



AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DAS FERRAMENTAS LEAN: ESTUDOS DE CASOS MÚLTIPLOS EM INDÚSTRIAS DA MICRORREGIÃO DE PASSOS/MG

LEAN TOOL MATURITY ASSESSMENT: MULTIPLE CASE STUDIES IN INDUSTRIES
THE MICRO-REGION OF PASSOS/MG

Recebido em: 14 abr. 2020

Aprovado em: 06 ago. 2020


Versão do autor aceita publicada online: 06 ago. 2020

Publicado online: 18 jun. 2021

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA):

Ferreira Junior, J. da S., Leandro, F. da S., Teixeira, C. O., & Araújo, T. N. (2022, jan./mar.).

Avaliação da maturidade das ferramentas lean: estudos de casos múltiplos em indústrias da microrregião de Passos/MG. *Exacta*. 20(1), 117-139. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.16990>.

Submeta seu artigo para este periódico 



Dados Crossmark



AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DAS FERRAMENTAS LEAN: ESTUDOS DE CASOS MÚLTIPLOS EM INDÚSTRIAS DA MICRORREGIÃO DE PASSOS/MG

LEAN TOOL MATURITY ASSESSMENT: MULTIPLE CASE STUDIES IN INDUSTRIES THE
MICRO-REGION OF PASSOS / MG

José da Silva Ferreira Junior¹

Francielle da Silva Leandro²

Caroline Oliveira Teixeira³

Talita Nunes de Araújo⁴

¹ Mestre em Engenharia de Produção
Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG –
Unidade Passos.
Passos, Minas Gerais - Brasil.
joseferjunior@yahoo.com.br

² Mestre em Engenharia de Energia
Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG –
Unidade Passos.
Passos, Minas Gerais - Brasil.
franciellelvalandro@gmail.com

³ Engenheira de Produção
Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG –
Unidade Passos.
Passos, Minas Gerais - Brasil.
caroline.teixeiraa@hotmail.com

⁴ Engenheira de Produção
Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG –
Unidade Passos.
Passos, Minas Gerais - Brasil.
tn-araujo@hotmail.com

Recebido em: 14 abr. 2020

Aprovado em: 06 ago. 2020

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo avaliar o nível de maturidade do Sistema Toyota de Produção em três indústrias da microrregião de Passos/MG, utilizando para tanto um estudo de caso múltiplo com a aplicação de questionário aos gestores. Para validação da pontuação aferida, foi executada também visita dentro das indústrias para observações e também entrevistas não-estruturadas com os colaboradores. Como resultados, obteve-se o nível de maturidade das ferramentas Lean de 1,48, 2,35 e 1,49, respectivamente para um laticínio, um frigorífico e uma indústria hospitalar da região, em uma escala de 0 a 5. Também foram sugeridas melhorias baseadas na literatura e nas três piores notas obtidas pelo questionário, como por exemplo: o estudo de tempos e métodos no primeiro objeto de estudo para melhoria no trabalho padronizado; a padronização de bocais, ferramentas e vasilhames para evitar falhas em processos no frigorífico; e a execução de previsão de compras para melhoria da cadeia de fornecedores na última empresa. Como contribuição científica, nota-se ao final do artigo que, mesmo sem possuir a implantação correta do lean, as ferramentas podem vir a ser aplicadas nas indústrias e obter bom retorno.

Palavras-chave: Ferramentas da produção enxuta. Laticínio. Frigorífico. Indústria hospitalar.

Abstract: This research aims to evaluate the maturity level of the Toyota Production System in three industries in the micro-region of Passos / MG. A multiple case study was used for this purpose with the application of a questionnaire to managers. A visit was also carried out within the industries for observations and also unstructured interviews with employees to validate the measured score. As a result, the maturity level of Lean tools 1.48, 2.35 and 1.49 was obtained, respectively for a dairy, a meat industry and a medical equipment industry, on a scale of 0 to 5. Improvements were also suggested based on the literature and in the three worst scores obtained by the questionnaire, for example: the times and methods' study in the first study object to improve standardized work; standardization of nozzles, tools and containers to prevent failures in processes in the meat industry; and the execution of a purchase forecast to improve the supply chain in the last company. As a scientific contribution, it is noted at the end of the article that, even without having the correct implementation of lean, the tools can be applied in industries and obtain a good return.

Keywords: Lean production tools. Dairy. Meat industry. Medical equipment Industry.

1 Introdução

O Sistema Toyota de Produção (STP), conhecido também como Sistema de Produção Enxuta ou *Lean Production*, tem por objetivo aumentar a eficiência da produção pela eliminação contínua dos desperdícios e das atividades que não geram valor ao cliente, sejam eles quais forem (defeitos, superprodução, estoque, entre outros). Tal conceito pode ser aplicado em todos os segmentos de empresas de manufatura e de serviços, sendo necessárias apenas as adaptações a sua aplicação. As ideias fundamentais de produção enxuta são aplicáveis por qualquer um em qualquer lugar (Ohno, 1997; Womack, Jones & Roos, 1992).

O STP possui vários componentes, ferramentas e técnicas, sendo concebido como uma filosofia, mas implantada passo a passo dentro dos empreendimentos. Liker e Meier (2007) e Yoshino (2008) buscam organizar a Produção Enxuta em 13 ferramentas, ou seja, em técnicas que podem alcançar os objetivos de produzir pequenos lotes em uma produção flexível, agregando valor aos produtos e serviços entregues. Tais ferramentas são, segundo os mesmos autores: 5S; Fluxo Contínuo; Sistemas à Prova de Erros (*Poka Yoke*); Mapa de Fluxo de Valor (MFV); Manutenção Produtiva Total (MPT); Trabalho Padronizado; Redução de tempo de Setup; Sistemas Puxados (*Pull System*); Qualidade; Layout; Evento Kaizen; Gestão à vista; e Cadeia de Fornecedores. As mesmas foram avaliadas nos objetos de pesquisa deste trabalho, focando em sua pontuação e propondo melhorias.

Buscando o aprimoramento da gestão *Lean*, Yoshino (2008) desenvolveu em sua tese um questionário para aferir o nível de maturidade de suas ferramentas principais das empresas em relação a estas técnicas, sendo aplicado inicialmente em fábricas calçadistas. Contudo, o próprio autor sugere que esta avaliação seja empregada em outras áreas produtivas, para determinar como a empresa está hoje em relação a cada ferramenta e focar em soluções e melhorias. Utilizou-se deste questionário para avaliar as ferramentas *Lean* em cada uma das empresas.

Baseado nisto, este trabalho traz como objetivo geral avaliar o nível de maturidade das ferramentas *Lean* de três indústrias da microrregião de Passos/MG utilizando o questionário de Yoshino (2008), sendo um laticínio, um frigorífico e uma indústria de produtos hospitalares. Como especificidades deste estudo, tem-se que: todas as empresas não possuem a produção enxuta implantada como método produtivo, mas entendem seus fundamentos; são de áreas distintas e não se relacionam diretamente umas com as outras; são firmas de médio porte, com mais de 100 funcionários diretos.

A partir deste objetivo, gera-se a questão da pesquisa, alocada em objetos de estudos de região interiorana, para verificar o quanto é usual as ferramentas *Lean*, a qual pode ser simplificada como:

É possível empresas que não implantaram o STP em sua essência possuírem nível de maturidade das ferramentas *Lean* alto?



Justifica-se a escolha das três indústrias de transformação devido às suas características já especificadas acima e também pela economia da microrregião, indicando potencial de crescimento destes seguimentos e alto grau de empregos, conforme demonstra a Figura 1. Justifica-se também a escolha dos mesmos pelo baixo número de estudos sobre estes três tipos de indústrias na literatura, conforme demonstrado pela análise bibliométrica efetuada nos anais do ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) entre 2010 e 2019, conforme demonstra a Tabela 1. Por fim, textos como o de Maasouman e Demirli (2016) e Lozano *et al.* (2019) defendem trabalhos sobre maturidade de empresas no STP, tanto para padronização da temática, quanto para análise e melhoria das organizações, seja avaliando seus *inputs* (ferramentas e processos), quanto seus *outputs* (desempenho produtivo e outros indicadores).

A pesquisa em questão enquadrou-se na categoria de estudo de caso com múltiplos casos, que, segundo Yin (2015), é um método na qual se realiza a coleta de dados na área de estudo em busca de compreender uma situação ou problema. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário proposto por Yoshino (2008). Como análise, a pesquisa teve como abordagem o caráter quali-quantitativo, conforme proposto no tópico 3 e visualizado seus resultados no tópico 4. O trabalho ainda conta com o tópico 2, o qual revisa a teoria a respeito das ferramentas do STP e do tópico 5 que conclui toda a pesquisa.

Corrobora-se assim, com a ciência, na verificação da maturidade das ferramentas *Lean* em vários casos, abordando tipos de empresas pouco exploradas na literatura e gerando conhecimento para melhorias em uma região interiorana.

Tabela 1

Porcentual de publicações sobre o total dos temas nos anais do ENEGEP

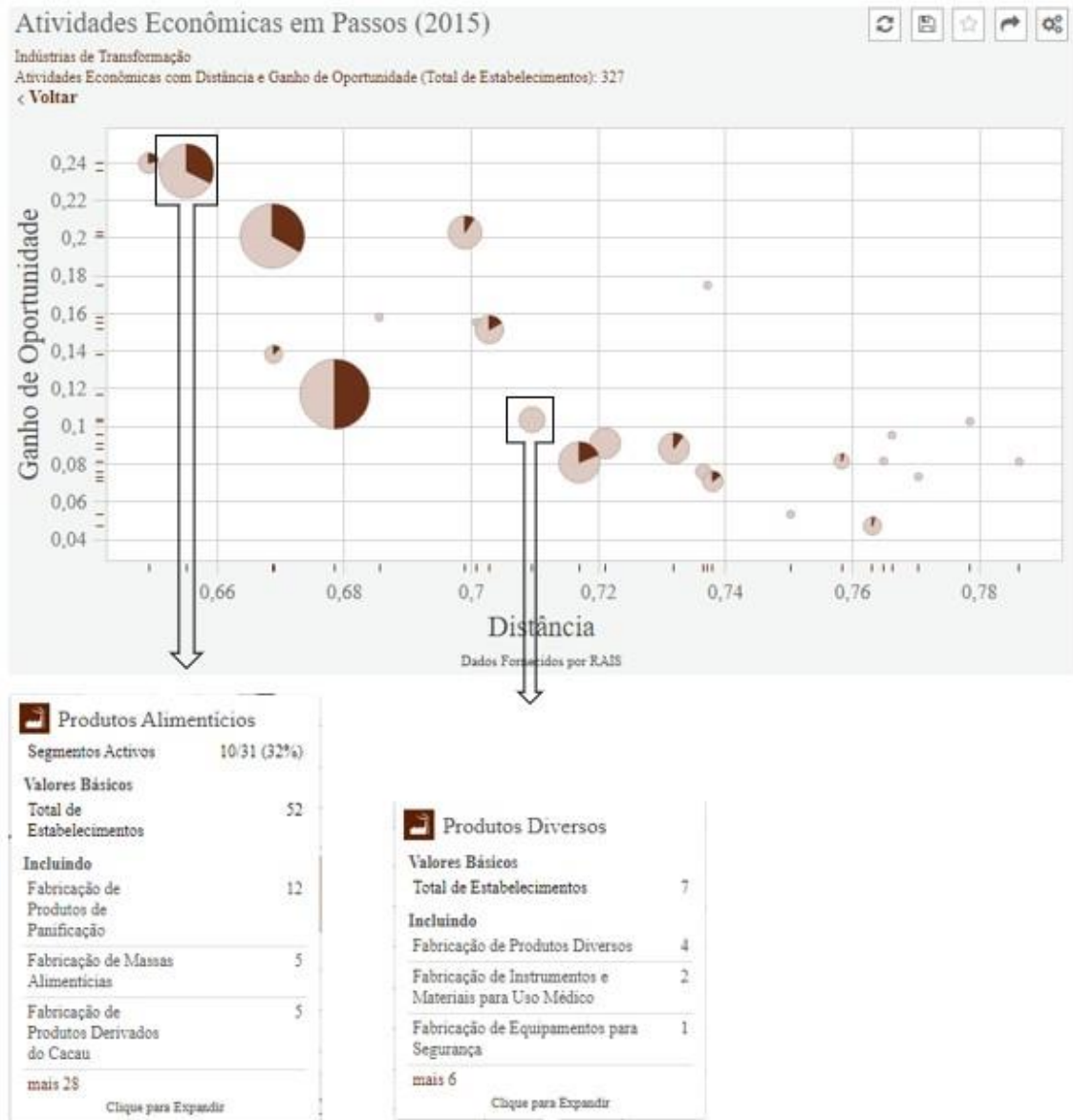
Busca textual / Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Média	% do total*
Laticínio	2	3	3	4	8	11	7	15	8	10	7,1	0,59%
Frigorífico	6	3	6	3	4	3	3	6	5	2	4,1	0,34%
Indústria Hospitalar	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	0,8	0,07%

*Porcentual considerou uma média de 1200 artigos publicados nos anais do evento.

Fonte: Dos autores.

Figura 1

Ganho de oportunidade das indústrias de transformação na Microrregião de Passos/MG



Fonte: Adaptado de DataViva (online).

2 Sistema Toyota de produção

De acordo com Ohno (1997), a Produção Enxuta é a eliminação de elementos desnecessários e desperdícios com o intuito de reduzir custos. A ideia principal é produzir apenas o necessário, no momento preciso e na quantidade requerida.

Taiichi Ohno, Toyoda Sakichi e seu filho, Toyoda Kiichiro, criaram um novo modelo de produção que fosse capaz de produzir sem a necessidade de grande estoque de matéria prima, devido à escassez da mesma (Womack, Jones & Roos, 1992). Este modelo de produção tinha como prioridade a eliminação completa de todos os desperdícios, produção de quantias pequenas, redução dos tempos de setups,



diminuição de estoques de matérias primas e foco elevado na qualidade (Oliveira, Mendes & Costa, 2018).

Conforme Deus e Lacerda (2010), os desperdícios tratados no sistema Toyota podem ser resumidos como: Superprodução: uma produção acima do necessário; Transporte: referentes às atividades de movimentação de materiais e informações internas que não agregam valor ao produto; Processamento: transformações desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas da qualidade; Fabricação de produtos defeituosos: confecção de itens fora da especificação; Estoque: estoque gera custos financeiros, custos de perda de materiais; Movimentação: movimentação inútil na execução de atividades, ineficiência de operações; Espera: sincronização da produção indevida.

Para superar estes desperdícios, várias técnicas e ferramentas foram desenvolvidas ao longo dos anos no STP. Para este trabalho, serão focadas 13 ferramentas distintas do *Lean* (descritas no tópico 2.1), sendo, conforme apontado anteriormente e de acordo com os trabalhos de Liker e Meier (2007) e Yoshino (2008). Contudo, de nada basta saber ou conhecer as ferramentas se a empresa ou as organizações realmente não sustentarem as melhorias e desenvolverem seus processos para a manutenção do sistema *Lean* (Walsh & Taylor, 2020).

2.1 Ferramentas da produção enxuta

Iniciando pelo **5S**, o mesmo é descrito por Slack, Chambers e Johnston (2009) como um simples método de organizar áreas de trabalho, ou seja, uma técnica capaz de ajudar a eliminar inúmeros desperdícios e deixar todos os itens necessários no mesmo lugar, para que o trabalho seja mais rápido e fácil. Renó *et al.* (2011) corroboram com os autores definindo os 5 S's como:

- *Seiri*: organização – mantenha apenas o que é necessário e elimine o resto;
- *Seiton*: arrumação – arrume tudo de tal forma que seja facilmente encontrado;
- *Seiso*: limpeza - deixe tudo muito limpo e organizado;
- *Seiketsu*: padronização – conserve sempre a ordem e a limpeza;
- *Shitsuke*: disciplina – crie o compromisso de manter os padrões.

A próxima apresentada é o **Mapa de Fluxo de Valor** (MFV), a qual é uma ferramenta de suporte capaz de mapear os fluxos de materiais e de informações de um processo ou de uma cadeia de valor. descreve o estado atual do processo e orienta a obtenção de um estado futuro que inclui a obtenção de práticas de produção enxuta (Santos, Gohr & Santos, 2011; Rother & Shook, 2003).

A composição do MFV tem início com a escolha de uma família de produtos, na qual é desenhado o mapa do estado atual. Com base no mapeamento é realizada a proposição de um estado

futuro, que para ser alcançado necessita de um plano de ação robusto. Este plano de ação normalmente inclui a implementação de práticas *Lean* para a eliminação de desperdícios e melhoria do processo. Por isso, o Mapa de Fluxo de Valor usualmente é considerado o ponto de partida para o Lean (Lima *et al.*, 2016).

Já sobre o **trabalho padronizado**, de acordo com o Lean Enterprise Institute (2016), o mesmo é o estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada operador no processo de produção, baseando-se nos seguintes elementos:

- Tempo *Takt* – taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender a solicitação do cliente;
- A sequência exata de trabalho em que o colaborador realiza suas atividades dentro do tempo *Takt*;
- O estoque padrão – o essencial para manter o processo operando de forma agradável.

Para Monden (1997), os objetivos da padronização de operações podem ser resumidos em: obtenção de alta produtividade por meio do trabalho; obtenção do balanceamento de linha entre todos os processos em termos de produção; e manipulação de uma quantidade mínima de material em processo, denominada quantidade padrão de processo, a fim de evitar desperdícios de movimentação. Trabalhos como de Vecchia *et al.* (2020) com elaboração de fluxos, tempos e melhores formas de descartes de matérias-primas podem ser vistos como promotores de melhoria desta padronização.

A quarta ferramenta apresentada é a **Manutenção Produtiva Total**, também conhecida como TPM (*Total Productive Maintenance*). Necessita da participação de todos os funcionários na busca pela produtividade total do equipamento com foco nas seis perdas sofridas pelas máquinas: quebra; tempo de troca; paradas pequenas; perdas de velocidade; refugo; retrabalho e por se concentrarem no ciclo de vida total do equipamento, ou seja, ao estado em que se encontra o equipamento em todo o seu ciclo de vida. Sua meta está em aumentar a eficiência tanto da planta quanto do equipamento (Lean Enterprise Institute, 2016; Tondato, 2004). Trabalhos como o de Santos *et al.* (2019), com a aplicação do indicador denominado OEE em conjunto com outras técnicas e ferramentas pode ser visto como uma porta de entrada a ao TPM.

Já a ferramenta de **redução de tempo de setup** (sigla em inglês de SMED), busca reduzir os tempos de parada das máquinas de forma que a eficiência destas possa ser aumentada, existindo assim, uma menor geração de estoques de produtos. Ou seja, a redução do tempo de setup é o processo da redução do tempo utilizado para realizar a troca do produto de um processo, da última peça do produto X até a primeira peça boa do produto Y (Lean Enterprise Institute, 2016).



Em qualquer operação de setup, é relevante saber distinguir o trabalho que pode ser desenvolvido enquanto a máquina estiver parada e aquele que deve ser realizado quando a máquina estiver ligada (Andrere, 2012). A ideia geral é separar os elementos do setup interno do externo (aqueles em que a máquina deve estar parada para a realização e aqueles em que a máquina não precisa estar desligada, respectivamente), depois tentar transpor mais atividades para o setup externo e por fim, racionalizar e melhorar para todos tais operações e atividades.

Seguindo para a sexta ferramenta definida neste trabalho, o **fluxo contínuo** tem como objetivo eliminar as paradas e os reinícios de produção. Isso elimina o WIP (estoque em processo), diminui o *lead time* mitigando de uma forma significativa o tempo de não processamento e também ajuda na qualidade do produto detectando imediatamente a não conformidade (Kosaka, 2009). Sua ideia geral é realizar todas as atividades que agregam valor em uma sequência ininterrupta, eliminando desperdícios e reduzindo o tempo total gasto durante a realização de um serviço ou produto.

A próxima ferramenta, denominada **sistema puxado**, é um método de controle da produção na qual as atividades de fluxo posterior avisam as atividades de fluxo anterior quanto as suas necessidades. A produção puxada visa eliminar a produção em excesso, além de ser um dos três componentes principais de um sistema de produção *Just-in-Time* (Lean Enterprise Institute, 2016).

Nesse tipo de produção, a posterior fornece informações à operação anterior, por meio do sistema Kanban (cartões utilizados para demonstrar a necessidade do momento), a respeito das partes e materiais que são essenciais, a quantidade e quando e onde é necessário. Outra característica é que não há produção pelo fornecedor sem que o cliente tenha solicitado (Benato, 2009; Yoshino, 2008).

A oitava ferramenta apresentada é o **Poka-Yoke** ou sistema à prova de erros. Procura, por meio de mecanismos, prevenir erros humanos, aumentar a segurança, eliminar produtos defeituosos e prevenir danos a máquina (Yoshino, 2008). Executam funções básicas na prevenção de defeitos, sendo elas: aviso; controle; paragem. Segundo Nogueira (2010), estas funções são executadas nas seguintes situações: o erro está para ocorrer – o *Poka Yoke* informa a ocorrência de uma anomalia; o erro já ocorreu, mas não houve defeito – o sistema à prova de erros tem a função de controle; o erro gerou um defeito – a ferramenta interrompe o processo, impedindo o fluxo de produtos/peças defeituosas.

Já a ferramenta de **Gestão da Qualidade Total** (*Total Quality Management – TQM*) é embasada na cultura organizacional, tendo como objetivo a melhoria contínua e participação ativa de todos os funcionários, buscando melhorar a satisfação do cliente. Trata-se, resumidamente, de um conjunto de métodos e técnicas para sustentar a melhoria contínua e atender as demandas dos clientes (Slack, Chambers & Jhonston, 2009). Várias ferramentas fazem parte desse sistema, tais como as sete ferramentas de controle da qualidade, as sete ferramentas de controle gerenciais e o ciclo de melhoria contínua PDCA (*plan, do, control, act*) (Yoshino, 2008).

A décima ferramenta definida aqui é o **layout**. Segundo Silva (2009) o planejamento do layout é de extrema importância no processo de projeto e implantação do Sistema de Produção Enxuta, pois a aproximação de equipamentos elimina o manuseio excessivo de peças pela fábrica e a formação de grupos multifuncionais são benefícios de uma organização física adequada.

Corrêa e Corrêa (2013) afirmam que a forma básica de layout é a forma geral e natural que os recursos produtivos são organizados. Para Yoshino (2008) na abordagem *Lean*, esta organização de máquinas e equipamentos deve permitir um fluxo suave de materiais e componentes, com mínimo transporte e fila, de modo que se possa produzir uma peça por vez (*one piece flow*) e alta variedade de produtos.

Já a ferramenta de **gestão da cadeia de suprimentos** (*Supply Chain*) envolve todos os esforços na produção e liberação de um produto, do primeiro fornecedor até o último cliente. Uma cadeia de fornecedores é um sistema composto pela correlação entre os diversos fornecedores e clientes de uma empresa. Essa rede é composta pelas operações, e devem ser gerenciadas de maneira coordenada e sistêmica a fim de se obter otimização do processo como um todo, evitando-se otimizações parciais (Nagy *et al.*, 2018).

A colaboração de todos os pertencentes da cadeia de suprimentos gera e agrega valor ao produto e todos passam a ter responsabilidade pelo produto final. Desse modo as empresas criam vantagem por meio de: compartilhamento de conhecimento (entre clientes e fornecedores), ativos dedicados (estrutura para produção) e confiança (Yoshino, 2008).

Como penúltima ferramenta, a **gestão à vista** é a colocação, em um lugar de fácil visualização, de todas as peças, ferramentas, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema, de uma forma que a situação real possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos (Lean Enterprise Institute, 2016). Segundo Venâncio, Silva e Souza (2018), essa comunicação visual é uma forma da empresa aprimorar o seu desempenho organizacional, ao fazer com que todos os objetivos e a cultura da empresa sejam vistos e vividos por todos os que fazem parte da instituição.

Um dos exemplos mais clássicos de gestão à vista é o Andon. Silva e Santos (2010) o descrevem como um sinal de luz que consiste em pedir ajuda durante uma linha de produção e é responsável por mostrar o local que precisa de alteração, pode ser acompanhado de sons ou apenas apresentar um painel luminoso colorido.

Por fim, a última técnica aqui apresentada da Produção Enxuta é o **Evento Kaizen**. Segundo o Lean Enterprise Institute (2016), ele é definido como a melhoria contínua de um fluxo de valor como um todo ou um processo individual para criar mais valor com menos desperdício. Para Almeida *et al.* (2011), destacam-se três pontos no kaizen:



- É uma busca sem fim pela qualidade e eficiência;
- É de natureza incremental;
- É participativo, pois promove ações interativas de inteligência e trabalho do pessoal, que podem ter benefícios tanto no trabalho quanto na vida pessoal.

3 Método de pesquisa

Dentre os métodos de pesquisa existentes na literatura, este presente trabalho visa executar um estudo de caso múltiplo, o qual se encaixa na definição de Miguel *et al.* (2010): método de pesquisa apto para aprofundar o conhecimento de um problema não suficientemente identificado, buscando sugerir hipóteses e questões para tentar encontrar uma solução. Esse método é iniciado com as coletas de dados nos objetos de estudo, sendo executados pelo questionário baseado na aplicação de Yoshino (2008) em seu trabalho.

A abordagem da pesquisa será de caráter qualitativo e quantitativo. O estudo de caso é do tipo exploratório: aponta como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, por meio de informações que apresentam o grau de utilização das ferramentas do STP dentro das empresas. Com a análise das ferramentas dentro da empresa, será possível avaliar o nível de maturidade de suas ferramentas, o qual é o objetivo deste trabalho e também sugerir mudanças a serem aplicadas e apresentar possíveis melhorias.

Para tanto, o desenvolvimento da pesquisa seguirá os seis passos propostos por Miguel *et al.* (2010), sendo descritos na lista abaixo, conforme método de execução dos mesmos:

- Definição da estrutura conceitual-teórica: para a elaboração deste artigo foi pesquisado e estudado sobre o tema de pesquisa. A construção da revisão de literatura compreendeu um levantamento sobre Sistema de Produção Enxuta, em bases de dados online, livros, artigos de revistas e periódicos, além de teses e dissertações, todas as pesquisas com base nos últimos dez anos. O objetivo principal dessa fase foi conhecer o tema a ser aplicado para condução do estudo de caso, bem como justificar os resultados obtidos, conforme apresenta o tópico 2 deste artigo;
- Planejamento dos casos: conforme já abordado, trata-se de um estudo de caso múltiplo, com três empresas do ramo industrial da microrregião de Passos/MG. Para tanto, foi aplicado o questionário desenvolvido por Yoshino (2008) para avaliação do nível de maturidade das ferramentas *Lean* em suas empresas. Nota-se a diferença entre o nível de maturidade no STP defendidos por Maasouman e Demirli (2016) e Lozano *et al.* (2019) no tocante ao foco desta pesquisa apenas nas ferramentas e não na filosofia *Lean*. O questionário referido foi aplicado

presencialmente aos gestores das empresas envolvidas (em média três gestores), sendo as respostas assinaladas se a empresa possuía ou não a função determinada no questionário. Durante a aplicação dos questionários, também se planejou a visita ao local para conhecimento por observações e entrevistas não-estruturadas com os operadores, do como era o ambiente produtivo e do fluxo do processo;

- Teste piloto: O questionário utilizado nas empresas foi desenvolvido por Yoshino (2008) e aplicado em indústrias do setor coureiro-calçadista em nível nacional. Desse modo o seu teste já foi realizado e o modelo encontra-se validado para a aplicação em outras empresas com as adaptações necessárias a cada setor investigado. As adaptações executadas foram apenas de base de termos técnicos cabíveis de cada área estudada, que se difere do setor coureiro-calçadista. Estas alterações foram validadas por especialistas e indicadas durante a aplicação presencial do questionário;
- Coleta de dados: A coleta de dados se deu conforme o planejado, com três gestores no laticínio, dois no frigorífico e quatro na indústria médica, os quais pontuaram a respeito de cada questão se a empresa possuía ou não determinada ação ou item implantado. Do perfil dos gestores, os mesmos possuíam ensino superior e tinham cargos condizentes com a característica de gerentes de produção, mesmo que a nomenclatura em cada empresa diferisse deste termo. Além da aplicação do questionário, foram realizadas observações nas plantas produtivas, por meio de visitas entrevistas não-estruturadas, com o intuito de analisar o ambiente e propor melhorias. As observações foram do tipo não estruturada e individual, visto que consistiu em recolher e registrar fatos da realidade sem a utilização de meios técnicos especiais e foram realizadas pelos pesquisadores. Os dados e observações foram documentados ou em software de planilhamento (MsExcel®) para o questionário, ou em fichas simples de anotações para as observações;
- Análise dos dados: os dados coletados foram planilhados em software (MsExcel®), sendo depois feita a pontuação de cada nível do questionário, embasado no Quadro 1 para melhor análise. Como as empresas apresentavam itens aplicados fora de um único nível de maturidade ferramental, para a pontuação de cada instrumento foi estabelecida a proporção geral do número de questões ditas como já aplicadas na empresa sobre o número de questões total daquela ferramenta naquele nível e, posteriormente, somado em relação aos demais níveis. Por exemplo, para gestão visual, no nível 1 de maturidade, há 5 questões no questionário de itens que devem ser avaliados na empresa; caso a empresa possua 2 deles, ela já teria uma pontuação de 0,4; somada a pontuação dos demais níveis, teria a nota final da ferramenta de gestão visual. Para auxiliar na avaliação de cada ferramenta, foi utilizado ainda o gráfico radar, o qual, segundo Fernandes (2014), cada eixo representa um critério e o



seu valor encontrado é representado em um eixo a partir do centro. Ainda na fase de análise de dados, para os dois piores itens pontuados de cada empresa, foram sugeridas alterações no processo ou melhorias no ambiente, e forma simplificada, em vista que não é o intuito deste trabalho;

- Gerar relatório: Após a aplicação do questionário e análise dos dados foi elaborado este artigo, descrevendo como está a maturidade da empresa em cada ferramenta do STP, com base no que foi estudado na literatura e analisado na prática.

Quadro 1

Sistema de pontuação no gráfico radar

Pontos	Análise dos pontos
1	Sem implementação ou com resultados inexpressivos a nível da organização.
2	Começando a jornada <i>Lean</i> . As melhorias já estão a vista.
3	Desdobramento dos fundamentos principais. As mudanças começam a se tornar visíveis na empresa.
4	Resultados observados e sentidos por todos. A filosofia está agora se tornando cultura da empresa.
5	Empresa <i>Lean</i> .

Fonte: Yoshino (2008, p. 19).

4 Desenvolvimento

4.1 Sobre as empresas

Por meio das observações e conversas *in loco* com os gestores, foi possível extrair algumas informações a respeito das empresas que são os casos múltiplos apresentados neste artigo. Para melhor entendimento dos objetos de estudo, descreve-se abaixo um pouco sobre cada um deles.

O laticínio em estudo possui captação de leite em rebanho próprio e segue rigorosamente os padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura/SIF, o que contribui para um maior controle de qualidade de seus produtos. A empresa surgiu justamente da necessidade de escoamento do leite produzido nas fazendas do proprietário, a partir daí o conceito passou a ser fabricar e vender os produtos diretamente da fazenda para o consumidor.

Em atuação desde o ano de 1983, atendendo à região sul e sudeste de Minas Gerais, o laticínio encontra-se dentro dos mais altos padrões de qualidade tendo implantado em todo o seu processo produtivo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) regulamentada pela portaria nº 326-SVS/MS de 30 de julho de 1997 do ministério da Saúde, além do PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional) e APPCC (Análise de Perigo de Pontos Críticos de Controle). Os produtos que o laticínio fabrica são: leite pasteurizado integral; bebida láctea com polpa de morango; bebida láctea fermentada nos sabores morango; coco e pêsego; requeijão cremoso; requeijão com amido; requeijão light; queijo prato; queijo minas frescal; queijo provolone; ricota; muçarela (em vários formatos); e queijo minas padrão. A

empresa possui frota própria de caminhões refrigerados que fazem a distribuição de seus produtos pelos estabelecimentos da região e praticamente todo o processo químico é automatizado.

Já o frigorífico está em atuação desde 1953, sendo uma das maiores produtoras de alimentos do mundo. O objeto de estudo é uma filial que faz parte de uma companhia que atua em 22 países, empregando aproximadamente 185 mil colaboradores ao redor do mundo em 340 unidades entre fábricas e escritórios. Hoje opera no processamento de carnes bovinas, suínas, ovinas e de frango, sendo o último a especificidade da empresa estudada. Em 2005 a empresa chegou a atuar no exterior, com acentuação somente em 2007. No ano de 2009 começou a estreitar no segmento de frangos no exterior e somente em 2012 passou a atuar no Brasil com o segmento de aves. Além de a empresa possuir frota própria de caminhões refrigerados, ela conta com a colaboração de caminhões terceirizados que realizam a logística dos seus produtos até os centros de distribuições e processo bastante automatizado, mas ainda com grande mão-de-obra interna.

Por fim, sobre a indústria hospitalar, a mesma atende hospitais, farmácias e centros de distribuição de todo o território nacional, possuindo uma capacidade produtiva de mais de 3.000.000 de produtos de diferentes tipos. O objeto de estudo em questão é uma das filiais a qual possui um mix vasto de produtos, porém com foco nos centros cirúrgicos. Possui grande parte de sua linha produtiva focada em processos manuais, desde a colagem inicial dos produtos até o processo de encaixotamento. Assim como todo processo, ainda apresenta pontos a serem melhorados, segundo observações e entrevistas informais com colaboradores e cargos de liderança, tornando este projeto importante para apresentação de melhorias futuras à empresa.

4.2 Coleta de dados: aplicação do questionário

A coleta de dados ocorreu conforme previsto no tópico 3 deste estudo, com algumas particularidades em cada um dos casos. Em todos eles, foi feito um contato inicial via telefone e/ou e-mail para agendamento das visitas e aplicação do questionário e se explicou a finalidade dos mesmos e sobre esta pesquisa.

Agendadas as visitas, as mesmas ocorreram em datas distintas, contudo apenas um pesquisador esteve presente em cada empresa, variando de uma para a outra o pesquisador. Para a indústria hospitalar, conforme requisitado pela empresa, o questionário ainda foi encaminhado via e-mail para os gestores já se situarem a respeito dele. Para os demais, apenas na inspeção em si que o questionário foi apresentado e preenchido.

O questionário foi aplicado individualmente para, em média, três gestores de cada objeto de estudo. O tempo do questionário variou bastante, de acordo com cada entrevistado, contudo, ficou em torno de 30 minutos por pessoa. Entre as aplicações do questionário, os pesquisadores realizaram, *in*



loco, a observação do meio produtivo e conversaram informalmente com alguns funcionários, com a finalidade de se entender o processo produtivo, validar as respostas obtidas nos questionários e também verificar possíveis melhorias nas empresas embasadas nas ferramentas da produção enxuta. Tais observações e entrevistas não-estruturadas foram anotadas em bloco de notas pelo próprio pesquisador e depois repassado aos demais, assim como os questionários respondidos.

4.3 Análise dos dados: tabulação, gráfico radar e nível de maturidade das ferramentas nas empresas

Com o resultado da aplicação do questionário o nível em que a empresa se encontra em cada uma das 13 ferramentas do STP foi descrito na Tabela 2. A partir dos resultados apresentados nesta mesma tabela foi executado o Gráfico de Radar, conforme apresentado na Figura 2, mostrando como cada empresa se encontra em cada ferramenta analisada, além de um gráfico extra apresentando todas em conjunto. O valor de cada ferramenta seguiu o proposto no método de pesquisa apresentado neste artigo, variando da proposição efetuada por Yoshino (2008) em seu trabalho, mas considerado pelos autores como o melhor meio de se indicar o nível em vista da diversidade das empresas e da não implantação da produção enxuta em si nas mesmas. Já o nível de maturidade das ferramentas da produção enxuta nas empresas se deu por meio da média simples de marcações no questionário de cada ferramenta.

Tabela 2

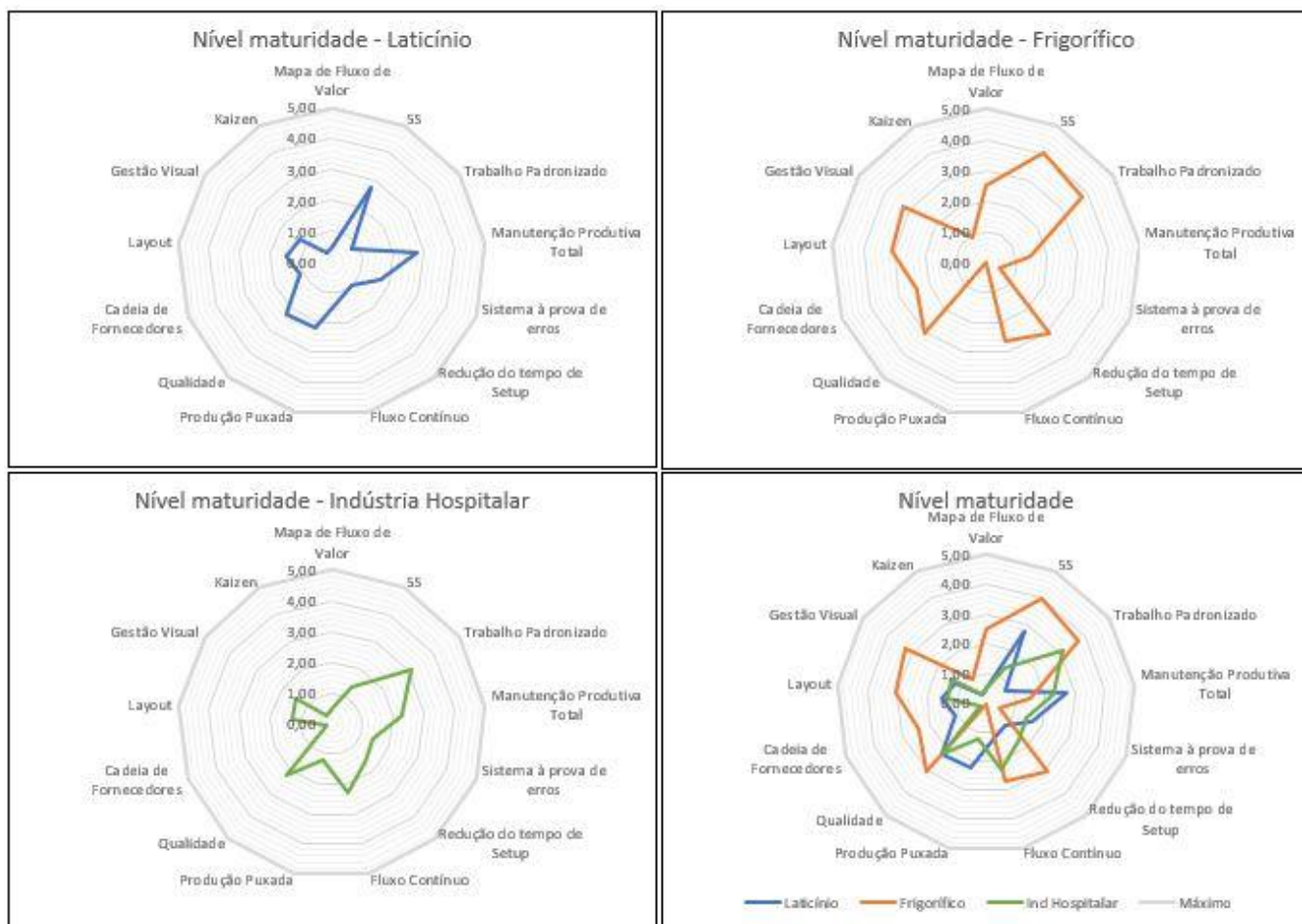
Nível de maturidade das ferramentas do STP nas empresas após aplicação do questionário

Ferramentas	Nível de maturidade		
	Laticínio	Frigorífico	Ind Hospitalar
Mapa de Fluxo de Valor	0,50	2,50	0,50
5S	2,73	4,00	1,35
Trabalho Padronizado	0,75	3,75	3,13
Manutenção Produtiva Total	2,75	1,47	2,25
Sistema à prova de erros	1,67	0,45	1,42
Redução do tempo de Setup	1,00	3,08	1,67
Fluxo Contínuo	1,20	2,65	2,27
Produção Puxada	2,20	0,00	1,20
Qualidade	2,27	3,05	2,26
Cadeia de Fornecedores	1,10	2,39	0,20
Layout	1,50	3,07	1,31
Gestão Visual	1,25	3,25	1,43
Kaizen	0,33	0,94	0,33
Nível de Maturidade médio	1,48	2,35	1,49

Fonte: Dos autores.

Figura 2

Gráfico radar do nível de maturidade das ferramentas do STP de cada empresa e em conjunto



Fonte: Dos autores.

Se torna notório o fato de que, mesmo não tendo implantado formalmente o STP, as empresas possuem algumas ferramentas aplicadas já com pontuação alta. Dá-se como exemplos: a técnica de 5S que no laticínio e no frigorífico obtiveram notas acima da média, observadas em visita por boa organização das máquinas e equipamentos; o trabalho padronizado no frigorífico e na indústria hospitalar, visualizado também *in loco* com os funcionários treinados e trabalhando em ritmo constante; assim como qualidade, em vista que é um dos motivos que mantém as empresas no mercado perante a concorrência globalizada.

4.4 Análise dos dados: validação da pontuação obtida

Diante da pontuação obtida pelos questionários, cada um dos elementos foi validado pelos pesquisadores durante as visitas e entrevistas não-estruturadas, sendo o resumo destas observações elencadas abaixo.



- Mapa de Fluxo de Valor: na empresa de laticínio existe a versão atual dele, contudo, nada mais foi realizado em cima dele. Já no frigorífico, não existe o MFV em si, mas há diagramas de processos em todos os locais e os operadores são treinados e executam melhorias em cima deste diagrama. Por fim, na indústria hospitalar, a empresa não possui a aplicação do MFV em seu processo, porém possui a separação dos produtos por famílias, possui um planejamento anual de produção que é dividido em mensal, semanal e posteriormente em diário;
- 5S: no laticínio já conhecem e executam a ferramenta, sendo introduzida por meio da equipe de nutricionistas a fim de orientar os funcionários a manterem o ambiente sempre limpo e organizado, o que se observou durante a visita. No frigorífico há conhecimento também da técnica e inclusive há informações em todos os postos de trabalho sobre o manejo de limpeza e organização. Por fim, na indústria hospitalar, já foi iniciado em alguns pontos do chão-de-fábrica, sendo regularmente praticados, como por exemplo, a limpeza das bancadas e preenchimento dos quadros visuais, que fazem parte da rotina diária dos colaboradores;
- Trabalho padronizado: existe na fábrica de beneficiamento de leite, onde as atividades estão bem definidas, mas não há um padrão de tempos a ser seguido. No abate de frangos, a produção é realizada seguindo rigorosamente o padrão exigido pelas normas regulamentadoras, e cada operador é parte de um fluxo de processos com tempos bem definidos e informando os resultados por planilhas de controle. Já na fábrica de equipamentos médicos, já possuem a aplicação de uma ferramenta específica da empresa denominada gráfico de balanceamento de operadores por célula e os colaboradores passam por treinamento de montagem de cada produto, além de todos esses pontos são observados e pontuados pela engenharia de processos por meio de *check-list*;
- Manutenção produtiva total: no primeiro objeto de estudo, a manutenção das máquinas conta com uma programação desenvolvida com base nas características de cada equipamento e já existem manutenções preventivas agendadas para os equipamentos até o final do ano. Já no segundo objeto, semanalmente é realizada uma manutenção preventiva e de pequenos reparos, que são realizadas pelos mecânicos da empresa. Por fim, no último objeto da pesquisa, todas as seladoras e máquinas essenciais ao processo passam por limpeza e inspeção regularmente, a empresa conta com uma equipe de manutenção treinada e caso necessário possui a prestação de serviços terceiros;
- Sistema à prova de erros: a primeira empresa se adapta às normas regulamentadoras, mas não executa melhorias em falhas passadas já relatadas; na segunda, a firma está passando pela transformação dos trabalhos manuais para a automatização, segundo os operadores, justificando a falta de sistemas à prova de erros; na terceira, houve a disseminação da cultura

do poka-yoke e os maquinários possuem sistemas visuais, mas ainda em forma iniciante, sem apoio de todos os colaboradores;

- Redução do tempo de setup: o laticínio desconhece técnicas e ferramentas do tipo SMED, apenas realocando operadores quando há necessidade de setup. No frigorífico, a atividade mais crítica para esta questão é durante a troca das agulhas, a qual a empresa já desenvolveu um modelo e reduziu, conforme informações dos gestores, cerca de 30% do tempo de troca delas. Na indústria hospitalar, grande parte das atividades produtivas são devidamente padronizadas, incluindo o tempo de Setup, porém, devido à empresa possuir um catálogo variado de produtos o Setup acaba acontecendo em diversos momentos do dia.
- Fluxo contínuo: A sequência de produção desde a chegada do leite cru até o envase é realizada em circuito fechado, não havendo estoque entre os processos, contudo há diversas paradas para trocas de equipamentos ou ferramentas no processo. Na maioria das células da segunda empresa, encontram-se fluxos “de uma peça” e o número de operadores em cada célula é possível ser ajustado conforme o tempo *takt*. Por fim, na terceira empresa, o processo é constituído por células com produção de fluxo contínuo e interligadas diretamente ao encaixotamento, ou seja, as peças saem da montagem, passam pela selagem e vão diretamente para o encaixotamento, além disso a produção gira em torno do tempo *takt*;
- Produção puxada: no laticínio notou-se que os pedidos aguardam para a definição da quantidade a ser produzida, ou seja, a produção possui indícios de ser puxada pelo cliente. Já no frigorífico, a produção de aves é feita de forma empurrada, pois depende de várias variáveis, desde o desempenho das granjas matrizes até o desempenho do crescimento da ave no campo. Por fim, na indústria hospitalar, há indícios do sistema puxado onde a quantidade de peças estocadas está sendo diminuída e há um sequenciamento bem planejado de entrega de peças e suas quantidades e o tamanhos dos lotes estão sendo menor ou igual a um dia;
- Qualidade: No primeiro objeto de estudo, há análises constantes do leite pasteurizado e dos saquinhos de leite que serão expedidos, tendo ainda todas estas análises sendo realizadas diariamente no próprio laboratório e trimestralmente por laboratório credenciado. Na segunda empresa, utiliza-se o PDCA para o desdobramento de metas e para a tratativa de anomalias críticas além de executar análises de qualidade por meio de amostragem no chão de fábrica de 2 em 2 horas. Já no terceiro empreendimento, há a padronização de processo de inspeções de hora em hora na linha de montagem, além do início de cada setup e encaixotamento de cada peça, sendo apresentados indicadores de qualidade quinzenalmente;



- Cadeia de fornecedores: no beneficiamento de leite o fornecedor principal são fazendas da própria empresa, o que auxilia na qualidade, mas para os demais itens, não há controle rígido de qualidade e sim de preço de embalagens, ferramentas e insumos. No abate de frangos já existe uma cadeia de fornecedores mais formal que são cadastrados pela diretoria corporativa da empresa, que fica, portanto, na responsabilidade negociar preços, condições de pagamentos e entrega. Por fim, nos materiais médico, tem-se uma situação mais crítica onde a empresa possui um segmento de produção da maioria de seus insumos, sendo muito verticalizada, porém esforços estão sendo realizados para diminuir inventários ao longo da cadeia;
- Layout: no laticínio, há o layout funcional implantado, o que atende atualmente o mote da empresa, contudo, gera grande movimentação de funcionários e de subprodutos no processo. No frigorífico a empresa está atualmente em alteração do tipo de layout, de funcional para celular, buscando melhoria de fluxo e eliminação de estoques intermediários. Já na indústria hospitalar, o layout da montagem já é em células em formato I, mas ainda se gera grande número de defeitos e esperas entre os demais setores e a montagem;
- Gestão Visual: foi notado na primeira empresa que há quadro de avisos no setor de queijos que informa pontos importantes da produção, porém a empresa não utiliza esse quadro para avaliar o desempenho da produção. Já no segundo objeto de estudo há quadros de controles diários de produção, dentro de cada etapa a ser cumprida pela ave, onde demonstram questões sobre produção, falhas e desempenho produtivo. No último local, possuem gestão visual da qualidade e satisfação dos clientes abastecidos mensalmente, além de indicadores relacionados as metas produtivas do mês, quadros hora a hora, dentre outros, mas ainda não em todos os setores;
- Evento kaizen: no laticínio a empresa e os funcionários desconhecem o evento kaizen. Já no frigorífico, ele é conhecido por uma quantidade mínima de funcionários e não existe aplicação dessa ferramenta na empresa. E na indústria hospitalar, apenas observou-se que há reuniões quinzenais para discussões de problemas de qualidade e possíveis melhorias.

Diante do apresentado, os pesquisadores discutiram e decidiram manter as médias alcançadas pelo questionário, mas notaram que há alguns quesitos que não estão perfeitamente correlacionados entre as observações e as respostas dos gestores. Como exemplos, indicam-se no laticínio a questão do MFV e do evento kaizen que deveriam ter notas bem maiores de nível, enquanto no frigorífico acredita-se que o nível de poka-yoke deveria ser maior, mas o SMED e o fluxo contínuo bem menores. Já na

indústria hospitalar, diante das observações, as ferramentas de 5S, layout e gestão visuais foram consideradas aquém pelos autores.

Como não foram realizadas novas visitas *in loco* nas empresas, a decisão de manter a posição encontrada pelas respostas dos questionários foi mantida, obtendo o nível de maturidade nas ferramentas do *Lean* determinado na Tabela 2. Contudo, para auxiliar as empresas, além desta pontuação, foram encaminhadas possíveis melhorias nos itens de pior pontuação, conforme demonstra o Tópico 4.5.

4.5 Análise dos dados: propostas de melhorias

Diante da literatura vigente e abrangente sobre a produção enxuta, pode-se buscar soluções para as três empresas deste estudo de caso múltiplo, vislumbrando a partir das piores notas obtidas no questionário, possibilidades de melhorias simples e que podem trazer benefícios para os empreendimentos.

As três piores pontuação do laticínio foram a respeito das ferramentas de MFV, Trabalho padronizado e Evento Kaizen. Para auxílio à empresa, como sugestões de melhorias, os pesquisadores observam a necessidade de se criar um mapa de fluxo valor futuro, o qual demonstra qual o ambiente produtivo que se deseja ter, com a finalidade de se observar objetivos e desdobrar metas e atividades internas de melhoria. Para estas atividades de melhoria, sugere-se a reunião embasada no evento kaizen, onde colaboradores de diversos setores se unem por uma semana para a resolução de um dos itens apresentados no mapa futuro, garantindo sempre a melhoria contínua na empresa. Um dos primeiros itens de real necessidade de melhoria é sobre o método e tempo de trabalho de cada máquina e operador, o qual deve ser coletado e apresentado de forma visual para os mesmos, gerando maior confiabilidade dos processos produtivos.

Para o segundo objeto de estudo, o Frigorífico, as piores pontuações se deram sobre o sistema à prova de falhas, a produção puxada e também sobre o evento kaizen. Novamente é importante salientar que o Kaizen visa a melhoria contínua da empresa, fazendo com que os operadores participem e se sintam ouvidos sobre as questões de mudanças no ambiente produtivo. Diante disto, ressalta-se que pelo menos reuniões semanais apontando falhas e colhendo propostas de solução, mesmo que em formato de brainstorm, já aumentaria o grau de satisfação interna e de redução de defeitos. Uma das formas para se fazer isto, é com sistemas do tipo poka-yoke, onde se sugere que a empresa tenha artifícios do tipo visual e sonoro para informar falhas na linha produtiva assim como padronizar bocais, ferramentas, vasilhames e outros aparatos utilizados no dia-a-dia pelos funcionários. Para a produção puxada, entende-se a dificuldade da empresa, contudo, em setores ou áreas internas, como embalagem e acondicionamento térmico, é possível colocar estruturas do tipo FIFO (primeiro que entra, primeiro



que sai) ou prateleiras com desnível de gravidade, para que sempre se abasteça por trás e os itens mais antigos fiquem sempre à frente, já auxiliando numa futura atualização para o fluxo contínuo.

Já na última empresa, de produtos médicos, as principais notas baixas foram sobre o MFV, a Cadeia de fornecedores e também sobre o evento kaizen. Para a gestão da cadeia de fornecedores sugere-se a execução de planilha de todos os envolvidos nas entregas e fabricação dos materiais comprados, com indicativo de preço e também de qualidade, indicando ainda uma previsão ou curva ABC de compras dos principais componentes. Para o evento kaizen, cabe a implantação da ferramenta, pelo menos nos mesmos moldes indicados para o frigorífico, fortalecendo a participação de todos os setores para resolução de problemas na empresa. Para auxílio a estas questões, novamente o MFV torna-se uma boa ferramenta, demonstrando a atual situação da empresa e os objetivos pretendidos para o futuro do ambiente produtivo, sendo então, necessária sua execução pelos gestores ou engenheiros de processo da empresa.

5 Conclusões

A pesquisa teve como objetivo avaliar o nível de maturidade das ferramentas *Lean* em três empresas distintas e sem correlação entre si, sendo um laticínio, um frigorífico e uma indústria hospitalar, na microrregião de Passos/MG, todas não possuindo formalmente o STP implantado. Para tanto, utilizou-se a avaliação das 13 ferramentas da produção enxutas em cada organização, mediante ao questionário proposto por Yoshino (2008), que classifica a empresa dentro da realidade desse sistema produtivo.

Realizou-se visita ao local de produção para a execução do questionário diretamente com os gestores da empresa, além de observações para conhecer a linha produtiva e validação da pontuação aferida pelas questões. Por fim, diante dos conhecimentos adquiridos pelos pesquisadores de cada ambiente produtivo em conjunto com a pontuação obtida em cada ferramenta, foram propostas melhorias para todas as empresas em questão, originárias das três piores pontuações aferidas e com base na literatura vigente dos temas.

Como resultados quantitativos, o nível de maturidade das ferramentas do STP obtido pelas empresas, com escala de 0 a 5, foram de 1,48, 2,35 e 1,49, respectivamente para o laticínio, frigorífico e indústria hospitalar. Já qualitativamente, as considerações e validações de cada uma das notas para cada uma das ferramentas foram estruturadas no Tópico 4.4 desta pesquisa, sendo as melhorias propostas para as piores notas estruturadas no Tópico 4.5.

Nota-se que, como resposta à questão da pesquisa, há sim a possibilidade de se avaliar a maturidade das ferramentas no STP em indústrias que não possuem estabelecido formalmente tal

sistema produtivo e que, as técnicas envolvidas, podem vir a ser utilizadas mesmo sem um conhecimento formal da filosofia *Lean*.

Como limitações, o trabalho apresentado teve uma abordagem exploratória, não chegando a níveis de detalhamento descritivos, em vista de seus objetivos apresentados. As questões utilizadas bem como as observações dos pesquisadores foram diretamente associadas ao uso ou aplicação das empresas nas ferramentas do STP e não na filosofia em si do *Lean*, com o foco em conquistar os objetivos apresentados e a responder à pergunta de pesquisa. Na prática da pesquisa, houve limitações referentes ao tempo de coleta das respostas dos questionários e das visitas, em vista do dia-a-dia das empresas e grau de ocupação dos gestores, mas todos pontuaram com veracidade suas assertivas durante as questões.

Diante do apresentado, esta pesquisa visa contribuir com os demais estudos de *Lean*, corroborando com a aplicação de questionários de maturidade das ferramentas, bem como apresentando empresas interioranas, de áreas ainda com pouco foco na literatura brasileira. Também buscou-se desenvolver comparativos de estudos de caso múltiplos, com o viés de indagar e demonstrar que, mesmo empresas que não tem formalmente implantado o STP possuem realidades com ferramentas já em funcionamento, o que demonstra um certo tipo de propagação da produção enxuta, mesmo quando não da filosofia, mas sim de sua aplicabilidade.

Como sugestões de trabalhos futuros, sugere-se uma nova avaliação em um período de tempo futuro nas mesmas empresas após a execução das melhorias propostas. Também se sugere a aplicação do mesmo questionário em outros ambientes produtivos, provendo números e possibilidades de melhoria a partir das ferramentas aqui apresentadas. Por fim, uma abordagem metodológica descritiva também pode vir a ser interessante para maior nível de detalhamento em novos estudos.

Referências

- Andere, G. (2012). *Implantação de técnicas de redução do tempo de setup e de sustentabilidade das melhorias obtidas: um caso de aplicação*. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil. Disponível em: http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-07012013-141337/publico/Andere_Guilherme.pdf
- Benato, G. L. (2009). *Horizontalização dos estoques de matéria prima e componentes: um estudo de caso numa empresa de manufatura enxuta do ramo automotivo*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-26012010-104105/en.php>
- Corrêa, H. L., & Corrêa, C. A. (2013). *Administração de Produção e Operações* (2a ed.). São Paulo: Ed. Atlas.



DATAVIVA. On-line. Disponível em:

http://dataviva.info/pt/location/4mg070310/opportunities?menu=activities-space-scatter&url=scatter%2Frais%2F4mg070310%2Fall%2Fall%2Fcae%2F%3Fcolor%3Dcolor%26controls%3Dtrue%26depth%3Dcae_1%26y%3Dcbo_diversity_eff%26x%3Ddistance%26size%3Dnum_jobs

Deus, A. D., & Lacerda, D. P. (2010, outubro) Uma análise do sistema toyota de produção em um ambiente de manufatura JIS (Just in Sequence): estudo de caso. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, São Carlos, SP, Brasil, 15. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_113_745_14770.pdf

Fernandes, S. F. (2014) *Desenvolvimento de ferramentas de apoio multicritério à decisão em problemas de localização*. Tese de Doutorado, Faculdades de Ciências Departamento de Estatística e Investigação Operacional, Universidade de Lisboa, UL, Lisboa, Portugal. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10603>

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. (2016). *Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil.

Kosaka, G. (2019). *Fluxo Contínuo*. Artigos Lean Institute Brasil. Disponível em:

<https://www.lean.org.br/artigos/366/fluxo-continuo.aspx>

Liker, J. K., & Meier, D. (2007). *O modelo Toyota: Manual de aplicação*. Porto Alegre: Bookman.

Lima, D. F. S., Alcantara, P. G. F., Santos, L. C., Silva, L. M. F., & Silva, R. M. (2016). Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. *Produção Online*, 16(01), p. 366-392. Disponível em:

<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2183/1391>

Lozano, H. D. C., Guerra-Loji, S., Vargas-Alvarado, M. A. V., Rosa, L. M. V., & Vazques-Hernandez, J. (2019) Lean manufacturing maturity model for an automotive cluster: A case study in Mexico. 4th North American IEOM Conference. IEOM 2019. Disponível em:

<https://pure.udem.mx/en/publications/lean-manufacturing-maturity-model-for-an-automotive-cluster-a-cas>

Maasouman, M. A., & Demirli, K. (2016). Development of a lean maturity model for operational level planning. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 83, P. 1171-1188.

<https://doi.org/10.1007/s00170-015-7513-4>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-015-7513-4>

Miguel, P. A. C., Fleury, A., Mello, C. H. P., Nakano, D. N., Turrioni, J. B., Lee Ho, L., Morabito, R., Martins, R. A., & Ureza, V. (2010). *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Monden, Y. (1997). *Toyota Production System: an integrated approach to just-in-time* (3a ed.). Geórgia: Institute of Industrial Engineers.

Nagy, T. K., Pacianotto, G., Bernardes, S. C. B., Cabral, F. R., & Netto, C. A. A. (2018, outubro). Aplicação de redes neurais em redes de suprimento: uma revisão bibliográfica. *Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Sergipe, Alagoas, Brasil, 38. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_481_36216.pdf

- Nogueira, L. J. M. (2010). *Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59614/1/000141304.pdf>
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Oliveira, F. S., Mendes, L. D. S., & Costa, R. A. (2018, novembro). Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing. *Anais eletrônicos do Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe*, Sergipe, Alagoas, Brasil, 10. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10433/2/ImplantacaoProducaoEnxuta.pdf>
- Renó G. W. S., Diniz C. P., Yamaguti, H. K. B., & Silva, D. A. L. (2011, outubro). Jogo de negócio simulador dos efeitos positivos da aplicação da ferramenta 5s - organização do local de trabalho na produtividade de um processo de montagem. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador, Bahia, Brasil, 29. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_860_18563.pdf
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Santos, A. C. S. G., Ribeiro, I. M., Salve, A. S., Ji, C. M., Ferreira, L. A. F., & Hora, H. R. M. (2019) Indicador OEE e ferramentas da qualidade: uma aplicação integrada no processo de destilação de uma indústria de biotecnologia. *Exacta*, 17(02), p. 165-184. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n2.8183>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/8183>
- Santos, L. C., Gohr, C. F., & Santos, E. J. (2011). Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. *Revista Gestão Industrial*, 07(04), p.118-139. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/810/762>
- Silva, A. L. (2009). *Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta*. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-11122009-134838/en.php>. Acesso em: 09/01/2022.
- Silva, M. G., & Santos, A. R. (2010, outubro). Conceitos e práticas da autonomia em uma empresa eletrônica brasileira: um estudo de caso. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, São Carlos, São Paulo, Brasil, 35. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_14872.pdf
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Administração da produção* (3a Ed.). São Paulo: Atlas.
- Taylor, D., & Walsh, A. The Lean journey: have we got it wrong? (2020) *Total quality management & business excellence*, 31, p. 389-406. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1429258>
- Tondato, R. (2004). *Manutenção Produtiva Total: Estudo de caso na indústria gráfica*. Dissertação de Mestrado Profissionalizante, Escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5167>. Acesso em: 09/01/2022.



- Vecchia, F. A. D., Volquind, R., Fernandes, E. S., Silveira, F., Santos, B. M., & Amaral, F. G. (2020) Práticas Lean nos processos produtivos industriais: ações para a redução de custos e resíduos de matéria prima. *Exacta*, 18(01), p. 1-15. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v18n1.10281>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/10281>
- Venâncio, A. M., Silva, C. E. S., & Souza, D. G. B. (2018, outubro). Avaliação institucional de programas de pós-graduação por meio do net promoter score e da gestão à vista. *Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Maceió, Alagoas, Brasil, 38. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_259_491_36157.pdf
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, (1992). *D. A máquina que mudou o mundo* (3a ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*. (5a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Yoshino, R. T. (2018). *Proposta para integração de ferramentas na produção em médias empresas*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, São Paulo, Brasil. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-19082008-131711/pt-br.php>