



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



DIAGNÓSTICO DO GRAU DE MATURIDADE EM LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO EM UMA INDUSTRIA DE FIOS E CABOS

DIAGNOSIS OF THE DEGREE OF MATURITY IN LEAN MANUFACTURING: CASE STUDY IN A WIRE AND CABLE INDUSTRY

INDUSTRY DIAGNÓSTICO DEL GRADO DE MADUREZ EN LEAN MANUFACTURING: ESTUDIO DE CASO EN UNA INDUSTRIA DE ALAMBRES Y CABLES

Manoel Isaac Teixeira Nunes Lopes ¹, Francisca Jocielle Oliveira de Sousa ², Francismilton Teles ^{3*}, Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto ⁴, Matheus das Neves Almeida ⁵, & Geordy Souza Pereira ⁶

^{1 2 3 4 5 6} Universidade Federal do Piauí - Engenharia de Produção

¹manoelisaac20@gmail.com ²jocieleoliveira4@gmail.com ^{3*}francismilton@ufpi.edu.br ⁴helio@ufpi.edu.br

⁵matheusalmeyda@ufpi.edu.br ⁶geordy@ufpi.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 12.05.2024

Aprovado: 08.06.2024

Disponibilizado: 21.06.2024

PALAVRAS-CHAVE: Produção enxuta. Modelo de Maturidade. Implantação lean.

KEYWORDS: Lean manufacturing. Maturity Model. Lean implementation.

PALABRAS CLAVE: Producción Lean. Modelo de madurez. Implementación lean.

*Autor Correspondente: Teles, F.

RESUMO

Empresas utilizam práticas do *Lean Manufacturing* (LM), porém, apresentam dificuldades em mensurar a maturidade para aperfeiçoá-las e direcionar metas. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a maturidade das práticas do LM de uma empresa de fios e cabos. Para tanto, utilizou-se o modelo Avaliação de Maturidade, que mensura 17 princípios, divididos nos Elementos Estruturais (EE): filosofia (3); processos (6); pessoas e parceiros (5); resolução de problemas e melhoria contínua (3). No total, 6 gestores e 21 colaboradores das áreas de operação e suporte responderam os questionários. Os princípios: criar valor para o cliente; identificar a cadeia de valor; usar a gestão visual; e ver por si mesmo para compreender a situação, convergiram no mesmo nível de maturidade entre os grupos. Além disso, os colaboradores da operação obtiveram o nível de maturidade mais baixo. Analisando os EE, percebeu-se destaque positivo para a filosofia com grau 4 (integrado), enquanto os demais se enquadraram em grau 3 (sistemático), com a nota global da organização em 3,80. Por fim, a metodologia utilizada forneceu um conjunto de metas objetivas para melhoria de processos, identificando seus pontos fortes e fracos, permitindo traçar planos levando ao desenvolvimento organizacional.

ABSTRACT

Companies use *Lean Manufacturing* (LM) practices; however, they have difficulties in measuring maturity to improve them and target goals. Given this context, the objective was to evaluate the maturity of the LM practices

of a wire and cable company. To this end, the Maturity Assessment model was used, which measures 17 principles, divided into Structural Elements (SE): philosophy (3); processes (6); people and partners (5); problem solving and continuous improvement (3). In total, 6 managers and 21 employees from the operations and support areas responded to the questionnaires. The principles: create value for the customer; identify the value chain; use visual management; and see for yourself to understand the situation, converged at the same level of maturity between the groups. Furthermore, the operation's employees had the lowest maturity level. Analyzing the SE, there was a positive emphasis on philosophy with grade 4 (integrated), while the others were classified as grade 3 (systematic), with the organization's overall score at 3.80. Finally, the methodology used provided a set of objective goals for improving processes, identifying their strengths and weaknesses, allowing plans to be drawn up leading to organizational development.

RESUMEN

Las empresas utilizan prácticas de *Lean Manufacturing* (LM), sin embargo, tienen dificultades para medir la madurez para mejorarlas y alcanzar objetivos. Ante este contexto, el objetivo fue evaluar la madurez de las prácticas de LM de una empresa de alambres y cables. Para ello se utilizó el modelo de Evaluación de Madurez, que mide 17 principios, divididos en Elementos Estructurales (EE): filosofía (3); procesos (6); personas y socios (5); resolución de problemas y mejora continua (3). En total respondieron los cuestionarios 6 gerentes y 21 empleados de las áreas de operaciones y soporte. Los principios: crear valor para el cliente; identificar la cadena de valor; utilizar gestión visual; y compruébelo usted mismo para comprender la situación, convergieron al mismo nivel de madurez entre los grupos. Además, los empleados de la operación tuvieron el nivel de madurez más bajo. Al analizar la EE, hubo énfasis positivo en filosofía con nota 4 (integrada), mientras que las demás fueron clasificadas en nota 3 (sistemática), con puntaje global de la organización de 3,80. Finalmente, la metodología utilizada proporcionó un conjunto de metas objetivas para mejorar los procesos, identificando sus fortalezas y debilidades, permitiendo trazar planes conducentes al desarrollo organizacional.

INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial foi difundido o pensamento de desenvolvimento contínuo, do uso da natureza, do uso exacerbados dos recursos, do materialismo e da produção industrial em larga escala, o que acarretou problemas ambientais, sociais e econômicos. Devido a isso, houve uma mudança de paradigma, buscando-se uma forma de desenvolvimento mais sustentável.

Outro aspecto é que a organização apenas será sustentável se remunerar seus proprietários e/ou acionistas de forma que compense em razão do risco envolvido de aplicação do investimento na construção ou expansão de um negócio (Moraes, 2020). Logo, a competitividade acirrada no mercado e a globalização levam as manufaturas a enfrentarem novas circunstâncias de negócio (Lammarino et al., 2018).

Visto que a competitividade estimula as companhias a procurarem formas de reduzir seus desperdícios, reavaliando processos e eliminando os que não agregam valor ao cliente (Santos et al., 2019), surge a necessidade de visualizar filosofias de trabalho que permitem reduzir os custos de tal forma que consiga *performar*, produzindo de forma enxuta, logo, reduzindo desperdícios presentes nos processos.

Assim, organizações de trabalho como o *Lean Manufacturing* (LM), também conhecida como produção enxuta, que surgiu no Sistema Toyota de Produção (STP) ganharam uma maior importância, pois ao serem utilizadas no Japão após a segunda guerra mundial, trouxeram melhores resultados do que as metodologias usadas no Fordismo.

Consequente, as empresas começaram a se interessar pela implementação de práticas enxutas, apesar de não ser uma tarefa fácil, Oliveira et al. (2024) relatam que uma grande dificuldade durante a implantação LM é a resistência dos profissionais com relação a mudança de comportamento e realização de atividades.

Deste modo, um dos primeiros passos para essa implementação seria realizar um diagnóstico de maturidade, para que assim sejam direcionadas metas para o aperfeiçoamento das práticas LM (Santos et al., 2017).

Existem vários modelos avaliadores do nível de maturidade que contribuem na busca por uma melhor performance (Bento & Tontini, 2018; Maasouman & Demirli, 2015; Mann, 2017; Moraes, 2020; Pakdil & Leonard, 2014; Santhiapillai & Ratnayake, 2018; Urban, 2015). A avaliação obtida por meio desses modelos permite uma visão clara de como se encontra a estrutura organizacional, facilitando ações de planejamento com visão futura que podem desenvolver áreas críticas a fim de elevar o grau de maturidade em próximas avaliações (Maasouman & Demirli, 2015; Mann, 2017; Moraes, 2020; Pakdil & Leonard, 2014).

Diante disto, esta pesquisa se destina a avaliar o nível de maturidade LM de uma empresa de fios e cabos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Modelos de avaliação de maturidade

As práticas de manufatura enxuta podem ser aplicadas em qualquer organização (Womack et al., 2007). Entretanto para verificar a efetividade dessas práticas, Mann (2017) sugere que seja realizada a avaliação de maturidade periodicamente, para que assim, seja verificado a performance da implementação do LM.

Adiante, Mann (2017) aborda que a realização de avaliação de maturidade explana três benefícios, a saber: (I) as perguntas da avaliação devem reforçar e esclarecer o que se está trabalhando na organização durante uma avaliação LM; (II) a avaliação permite verificar qual foi a evolução da implementação em comparação com a últimas avaliações; (III) os resultados obtidos na avaliação possibilitam visualizar qual deve ser os locais onde deve-se focar para elevar o nível geral de implantação do LM.

Para classificação da avaliação do nível de maturidade Bento e Tontini (2018) propuseram a avaliação dos níveis de maturidade em LM (Quadro 1).

Quadro 1. Níveis de maturidade LM

Nível	Descrição nível de maturidade	Caracterização
1	Não implementado ou implementado informalmente	O processo ainda não foi implementado ou está sendo implementado informalmente com resultados instáveis.
2	Implementado formalmente	Um processo formal de implementação foi iniciado pela empresa. Existe um cronograma de implementação em vigor.
3	Implementado e documentado, com falhas ocasionais	O processo foi formalmente implementado (documentado), mas existem algumas falhas de implementação.
4	Implementado e documentado com indicadores sobre controle	O processo foi totalmente implementado em uma área ou em várias áreas com indicadores estabelecidos.
5	Implementado, controlado e melhorado continuamente	O processo está totalmente implementado, tem indicadores estabelecidos, possui resultados efetivos e tem apresentado melhoria contínua nos últimos 12 meses.

Fonte: Bento & Tontini (2018).

Mediante o Quadro 1 constata-se que conforme o nível de maturidade vai aumentando, o grau de implementação se aperfeiçoa, conforme é explanado na compreensão.

Um passo importante para classificação da maturidade do sistema está no modelo de avaliação utilizada. Dessa forma Galhardi e Tabeta (2021) analisaram criticamente os modelos de avaliação de maturidade em LM publicados entre os anos de 2010 e 2019. Após essa análise, apresenta-se no Quadro 2 os seis modelos mais relevantes para comparação, a partir da fundamentação do modelo, método de classificação da maturidade, natureza de avaliação e limitações a aplicação do modelo.

Quadro 2. Resumo dos modelos de maturidade do programa LM

Autores	Modelo	Ano	Fundamentação	Método de classificação da maturidade	Natureza da avaliação	Limitações
Santhiapillai e Ratnayake	<i>Lean Maturity Assessment</i>	2018	Oito desperdícios	Nota global de 0 a 5, enquadradas em 5 estágios de implementação	Qualitativa	Aplicável somente para processo de desenvolvimento de produtos
Bento e Tontinni	<i>Lean Manufacturing Maturity Model (LMMM)</i>	2018	14 Princípios de gestão da Toyota	Nota global de 0 a 5, enquadradas em 5 estágios de implementação	Qualitativa	Validação da ferramenta foi realizada somente em indústrias
Maasouman e Demirli	<i>Lean Maturity Model for Operational Level Planning</i>	2015	5M (Mão de obra, Material, Máquina, Método e Meio ambiente)	Nota global de 0 a 1, enquadradas em 4 estágios de implementação	Qualitativa e Quantitativa	Modelo aplicado somente em células de manufatura, porém autores sugerem que a avaliação pode ser customizada para outro tipo de negócios
Urban	<i>Lean Self-Assessment Tool</i>	2015	Cultura organizacional	Nota global em escala de 0 a 100	Qualitativa	Autor não limita a aplicação, também não demonstra dados de validação
Pakdil e Leonard	<i>Lean Assessment Tool (LAT)</i>	2014	Sete desperdícios	Nota em cada desperdício em escala de 0 a 100	Qualitativa e Quantitativa	O algoritmo de cálculo pode ser de difícil entendimento e o instrumento pode precisar de adaptações com base no tipo de negócio
Mann	<i>Lean Management System Assessment</i>	2017	Cultura organizacional e práticas LM	Nota global de 0 a 5, enquadradas em 5 estágios de implementação	Qualitativa	O autor não indica limitações do uso do modelo
Moraes	Avaliação de Maturidade LM	2020	17 Princípios de gestão da Toyota, <i>Lean Thinking</i> , Shingo Model, 4 P's do "Toyota Way"	Nota global de 0 a 5, enquadradas em 5 estágios de implementação	Qualitativa e Quantitativa	O autor indica limitações em relação a quantidade mínima de respostas por enquadramento ao qual o colaborador está inserido. Contudo essa limitação não impede o uso do modelo.

Fonte: Adaptado de Galhardi e Tabeta (2021).

A partir do Quadro 2, verifica-se que a maioria dos modelos utiliza como fundamentação algum princípio do LM, a salvo os modelos de Urban (2015) e Mann (2017). Já o método de classificação da maturidade tende a ser, de forma holística, uma nota global de 0 a 5, com a exceção dos modelos de Urban (2015) e Pakdil e Leonard (2014). A natureza de avaliação, por sua vez, apresenta-se como natureza qualitativa em todos os modelos, porém os casos de Maasouman e Demirli (2015) e Pakdil e Leonard (2014) apresenta-se uma natureza quantitativa junto com a qualitativa. No que diz respeito as limitações, cada modelo tem a sua mediante a realidade no qual buscou caracterizar, contudo ressalta-se que o modelo de Mann (2017) não apresentou nenhuma limitação. Ademais, mediante a importância de tais modelos, pode-se caracterizar sucintamente cada um deles.

O modelo elaborado por Santhiapillai e Ratnayake (2018) foi desenvolvido para que através de uma avaliação de maturidade seja observado os desperdícios existentes nos projetos de desenvolvimento de produto. De acordo com o modelo, a avaliação é realizada por intermédio de um questionário de 33 perguntas, para se obter uma visão holística do estado atual no departamento analisado.

Já Bento e Tontini (2018) elaboraram um instrumento de avaliação de maturidade em LM, examinando as empresas analisadas em oito dimensões, com um total de 38 atividades LM embasada nos 14 princípios de gestão da Toyota. Além de desenvolver o modelo, o citado estudo analisou o resultado da aplicação em 90 indústrias no estado de Santa Catarina, Brasil, examinando o relacionamento do grau de maturidade em LM e desempenho operacional, o qual obteve uma correlação positiva.

O modelo de avaliação elaborado por Maasouman e Demirli (2015) descreve o grau de maturidade em LM para células de manufatura, a avaliação é baseada em sete eixos, sendo eles: pessoas, instalações, condição de trabalho, processo de produção, qualidade, JIT e liderança. Segundo os autores, a coleta é realizada com a utilização de listas de verificação e considera indicadores, no qual, com utilização da lógica fuzzy é calculado o nível de performance em LM para cada um dos eixos avaliados.

O modelo desenvolvido por Urban (2015) tinha como objetivo promover uma ferramenta de autoavaliação do grau de maturidade da gestão LM com embasamento na cultura organizacional. A ferramenta foi elaborada com foco em cinco fatores, sendo eles: visão LM, liderança, fluxo de valor, melhoria operacional e fluxo de valor.

O modelo proposto por Pakdil e Leonard (2014) utiliza oito dimensões para avaliação quantitativa (eficácia do tempo, qualidade, processo, custo, recursos humanos, entrega, cliente e estoque) e cinco dimensões qualitativas (qualidade, processo, cliente, recursos humanos e entrega) abordando 51 itens de avaliação. Assim como Maasouman e Demirli (2015), Pakdil e Leonard (2014) também utilizam da lógica fuzzy para análise dos dados obtidos com avaliação.

O modelo proposto por Mann (2017), assim como o de Urban (2015), avalia a cultura organizacional. Entretanto, além da cultura, o modelo proposto por Mann (2017) avalia práticas LM de acordo com os critérios de avaliação, não sendo restrito a manufatura, e pode ser aplicado em outros departamentos e setores. De acordo com o modelo, a avaliação é fundamentada em nove dimensões, sendo elas: trabalho padrão do líder, controle visuais da produção, controle visuais suporte (padrões de fabricação), processo diário de prestação de contas, mapeamento do fluxo de valor, definição do processo, adesão disciplinada ao processo, melhoria do processo e resolução de problema de causa raiz.

Moraes (2020) desenvolveu seu modelo a partir de quatro Elementos Estruturais (EEs), sendo eles: (1) filosofia; (2) processos; (3) pessoas e parceiros; (4) resolução de problemas e melhoria contínua. A partir dos EEs, definiu-se 17 princípios LM para avaliação do estado atual da organização. Segundo o autor, o modelo se diferencia dos demais, pois permite visualizar o nível LM de acordo com diferentes perspectivas, onde colaboradores de diferentes níveis da organização participam do processo de avaliação.

Moraes (2020) constrói um modelo de maturidade com base em um alinhamento de referências bibliográficas que são reconhecidas no que tange a filosofia enxuta, os 4P's do modelo "Toyota Way" abordado por Liker e Meier (2006) e Liker e Ross (2019), o Shingo Model abordado por Edgeman (2019) e o "Lean Thinking" apresentado por Jones & Womack (2003). Com base nestes materiais, Moraes (2020) consegue agrupar 17 princípios condizentes a essência dessa filosofia a fim de delimitar o que de fato requer a análise para que se cumpra o objetivo final da pesquisa, que é descrever e pontuar o nível de maturidade que uma empresa preenche com base nos princípios agrupados.

O modelo elaborado por Moraes (2020) foi escolhido para ser replicado neste trabalho, sua escolha entre os demais deve-se a alguns fatores sendo: i) apesar de ser um modelo bem robusto ainda carecia de aplicações práticas, tendo sido aplicado apenas uma vez pelo próprio autor e com baixa adesão de respostas, ii) abrange integrantes de diferentes níveis de hierarquia tanto na operação como no suporte possibilitando uma análise multidimensional, e iii) detalha a avaliação em 3 níveis, o primeiro dos 17 princípios LM, o segundo dos Elementos Estruturais e o terceiro o global da organização.

METODOLOGIA

O modelo de maturidade de Moraes (2020) é aplicado mediante um questionário avaliado em uma escala Likert de 5 pontos ("discordo totalmente" ao "concordo totalmente") construído a partir de uma afirmação do que seria uma "situação ideal" ou "comportamento ideal" dentro dos 17 princípios da filosofia LM (Anexo 1). Estes princípios foram enquadrados nos quatro EEs (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela resumo atrelando perguntas / princípios ao elemento estrutural

N.º	Elemento estrutural	Perguntas / Princípios
1	Filosofia	1, 2 e 3
2	Processos	4, 5, 6, 7, 8 e 9
3	Pessoas e parceiros	10, 11, 12, 13 e 14
4	Resolução de problemas e melhoria contínua	15, 16 e 17

Fonte: Autores (2024).

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que o EE "Processos" é o que mais possui perguntas/princípios com 6 no total, seguido de "Pessoas e parceiros" com 5. Já "Filosofia" e "Resolução de problemas e melhoria contínua" possuem 3 perguntas/princípios. Nesta avaliação, considera-se a hierarquia da organização em 5 grupos distintos: gestão de topo, gestores intermediários operação, gestores intermediários suporte (à operação), colaboradores operação e colaboradores suporte (à operação). Em que a gestão de topo não participa de forma efetiva na pesquisa. Moraes (2020) em seu modelo de maturidade sugere que que participem da pesquisa no mínimo de cinco e máximo vinte colaboradores de cada grupo.

No desenvolvimento desse modelo foram consideradas medidas de peso que foram balanceadas e estão apresentadas na Tabela 2. Destaca-se que o peso dos EEs foi definido pela quantidade de princípios enquadrados em cada um deles.

Tabela 2. Pesos aplicáveis no processo de avaliação

Elementos estruturais	Peso a aplicar aos elementos estruturais	Pesos a aplicar aos princípios por elemento estrutural			
		Gestão intermediária		Colaboradores	
		Operação	Suporte	Operação	Suporte
Filosofia	2	30%	25%	25%	20%
Processos	1	35%	25%	20%	20%
Pessoas e parceiros	2	20%	20%	35%	25%
Resolução de problemas e melhoria contínua	1,5	30%	20%	30%	20%
Total	6,5	28%	22%	28%	22%

Fonte: Moraes (2020).

Por intermédio da Tabela 2, tem-se que o peso vai de 1 a 2, sendo o elemento estrutural processos o que possui menor peso. De posse dos resultados das coletas de dados calcula-se a maturidade de cada um dos 17 princípios de acordo com as Equações de 1 a 4.

$$MP_{1;2;3} = Glop \cdot 0,30 + Glsup \cdot 0,25 + Cop \cdot 0,25 + Csup \cdot 0,20 \quad (1)$$

$$MP_{4;5;6;7;8;9} = Glop \cdot 0,35 + Glsup \cdot 0,25 + Cop \cdot 0,20 + Csup \cdot 0,20 \quad (2)$$

$$MP_{10;11;12;13;14} = Glop \cdot 0,20 + Glsup \cdot 0,20 + Cop \cdot 0,35 + Csup \cdot 0,25 \quad (3)$$

$$MP_{15;16;17} = Glop \cdot 0,30 + Glsup \cdot 0,20 + Cop \cdot 0,30 + Csup \cdot 0,20 \quad (4)$$

Onde:

MP = Maturidade dos Princípios;

Glop = Gestor Intermediário operação;

Glsup = Gestor Intermediário suporte;

Cop = Colaborador operação;

Csup = Colaborador suporte.

Com o resultado da maturidade de cada princípio, realiza-se uma média simples para identificação do nível de maturidade do EE.

Já para calcular o nível de maturidade geral da organização, usa-se a Equação 5.

$$NMO = [(MF \cdot 2) + (MPc \cdot 1) + (MPP \cdot 2) + (MR \cdot 1,5)] / 6,5 \quad (5)$$

Onde:

NMO = Nível de Maturidade Geral da Organização;

MF = Maturidade Filosofia;

MPc = Maturidade Processos;

MPP = Maturidade Pessoas e Parceiros;

MR = Maturidade Resolução de problemas e melhoria contínua.

A partir dos cálculos realizados por meio das Equações 1 a 5, obtêm-se o grau de maturidade LM, sendo o Grau de 1 a 5, de incerto a desafiador (Figura 1).

Figura 1. Graus de maturidade da organização- resultado do processo de avaliação

Grau 5- Desafiador
<ul style="list-style-type: none"> •Uma abordagem inovadora, excepcional e bem definida, é totalmente implementada em todo o ecossistema da empresa (em fluxos de valor internos e externos); são reconhecidas como melhores práticas.
Grau 4- Integrado
<ul style="list-style-type: none"> •Refinamento implementado e melhoria contínua em toda a empresa; ganhos de melhoria são sustentados.
Grau 3- Sistemático
<ul style="list-style-type: none"> •Uma abordagem/ metodologia sistemática implantada em diferentes estágios na maioria das áreas; possui boa sustentação.
Grau 2- Disperso
<ul style="list-style-type: none"> •Conscientização geral; há uma abordagem informal implantada em algumas áreas com diferentes graus de eficácia e sustentação.
Grau 1- Incerto
<ul style="list-style-type: none"> •Alguma consciência dessa prática; as atividades esporádicas de melhoria podem estar em andamento em algumas áreas.

Fonte: Autores com base em Moraes (2020).

Conforme Figura 1, os 5 graus de maturidade LM vão progredindo mediante a própria implementação das práticas LM. Por fim, com a finalidade de incentivar a evolução constante da organização em busca de um LM completamente implementado, Moraes (2020) desenvolveu uma proposta baseada nos desvios internos da maturidade dos princípios e na eficácia maturidade deles. Tais desvios internos são calculados a partir dos resultados obtidos ao calcular o valor médio de cada princípio por grupo avaliador. Com isso, verifica-se o resultado da diferença entre o máximo e o mínimo dentre os 4 grupos avaliadores para cada um dos princípios, utilizando um valor de referência de 0,80 que representa 20% da amplitude máxima de avaliação (amplitude máxima = $[5-1] * 20\%$). Dessa forma, os desvios que se enquadrarem acima desta fronteira entram em atenção, uma vez que grupos de uma mesma organização tem visões diferentes acerca de um mesmo princípio.

Por fim, a partir das notas dos princípios e dos desvios internos, enquadrar estes em uma matriz FOFA (Quadro 3), a fim de definir estratégias agrupadas para os princípios que tiverem resultados no mesmo quadrante.

Quadro 3. Fronteiras para análise FOFA

Fronteira de decisão		Significado		Ação
Força	Média alta dos princípios	> 2,5	Alta performance	Comportamento deve ser sustentado pela organização. Manter ações de desenvolvimento da jornada LM.
	Desvio interno baixo	≤ 0,8	Baixa variação na organização	
Fraqueza	Média baixa dos princípios	≤ 2,5	Baixa performance	A organização reage e percepção de forma distinta as ações. Devem ser desenvolvidas ações no sentido de divulgar e generalizar estes comportamentos urgentemente. Prioridade média.
	Desvio interno alto	> 0,8	Alta variação na organização	
Oportunidade	Média alta dos princípios	> 2,5	Alta performance	Desenvolver as ações que são pontuais para transmitir seus ganhos para a organização como um todo, de forma a elevar a performance global. Prioridade média.
	Desvio interno alto	> 0,8	Alta variação na organização	
Ameaça	Média baixa dos princípios	≤ 2,5	Baixa performance	A organização não está a ser capaz de reagir. Deve ser priorizadas as ações no sentido de desenvolver estes comportamentos urgentemente. Alta prioridade.
	Desvio interno baixo	≤ 0,8	Baixa variação na organização	

Fonte: Moraes (2020).

Ao visualizar o Quadro 3, averigua-se que os 4 fatores da FOFA podem ser classificados mediante a alta performance e baixa variação na organização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição da empresa

A empresa deste estudo se destaca no ramo de produção de fios e cabos desde o início dos anos de 1990. Está situada em Teresina, capital do Piauí, e é caracterizada como média empresa, de acordo com a classificação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Em relação ao mercado consumidor, está concentrado majoritariamente em lojas e empresas de material de construção e construtoras localizadas nos estados do Piauí, Ceará e Maranhão. Ao longo dos anos passou a expandir o LM em sua cultura, aplicando ferramentas e conceitos LM com a finalidade de reduzir custos e satisfazer as necessidades de seus clientes.

Participantes da pesquisa

O questionário foi direcionado aos gestores de cada uma das áreas, junto ao pedido para que respondesse e repassasse ao restante da sua equipe. Entretanto, tem-se apenas quatro gestores da área operação e dois gestores da área suporte, não conseguindo atingir o mínimo sugerido na pesquisa, de 5 respondentes por grupo. Assim, na Tabela 3 pode-se visualizar os respondentes do questionário de cada grupo, assim como o alcance em cada um deles.

Tabela 3. Respondentes do questionário por grupo

Participação na pesquisa	Operação			Suporte à operação		
	Total	Respostas	Alcance (%)	Total	Respostas	Alcance (%)
Gestores intermediários	4	4	100%	2	2	100%
Colaboradores	43	9	21%	48	12	25%

Fonte: Autores (2024).

Na Tabela 3 é possível visualizar que todos os gestores intermediários responderam ao questionário (alcance de 100%), e tanto os colaboradores da operação, como os colaboradores de suporte tiveram a quantidade máxima e mínima respeitadas, mediante aos pressupostos metodológicos do modelo de Moraes (2020). O Quadro 4 apresenta uma descrição das características dos respondentes a nível de gestão, sobre os colaboradores da base não foi realizado um levantamento detalhado, entretanto a empresa exige em sua contratação um nível de formação de no mínimo ensino médio completo.

Quadro 4. Descrição dos participantes da pesquisa em nível de gestão

Gestores intermediários - operações				
Características	1	2	3	4
Área de atuação	Industrial	Manutenção	Industrial/logística	Qualidade
Formação	Engenharia de Produção	Engenharia Civil	Administração de Empresas	Direito / Pós-graduação Gestão de Qualidade
Função	Gerente	Supervisor	Supervisor	Coordenador
Experiência na função	8 anos	22 anos	10 anos	7 anos
Gestores intermediários - suporte				
Características	1		2	
Área de atuação	Administrativo		Comercial	
Formação	Administração de Empresas		Administração de Empresas	
Função	Gerente		Coordenador	
Experiência na função	12 anos		10 anos	

Fonte: Autores (2024).

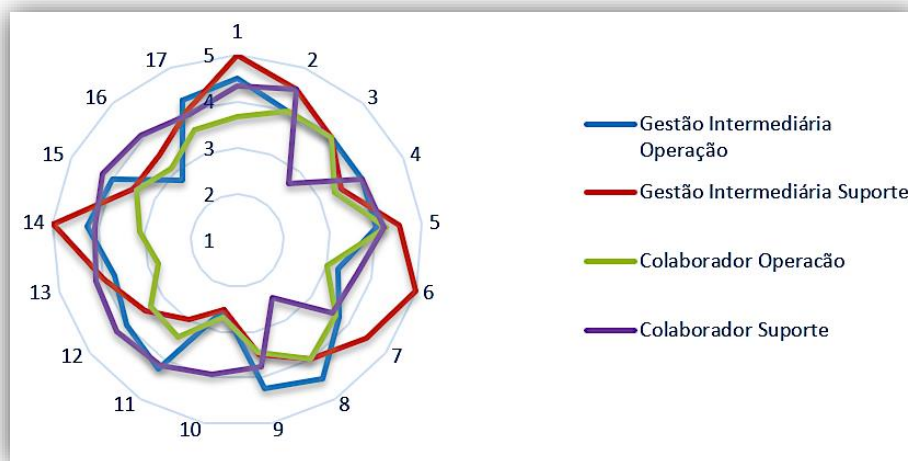
Percebe-se no Quadro 4 que todos os gestores possuem no mínimo graduação e com tempo de experiência de no mínimo 8 anos, podendo verificar que possuem bastante conhecimento sobre a empresa investigada, também envolve os principais setores de uma organização como comercial, produção, administrativo, qualidade, manutenção e logística, o que diferencia de alguns trabalhos focados apenas no operacional ou em células de manufatura (Maasouman, & Demirli, 2015; Rodrigues & Ceconello, 2021).

A pesquisa traz uma perspectiva sistêmica desta organização, quando oferece uma visão de grupos distintos da organização, tanto da gestão como dos colaboradores da base, sendo que é mais comum trabalhos (Bento & Tontini, 2018; Medeiros et al., 2019; Santos et al., 2017) que envolvem a visão de poucas pessoas de cargos mais elevados ou responsáveis por implantação LM, deixando de lado o ponto de vista dos colaboradores de base.

Avaliação da maturidade *lean manufacturing* dos 17 princípios

A análise da maturidade dos princípios está apresentada sobre alguns cenários como posição hierárquica e tipos de atividade. Dessa forma apresenta-se na Figura 2 as percepções de cada um dos grupos avaliadores em cada um dos princípios analisados.

Figura 2. Gráfico de avaliação dos princípios LM por grupo avaliador

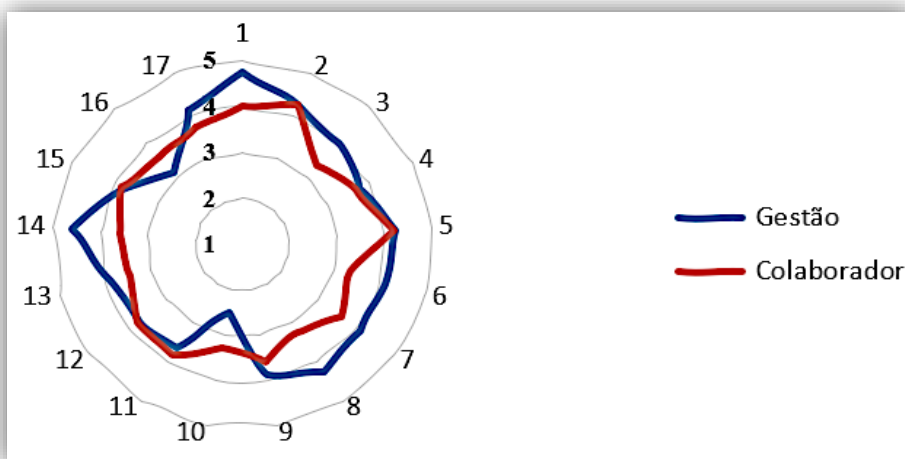


Fonte: Autores (2024).

De acordo com a Figura 2, pode-se observar que a visão de cada grupo avaliador sobre os princípios é assimétrica, convergindo com maior proximidade somente nos princípios 2, 4, 5 e 17, mostrando uma percepção dispersa do LM nas diferentes classes de avaliação da empresa. Também, é possível observar que a curva de avaliação que representa os colaboradores de operação pode possuir a visão mais pessimista dos grupos avaliadores, uma vez que possui a avaliação mínima em 41 % dos princípios (sete dos 17 princípios avaliados), ainda mais, esse grupo não representa em nenhum dos princípios a maior avaliação do dentre os grupos.

A devida expressividade da Figura 2 ressalta que há pontos que devem ser investigados pela empresa. Nesse sentido, elaborou-se a Figura 3 que foca na percepção de avaliação por posição hierárquica (gestão intermediária e colaboradores).

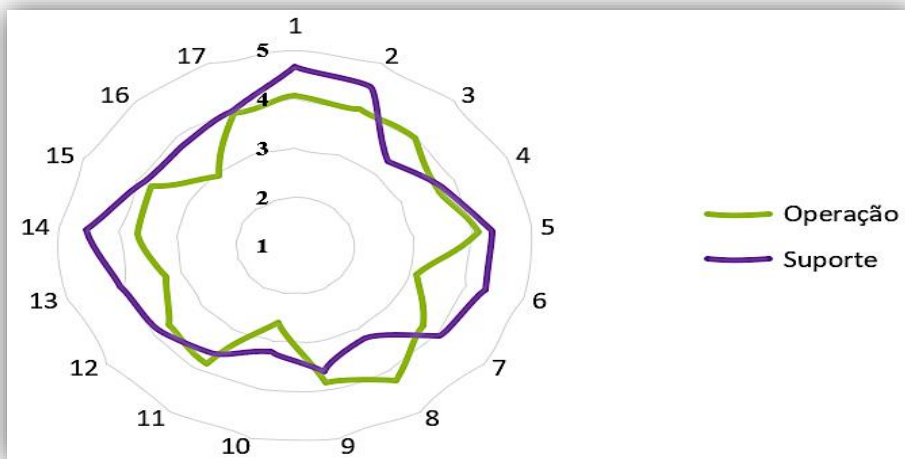
Figura 3. Gráfico de avaliação dos princípios LM por posição hierárquica



Fonte: Autores (2024).

Por meio da Figura 3, identificou-se que a gestão tem a percepção do LM maior em 65% dos itens (11 dos 17 princípios) em relação à avaliação dos colaboradores. Ainda é possível notar que os princípios 2, 4, 5, 12 e 15 obtiveram a avaliação dos grupos de gestão e colaboradores semelhantes, logo evidenciam que nesses princípios o nível hierárquico não influencia sobre o resultado. Já nos demais princípios, pode indicar que a hierarquia influencia na percepção, podendo indicar que a cultura da empresa não está sendo disseminada ou que os pontos de vista são realmente distintos. Em seguida, a Figura 4 contempla resultados que constata a diferença de percepção e acordo com a área de atuação.

Figura 4. Gráfico de avaliação dos princípios LM por tipo de atividade



Fonte: Autores (2024).

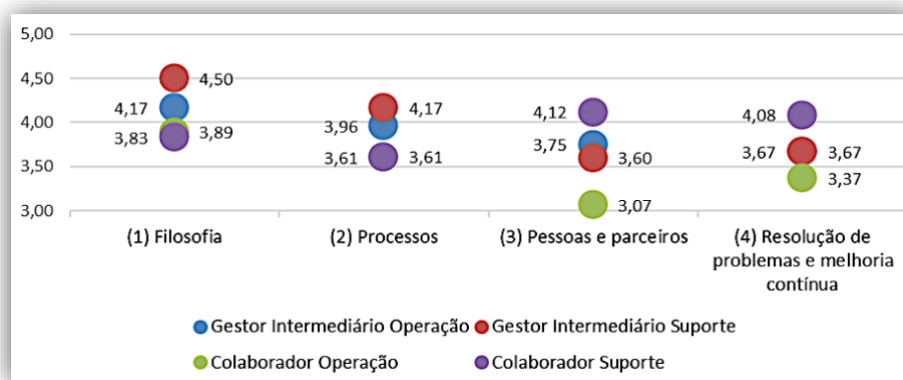
A partir dos dados apresentados na Figura 4, pode-se perceber semelhança nas avaliações nos itens 4, 15 e 17. Ainda mais, é possível observar que a percepção da área suporte é mais elevada que o da operação em 76% dos casos (13 dos 17 princípios analisados).

De forma sintética, observou-se que há divergências em diversos aspectos quanto a maturidade em LM, principalmente entre a gestão intermediária e os colaboradores de base. Alves et al. (2017), em um estudo realizado em uma subsidiária brasileira de uma grande empresa norte americana do setor químico observou que na implantação do LM pode haver oscilações entre os níveis hierárquicos, desde a cooperação total até a sabotagem deliberada, passando pela indiferença. Deste modo, a implementação de uma mudança necessita de planejamento e transparência em sua condução para que possa resultar em atitudes positivas.

Avaliação da maturidade *lean manufacturing* dos elementos estruturais

A avaliação da maturidade LM dos EE refere-se às médias de valores de maturidade LM com a visão dos grupos avaliadores. Assim, a Figura 5 apresenta o gráfico dos EEs sob a ótica dos quatro grupos avaliadores.

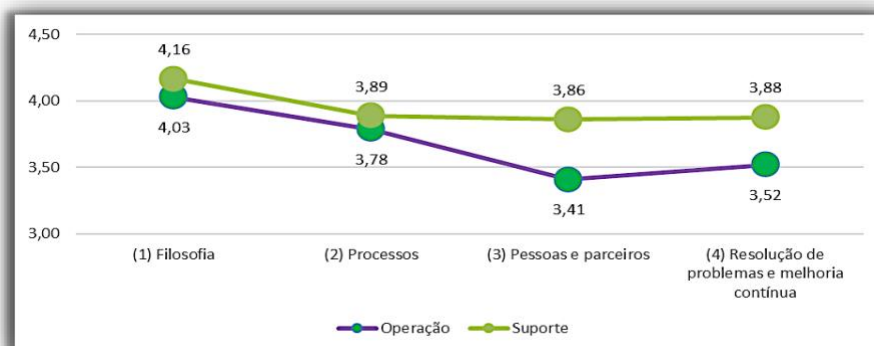
Figura 5. Elementos estruturais vs grupo avaliador



Fonte: Autores (2024).

Observa-se (Figura 5) proximidades de resultados dos EEs (1) filosofia e (2) processos (colaborador operação e colaborador suporte) e (4) resolução de problemas (gestor intermediário operação e gestor intermediário suporte). Constata-se, ainda, uma diferença no desvio interno maior que 1 entre os grupos colaborador operação e colaborador suporte para o EE (3) pessoas e parceiros. Ainda que as avaliações dos gestores intermediários de operação e gestores intermediários de suporte possuem sua percepção com resultados aproximados em todos os EEs. Em seguida (Figura 6), apresenta-se a avaliação concernente a visão das áreas de atuação (operação e suporte) acerca dos EEs

Figura 6. Elementos estruturais vs área de atuação

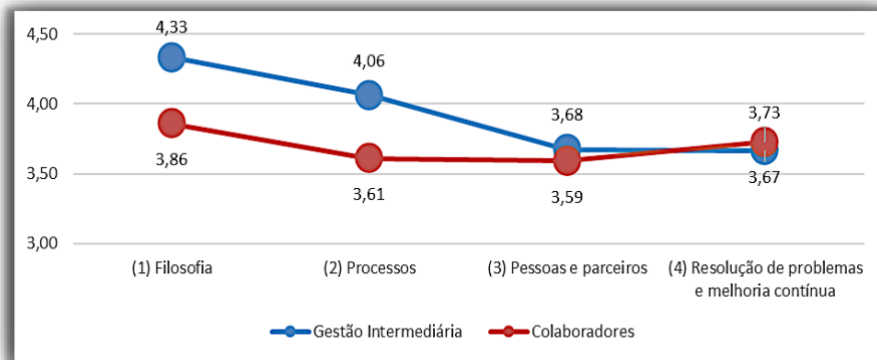


Fonte: Autores (2024).

Percebe-se na Figura 6 que os funcionários da área de atuação de suporte têm em todos os elementos uma percepção mais positiva. Há, também, uma visão aproximada entre as áreas quanto a (1) filosofia e (2) processos.

Por conseguinte, a Figura 7 apresenta uma análise da posição hierárquica (gestão e colaboradores) em relação aos EEs.

Figura 7. Elemento estrutural vs posição hierárquica



Fonte: Autores (2024).

Na Figura 7 observa-se que os valores estão bastante aproximados nos seguintes EEs: (3) pessoas e parceiros e (4) resolução de problemas e melhoria contínua; contudo é diferente no (1) filosofia e (2) processos.

Pesquisas utilizam diferentes dimensões na medição da maturidade, os EE deste trabalho são os 4 Ps da Toyota Way (Philosophy, Process, People and Partners e Problem Solving), tais dimensões proporcionam uma visão sistêmica concernente ao LM verificando tanto questões da filosofia quanto técnicas operacionais, outras pesquisas podem focar apenas na parte operacional do LM, como por exemplo o trabalho de Santos et al. (2017) onde foram usadas um conjunto de práticas operacionais em 12 dimensões, como: produção puxada, nivelamento da produção, gerenciamento visual, dentre outras.

Aspectos da filosofia e das pessoas são de extrema importância para o sucesso do LM, contém uma série de valores que a distinguem, a filosofia LM implica que não há uma espécie de estado final a ser alcançado, mas uma jornada a ser percorrida, a essência é a busca pela perfeição e leva uma organização à excelência, não deve ser apenas uma implementação gradual de ferramentas e técnicas e precisa de uma liderança forte (Urban, 2015).

Maturidade em *lean manufacturing* na organização

Estimar a maturidade a partir das respostas sobre as perspectivas dos colaboradores da empresa, exige uma criticidade analítica de cada grupo avaliador e cada EE a fim de não só ter uma visão clara sobre fraquezas e forças, mas também julgar ações pontuais naquelas vistas como críticas. Diante disso, a Tabela 4 apresenta o resultado dos cálculos de cada grupo avaliador e EE até chegar no resultado geral da organização.

Tabela 4. Resultado da maturidade em LM na organização

Grupo Avaliador/ Elemento estrutural	(1) Filosofia	(2) Processos	(3) Pessoas e Parceiros	(4) Resolução de problemas e melhoria contínua
Gestor Intermediário de Operação	4,17	3,96	3,75	3,67
Gestor Intermediário de Suporte	4,50	4,17	3,60	3,67
Colaborador de Operação	3,89	3,61	3,07	3,37
Colaborador de Suporte	3,83	3,61	4,12	4,08
Médias Ponderadas Funções e Posições	4,11	3,85	3,57	3,66
Estimação do nível de maturidade LM da organização			3,80	

Fonte: Autores (2024).

Nessa Tabela 4, há o resultado da maturidade global a partir das 27 respostas obtidas. Essas compreendem uma pontuação de 3,80 na maturidade global, portanto sendo uma empresa classificada em estágio sistemático, onde busca-se engajamento de toda a organização com ações mais pertinentes as práticas LM.

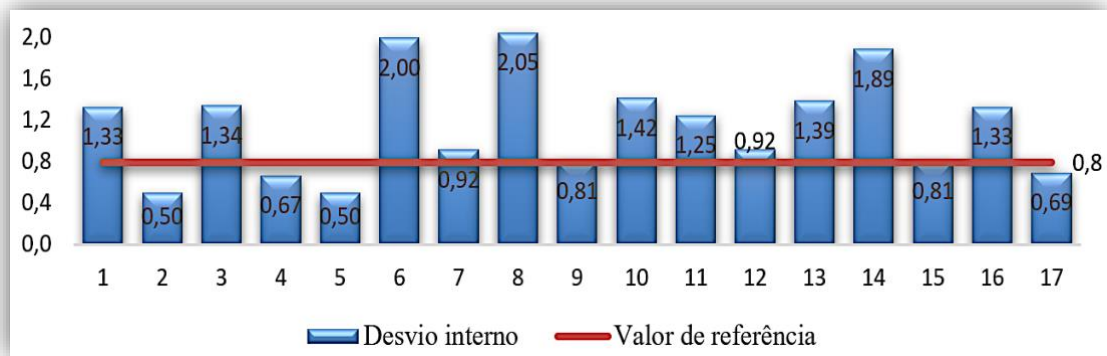
A partir da nota global percebe-se que o EE (1) filosofia se destaca dos demais, podendo ser classificado como grau integrado, já os EEs (2) processos, (3) pessoas e parceiros e (4) resolução de problemas e melhoria contínua, obteve-se grau sistemático e podem ser focos da empresa para que em uma futura avaliação tenha seu nível de maturidade global maior que 3,80 e de forma mais uniforme entre os EEs.

O trabalho de Moraes (2020) foi o único trabalho encontrado na literatura com aplicação deste método de avaliação, foi aplicado em uma empresa de tratamento de resíduos no norte de Portugal, obtendo uma pontuação global de 3,90, resultado próximo ao desta pesquisa, portanto, este modelo ainda carece de aplicações para uma melhor comparação.

Apesar destas avaliações dos EE trazerem parâmetros importantes para a elaboração de estratégias de desenvolvimento, Santos et al. (2017) relatam que avaliações individuais de práticas LM omitem a noção de sistema, onde as práticas se complementam de forma sinérgica, práticas isoladas nem sempre podem ser denominadas enxutas, pois enxuto deve ser o sistema.

Desvios Internos e classificação dos princípios

Nesta análise dos resultados calculou-se os desvios internos de cada princípio apresentado, ressaltando-se o valor de referência de 0,80 que concebe 20% da amplitude máxima da avaliação, conforme o cálculo apresentado nos procedimentos metodológicos. Sendo que todos os princípios que estiverem acima dessa fronteira deve-se ter atenção, pois diferentes grupos da organização tem uma percepção diferente acerca do mesmo princípio, logo é importante um esforço para que estes tenham seus desvios cada vez menores e apresentem uma elevação no nível de maturidade geral do princípio (Figura 8).

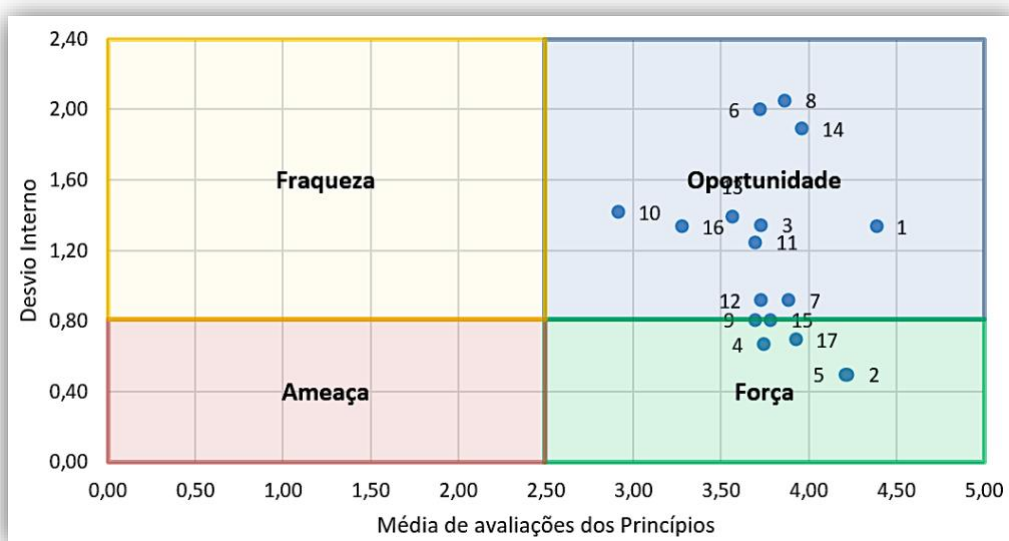
Figura 8. Gráfico de desvio interno dos princípios com base nas Avaliações por grupos Avaliadores

Fonte: Autores (2024).

Em decorrência dos dados apresentados na Figura 8 é possível constatar que somente os princípios 2, 4, 5 e 17 tem seus desvios internos abaixo do limite estabelecido de 0,80. Isso significa que nestes princípios os grupos têm uma percepção parecida acerca do tema LM abordado neles. Entretanto, vale se destacar os princípios 6, 8 e 14 que obtiveram o desvio interno duas vezes maior que o limite estabelecido, dessa forma, podendo ser temas críticos na organização.

Ainda vale destacar que todos os princípios enquadrados no EE “pessoas e parceiros” obtiveram seus desvios acima do limite proposto, diferente dos outros EE que pelo menos um dos princípios estavam dentro do limite estabelecido.

No Quadro 3 foram apresentadas as fronteiras para se realizar o enquadramento na matriz de Força, Oportunidade, Fraqueza e Ameaça (FOFA), assim com os resultados dos desvios internos e das médias dos princípios apresenta-se na Figura 9 como os princípios ficaram classificados.

Figura 9. Gráfico de desvio interno pela média das avaliações por princípio

Fonte: Autores (2024).

É possível notar na Figura 9 que todos os princípios se enquadram como Forças ou Oportunidades, uma vez que todas as suas avaliações obtiveram uma nota maior que 2,5 conforme Tabela 4. Por outro lado, dos dezessete princípios, apenas quatro se encontram no quadrante força, que de acordo com o Quadro 3 é um comportamento que deve ser sustentado pela organização e manter ações de desenvolvimento da jornada LM.

Deste modo, é possível concluir que os princípios 9 e 15 estão bem próximos de se tornarem uma força, se tiver um esforço ativo por parte da direção da empresa, pois são princípios que facilmente podem mudar de classificação em uma futura aplicação desta pesquisa.

Os princípios que estão inseridos no quadrante de Oportunidade devem ser trabalhados no tocante a ações específicas para expor os ganhos destes princípios ao serem praticados, dessa forma diminuir o desvio interno e elevar a performance específica, que influenciará na global.

De acordo com as análises foram sugeridas algumas ações, além de especificar os seus responsáveis, executantes e área na qual deve ser aplicada, sendo:

(A) Disseminação e acompanhamento da diretoria de forma a uniformizar a filosofia LM aplicando esforços a fim de reduzir o desvio interno dos princípios e buscando conduzir ao quadrante de força da empresa:

- Responsáveis: liderança topo e diretoria.
- Executantes: gestores intermediários operação e suporte à operação.
- Áreas: toda a organização

Princípios em ordem de prioridade a serem disseminados:

(6) Nivelar a carga de trabalho (*Heijunka*) e reduzir a variabilidade. (8) Assegurar a qualidade em todos os passos parando processos quando problemas ocorrerem. (14) Respeitar e integrar a sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar; (10) Respeitar cada indivíduo, desenvolvendo e desafiando pessoas e equipes. (13) Desenvolver a cultura deliberadamente mediante líderes que vivam a Filosofia.

(B) Desenvolver ações gerais para aqueles princípios que estão com seus valores menores que 3,80 (grau de maturidade atingido pela organização). De forma a priorizar aqueles que obtiveram o menor resultado:

- Responsáveis: liderança topo.
- Executantes: gestores intermediários operação e suporte à operação.
- Áreas: toda a organização

Princípios em ordem de prioridade:

(10) Respeitar cada indivíduo, desenvolvendo e desafiando pessoas e equipes. (16) Tomar decisões lentamente por consenso, considerando minuciosamente todas as opções; implementar rapidamente as decisões (*Nemawashi*). (13) Desenvolver a cultura deliberadamente mediante líderes que vivam a Filosofia. (9) Usar tecnologia confiáveis e testadas ao serviço dos processos e pessoas. (11) Liderar com humildade. (6) Nivelar a carga de trabalho (*Heijunka*) e reduzir a variabilidade. (3) Basear incessantemente o propósito com base nos valores. (12) Desenvolver líderes como *coaches* de equipes em desenvolvimento contínuo (*Kata*). (4) Identificar a cadeia de valor mediante o entendimento profundo das necessidades do cliente. (15) Evoluir para uma organização que aprende através da reflexão incansável (*Hansei*) e melhoria contínua (*Kaizen*).

(C) Designar atuações gerais de sustentação:

- Responsáveis: liderança topo.
- Executantes: gestores intermediários operação e suporte à operação.
- Áreas: toda a organização

Princípios em ordem de prioridade:

(4) Identificar a cadeia de valor mediante o entendimento profundo das necessidades do cliente. (17) Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*Genchi Genbutsu*). (5) Usar gestão visual para que nenhum problema fique oculto. (2) Criar valor para o cliente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs avaliar o nível de maturidade de uma em uma empresa de fios e cabos, baseando se na aplicação de 17 princípios do LM, a fim de discutir as áreas com potencial de reestruturação a partir dos resultados obtidos. Não houve a intenção de medir a eficácia que, por outro lado, representa o impacto do LM no desempenho da produção. Embora pudessem ser feitas as duas avaliações, Santos et al. (2017) mencionam que a avaliação da eficácia pode distorcer a avaliação da implantação LM, pelo fato do desempenho de uma organização ser de natureza multicausal, podendo haver resultados enxutos sem a aplicação de práticas enxutas.

Sobre o modelo utilizado, desenvolvido por Moraes (2020), a pesquisa constatou ser bem robusto, primeiro por obter pontos de vista de diferentes níveis hierárquicos (gestão e colaboradores de base) e de atividade (operação e suporte) e segundo porque apresentou uma avaliação ampla em três níveis, sendo um nível individual dos 17 princípios LM, um nível por EE e um nível global da organização. Assim, em comparação com outros modelos apresentados, mostrou-se ser um dos mais abrangentes.

Pode-se considerar este trabalho como aplicação pioneira deste modelo, tendo em vista que a única aplicação realizada por Moraes (2020) foi incompleta, por ter um baixo número de respostas em uma única empresa (8 respondentes) e por não obter nenhuma resposta do nível de gestão de operações, neste quesito, o autor propôs um valor hipotético para gerar a avaliação global da companhia. Assim, sugere-se para trabalhos futuros a aplicação deste modelo em outras organizações, podendo então realizar comparações mais consideráveis.

Concernente aos principais resultados da avaliação, ficou evidente que a empresa apresenta uma certa assimetria na percepção do grau de maturidade pelos diferentes níveis hierárquicos e de atividade, isso demonstra um descompasso de visão sobre o LM. Molinero e Gonçalves filho (2022) em uma pesquisa sobre os principais desafios para uma implantação sustentável do LM destacam como ponto principal uma boa cultura organizacional tanto no nível operacional como no da liderança, mencionaram a não atuação da liderança na resolução de problemas e implementação, mas com cobrança de resultados no curto prazo, ou seja, o sucesso advém tanto do conhecimento das práticas como do engajamento de todos os níveis.

Em relação aos EE, constatou-se que há elementos mais desenvolvidos e elementos a desenvolver, sendo de maior potencial a filosofia (1) e os processos (2), os mais críticos foram a resolução de problemas e melhoria contínua (4) e pessoas e parceiros (3). Apesar das avaliações individuais ou em grupos de elementos serem importantes para a melhoria dos processos, ressalta-se a necessidade de uma sinergia para que o sistema como um todo seja enxuto.

Por fim, a pesquisa apresentou um resultado de 3,80 na maturidade global, sendo uma empresa classificada em estágio sistemático, que representa a necessidade de engajamento por toda a organização, que há uma consciência clara do LM e que adotam ações sistemáticas das práticas LM.

Com tais resultados e como contribuição gerencial, o presente trabalho forneceu um conjunto de metas objetivas para melhoria de processos, proporcionou uma análise em relação a critérios específicos, identificando seus pontos fortes e fracos de modo que a companhia execute as ações de melhoria propostas, levando ao desenvolvimento organizacional.

Para pesquisas futuras, sugere-se replicar a mesma avaliação em períodos cíclicos para medir o andamento do grau de maturidade ao longo do tempo aperfeiçoando continuamente os processos.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. C., Sigahi, T. F. A. C., Soares, J. M. M., & Saltorato, P. (2018). Da aceitação à rejeição: percepções dos níveis operacional e tático pós-adoção do lean manufacturing. *Revista Gestão Industrial*, 13(3). <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/5732/5492>
- Bento, G. dos S. & Tontini, G. (2018). Developing an instrument to measure lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(9-10), 977-995. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486537>
- Edgeman, R. (2019). *Complex management systems and the Shingo model: Foundations of operational excellence and supporting tools*. CRC Press.
- Galhardi, A. C. & Tabeta, A. M. (2021). Modelos de maturidade em lean manufacturing: uma análise bibliográfica. *Brazilian Journal of Business*, 3(1), 312–323. <https://doi.org/10.34140/bjbv3n1-019>
- Iammarino, S., McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2018). International business, cities and competitiveness: recent trends and future challenges. *Competitiveness Review*, 28(3), 236–251. <https://doi.org/10.1108/CR-10-2017-0070>
- Jones, T. D. & Womack, J. P. (2003). *Lean thinking* (1ª ed.). Free Press.
- Liker, J. K. & Meier, D. (2006). *Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill Education.
- Liker, J. & Ross, K. (2019). *O Modelo Toyota de Excelência em Serviços: A Transformação Lean em Organizações de Serviço*. Bookman.
- Maasouman, M. A. & Demirli, K. (2015). Development of a lean maturity model for operational level planning. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 83(5-8), 1171-1188. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7513-4>
- Mann, D. (2017). *Creating a Lean Culture* (3º ed). Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b17563>
- Medeiros, N., Freitas, T., Mota, R., Filho, M., & Júnior, L. (2019, novembro 7). O diagnóstico inicial na implantação do lean manufacturing: um estudo de caso em uma indústria de eletrônicos. *XXVI SIMPEP*.
- Moraes, A. O. de (2020). *Desenvolvimento de um modelo de avaliação da maturidade lean nas organizações* [Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial), Universidade do Minho]. <https://hdl.handle.net/1822/74041>
- Moliner, G. E. & Gonçalves Filho, M. (2022). Implementação de uma cultura Lean Manufacturing no setor de equipamentos de geração de energia: uma análise comparativa entre a teoria e a prática. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(1), 18-32. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/36826>
- Oliveira, W. B. R., Guimarães, C. P., Gonçalves, M. C. S., de Araujo, A. C. B., & Pimentel, C. A. (2024). Melhorias no centro obstétrico de um hospital público: estudo de caso do uso de ferramentas do Lean Healthcare. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 10(2), 182-195. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i2.44242>
- Pakdil, F. & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organisation: Development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4587-4607. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.879614>
- Rodrigues, L. da S., & Ceconello, I. (2021). Avaliação da Maturidade Lean em uma Célula de Manufatura. *Scientia cum Industria*, 9(1), 44-55. <https://doi.org/10.18226/23185279.v9iss1p44>

Santhiapillai, F. P. & Ratnayake, R. M. C. (2018). Identifying and Defining Knowledge-work Waste in Product Development: A Case Study on *Lean* Maturity Assessment. *2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 834-838. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607682>

Santos, L. C., Gohr, C. F., Gonçalves, J. M. S., Vilar, F. M. do M., & Arnaud, L. de M. (2017). Identificação e avaliação de práticas de produção enxuta em empresas calçadistas do estado da Paraíba. *Revista Produção Online*, 17(1), 176-199. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i1.2403>

Santos, P. V. S., Ferraz, A. de V., & Castro Silva, A. C. G. (2019). Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. *Revista Produção Online*, 19(4), 1197-1230. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3310>

Urban, W. (2015). The *Lean* Management Maturity Self-assessment Tool Based on Organizational Culture Diagnosis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 728-733. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.527>

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster.