroeconômicos, empresas enxutas precisam ser capazes de remanejar, deslocar, reduzir ou aumentar sua mão-obra, sem que isso incorra em comprometimento do produto final (MONDEN, 2015). Essa habilidade é denominada *shojinka*.

Operação Padrão. Os processos produtivos estão sob controle estatístico quando existem normas e padrões que são seguidos por todos os funcionários com baixa variabilidade. A redução dessa variabilidade nos processos é um dos grandes objetivos da filosofia *lean* (STANIO, 2013).

Gerenciamento Visual. A gestão visual no piso de fábrica objetiva rapidez, clareza e transparência nas informações relacionadas ao status dos processos (ESTEVES, 2016). A implementação da gestão visual no ambiente fabril está relacionada com aspectos tais uso de dispositivos visuais sinalizando passagens de segurança, trânsito perigoso, descarregamento, 5S (organização, limpeza, identificação de materiais, padronização) e indicadores de desempenho e processos (gráficos).

2.3 Exemplos de Metodologias de Avaliação do Grau de Maturidade de Implementação do *Lean*

Como resultado de muitos anos de pesquisas e trabalhos publicados, o conceito *lean* ganhou robustez e sua avaliação ganhou forte conotação holística. (MONDEN, 2015; LIKER, 2016). Apesar disso, existem modelos quantitativos fundamentados somente em métricas de ferramentas (CAMPOS, 2014). É possível encontrar métodos constituídos na forma de *checklists* (LUCATO, 2014),

procedimentos mais elaborados como a lógica *fuzzy* (SUSILAWATI, 2015) e sofisticados como o *analytic network process* (CIL; TURKAN, 2013).

Vale ressaltar que dessa forma, o método para avaliação da implementação *lean* será influenciado de acordo com a estratégia da empresa quanto a sua implementação. Organizações que buscam práticas isoladas não se interessam pelo caráter cultural, optam por avaliações quantitativas e métricas, enquanto aquelas que buscam disseminar os conceitos e criar uma cultura enxuta optam por modelos holísticos que levam em consideração o caráter intuitivo da filosofia (ROTHER, 2010).

Outro aspecto é o direcionamento de pesquisa. Enquanto algumas se desenvolvem a partir da base da pirâmide, ou seja, o chão de fábrica, avaliando quantitativamente ferramentas de gestão, outras iniciam por avaliar a partir do pico, ou seja, a liderança, entendendo que esta é fator fundamental do sistema responsável pela motivação, supervisão e transmissão dos valores enxutos (DROHOMERETSKI, 2016; GELEI, 2015).

Marodin e Saurin (2013) abordam duas dimensões de avaliação: práticas e resultados. A avaliação das práticas procura medir o grau de envolvimento dos agentes com as ferramentas e metodologias propostas, sem necessariamente realizar um paralelo das mesmas sobre o desempenho produtivo (WALTER; TUBINO, 2013). Além disso, torna-se possível avaliar o grau de envolvimento com base na quantificação de elementos concretos envolvidos (tempo, custo, matéria prima, relatos, melhorias). Para isto, é necessário que a empresa construa um histórico de dados secundários de forma que possibilite o acompanhamento do progresso ao longo do tempo.

A avaliação dos resultados, por outro lado, enfoca as métricas dos processos de produção em função da aplicação de melhorias através das ferramentas (CAMACHO, 2013). Vale lembrar que o caráter multicausal do desempenho de uma organizacional provém de vários fatores, devido a esse fato, a simples análise métrica e quantitativa pode não refletir de maneira real o grau de maturidade de uma cultura *lean*.

Giesta e Maçada (2002), propõem um método que avalia a adaptação e satisfação dos funcionários por meio de instrumentos em forma de questionários pré-estruturados onde são tratados 5 pontos; produtividade, inovação, controle gerencial

e auto realização. Com base nesses temas, é desenvolvido um formulário e distribuído entre os trabalhadores. Este método foi aplicado em um estudo de caso aos trabalhadores de uma fábrica de tratores e retroescavadeiras.

Alguns autores propõem metodologias na forma de auditorias no chão de fábrica, listada nas principais práticas e princípios *lean*. Através de visitas in loco, auditores externos pontuam a empresa, onde é realizado o cálculo do somatório de todas as notas dadas pelos auditores, o que resulta do resultado da empresa (SINGH, 2010; BHASIN, 2011).

Borges Júnior (2004) avalia a implementação da cultura enxuta por meio de indicadores quantitativos, como levantamento de produtividade hora-homem, índices de qualidade sobre produtos produzidos, percentual de defeitos, índices de segurança baseado em números de acidentes (ACA, ASAM, etc). Esse método foi utilizado em uma linha de montagem de automóveis.

Saurin e Ferreira (2008) propõem um método qualitativo baseado em doze práticas de produção enxuta. Estratificados a partir dessas práticas, oitenta e oito itens são pontuados, com pesos diferentes onde no final compõem uma equação cujo resultado é atribuído a cada prática.

Batista, Muniz e Batista Júnior (2008) fazem menção ao modelo de Gestão da Produção Baseado no Conhecimento. Esse modelo integra conceitos de gestão do conhecimento, organização da produção e do trabalho. O objetivo é promover ações com base em treinamentos, comunicação e incentivo de forma a criar um ambiente favorável que potencializa o surgimento de melhorias. Esse método foi aplicado em quatro empresas do grupo Toyota, com o objetivo de sondar como o modelo *lean* era operado nas diferentes plantas.

2.3.1 Norma SAE J4000 e SAE J4001

Satolo e Calarge (2007) propõem por meio de *survey*, levantar índices de envolvimento com as práticas enxutas baseando-se na norma SAE J4000 (Indicação e Mensuração de Melhores Práticas na Implementação de Uma Operação Enxuta).

Esta norma foi criada em 1999 e logo após complementada pela SAE J4001 (Manual do Usuário para a Implementação de Uma Operação Enxuta). Tais normas

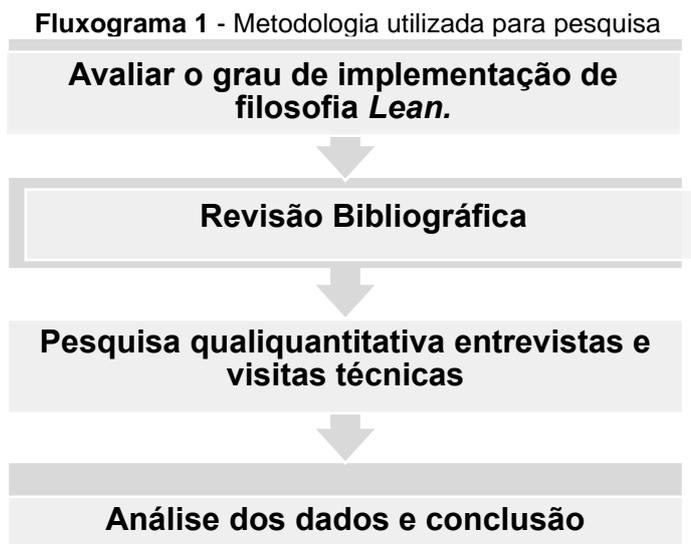
foram escolhidas pela forte característica de gestão que apresentam. Ela elenca seis elementos relacionados às práticas enxutas. Para cada elemento são atribuídos componentes conforme os objetivos estratégicos da organização. A cada um dos componentes é associada uma nota de avaliação conforme nível de implementação.

No entanto, a norma não define de forma clara como integrar os resultados para se medir o grau de implementação para cada elemento ou para a empresa como um todo. Lucato (2014) propõem, através de médias, cálculos que determinam o Grau de Aderência a Norma para cada elemento, e Grau de Enxugamento para a empresa como um todo.

Como os modelos propostos para avaliar a filosofia enxuta, a norma SAE J4000 também possui lacunas com relação a clareza do levantamento de alguns indicadores e a maneira pela qual os dados podem ser e coletados interpretados (Nogueira, 2007), entretanto os princípios utilizados são amplamente aplicados, este trabalho baseia-se em parte pela metodologia utilizada pela norma, bem como pela contribuição de Lucato (2014).

3 METODOLOGIA

O método utilizado de pesquisa se baseou numa revisão bibliográfica para embasamento conceitual e propostas de avaliação do grau de implementação da filosofia e ferramentas. Dessa forma, pode-se ressaltar que o método qualitativo foi amplamente utilizado. Foram realizadas visitas aos locais de implementação onde foi possível identificar medidas de melhorias por meio da aplicação de ferramentas. Severino (2013) argumenta que a metodologia de observação no local é fundamental para o desenvolvimento de qualquer trabalho de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Baseado na metodologia proposta por Saurin e Ferreira (2008), utilizada em uma fábrica de máquinas agrícolas e reproduzida por Santos (2017), em empresas calçadistas no estado da Paraíba, foi elaborado um *checklist* baseado nas principais práticas implementadas na oficina, que resultaram em 56 questões estratificadas. Cada questão levantada referente a uma determinada prática, o entrevistado pontua uma nota de acordo com o grau de implementação da prática. A classificação das notas se deu conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Pontuação do Nível de Implementação das Ferramentas

GRAU	SIGNIFICADO	DESCRIÇÃO DO NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	PESO
MFO	Muito Forte	A prática está consolidada, é frequentemente e amplamente utilizada com em toda oficina.	10
FO	Forte	A prática está consolidada e é adotada na maior parte na oficina.	7,5
FR	Fraco	A prática está consolidada, porém é pouco adotada na oficina.	5
MFR	Muito Fraco	A prática está implementada, porém é muito pouco utilizada, se encontrando com incoerências.	2,5
NI	Não Implantada	A prática existe, mas não foi implementada, ou, apesar de implementada não se têm praticado.	0

Fonte: Adaptado de Saurin e Ferreira (2008)

O peso atribuído para cada grau de implementação, multiplicado pelo número total de pontos obtidos pelas entrevistas, possibilita uma modelagem matemática nos termos da Equação 1:

Equação 1 - Cálculo da Nota de Avaliação das Ferramentas

$$\text{Nota} = \frac{((\sum B \times 10) + (\sum C \times 7,5) + (\sum D \times 5,0) + (\sum E \times 2,5))}{(\sum A \text{ máx})}$$

Fonte: Adaptado de Saurin e Ferreira (2008)

Onde (A) é igual a máxima pontuação possível de uma determinada prática, de acordo com o número total de itens aplicáveis a esta prática e de acordo com o número de participantes; (B) é igual a soma total das notas de um determinado número de itens com aplicação muito forte; (C) é igual à soma total das notas de um determinado número de itens com aplicação forte; (D) é igual a somatória das notas de um determinado número de itens com aplicação fraca; (E) é igual a somatória das notas de um determinado número de itens com aplicação muito fraca.

Anexo ao *checklist*, foi elaborado um roteiro de entrevista com 9 questões pré-estruturadas abordando de forma holística a filosofia *lean* no setor de manutenção. A abordagem qualitativa descritiva foi escolhida por se tratar de uma avaliação conceitual. Segundo Vergara (2016), a pesquisa descritiva busca elucidar o comportamento de um determinado fenômeno, apresentando suas características, bem como princípios e valores de uma determinada população, para em seguida estabelecer relações entre variáveis e definir sua natureza (MARCONI; LAKATOS, 2017).

A amostra de participantes se deu por caráter não probabilístico, levando em consideração o nível de envolvimento dos mesmos no processo de implementação. A equipe responsável pelo acompanhamento das ferramentas é composta por aproximadamente 12 pessoas, das quais 7 foram entrevistadas, totalizando aproximadamente 60% da equipe. Entre estes estão o técnico responsável pelo programa na oficina, 6 supervisores de equipes, que dão suporte quanto a melhorias maiores que demandam custos elevados e 3 operadores experientes (que não

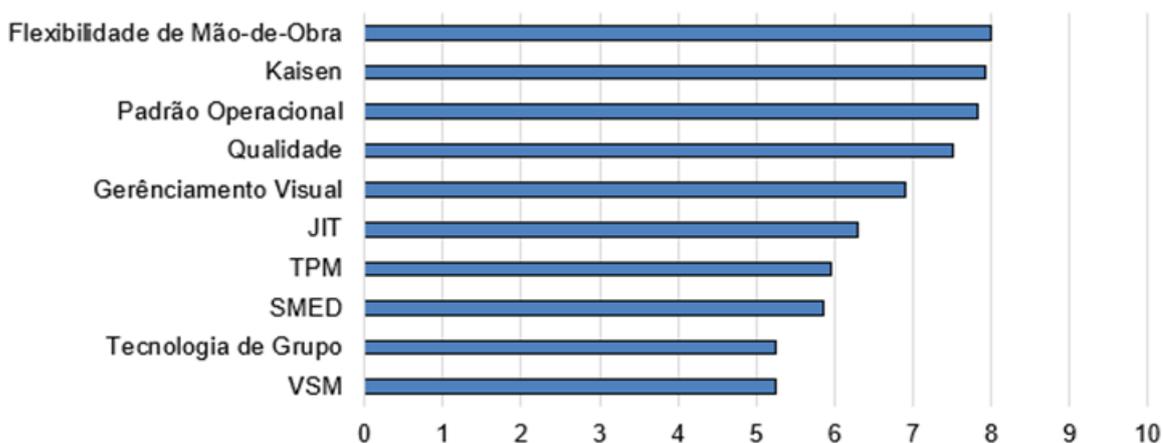
pertencem a equipe de implementação) que há vários anos trabalham na oficina e vivenciaram o processo de implementação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados dos *Checklists* e das visitas

O *checklist* pontuado pelos participantes apresentou os resultados conforme ilustra o gráfico 1.

Gráfico 1: Avaliação das Ferramentas.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A ferramenta VSM (Mapeamento do Fluxo de Valor) recebeu a menor avaliação. Não ficou evidenciado um estudo periódico para atualização do fluxo de valor na oficina. Conforme observado pelas visitas nos setores, um dos motivos para baixa avaliação (5,25) seria a recorrência de peças extraviadas durante a entrega de processos. Na sequência, a ferramenta Tecnologia de Grupo recebeu a segunda menor avaliação (5,26). Conforme relatos, isso possivelmente deve-se ao fato de que, na época em que foi concebido, o arranjo físico da oficina não fora projetado para um sistema de células de manufatura. Isso resulta em excesso de movimentação de cargas e de funcionários na execução das atividades de rotina.

A oficina possui um centro de usinagem com uma variedade significativa de equipamentos. No que diz respeito a troca rápida de ferramentas (*SMED*), a prática

recebeu avaliação igual a 5,85. Segundo descrito, existem estudos com o fim de levantar o tempo real de setup de alguns equipamentos, porém ainda não existe nada significativo no sentido de desenvolver metodologias de redução de setup no setor de usinagem.

A ferramenta de controle *TPM* recebeu nota 5,94. Nos setores foram observados ampla utilização de *checklist* para as máquinas, uso de alguns indicadores, como disponibilidade e eficiência, além da prática de manutenção autônoma (aquela em que o operador realiza pequenos reparos). Através de entrevistas informais com os funcionários pode-se observar que a prática mais utilizada na oficina ainda é a manutenção corretiva.

Com relação ao *JIT* (6,3), a oficina acompanha as etapas de processamento através de softwares em rede, onde é possível identificar em que etapa se encontra uma determinada peça ou equipamento. Após avaliação e definição dos pedidos de reparo são expedidos cartões *kambans*, que acompanham o equipamento em todos os processos contendo informações técnicas, administrativas e operacionais para auxílio dos operadores. Foi possível detectar em boa parte dos setores da oficina um considerável número de armários com estoques de peças e acessórios, algumas obsoletas, armazenadas sem nenhum controle formal.

A prática de Gestão Visual (6,89) é fortemente aplicada em todos os setores da oficina. É possível identificar trajetos de segurança demarcados de acordo com o grau de periculosidade, áreas demarcadas para estacionamento de caminhões, placas sinalizando o uso de EPI's e quadros informativos com respeito a assuntos corporativos. Em alguns setores, é possível detectar fotos ilustrando o padrão organizacional do setor. Existem inspeções periódicas que valiam aspectos ambientais, de segurança e 5's. Um ponto fraco é que ainda existem áreas não demarcadas, móveis não identificados, além de não serem utilizadas roldanas para otimização do leiaute de trabalho.

Na questão Qualidade (7,5), a oficina tem desenvolvido constantes estudos no campo da engenharia para reduzir a tolerância dimensional de equipamentos que são críticos no processo siderúrgico. Também é possível notar o crescente uso de *checklist* antes da liberação de serviços ao cliente. Existem reuniões periódicas para análise de problemas por meio de ferramentas gerenciais como DMAIC's e espinhas

de peixe. O Padrão Operacional (7,83) começou a ser pensado antes da implementação da filosofia, após o *lean*, a ferramenta ganhou força, sendo aperfeiçoada e passou ser item de auditorias. As normas estão dispostas em cada área e após o treinamento o operador é liberado para exercer a atividade específica. A medida em que melhorias operacionais vão sendo implementados os padrões operacionais são revistos e atualizados.

A prática de *Kaisen* (7,92) se tornou aspecto de grande relevância na oficina. Ideias de todos os níveis são documentadas e discutidas diariamente pelos operários em cada setor. Todas as melhorias possuem um prazo determinado para avaliação e posteriormente implementação. Melhorias de maior complexidade são enviadas para a equipe de implementação *lean* onde são discutidas em reuniões periódicas. Existem controle sobre os índices de propostas e de implementações. Equipes e pessoas de maior destaque são reconhecidas e premiadas pela gerência.

A Flexibilidade de Mão de Obra (8,0) é a prática de maior destaque. Apesar de não haver uma meta por operador, a metodologia é cada vez mais estimulada e disseminada de acordo com o setor de operação. Existem matrizes de polivalência em cada área onde periodicamente cada operador é avaliado de acordo com o grau de maturidade por atividades desempenhadas. A média da pontuação geral das práticas teve como resultado 6,67.

4.2 Análise das Entrevistas

O Quadro 2 resume os principais pontos relacionados a implementação do *lean* na oficina:

Quadro 2 - Principais pontos levantados pelas entrevistas

PRINCIPAIS PONTOS DAS ENTREVISTAS	
PONTOS FRACOS	PONTOS FORTES
<ul style="list-style-type: none">- Resistência no início com relação as ferramentas e as metodologias propostas, necessitando de algum tempo para que houvesse uma colaboração conjunta.- Complexidade de alguns indicadores dificulta o acompanhamento.- Leiaute da oficina não foi pensando numa lógica sequencial de processos (Três níveis de piso).- Existência de fortes paradigmas e conceitos ultrapassados.- Resistência a mudança de cultura e comportamento do grupo.	<ul style="list-style-type: none">- Realização de treinamento prévio para capacitação de supervisores e líderes para implementação do programa.- Os funcionários reconhecem a relevância do programa diante dos resultados obtidos na oficina.- Auditorias são realizadas periodicamente por agentes internos e externos.- A equipe de implementação compartilha os principais conceitos fundamentais da cultura enxuta.- Acompanhamento e discussão dos índices de desempenho dos setores.- É possível perceber um avanço na mudança da cultura organizacional da oficina após a implementação do programa.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

De acordo com as entrevistas é possível observar que os participantes compartilham dos principais conceitos da filosofia *lean*, destacando a otimização e desburocratização dos processos, redução de desperdícios e o atendimento das necessidades reais do cliente. Segundo os relatos, antes do *lean* não havia nada de consistente e significativo com relação a uma cultura enxuta na oficina. Conforme relataram, haviam ações vagas e isoladas, como 5's e TPM, mas que variavam de acordo com cada setor.

Segundo relato do técnico responsável pela oficina, os supervisores e líderes receberam treinamento especializado para o desenvolvimento e aplicação das ferramentas, bem como concepção conceitual. Logo após o treinamento e a capacitação dos mesmos o programa foi apresentado ao restante da oficina. Com relação a receptividade dos funcionários, a fala dos supervisores confirma com a dos próprios operadores. Segundo eles, alguns se mostraram resistentes, enquanto outros surpresos e ainda outros indiferentes, foi necessário algum tempo para que houvesse uma mudança de postura das equipes e por fim uma colaboração mútua.

Ainda nas entrevistas evidenciou-se a existência de auditorias periódicas por agentes internos e externos, acompanhamento de ferramentas em comitês de pilotagem semanais e reuniões mensais de implementação onde são discutidos os

indicadores de desempenho dos setores. Os principais indicadores discutidos são; utilização da capacidade, produtividade, índice de retrabalho, acompanhamento das ações implementadas, relatos de desvios e equipamentos entregues fora do prazo.

Perguntados sobre o destaque de alguma ferramenta, a maior parte dos entrevistados citaram os GMC's (grupos de melhorias contínuas) e os GER's (grupos de execução de rotina) como as ferramentas de maior destaque na oficina. Revelou-se também que os principais desafios encontrados na implementação do *lean* está na quebra de paradigmas e a mudança comportamental do grupo. Ainda de acordo com os supervisores, outro desafio está em que boa parte das atividades desenvolvidas na oficina são caracterizadas por processos não seriados, o que dificulta o controle, acompanhamento e análise de resultados.

Apesar dos desafios encontrados, os entrevistados deixaram claro já é possível notar uma mudança na cultura na rotina da oficina, principalmente no que se refere ao fluxo das informações, clareza de metas e a proatividade na resolução de problemas. Por fim os participantes deixaram claro que ainda cabe o aprofundamento, expansão e implementação de novas ferramentas, e que por se tratar de uma filosofia que busca a melhoria contínua, ainda existe um longo caminho a ser percorrido.

5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma avaliação do grau de implementação do *Lean Manufacturing* numa oficina de manutenção. Através das visitas no local, ficou evidenciado forte presença de ferramentas e práticas enxutas. Através do gráfico produzido pelo *checklist* e pelo conteúdo das entrevistas, o grau de implementação da oficina no momento da pesquisa se revelou forte, ou seja, as práticas e a filosofia estão bem consolidadas e são adotados na maior parte da oficina. Com isso o estudo revela uma sólida compreensão dos princípios e conceitos propostos pela filosofia.

Os *checklists* apontaram que seis práticas estavam fortemente implementadas (*VSM*, Tecnologia de Grupo, *SMED*, *TPM*, *JIT* e Gerenciamento Visual) com notas superiores ou iguais a 5. Outras quatro práticas demonstraram estar muito fortemente implementadas (Qualidade, Padrão Operacional, *Kaisen* e Flexibilidade de Mão-de-Obra) com notas superiores ou iguais a 7,5. Vale ressaltar que o processo de

amadurecimento da filosofia enxuta é algo que demanda tempo, e isto à longo prazo. Devido ao tempo decorrido desde a sua implementação, a oficina apresenta um horizonte promissor a ser percorrido com fortes indícios de mudança no processo de transformação cultural. Esse fato pode ser identificado nas entrevistas, que ainda demonstraram a existência de planos futuros para implementação de novas ferramentas e ampliação daquelas que já existem.

É importante ressaltar que estudo realizado retratou em sua maior parte o ponto de vista da equipe que implementa as metodologias e gerência as ferramentas, sendo necessário ampliar essa amostra de pesquisa para o restante dos funcionários, construindo assim uma base de dados abrangente, possibilitando confrontar diferentes perspectivas, ampliando a análise e o aprofundamento da discussão. A pesquisa também retrata o estado do grau de implementação num determinado momento da organização, sendo importante a realização periódica de novas pesquisas, para avaliação ao longo do tempo, de forma a acompanhar o avanço ou retrocesso da filosofia no processo de transformação cultural da oficina.

Sugerimos para trabalhos futuros que para um melhor entendimento do nível de maturidade na filosofia *Lean* Implantada no setor de Manutenção Central seja realizado pesquisas que tenha uma abrangência maior de funcionários e com cargos diferenciados.

REFERÊNCIAS

BAMFORD, D.; DEHE, BENJAMIN; LEESE, REBECCA GEORGINA. Partial and iterative lean implementation: two case studies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 35, n. 5, p. 702-727, 2015. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-07-2013-0329>

BATISTA, J. B.; MUNIZ, J.; BATISTA JÚNIOR, E. D. Análise do sistema Toyota de produção: estudo exploratório em empresas brasileiras do grupo Toyota. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2008.

BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 7, p. 876-940, 2014. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>

BHASIN, S. Measuring the Leanness of an organization. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.2, n.1, p.55-74, 2011. <https://doi.org/10.1108/20401461111119459>

BORGES JÚNIOR, C. A.; BARROS, J. G. M.; REIS, A. C. C. PALMEIRA, A. A. Avaliação da melhoria de performance decorrente da implantação da manufatura enxuta na planta s-10 da General Motors do Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais [...]**, 2004.

BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Successful lean implementation: organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 182-201, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>

CAMACHO-MIÑANO, M.; MOYANO-FUENTES, J.; SACRISTÁN-DÍAZ, M. What can we learn from the evolution of research on lean management assessment? **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 4, p. 1098 - 1116, 2013.

CAMPOS, V. F. TQC: **Controle da qualidade total no estilo japonês**. 9. ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014.

CIL, I.; TURKAN, Y. S. An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 64, n. 5-8, p. 1113-1130, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-012-4047-x>

DROHOMERETSKI, E., DA COSTA, S., LIMA, E., SILVA, W. Fatores críticos para o sucesso dos seis sigmas: um levantamento do impacto do tempo de empresa e do treinamento na indústria alimentícia. **Produção Online**, v. 16, n. 2, 2016. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v16i2.1949>

ESTEVEZ, R. R., FONTANA, B. R. B., OLIVEIRA, P. T., & SILVA, G. G. M. P. Aplicação da gestão visual como ferramenta de auxílio para o gerenciamento de projetos de arquitetura e engenharia em uma universidade pública. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, 2016. <https://doi.org/10.5585/gep.v6i3.367>

GELEI, A., LOSONCI, D., MATYUSZ, Z. Lean production and leadership attributes: the case of Hungarian production managers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 4, p. 477 – 500, 2015. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2013-0059>

GIESTA, L. C.; MAÇADA, A. C. G. Validação de um instrumento para analisar o sistema de produção enxuta (SPE) na percepção dos funcionários. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2002.

GONÇALVES, Edson. **Manutenção industrial: do estratégico ao operacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2015.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Dica de leitura**. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site2015/parque.asp>. Acesso em: 8 de out. 2017.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. Lean production: literature review and trends. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 3, p. 867-885, 2015. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2016.

LIKER, Jeffrey K.; FRANZ, James K. **O modelo Toyota de melhoria contínua**, 2013.

- LUCATO, W. C. et al. Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 63, n. 5, p. 529-549, 2014. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-04-2013-0085>
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; OVELHAS O.; OLIVEIRA R. J.; **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. **Léxico Lean**: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. 5. ed. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2011.
- MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2013.826831>
- MONDEN, Ysuihiro. **Sistema Toyota de Produção**: uma abordagem estratégica. Bookman Editora, 2015.
- NETLAND, T. H.; SCHLOETZER, J. D.; FERDOWS, K. Implementing corporate lean programs: the effect of management control practices. **Journal of Operations Management**, v. 36, p. 90-102, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2015.03.005>
- NOGUEIRA, M. G. S. **Proposta de método para a avaliação e desempenho de práticas da Produção Enxuta**: ADPPE. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- ROTHER, Mike. Toyota Kata: **Gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SANTOS, Luciano Costa et al. Identificação e avaliação de práticas de produção enxuta em empresas calçadistas do estado da Paraíba. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 1, p. 176, 2017. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i1.2403>
- SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2008000300003>
- SEVERINO, A. JOAQUIM. **Metodologia do trabalho científico** [livro eletrônico]. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas**. 13. ed. Mason: South-Western Cengage Learning, 2016.
- SINGH, B.; GARG, S. K.; SHARMA, S. K. Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry. **Measuring Business Excellence**, v. 14, n. 2, p. 46-53, 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/13683041011047858>
- SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

STANIO, M.; Uatanabe, P.; Suzuki, J. & Faria, A. Implantação da gestão por processos em uma pequena empresa de base tecnológica: diferencial de competitividade: **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 4, n. 2, p. 433-442, Jan./Jun. 2013. <https://doi.org/10.18407/issn.1983-9952.2013.v4.n2.p433-442>

SUSILAWATI, A. et al. Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 34, p. 1-11, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.09.007>

TEIXEIRA, Edson Sidnei Maciel; MELIM, José Maria. Proposta de cálculo de graus de maturidade da cultura lean. *In*: CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN, 4.. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2014. p. 696-710.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2016.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000100003>

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 13 Reimpressão.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J.; JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. 2. Ed. Free Press: New York, 2002.

SATOLO, EG; CALARGE, FC; JAA SALLES, NC MAESTRELLI, M. PAPA, CO, AJ ABACKERLI. Uma análise sobre questões atuais do Sistema Lean Production: um estudo exploratório de um site internacional de discussões. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. **Anais [...]**. 2007.



Artigo recebido em: 02/09/2018 e aceito para publicação em: 16/08/2019
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i3.3360>