

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DO *LEAN THINKING* APLICADO EM UMA EMPRESA
DE MÉDIO PORTE DO SETOR DE MANUFATURA POR
PROCESSAMENTO**

THOMAZ NORIMASSA YAMADA

ORIENTADORA: PROF^A. DR^A. MARIA CÉLIA DE OLIVEIRA

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DO *LEAN THINKING* APLICADO EM UMA EMPRESA
DE MÉDIO PORTE DO SETOR DE MANUFATURA POR
PROCESSAMENTO**

THOMAZ NORIMASSA YAMADA

ORIENTADORA: PROF^A. DR^A. MARIA CÉLIA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

**AVALIAÇÃO DO *LEAN THINKING* APLICADO EM UMA EMPRESA
DE MÉDIO PORTE DO SETOR DE MANUFATURA POR
PROCESSAMENTO**

THOMAZ NORIMASSA YAMADA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 29 de janeiro de 2019, pela banca examinadora constituída pelos professores:

PROF^A. DR^A. MARIA CÉLIA DE OLIVEIRA
ORIENTADORA E PRESIDENTE DA BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. FERNANDO CELSO DE CAMPOS
PPGEP – FEAU/UNIMEP

Membro interno

PROF. DR. JOÃO EDUARDO AZEVEDO RAMOS DA SILVA
PPGEPSO / UFSCAR - CAMPUS SOROCABA

Membro externo

AGRADECIMENTOS

Aos Seres Iluminados

À minha família, razão do meu viver.

Aos professores, funcionários e colegas da Unimep, em especial à minha orientadora Profa. Dra. Maria Célia, pelo total apoio ao trabalho, e à Marta Bragaglia, que, sempre de forma carinhosa, é o porto seguro para todas as dúvidas dos alunos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

YAMADA, Thomaz Norimassa. **AVALIAÇÃO DO LEAN THINKING APLICADO EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE DO SETOR DE MANUFATURA POR PROCESSAMENTO**. 2019. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

RESUMO

Uma indústria de manufatura por processamento opera processos de mistura, separação e conformação de substâncias, seguindo fórmulas, em ritmo de produção contínua ou em bateladas sucessivas. Apesar de ser um segmento altamente competitivo e com forte pressão por custos, poucas empresas adotam estrategicamente, filosofias de gestão como o *Lean Thinking*, fato atribuído aos processos que são considerados simples e com poucas possibilidades de intervenções, além da difícil aplicação de princípios fundamentais do *Lean* como o *Kanban*, limitando a reportar aplicações de ferramentas para o suporte a alguma situação específica. Este estudo propôs o desenvolvimento de um estudo de caso, para avaliar a implementação do *Lean Thinking* numa indústria de manufatura por processamento de médio porte do ramo de cosméticos, desde a fase inicial da decisão pelo *Lean*, até o desenvolvimento e implantação dos projetos de melhorias. O estudo de caso mostrou a existência de dificuldades em operar mudanças na fase do processamento das matérias primas, mas ficou evidente que as melhorias nos processos adjacentes refletiram em maior estabilidade ao processo central e mitigaram os seus riscos. Foi constatado também a importância das fases iniciais do projeto, que envolveu a fase da decisão pelo *Lean* e o comprometimento da diretoria com o projeto. Também ficou claro que a decisão de iniciar o projeto com ações que envolviam a valorização das pessoas foi determinante para o sucesso da fase inicial, sendo também o fator que proporcionará a sustentação aos resultados futuros do projeto.

Palavras-chave: *Lean thinking*, transformação *lean*, manufatura por processamento, PMEs.

YAMADA, Thomaz Norimassa. **EVALUATION OF *LEAN THINKING* IMPLEMENTATION IN A MEDIUM SIZE PROCESS MANUFACTURING COMPANY**. 2019. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

ABSTRACT

Process industries operate processes of mixing, separating and shaping substances, according to formulas, in a continuous production path or in successive batches. Despite being a highly competitive and cost-sensitive segment, few companies adopt strategical management philosophies, such as *Lean Thinking*, fact attributed to their processes, considered simples and with few possibilities for changes, as well as the difficult application of fundamental *Lean* principles such as *Kanban*, limiting the reporting of tool applications for some specific situation. This study proposes the development of a case study to evaluate the implementation of *Lean Thinking* in a medium-sized process manufacturer from the cosmetics segment, exploring its *Lean* transformation project, since the initial phase, of the decision for the *Lean*, reporting the practices adopted to the implementation of the project and circumventing barriers. Indeed, the case study showed that there were difficulties in implementing changes to the raw materials processing phase, but it became clear that the improvements in the adjacent processes reflected in stability for the core process and mitigated the risks. It also confirmed the importance of the initial phases of the project, which involved the decision for *Lean* phase and the commitment by the high management. It was also clear that the decision to start the project with actions that involve the principle 'respect to the people' was crucial for the success of the initial phase of the project, being it also the factor that will support and sustain the future results.

Key Words: *Lean Thinking*, *Lean* transformation, Process industries, SME

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivo Específico	16
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	18
2.2 AS FILOSOFIAS DE GESTÃO ENXUTA	23
2.2.1 Definição De Valor	25
2.2.2 Os Desperdícios	25
2.2.3 Ferramentas E Técnicas Lean	28
2.2.4 Os Modelos	38
2.2.5 Complementações Entre Os Modelos	41
2.3 O LEAN NAS INDÚSTRIAS DE MANUFATURA POR PROCESSAMENTO	43
3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	46
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	46
3.2 ETAPAS DA CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO	47
3.2.1 Definir Uma Estrutura Conceitual Teórica	48
3.2.2 Planejar O Caso	51
3.2.3 Coleta De Dados	56
3.2.4 Análise dos dados	57
3.2.5 Gerar relatório	58
4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO	59
4.1 DECISÃO PELA TRANSFORMAÇÃO LEAN – ENTREVISTA COM A DIRETORIA	59
4.2. DIAGNOSTICAR A SITUAÇÃO INICIAL – ENTREVISTA COM OS TIMES DA OPERAÇÃO	61
4.3 INÍCIO DAS ATIVIDADES PARA A TRANSFORMAÇÃO LEAN - WORKSHOPS	70
4.3.1 Treinamentos E Exercício VSM	70
4.3.2 Programa Kaizen - Identificação De Desperdícios, Desenho Dos Projetos De Melhorias E Priorizações	72
4.4 ANALISAR RESULTADOS DOS PROJETOS	75

4.4.1 Projeto Nova Ordem De Produção.....	77
4.4.2 Projeto Automação Da Área De Fracionamento E Formulação.....	79
4.4.3 Remodelação Dos Procedimentos De Recebimento De Materiais.....	81
4.4.4 A Área De Fabricação	84
4.4.4.1 A fase do processamento.....	84
4.4.4.2 Fase “Discretização” do Produto.....	87
4.4.4.3 O projeto da manutenção.....	89
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	91
5.1 POSICIONAMENTO DO CASO ESTUDADO COM A FILOSOFIA <i>LEAN</i>	101
6 O ROTEIRO DE TRANSFORMAÇÃO LEAN	107
7 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 TIPOS DE PROCESSOS EM OPERAÇÕES DE MANUFATURA	18
FIGURA 2: O CÍRCULO VIRTUOSO DAS MELHORIAS OPERACIONAIS DO MODELO SHINGO	42
FIGURA 3: CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	47
FIGURA 4: ETAPAS NA CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO	48
FIGURA 5: ARTIGOS PUBLICADOS SOBRE O TEMA PESQUISADO	49

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE MANUFATURAS DISCRETA E POR PROCESSAMENTO.....	20
QUADRO 2: TIPOS DE INDÚSTRIA DE MANUFATURA POR PROCESSAMENTO.....	22
QUADRO 3: Os 8 DESPERDÍCIOS LEAN.....	26
QUADRO 4: Os 3 GRUPOS DE DESPERDÍCIOS	27
QUADRO 5: Os 5 PRINCÍPIOS DO MODELO LEAN THINKING	39
QUADRO 6: COLETA DE DADOS E PROTOCOLO DE PESQUISA DO ESTUDO DE CASO	55
QUADRO 7: DECISÃO PELA TRANSFORMAÇÃO LEAN – ENTREVISTA COM A DIRETORIA.....	60
QUADRO 7 (continuação): DECISÃO PELA TRANSFORMAÇÃO LEAN – ENTREVISTA COM A DIRETORIA.....	61
QUADRO 8: A ESTRUTURA PROCESSUAL DA ÁREA DE PROCESSAMENTO DE MATERIAIS	63
QUADRO 9: RESUMO DAS ENTREVISTAS COM O TIME DA OPERAÇÃO E AS ÁREAS DE SUPORTE DIRETAMENTE INFLUENCIADORAS DA OPERAÇÃO	65
QUADRO 9 (Continuação): RESUMO DAS ENTREVISTAS COM O TIME DA OPERAÇÃO E AS ÁREAS DE SUPORTE DIRETAMENTE INFLUENCIADORAS DA OPERAÇÃO	66
QUADRO 10: OBSERVAÇÕES DIRETAS DO PESQUISADOR NA OPERAÇÃO Continua.....	67
QUADRO 10 (Continuação): OBSERVAÇÕES DIRETAS DO PESQUISADOR NA OPERAÇÃO	68
QUADRO 10 (Continuação): OBSERVAÇÕES DIRETAS DO PESQUISADOR NA OPERAÇÃO	69
QUADRO 11: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO NOVA ORDEM DE PRODUÇÃO	78
QUADRO 11 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO NOVA ORDEM DE PRODUÇÃO.....	79
QUADRO 12: PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO	79
QUADRO 12 (Continuação): PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO	80
QUADRO 12 (Continuação): PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO	81
QUADRO 13: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO RECEBIMENTO DE MATERIAIS	82
QUADRO 13 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO RECEBIMENTO DE MATERIAIS.....	83
QUADRO 14: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO ANÁLISE DE RISCOS NA MANUFATURA	85
QUADRO 14 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO ANÁLISE DE RISCOS NA MANUFATURA.....	86
QUADRO 15: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO “DISCRETIZAÇÃO” DO PRODUTO	87
QUADRO 15 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO “DISCRETIZAÇÃO” DO PRODUTO.....	88
QUADRO 16: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO MANUTENÇÃO	89
QUADRO 16 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO MANUTENÇÃO	90
QUADRO 17: DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS.....	92

QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	93
QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	94
QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	95
QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	96
QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	97
QUADRO 17 (Continuação): <i>DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS</i>	98
QUADRO 18: <i>1ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO</i>	109
QUADRO 19: <i>2ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO</i>	110
QUADRO 20: <i>3ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO</i>	111
QUADRO 20 (Continuação): <i>3ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO</i>	112
QUADRO 21: <i>4ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO</i>	113

1 INTRODUÇÃO

O atual ambiente de concorrência acirrada e a crescente exigência dos consumidores de produtos e serviços impõe uma dinâmica que exige das empresas, constantes buscas por melhorias nos seus processos visando obter ganhos de produtividade e eliminação de desperdícios, objetivando obter reduções dos custos.

Uma das soluções amplamente adotadas para enfrentar esses desafios é a introdução de projetos de melhoria dos processos organizacionais, como por exemplo, a filosofia *Lean*, que visa redirecionar os processos administrativos e operacionais para eliminar desperdícios e gerar valor ao cliente final. Para conseguir sucesso na obtenção dessas melhorias, a implantação da filosofia *Lean* envolve aprendizado organizacional e mudanças culturais sendo assim, comumente é chamada de transformação *Lean*.

A literatura apresenta diversos estudos de aplicação *Lean*, em diferentes tipos de empresas de diferentes segmentos. Dentre estes estudos, Ballé, Chaise e Jones (2015) analisaram casos de transformações *Lean* em organizações industriais e de serviços, de variados portes e afirmam empiricamente que as organizações que adotam o *Lean* como estratégia, obtém performance operacionais superiores.

A melhoria de performance das empresas com a aplicação estratégica da filosofia é tratada por outros estudos como o de Tyagi *et al.* (2015) que aponta a eficácia da aplicação dos princípios *Lean* na eliminação de desperdícios e melhoria dos processos mas também trazendo resultados positivos na geração contínua de conhecimentos e recursos para desenvolver soluções e inovações, tornando-se uma importante geradora de diferenciais que resultam em vantagem competitiva.

Synnes e Welo (2016) ressaltam ainda que um projeto de transformação *Lean* não deve focar somente nos processos e tecnologias da manufatura, mas dar

igual valor aos aspectos da melhoria da capacitação dos trabalhadores, na geração de conhecimento e no aprendizado organizacional.

Para alavancar os benefícios estratégicos com a transformação *Lean*, Seidel *et al.* (2017) ressaltam a importância de formar uma liderança *Lean*, que seja capaz utilizar os conhecimentos sobre os princípios adquiridos na vivência profissional e na formação acadêmica, para desenvolver competências específicas como entender o que gera valor para o cliente e que seja capaz de desenvolver ações inovadoras e desafiadoras, além das importantes competências operacionais.

No mesmo sentido, o estudo de Zhang, Narkhede e Chaple (2017) alerta que atitudes da liderança numa transformação *Lean*, como pouca dedicação da alta direção com as mudanças e a falta de conhecimentos dos princípios fundamentais, ainda formam as razões de insucesso e mostram ser as maiores barreiras para obter melhorias na performance.

O segmento industrial de manufatura por processamento é definido por Abdulmalek, Rajgopal e Needy (2006), como a classificação das empresas que utilizam processos de fabricação por batelada ou contínua, que criam e adicionam valor ao produto realizando misturas, separação, conformação, podendo envolver reações químicas e nas quais uma unidade do produto vendável não é identificável durante o processo de fabricação. Este segmento industrial, segundo Panwar *et al.* (2015), apresenta poucos casos de adoção da filosofia *Lean*, se comparado ao segmento das empresas de manufatura discreta.

Este tipo de indústria, segundo Moser, Isaksson e Seifert (2017) é caracterizada pela aplicação intensiva de capital e pela automatização dos processos de fabricação. A grande expansão ocorrida nos anos 2000, atraiu muitos novos entrantes para estes mercados, principalmente nos segmentos com baixas barreiras de entrada, como o alimentício e o de cosméticos, e nas que tiveram as patentes expiradas ou quebradas, como o farmacêutico. Porém, com a retração das demandas, atualmente sofrem com o excesso de capacidade instalada e uma tendência dos seus produtos tornarem-se *commodities*.

Os casos de aplicação *Lean* neste segmento industrial, foram estudados na revisão da literatura de Panwar, Jain e Rathore (2015a) e não foram encontradas descrições de iniciativas *Lean* atuando de forma estratégica, abrangendo os processos da empresa de forma sistêmica. Marin-Garcia e Bonavia (2015) acrescentam ainda que são raros os trabalhos que consideraram o fator humano nas transformações *Lean* na indústria da manufatura por processamento.

Também para Moser, Isaksson e Seifert (2017), apesar do cenário desafiador enfrentado por este segmento industrial, o setor encontra-se atrasado na modernização das técnicas de gerenciamento de seus processos. Por exemplo, poucas empresas adotaram a filosofia *Lean* mesmo no gerenciamento da manufatura, principalmente se comparados às indústrias automobilísticas e de eletrônicos de consumo.

Uma *survey* realizada por Panwar *et al.* (2018) em empresas indianas, explorou a relação da performance operacional e da qualidade com a aplicação das ferramentas e práticas *Lean* na manufatura por processamento. Os autores concluíram que o *Lean* neste segmento industrial pode apresentar resultados positivos na eliminação de desperdícios, redução de defeitos, aumentos de produtividade, redução dos tempos de entregas e um melhor gerenciamento das demandas com consequentes reduções de custos. Porém o estudo identificou também a ocorrência de diferentes interpretações e entendimentos sobre o conceito *Lean*, além da existência de posições conflitantes quanto a efetividade das ações *Lean* e da aplicabilidade das ferramentas e práticas nas indústrias de manufatura por processamento, levantando evidências que estes fatos poderiam estar desencorajando o desenvolvimento do *Lean* neste segmento industrial motivando a defasagem, comparada a outros segmentos de negócios.

Entretanto, é interessante considerar que este segmento industrial não pode ser analisado como um tipo único de indústria. Apesar de todas realizarem processos de mistura e separação, Lyons *et al.* (2013) constataram que as indústrias classificadas como de manufatura por processamento, podem ser divididas em 7 subgrupos, por tipo de produto fabricado, para permitir análises mais precisas de suas características.

Apesar de poucos autores considerarem a influência do porte da empresa na implantação e gerenciamento *Lean*, é fato que a situação de uma empresa de pequeno ou médio porte (PME) difere muito das condições de uma empresa de grande porte. Psomas, Antony e Bouranta (2018) apontam estas diferenças, analisando nove indústrias gregas, de médio porte, do ramo de alimentos que executam o processamento, mostrando as características encontradas nas empresas desse porte: (i) baixa maturidade dos processos; (ii) restrição de recursos e (iii) falta de qualificação das pessoas. Estes fatores, aliados aos fatores externos como o limitado poder de influência perante clientes e fornecedores são as causadoras das dificuldades encontradas na implantação *Lean*, neste tipo de empresa. Mas o mesmo estudo mostra que, em contrapartida, a menor estrutura de uma PME permite maior velocidade das informações e rapidez na tomada de decisões. Estes fatores, se devidamente estruturados, podem atenuar as deficiências e ajudar o gerenciamento *Lean* estratégico dos processos.

Diante dos cenários apresentados, fica claro que as indústrias de manufatura por processamento também precisam buscar aumentar a produtividade de suas operações e que existe espaço para atingir este objetivo melhorando os seus processos. Essa necessidade parece ser mais premente para uma PME deste segmento industrial para manter-se competitivo. A menor disponibilidade de recursos expõe a atuar em áreas com menores barreiras de entrada e que conseqüentemente obrigam-nas a enfrentar concorrentes tradicionais e os novos entrantes de todos os tamanhos.

Entretanto percebem-se algumas posições preconcebidas que retardam as decisões por adotar estratégias de melhorias sustentadas. Alegam que: (i) o processamento contínuo ou em grandes bateladas são por definição processos “fechados e normatizados” não permitindo espaço para mudanças, (ii) as técnicas *Lean* não abrangem indústrias que possuem linhas dedicadas a um tipo de produto, ou com poucas variações. Estes posicionamentos centram numa parte específica do processo de manufatura, sendo que o *Lean Thinking* propõe enxergar a empresa e seus processos como um todo, buscando analisar

sistemicamente as relações entre os processos, buscando desperdícios e potenciais de melhorias.

A questão de pesquisa situa-se exatamente neste aspecto, sendo declarada da seguinte forma: As dificuldades apontadas na literatura para a implantação do *Lean* em uma empresa classificada como de manufatura por processamento, são contornáveis na aplicação da filosofia?

1.1 OBJETIVOS

Para responder a esta questão de pesquisa, este estudo propõe dois objetivos, sendo um geral e outro específico.

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a implantação do *Lean Thinking* numa indústria de médio porte, do ramo de cosméticos, que executa a chamada manufatura por processamento, para avaliar as dificuldades encontradas e como foram tratadas.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Criar um roteiro com recomendações para iniciar um projeto de transformação *Lean* nesse tipo de indústria.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho divide-se em 6 capítulos. A introdução buscou descrever, pesquisando nos artigos recentes da literatura científica, a situação das indústrias de manufatura por processamento com relação a adoção de modernas filosofias de gestão e relacionar as barreiras apontadas na implantação das mudanças com as defasagens constatadas, na qualidade da gestão, quando comparada com outros segmentos industriais

O capítulo dois tratou da revisão bibliográfica para fundamentar os principais conceitos utilizados no trabalho referentes às definições sobre a indústria de

manufatura por processamento e a sua situação no mundo, descreve também a filosofia da gestão enxuta, seus conceitos, ferramentas e modelos. Finalizando o capítulo, apresentou-se o posicionamento da filosofia *Lean* nas indústrias de manufatura por processamento.

O terceiro capítulo, metodologia, mostra que a pesquisa é classificada, segundo Turriane e Melo (2012), como tendo natureza aplicada, com objetivos descritivos, de abordagem qualitativa e utilizando o método do estudo de caso. A condução do estudo de caso, seguiu-se o roteiro recomendado por Miguel (2007) e montou-se o protocolo da pesquisa e a descrição da forma de coleta dos dados.

O quarto capítulo, descreve o desenvolvimento do estudo de caso na indústria de médio porte fabricante de cosméticos, acompanhado por 14 meses, desde a fase de decisão pela diretoria da adoção da transformação *Lean*, passando por uma fase de preparação e treinamentos das pessoas e a implantação dos projetos de melhorias, que abrangeu várias áreas da empresa, não somente a fábrica, resultando num primeiro aprendizado organizacional da importância de analisar os processos sempre de forma sistêmica.

Estas percepções foram trazidas à discussão no capítulo quinto e fortalece a posição da importância do respeito às pessoas para que elas sintam-se participantes do projeto. Neste capítulo são discutidos também as características tidas como pertinentes a uma média empresa, como a falta de recursos e de pessoal. Também percebeu-se a fragilidade dos processos no que diz respeito às formalizações e a adoção de indicadores de performance eficazes. Os assuntos desta discussão foram então agrupados na forma de um roteiro com as recomendações para se iniciar uma transformação *Lean* em uma indústria semelhante.

Finalizando, o capítulo 6 apresenta as conclusões, fazendo uma avaliação da adoção da transformação *Lean* na empresa estudada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a revisão bibliográfica, buscou-se os conceitos tratados em artigos recentes sobre 3 grupos de temas. Os sistemas de produção (i), com foco na manufatura por processamento e as filosofias de gestão enxuta (ii), seus conceitos, ferramentas e modelos. O terceiro tema (iii) mostra como as manufaturas por processamento encaram as filosofias de gestão enxuta.

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Existem diversos modelos de classificação das indústrias, adotadas por institutos de pesquisas e federações industriais, usando critérios próprios para o tipo de propósito a que se destinam as classificações.

Uma das classificações das indústrias de manufatura, chamado de primário, é mostrado por Slack *et al.* (2006). Este modelo divide as indústrias em 5 categorias cruzando as dimensões, Variedade e Volume, ou seja, a quantidade de diferentes produtos no portfólio da empresa confrontado com a quantidade de unidades efetivamente fabricadas de cada produto, mostrada na Figura 1.

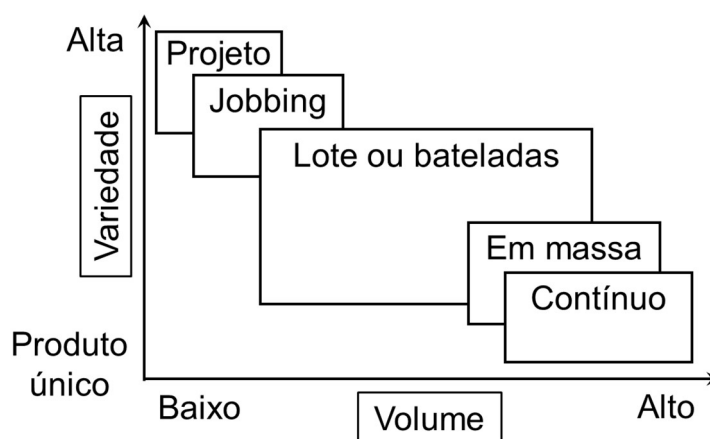


FIGURA 1 TIPOS DE PROCESSOS EM OPERAÇÕES DE MANUFATURA
FONTE: SLACK ET AL. (2006)

Por esta classificação, as manufaturas contínuas, em geral, são as que tem alta padronização dos equipamentos, intensiva aplicação de capital na automatização dos processos e, em muitos casos, são dedicadas a fabricar um único produto, sendo alimentada de matérias primas de forma contínua, como em certas linhas da indústria de petróleo e siderúrgica.

A produção em massa é exemplificada pelas linhas de montagem da indústria automotiva que tem a flexibilidade de produzir uma variedade maior de produtos mas que em geral são variações de um projeto, em altos volumes.

A produção em lotes ou bateladas assemelha-se em muitos aspectos com a produção contínua. A indústria cosmética é classificada nesse tipo de indústria que pode utilizar a mesma linha para fabricar produtos com diferentes cores, fragrâncias, tamanhos e volumes, mas que possuem bases muito semelhantes, diferindo somente nas características adicionadas como corantes e fragrância que faz a manufatura trabalhar por lotes de fabricação.

Assim como numa produção contínua, quando se faz necessário um *setup* completo, toda a linha deve ser esgotada e limpa, demandando longos tempos de parada.

Os outros dois grupos da classificação, fabricam produtos customizados, em alguns casos, de fabricação única em baixos volumes e por este motivo os processos podem não estar padronizados ou rigidamente definidos, sendo definidos pelo projeto. Estas indústrias podem não possuir propriamente uma linha de fabricação e possibilitam uma alta flexibilidade no atendimento a variações de produtos. No caso da indústria por *Jobbing* diferentes produtos compartilham os equipamentos como no caso de uma indústria gráfica enquanto numa indústria por projetos, os equipamentos também são exclusivos e dedicados ao projeto, como no caso da indústria de construção de barragens e da indústria naval.

O Quadro 1 apresenta uma forma complementar de classificar as indústrias manufatureiras, reagrupando as classificações mostradas anteriormente, em

duas grandes categorias, as (i) manufaturas discretas e as (ii) manufaturas por processamento, que consideram na classificação, as características do produto, o tipo de processamento, planejamento e controle.

Fator	Discreta	Processamento
Tipo	Projeto, <i>jobbing</i> , lotes, em massa	<i>Jobbing</i> , batelada, contínuo
Produto e sua estrutura	Sólido	Sólido, líquido, gás
	Estrutura de produto complexa	Estrutura de produto simples
	Lista de peças e montagens	Fórmulas e receitas
	Fluxo de peças convergem para a linha final do produto	Sequenciada
	Unidade contável e distinguível	Unidade não distinguível
	Muitos insumos, matérias primas e pré-montagens	Poucos insumos e matérias primas
	Sequência de consumo de materiais obedece FIFO	Sequência de consumo de materiais obedece FEFO ⁽¹⁾
Processos de Manufatura	Processo de fabricação	Fórmulas ou receitas
	Lista de peças definida	Composição pode ser ajustada
	Etapas de fabricação em sequência definida	Instruções de fabricação preveem ajustes
	Processos tem baixas regulamentações oficiais	Mudanças nos processos exigem nova certificação de órgãos legais
Planejamento de produção e controle	Rastreamento por unidade	Rastreamento por lote
	Planejamento de volume de segurança evitável	Planejamento de volume de segurança faz parte do processo
	Variabilidade previsível e controlável	Rendimento geralmente variável
	Possível uma troca rápida de ferramentais	Equipamentos exigem demoradas limpezas após cada produção
	Possível operar sem altos graus de controle automatizados	Controles geralmente altamente automatizados

QUADRO 1: PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE MANUFATURAS DISCRETA E POR PROCESSAMENTO.

FONTE: ADAPTADO DE LYONS ET AL. (2013)

(1) FEFO: *First Expire, First Out*. Método de priorização de utilização dos materiais em estoque, pela data de fabricação/validade. Método aplicado a produtos perecíveis.

Segundo Lyons *et al.* (2013), a manufatura por processamento, que é definida classicamente como aquela que adiciona valor ao produto realizando mistura, separação, conformação e que podem envolver reações químicas, tem ainda a característica de fabricar produtos que a unidade é dificilmente identificável e contável durante a produção. Assim, os processos de fabricação trabalham os insumos e produtos em processamento, usando unidades de massa, de volume ou extensão, até que em algum ponto do processo, a unidade do produto torna-se identificável, sofrendo um processo de prensagem, corte ou envasamento, que o transforma por exemplo, em uma unidade de sabonete ou recebendo uma embalagem tornando-se um frasco de perfume ou envasado como um cilindro de gás, tomando o produto, uma unidade vendável, ou seja, assumindo uma forma discreta.

Em contrapartida, numa manufatura discreta, os produtos caracterizam-se por terem a sua unidade identificável e contável desde o começo do processo de transformação, como o que ocorre numa montadora de automóveis, na qual, matérias primas e componentes são planejados para produzir uma determinada quantidade (contável) de automóveis (unidade) desde o princípio.

Abdulmalek, Rajgopal e Needy (2006) pontuam, entretanto, que o grupo manufatura por processamento engloba empresas com características tão diversas que permitem subdividi-la em sete subgrupos, de acordo com o segmento e o tipo de produto fabricado, como mostrado no Quadro 2. Esta subdivisão permite um melhor alinhamento das semelhanças e possibilita análises mais precisas.

Lyons *et al.* (2013) destacam ainda que um dos desafios nos estudos das estratégias de uma manufatura por processamento, está em identificar e compreender as mudanças envolvidas no momento em que o produto passa a ter uma unidade identificável e a produção, a partir deste momento, assume características de uma produção discreta. As unidades de massa e volume utilizadas na fórmula, transformam-se numa contagem unitária de produto, sendo que, essa relação registrada na fórmula, é sempre teórica e na prática a relação pode sofrer significativas variações, interferindo na quantidade de

produtos fabricados, causando divergências nos controles de inventário e dificultando o planejamento de produção e suprimento.

Grupo de Manufatura por Processamento	Tipos de produtos fabricados
Vidros, cerâmicas, pedras e argila	Vidros planos, para iluminação e fibras óticas. Concreto, cimento, gesso, reboco, pavimentação, abrasivos e asbestos.
Aços e metais	Molas, laminas, barras, tarugos. Aço inoxidável, estrutural, planos, fundidos. Metais não ferrosos
Químicos	Orgânicos e inorgânicos, plásticos, resinas. Medicamentos, sabões, tintas.
Alimentos e bebidas	Derivados de carne e leite, alimentos industrializados, açúcar, óleo, cervejas e refrigerantes
Têxteis	Tecidos para vestuários, toalhas, tapetes e carpetes, cordas e barbantes, revestimentos automotivos, coletes a prova de balas, fitas decorativas e laços
Madeiras	Madeiras brutas, painéis e industrializados. Madeiras para construção e para mobiliário.
Papéis e fibras	Papel cartão, jornal, gráfico, embalagem

QUADRO 2: TIPOS DE INDÚSTRIA DE MANUFATURA POR PROCESSAMENTO
FONTES: ABDULMALEK, RAJGOPAL E NEEDY (2006)

No Brasil, o setor industrial como um todo, vem sofrendo quedas de participação no produto interno bruto (PIB) ao longo dos últimos anos. Segundo dados da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) de Junho/2018, a participação, que beirava os 50% na década de 1980, fechou o ano de 2017 com participação de somente 21%.

Em oposição a estes fatos, um dos segmentos das indústrias de manufatura por processamento, representado pela Associação Brasileira das Indústrias de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2018) comemora um crescimento médio (CAGR) de 3,8% nos últimos 10 anos, muito acima dos 1,1% de crescimento do PIB brasileiro no mesmo período.

O relatório mostra ainda que em 2017, o setor investiu R\$ 1,9 bilhões em projetos de inovação, focado principalmente em projetos de conservação do meio ambiente com o tratamento dos resíduos da produção e o uso da biodiversidade regional brasileira no desenvolvimento de novos produtos, sendo o segundo segmento industrial que mais investe em inovação no Brasil.

No fechamento de 2017, o segmento era composto por 2.718 empresas cadastradas pela Anvisa sendo que as 15 maiores empresas participam com 75% do faturamento de todo o setor, mostrando ser um setor predominantemente composto de PME's.

Porém, o problema de aumento de ociosidade apontado por Moser, Isaksson e Seifert (2017), se repete também com a capacidade produtiva instalada no Brasil. O relatório da CNI de Julho/2018 mostra um preocupante decréscimo na taxa de ocupação que passou dos 87,1% em maio/2014 para 76,7% em maio/2018, muito disso atribuído ao aumento do número de indústrias do setor, que fez aumentar a capacidade instalada, sem o proporcional crescimento do mercado.

Esta situação aumenta a preocupação das indústrias em buscar aumentos de produtividade, melhorando os processos e eliminando desperdícios e ganharem competitividade.

2.2 AS FILOSOFIAS DE GESTÃO ENXUTA

Desde o início da década de 1970 o ocidente tem pesquisado, elaborado teorias e modelos, tomando por base os sistemas de produção utilizados no Japão. A revisão da literatura elaborada por Stone (2012) mostra que por volta dos anos 1980, as atenções das pesquisas começaram a convergir para as já centenárias práticas institucionalizadas na Toyota, que convencionou-se chamar de *Toyota Production System* ou TPS.

Ohno (1988), então um executivo da Toyota, descreveu para o ocidente a filosofia TPS como uma busca sistemática do aumento da eficiência na produção com a eliminação consistente e completa dos desperdícios. Segundo a sua

descrição, o TPS compõe-se de dois pilares fundamentais. O primeiro, tido como o principal, é o respeito às pessoas, não só aos funcionários da empresa, mas também aos parceiros, a comunidade e a humanidade em geral, utilizando valores empresariais corretos e que também não firam os valores individuais, reduzindo as eventuais barreiras que um processo de mudança empresarial, envolvendo o modo de pensar, agir e tomar decisões, podem provocar.

O segundo pilar fundamental de Ohno, é relativo às práticas operacionais e se compõe de dois conceitos. *Jidoka* que pode ser entendido como uma automação com um toque humano, evitando a produção continuada de produtos com defeito, que precisarão ser posteriormente reparados. Dá ao operário a autonomia por exemplo de interromper uma linha de produção caso alguma situação anormal seja detectada. As causas raízes do problema são então estudadas e tratadas. Este conceito inspira o mandamento de que qualidade deve ser fabricada e não controlada.

O segundo conceito deste pilar é o *just-in-time* que prega disponibilizar, matéria prima, recurso, serviço ou produto no exato momento em que ele é necessário, na quantidade e no local desejado, eliminando estoques, tanto intermediários como os finais, mediante um planejamento inteligente da demanda na cadeia, que deve ser puxada pela entrada do pedido do cliente e siga um fluxo contínuo ao longo de sua operação.

Stone (2012) citam que a partir de meados dos anos 1980, as pesquisas conduzidas pelas universidades e empresas ocidentais deram origem a muitos modelos, conceitos, técnicas e ferramentas buscando alavancar iniciativas de melhoria dos processos das indústrias ocidentais. Devido a esta origem e objetivos comuns, estes modelos possuem muitas semelhanças em seus conceitos e técnicas, além de aplicarem as mesmas ferramentas, diferindo-se somente nas formas de encarar a transformação, como mostra Paipa-Galeano *et al.* (2011).

2.2.1 DEFINIÇÃO DE VALOR

Um dos principais conceitos do TPS, descrito por Ohno (1988), é Valor.

Para os sistemas de gestão enxutas, Valor vai além do sentido econômico-financeiro de custo e preço. Womack e Jones (2003) definem como o conjunto de características que o produto ou serviço oferecem e é reconhecido como vantagem pelo cliente final, não importando a percepção dos projetistas, vendedores ou demais integrantes da cadeia de suprimentos.

Tyagi *et al.* (2015) reforçam que a definição de valor é ponto de partida mais crítico para uma transformação *Lean*, pois dele dependerá a identificação dos desperdícios. Valor pode ser algo subjetivo e intangível como algumas características dadas aos produtos pela área de desenvolvimento de produtos que nem sempre são percebidas pelo cliente final.

Almeida *et al.* (2017) cita um diferente aspecto de cliente final analisando uma empresa de serviços públicos. Além de atender as expectativas de Valor do cidadão, que está na posição mais óbvia de cliente final, a empresa pública deve também atender as expectativas do Estado, no atendimento aos programas de governo, o que põe o Estado também numa posição paralela de cliente.

Desta forma, todas as características do produto, tarefas e processos executados no desenvolvimento, produção e distribuição que não sejam valorizados pelo cliente final, a princípio, são elegíveis como desperdícios.

2.2.2 Os DESPERDÍCIOS

Ohno (1988), mostra que mesmo sem elaborar uma análise da cadeia de processos de uma empresa, alguns desperdícios são bastante evidentes. Mas uma parcela considerável dos desperdícios não costuma ser tão facilmente identificável, pode estar de tal forma integrado aos processos ou na cultura organizacional que é aceito passivamente e deixa de ser questionado. Daí a importância de se realizar um mapeamento do fluxo de valor (VSM), despido de

conceitos pré-concebidos, com a participação de grupos multifuncionais ou mesmo com a ajuda de terceiros para evitar uma visão enviesada.

Na prática, quando se tenta identificar os desperdícios, uma real dificuldade é saber o que começar a procurar. Para ajudar nessa identificação, Ohno (1988) montou uma lista descrevendo sete tipos de desperdícios numa indústria manufatureira e que foi posteriormente acrescentado de um oitavo tipo de desperdício por Liker (2004), descritos no Quadro 3.

Desperdícios para o <i>Lean</i>	
Produção em excesso	Produzir em adiantado ou em quantidades maiores que o necessário para a próxima operação e para atender o pedido do cliente
Esperas e paradas	Paradas por processo não contínuo para espera de matéria prima ou submontagens. Falhas no equipamento ou falha na manutenção. Falhas no planejamento da produção
Transporte desnecessário	Transportar desnecessariamente materiais em processo e produtos entre postos de trabalho, para o almoxarifado ou efetuar uma entrega errada, além de ser um desperdício causa aumento de riscos de danificação.
Processo inapropriado	Processo incorreto, dúbio ou desnecessário Complexidade desnecessária do produto
Inventários desnecessários	Manter em estoque materiais diretos e indiretos, em processamento ou produto final, em quantidade além do mínimo necessário
Movimentos desnecessários	Processos com movimentos desnecessários, estressantes ou perigosos. Incluem-se procura por ferramentas, documentos, etc.
Defeitos	Custos com controles de inspeção, retrabalho e sucateamento
Sub utilização das pessoas	Não permitir o desenvolvimento dos potenciais das pessoas, causando desmotivação e altos índices de <i>turnover</i> .

QUADRO 3: Os 8 DESPERDÍCIOS LEAN

FONTE: TRADUZIDO E ADAPTADO DE OHNO (1998) E LIKER (2004)

Ainda segundo Ohno (1988), as tarefas, atividades e processos analisados devem ser classificados em dois grupos mostrados no Quadro 4, para nortear os tipos de ações de melhorias a serem tomadas.

Atividade	Classificação	Ação
Geradoras de Valor	Atividades centrais, processos <i>core</i> .	Manter e estudar ações de melhorias para buscar a perfeição
Não geradora de Valor	Desperdícios. Necessários por motivos técnicos, legais ou estratégicos.	Sempre questionar se ainda são necessários e se podem ser feitos de forma diferente, mais simples, ágeis e automatizadas
	Desperdícios. Desnecessários	Eliminar. Total e definitivamente

QUADRO 4: OS 3 GRUPOS DE DESPERDÍCIOS
FONTE: OHNO (1998)

Liker (2004) explica que o primeiro grupo, os geradores de valor, são as atividades centrais do negócio, que precisam possuir processos sólidos e bem conhecidos pelos colaboradores para que problemas possam ser identificados preventivamente e devidamente tratados.

As atividades do segundo grupo, por definição, são desperdícios por não gerarem valor ao cliente final. Em sendo desperdícios, estas atividades deveriam ser eliminadas total e definitivamente. Mas atentando que dentro deste grupo, há atividades que precisam ser realizadas, motivadas por necessidades, técnica, gerencial, estratégica ou para atender às exigências legais. Estas tarefas necessárias devem então ser continuamente monitoradas para avaliar se as exigências continuam ativas. Caso a necessidade persista, melhorias devem ser buscadas para que possam ser executadas de forma mais simples, rápida ou automatizada.

Segundo Panwar *et al.* (2015), desperdícios são identificáveis em todos os ramos de atividades, tanto nas áreas industriais como nas de serviços, inclusive nas organizações que não visam lucros. Da mesma forma, segundo Tapping e Shuker (2010), as áreas administrativas são potenciais geradoras de desperdícios, necessitando entender as particularidades de cada um de seus

processos específicos para a identificação e análise dos desperdícios. Lembrando que, por princípio, é o cliente final quem define Valor.

Katayama (2017) explica que o modelo *The Toyota Way*, aponta uma forma complementar de avaliar os desperdícios. Conhecido como desperdícios 3M's, tem o primeiro M de *Muda*, que literalmente significa desperdício em japonês, lastreado nos oito tipos de desperdícios descritos anteriormente.

O segundo M, de *Muri*, pode ser traduzido como esforço excessivo e refere-se a super utilização das máquinas e da capacidade dos indivíduos, para além dos limites naturais, provocando quebras e desgastes excessivo das máquinas, defeitos nos produtos por erros das pessoas, além do risco de causar lesões físicas nos trabalhadores.

O terceiro M, de *Mura*, significa instabilidade, provocada pela não continuidade dos processos devido a variações inesperadas no planejamento de produção ou devido a outras causas internas como paradas de máquinas por processos não estáveis ou a falta de insumos.

Katayama (2017), recomenda ainda que *Muri* e *Mura* sejam tratados tão logo sejam detectados pois geralmente são os tipos de desperdícios que causam *Muda*.

2.2.3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS LEAN

A importância da correta escolha e uso das ferramentas *Lean* é ressaltada por Zhou (2016) como a forma de se transportar os conceitos da filosofia enxuta para as aplicações práticas.

Entretanto, uma transformação baseada somente na aplicação das ferramentas é, em geral, muito criticada. Emiliani, M.L. e Emiliani, M. (2013) e Hines, Taylor e Walsh (2018) creditam o insucesso de muitos casos de transformação *Lean* ao entendimento errado dos conceitos, esperando resultados imediatos usando exclusivamente as ferramentas. Esta prática pode até trazer algum resultado

pontual mas não conseguem sustentação por não estarem integrados com os demais processos da organização e nem com a estratégia corporativa.

Essa fragilidade das aplicações baseadas exclusivamente na aplicação das ferramentas é explicada por Hines, Holberg e Rich (2004) citando que as ferramentas *Lean* foram desenvolvidas com objetivos de solucionar problemas operacionais específicos, enquanto a aplicação da filosofia expandiu para outras áreas e evoluiu de modelos de produção para modelos estratégicos de gestão. Esses fatos aumentaram as necessidades de adequar e desenvolver novas ferramentas para atender novas situações e também trouxeram ferramentas de outros modelos de gestão como o 6 sigma e TPM (*Total Productive Maintenance*), além de agregar soluções de Tecnologias da Informação como o ERP (sistemas de gestão integrados) e MRP (gerenciamento de recursos para a manufatura) alinhados aos princípios fundamentais e estratégicos *Lean*.

As transformações *Lean* na prática, segundo Hines, Taylor e Walsh (2018), quando sustentadas por uma estratégia organizacional alinhada com a filosofia enxuta, podem começar pela aplicação de ferramentas que proporcionarão melhorias nos desempenhos imediatos, ajudando a treinar e quebrar eventuais barreiras na aplicação da filosofia. Mas a estratégia da transformação deve continuar suportando a evolução do processo de transformação e suportando a continuidade do aprendizado *Lean* até a sua consolidação.

Arlbjorn e Freytag (2013) explica que a evolução do Pensamento *Lean* nas empresas possui três estágios de maturidade, tendo no seu nível mais básico, os casos em que as pessoas conhecem os princípios das ferramentas, sabem adaptá-las às suas necessidades e as utilizam corretamente. A sustentação é conseguida a medida que a estratégia permite que as pessoas aprendam e façam a organização evoluir, integrando a busca por melhorias dos processos e a agregação de valor ao cliente final, na cultura da empresa. Concluem portanto que a transformação *Lean* envolve mudança nas pessoas e na cultura da empresa.

Panwar, Jain e Rathore (2015b), estudaram a transformação *Lean* em indústrias de manufatura por processamento e confirmam que cada transformação é realmente um caso único, inclusive as ferramentas e técnicas precisam ser adaptadas a cada caso. As indústrias de manufatura por processamento estudadas mostraram que muitas ferramentas como o 5S, TPM, trabalho padronizado e o controle visual são amplamente aplicadas e não requerem grandes adaptações. Mas ferramentas ligadas a um importante pilar *Lean*, a produção em pequenos lotes, tem pouca aplicabilidade devido às características do tipo de indústria e ao tipo de maquinário e instalações existentes.

As ferramentas *Lean* abordadas neste trabalho estão listadas e comentadas a seguir.

(i) Programas *Kaizen*. A tradução de *Kaizen* remete a ideia de buscar e implantar melhorias em ciclos contínuos e infundáveis, buscando a perfeição.

Kumar, Dhingra e Singh (2018a, 2018b) pontuam que o *Kaizen* é uma técnica que está na base do TPS e dos modelos *Lean*, sendo mais do que uma ferramenta mas uma técnica para gerenciar as melhorias constantes nos processos e atividades. Usualmente, um programa *Kaizen* age em 2 frentes, uma com ações no fluxo de geração de valor e é desenvolvido junto com o corpo gerencial e outra que envolve processos localizados em que as próprias equipes de trabalho coordenam as melhorias, sendo que ambas as frentes precisam obrigatoriamente interagir e estar alinhadas às estratégias da empresa

Panwar *et al.* (2015) explicam que *Kaizen* tornou-se sinônimo de Programas de Melhorias que abre espaços para que todos os colaboradores da empresa participem e sejam ouvidos, promove a integração dos times de trabalhos, agindo na identificação de problemas e desperdícios e conseqüentemente o fortalecimento da cultura do Pensamento *Lean* na empresa. Mas constata que nas indústrias de manufatura por processamento são raras as iniciativas de trabalho em times multifuncionais e na formação de Programas *Kaizen* para gerenciar os projetos de melhorias de forma integrada e estratégica.

(ii) VSM - Mapeamento do fluxo de valor.

A ferramenta VSM é descrita por Andreadis, Reyes e Kumar (2017) como uma ferramenta que permite visualizar, compreender e documentar dois fluxos fundamentais dentro da cadeia de suprimentos, o fluxo dos materiais e o de informações, para possibilitar identificar e analisar as atividades geradoras de valor e as que não geram valor.

Kumar, Dhindra e Singh (2018b) enfatizam que o VSM é uma ferramenta que exige somente lápis, papel e disposição para verificar os reais processos acontecendo na prática. Com os dados levantados, desenha-se o primeiro VSM, do estado atual, com o qual pode-se analisar a existência de desperdícios e explorar as interfaces entre as atividades dos processos estudados. O segundo VSM, do estado futuro, mostra o modelo ideal desejado. O *gap* entre os dois VSM's vai dirigir o plano de ações de melhorias dos processos.

Shou *et al.* (2017), explicam que o VSM é aplicado em quatro fases. Primeiramente escolhe-se um processo ou uma família de produto; Desenha-se o estado atual, identificando as atividades que geram e não geram valor; Desenha-se o estado futuro pensando num fluxo ideal para materiais e informações otimizando a geração de valor e com todos os desperdícios eliminados; Prepara-se o plano de ações para atingir o estado futuro.

Ainda segundo Shou *et al.* (2017), a análise das ações do VSM deve ser norteada pelo perfil do cliente final e, independente das percepções dos departamentos internos, entender como ele realmente percebe valor. Entendido o modo de formação de valor, explora-se as possíveis melhorias nos processos internos e no ambiente de trabalhos. Considera-se também potenciais formação de parcerias na cadeia de suprimento.

Lacerda, Xambre e Alvelos (2015) ressaltam ainda que o VSM deve trabalhar também os indicadores dos processos. No mapeamento, procura-se incluir indicadores de *leadtime* total de produção e os tempos de cada processo, interligados do início até o final. Esses indicadores devem ainda ser divididos em

tempos de Adição de Valor e de Espera, ou seja, o tempo de efetivo processamento e os eventuais tempos de ociosidade em cada uma das atividades.

Especificamente nas indústrias de manufatura por processamento pesquisadas por Panwar *et al.* (2015), o VSM é igualmente apontado como uma das ferramentas mais utilizadas na identificação de desperdícios pois, independente do ramo de atividade, sempre que existirem processos, o VSM poderá ser utilizado para mapeá-lo.

Outra utilização do VSM é sugerida por Powell *et al.* (2017), que efetuaram um “exercício VSM” numa indústria de processamento de alimentos lácteos, no passo inicial do delineamento do projeto *Lean-6Sigma* para conhecer a empresa e efetuar um diagnóstico inicial da situação macro dos seus processos. Este VSM macro permitiu delinear os processos e sub-processos mais críticos e priorizar as ações da implantação *Lean-6Sigma*.

(iii) *5Why* - Método para a detecção da causa raiz de um problema.

5Why é uma das práticas originais do TPS e segundo Braglia, Frosolini e Gallo (2017) consiste em perguntar “por que?” para o problema detectado inicialmente e repetir o mesmo procedimento para as respostas subsequentes, por até 5 vezes. A última resposta obtida seria a causa raiz, que uma vez eliminada, resolveria também os problemas decorrentes.

Myszewski (2013) aponta que o conceito por trás da técnica é a estimulação do pensamento orientado para a solução de problemas. Uma vez identificada a causa raiz, três frentes de ações devem ser disparadas para o tratamento definitivo do problema: (a) Ações operacionais imediatas para contenção da situação e permitir o retorno das atividades da operação. (b) Ações corretivas, com ações para eliminar definitivamente a causa raiz, monitorando a efetividade das ações. (c) Ações que gerarão o aprendizado organizacional, estudando a situação que permitiu a ocorrência do problema e tomar ações preventivas.

(iv) A3 é uma ferramenta visual utilizada para conduzir a implantação de projetos de melhorias. Meiling, Sandberg e Johnsson (2014) descrevem que esta ferramenta utiliza conceitos do PDCA de Deming (*Plan, Do, Check, Act*) para sistematizar as ações para a implementação das melhorias. Utilizando uma única folha de formato ISO A3 para descrever de forma sucinta, o objetivo do projeto, apontando o problema observado inserido na descrição do Estado Atual e realizando a análise das Causas Raízes, apontando a solução proposta. Ainda segundo os autores, o Estado Futuro é também detalhado, para dar direcionamento ao planejamento das ações de melhorias, em alinhamento com a estratégia corporativa.

Raudberget e Bjursell (2014) indicam que numa empresa *Lean*, o A3 elaborado pelo time de projeto é o documento único para desenvolver o trabalho e para reportar o andamento e mudanças aplicadas ao projeto. O A3 do projeto operacional é afixado numa área de reunião rotineira de projetos, de forma transparente, podendo ser acessado por todos.

(v) SMED (Troca de ferramentais em menos de 10 minutos). Segundo Tokola, Niemi e Kyrenius (2017) esta ferramenta permite a redução do tempo de fluxo de produção, possibilitando que pequenos lotes de produtos sejam produzidos frequentemente, ação necessária para reduzir os estoques, sem prejudicar a disponibilidade de produtos para o cliente final.

Braglia, Frosolini e Gallo (2017) descrevem a ferramenta SMED, dividindo a operação de *setup* em dois grupos de atividades. As atividades internas, que efetivamente necessitam da linha parada para serem executadas e as externas que podem ser preparadas antecipadamente, não exigindo a parada da máquina ou linha. O princípio da ferramenta SMED propõe realizar a análise sistemática das atividades do *setup* para otimizá-las e viabilizar a transformação de atividades internas em externas, modificando equipamentos, padronizando encaixes ou modularizando os ferramentais.

Jiménez *et al.* (2012) verificaram que numa indústria vinícola, o processamento das uvas durante o período de safra, é praticamente contínuo e mesmo que o

tempo de *setup* seja grande, por serem raros, os ganhos com a aplicação do SMED são proporcionalmente pouco significativos. Entretanto, na mesma indústria, as vantagens perceptíveis na posterior operação de engarrafamento, envolvendo embalagens de variadas capacidades e diferentes formulações de vinhos, a aplicação da ferramenta SMED pode trazer resultados significativos. Desta forma, os autores concluem que neste tipo de indústria a aplicação merece sempre uma avaliação criteriosa.

(vi) TPM Manutenção Produtiva Total

Apesar do TPM e do *Lean* terem origens distintas, Mostafa *et al.* (2015) apontam que ambas metodologias possuem grande conexão entre seus princípios e objetivos, ou seja, reduzir desperdícios e melhorar a performance das empresas. As perdas combatidas pelo TPM são: (i) perdas em decorrência da quebra de equipamentos; (ii) por necessidade de *setup*; (iii) pequenas paradas; (iv) redução no ritmo de produção da máquina; (v) provocar defeitos que necessitam de retrabalhos; e (vi) as perdas na inicialização das linhas. Os autores concluem que uma estratégia de manutenção baseada no TPM, envolvendo toda a organização constitui um pré requisito para o sucesso de um projeto de transformação Lean.

Andersson, Manfredsson e Lantz (2015) mostram que o TPM, na definição da JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), age sobre oito pilares de ações, (a) Manutenção autônoma; (b) Manutenção direcionada; (c) Manutenção planejada; (d) Manutenção da Qualidade; (e) Educação e treinamento; (f) Segurança, saúde e meio ambiente; (g) Gerenciamento do TPM; (h) Gerenciamento do desenvolvimento, trabalhadas sobre uma base consolidada formada de pessoas bem treinadas e processos organizados utilizando uma ferramenta como o 5S.

Singh e Ahuja (2017) enfatizam que o TPM trabalha uma mudança de mentalidade, integrando totalmente as áreas produtivas e de manutenção com compartilhamento de informações e aprimoramento dos conhecimentos dos colaboradores. As atividades de manutenção são reorganizadas sob uma análise multifuncional para estabelecer agendas para manutenção preventiva,

atualizações e extensão da vida útil das máquinas. Tem foco na eficiência da produção, mas preza pela segurança, qualidade, compromissos com as entregas, custos e em manter a motivação do pessoal.

Panwar, Jain e Rathore (2015b), mostram que o TPM tem importância fundamental nas indústrias de manufatura por processamento. Pelas características desse tipo de indústria, que costumam empregar equipamentos especiais com elevados níveis de automação e funcionando ininterruptamente, a parada de um equipamento no meio do processamento pode acarretar em perdas das matérias primas em processo, necessidade de um novo *setup* completo, atrasos no atendimento a pedidos com perda de produtividade e dificuldade na recuperação da produção. Por este motivo, o TPM tem ampla utilização neste tipo de indústria, mesmo nas que não adotam as práticas *Lean*.

(vii) Trabalho padronizado. Liker (2004) aponta a diferença entre trabalho padronizado e trabalho burocrático.

Ambas possuem rígidos procedimentos sobre tempos, custos, qualidade e segurança seguidos mecanicamente por todos, como estruturado por Taylor. Entretanto numa organização *Lean*, outras características adicionais são adotadas, como o intensivo envolvimento dos colaboradores, ampla comunicação, abertura para discutir inovações e um total foco no cliente final, que adiciona flexibilidade à rigidez do sistema burocrático.

Desta forma, Lu e Yang (2015) confirmam que o trabalho padronizado permite obter processos estáveis com resultados previsíveis, consistentes e sem variações, características fundamentais para uma organização *Lean* poder analisar melhorias. Sugere-se também que os processos devem ser desenvolvidos e padronizados prevendo a capacidade de absorção de certos níveis de variação nos processos e incertezas de mercado, considerando a aplicação em plantas altamente automatizadas, característica marcante nas indústrias de manufatura por processamento.

(viii) 5S – Ferramenta utilizada para organizar o ambiente de trabalho e é um pré-requisito para a introdução de várias outras ferramentas e técnicas *Lean*.

Com esta definição, Islam *et al.* (2015) descrevem a ferramenta composta de 5 ações, recomendadas como o primeiro passo de uma transformação *Lean*, por propor conceitos de organização, começando pelo posto de trabalho e expandindo para todas as áreas da empresa com ganhos perceptíveis na eliminação de desperdícios.

- Seiri, Separar: Dividir os materiais, ferramentas, peças, documentos em 3 tipos. (i) Os itens necessários e de uso frequente que precisam estar sempre à mão; (ii) os materiais necessários, mas de uso esporádico que devem ser guardados em local estabelecido; e os (iii) desnecessários que devem ser colocados à disposição e se não despertar interesse, devem ser corretamente descartados.
- Seiton, organizar o que sobrou. Definir um lugar para cada coisa e colocar cada coisa em seu lugar.
- Seiso, Senso de Limpeza.
- Seiketsu, Padronizar as boas práticas resultantes da introdução dos S anteriores.
- Shitsuke, Disciplina para manter os quatro primeiros S implantados.

Jiménez *et al.* (2012) comprovaram este fato em seu estudo de caso numa manufatura por processamento, que mostrou melhorias no fluxo de materiais e redução na movimentação de pessoas na procura por informações e ferramentas, reduzindo erros, tempo de processo e concluindo que esta ferramenta é uma das que podem ser aplicadas universalmente e sem restrições ou necessidade de adaptações.

(ix) *Heijunka e Heijunka box* - Nivelamento da produção ou das atividades de uma área e a ferramenta visual

Esta ferramenta, assim explicada por Wilson e Ali (2014), foi inicialmente utilizada na produção para indicar o que, quando e quanto produzir durante um

certo período fixo de tempo, permitindo um nivelamento da produção e que os pedidos dos clientes pudessem ser atendidos eficientemente, ao mesmo tempo em que se evita excessos de estoque e permite reduções de custos, mão-de-obra e *lead time* de produção em todo o fluxo de valor.

Seguindo o mesmo conceito mas adaptando para áreas não produtivas, esta ferramenta é aplicada por áreas de projetos, administrativas, ou na construção civil como mostrado por Ko e Kuo (2015) para nivelar a carga de trabalho das pessoas ou dos times estabelecendo as tarefas e atividades em execução e a serem desenvolvidas por cada time. Esta situação é representada num quadro de nivelamento das atividades (*Heijunka box*), que permite o gerenciamento visual do andamento do plano *heijunka*, tanto na fabricação como nas áreas administrativas.

(x) *Gemba Walk* ou “*Go see, ask why, show respect*”. Observação direta

É uma ferramenta presente em todos os modelos de gestão enxuta. Womack (2013) diz ser a principal e mais simples das ferramentas, a rotina de circular por onde as coisas acontecem, ou seja, por onde os valores são gerados. *Go see, ask why, show respect* é o princípio desta ferramenta voltada principalmente para as lideranças de quaisquer níveis e serve para todas as organizações e atividades.

Tyagi *et al.* (2015) explicam que a ferramenta visa ir para “onde as coisas são feitas” para entender como realmente os processos estão sendo executados, observando e conversando diretamente com as pessoas que executam as tarefas, os melhores conhecedores dos processos e pegar as pessoas fazendo as coisas certas para elogiá-las.

Os autores explicam que a prática propicia duas vantagens: A aproximação voluntária, que quebra barreiras e dá a possibilidade de discutir problemas diretamente com os times, incentivando a construção da mentalidade de melhorias. A segunda vantagem é a comunicação direta e transparente,

proporcionando a chance de alinhar as estratégias e as ações de melhorias, encorajando o time a continuar sempre na busca da perfeição.

2.2.4 Os MODELOS

Passada uma longa fase inicial, na qual predominaram na literatura científica trabalhos teóricos descrevendo a filosofia e conceitos TPS, Stone (2012) mostra que, iniciando a década de 1990, começam a surgir trabalhos propondo modelos, conceitos, técnicas e ferramentas. Estes trabalhos trouxeram os primeiros resultados das aplicações práticas da filosofia de manufatura enxuta num ambiente de cultura diferente da japonesa e exploraram a necessidade de quebra de paradigmas das organizações configuradas para a produção em massa.

Um desses modelos, elaborado por Womack, Jones e Ross (1990), é considerado por autores como Abdulmalek, Rajgopal e Needy (2006), Emiliani (2006) e Stone (2012), como um marco para a disseminação da filosofia enxuta no ocidente e tornou o uso da palavra *Lean*, um sinônimo para a filosofia de gestão enxuta.

O modelo *Lean* evoluiu ainda para o modelo *Lean Thinking* (LT) de Womack e Jones (2003) que ressalta a necessidade de trazer as teorias filosóficas, baseadas no TPS, para a prática e que não deveriam mais ficar limitadas à indústria automobilística e muito menos somente às operações da manufatura. Propuseram uma filosofia de gestão que integrasse todos os processos da empresa e de qualquer empresa. O LT propõe uma mudança de mentalidade corporativa, objetivando a eliminação de *muda* (desperdícios), fazendo mais, com menos esforço, menos equipamentos, menos tempo, menos espaço e oferecendo ao cliente final, o valor que ele realmente deseja.

Toma-se o conceito ampliado de qualidade, não limitado ao produto mas estendido a qualidade de todas as atividades e processos na cadeia de suprimentos integrada.

As pessoas deixam de ser um mero custo fixo e passam a ser os protagonistas da mudança e do sucesso.

O roteiro para a transformação proposto pelo modelo LT, segue 5 princípios fundamentais, como mostrado no Quadro 5, que tem na definição de Valor percebido pelo cliente final, o ponto de partida para a transformação.

Princípios	Entendimento
1- Definir Valor	Entender o que o cliente final reconhece como vantagem, ou seja Valor
2- Fluxo do Valor	Identifica as fases de geração do Valor e surge a figura do desperdício. Considera-se um fluxo inicial para a concepção do produto ou serviço e outros dois fluxos, das informações desde a entrada do pedido até o recebimento do pagamento e manifestação de satisfação do cliente e o fluxo de transformação dos insumos.
3- Fluxo contínuo	O fluxo de valor é projetado para que ocorra livre de desperdícios, de forma contínua entre todos os fluxos de processos, sem a necessidade de esperas, estoques intermediários, sem movimentações excessivas, até a disponibilização do produto ao cliente final.
4- Produção puxada	A fabricação do produto ou serviço somente ocorre mediante uma intenção de compra do cliente final, eliminando estoque finais e intermediários.
5- Perfeição	É o princípio que o LT utiliza para manter os processos constantemente abertos para a implantação de melhorias e adoção de inovações

*QUADRO 5: OS 5 PRINCÍPIOS DO MODELO LEAN THINKING
FONTE: WOMACK E JONES (2003)*

Synnes e Welo (2016) acrescentam que a forma como o cliente percebe o Valor deve ser conhecido desde a concepção inicial do produto ou serviço, evitando de antemão a inclusão de características excessivas e desnecessárias ao produto, que aumentariam os custos, pelo aumento da complexidade na sua fabricação, ou seja, eliminar desperdícios desde a fase de desenvolvimento.

A análise do segundo princípio permite identificar os primeiros tipos de desperdícios na operação, representado pelas tarefas e processos que em parte ou na totalidade não geram valor e são, ao mesmo tempo, desnecessários. O mapeamento do fluxo de valor usando a ferramenta VSM, deve prestar especial atenção para as intersecções dos fluxos e ao ponto em que uma tarefa é terminada e inicia a próxima do fluxo. Nestes pontos costumam residir a origem de grandes desperdícios motivados por falhas na comunicação.

Ainda segundo Womack e Jones (2003), curiosamente, o fluxo contínuo, terceiro princípio *LT*, era também um dos conceitos da produção em massa de Ford. Entretanto, Ford buscava a produção de grandes volumes de um único produto, enquanto o conceito *LT* buscou soluções para o desafio de aplicar a teoria de fluxo contínuo para possibilitar a produção de pequenos lotes de variados modelos, alinhando a produção com a demanda, exatamente como manda o quarto princípio, a produção puxada.

A proposta prática é o trabalho no planejamento de demanda, contando com ferramentas de MRP e formando parcerias com os fornecedores, objetivando produzir pequenos lotes de todos os produtos, todos os dias, conforme o recebimento de pedidos ou planejamento dos clientes, reduzindo a necessidade de estoques intermediários e de produtos acabados ao mesmo tempo em que aumenta a flexibilidade para atender flutuações de demanda. Quando se consegue fabricar pequenos lotes de todos os produtos, todo dia, o *lead time* de atendimento nunca será maior do que um dia.

O quinto princípio, a perfeição, pode dar ao *LT* um caráter utópico mas o que se prega é ter a visão do ideal, trabalhar para eliminar completamente todos os desperdícios do processo e buscar melhorias constantemente, num processo que nunca se encerra. Este princípio também liga ao fundamento *Lean* de que a organização deve ser capaz de aprender e se renovar constantemente para fazer frente a mudanças nas percepções de valor pelo cliente final, ações de concorrentes, mudanças tecnológicas entre os vários fatores da dinâmica de cada mercado de atuação.

2.2.5 COMPLEMENTAÇÕES ENTRE OS MODELOS

Dentre os 5 princípios do modelo LT não se encontra destacado, um dos princípios básicos do TPS, “respeito às pessoas”. Não significando que o LT não o considere importante, mas simplesmente por este conceito ser parte da filosofia *Lean* da qual o modelo de aplicação prática se origina.

Entretanto, outros modelos como o de Shingo, mantido pelo Shingo Institute (2016) e o modelo *The Toyota Way*, elaborado por Liker (2004), optaram por tratá-lo explicitamente entre seus princípios devido à sua relevância.

Paipa-Galeano (2011) observa que provavelmente a mais complexa e demorada fase numa transformação *Lean* seja a mudança cultural, sendo também a mais importante para suportar e sustentar a mudança organizacional e a que mais fortemente envolve e necessita do comprometimento das pessoas que precisam se sentir respeitadas em seus posicionamentos.

Para o modelo Shingo, Shingo Institute (2016), este princípio é formado pelas ações “Liderar com humildade” e “Respeitar cada indivíduo” que compõe a base do modelo. Sugere ainda que o comprometimento das pessoas tende a ocorrer mais naturalmente quando elas são respeitadas e os motivos das ações são tratadas de forma transparente tornando-se também um incentivo à participação nos programas *Kaizen*, formando um círculo virtuoso.

Jayamaha *et al.* (2014) mostram que no modelo *Toyota Way*, o “respeito às pessoas” também compõe a base do modelo, não limitando somente o respeito ao indivíduo mas também aos parceiros e à comunidade, humanizando o resultado da aplicação das ferramentas e das relações trabalhistas. Sendo que os líderes desempenham o papel de orientadores e auxiliares na resolução dos problemas, no trabalho em equipe.

Um ponto comumente discutido tanto na literatura como na prática recai sobre mudanças *Lean*, baseadas exclusivamente na aplicação de ferramentas ou de técnicas isoladas. O motivo da não sustentação dessas iniciativas é explicado por Edgeman (2017), analisando o modelo Shingo, que usa o gráfico do ciclo

virtuoso da transformação para explicar a lógica da transformação e formação da cultura enxuta, apresentado na Figura 2.

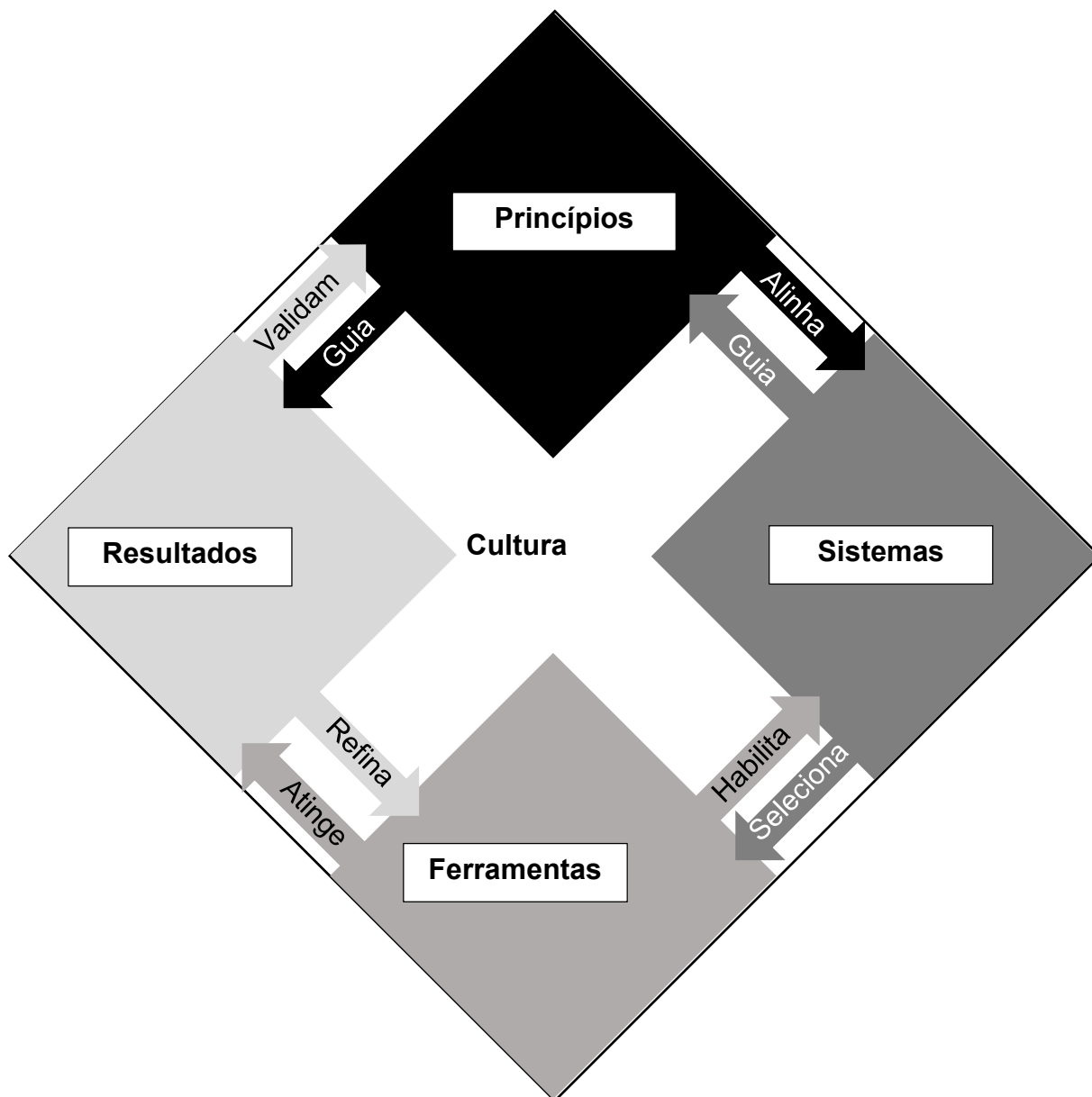


FIGURA 2: O CÍRCULO VIRTUOSO DAS MELHORIAS OPERACIONAIS DO MODELO SHINGO
FONTE: THE SHINGO MODEL FOR OPERATIONAL EXCELLENCE HANDBOOK (2016)

As setas no sentido horário mostram um ciclo iterativo, ou seja, que se aprimoram a medida que são praticados. Os princípios alinham os sistemas que a empresa usa para conduzir os negócios, administrar e organizar o trabalho.

Por sua vez os sistemas selecionam as ferramentas e métodos necessários para atingir os resultados que voltam a validar os princípios.

No sentido anti-horário, as setas mostram outro ciclo iterativo, com os princípios guiando as metas de performance que refina as ferramentas necessárias e habilita os sistemas para o seu uso e por sua vez guiam os princípios da empresa.

Por este motivo, a excelência operacional não pode ser atingida agindo somente sobre uma das variáveis e nem tampouco sobre um único processo ou departamento. Cabe à alta direção o entendimento da importância do envolvimento de toda a organização e o patrocínio das mudanças organizacionais transformando-a numa empresa que aprende.

Liker (2004), em seu modelo *The Toyota Way*, enfatiza ainda que os 14 princípios do modelo, baseados em 4 dimensões: Filosofia, o desafio de orientar e sustentar os pensamentos e investimentos visando as metas de longo prazo; Processos, acreditar que somente os processos certos trarão os resultados certos; Pessoas, que precisam ser respeitadas, ouvidas, desafiadas e desenvolvidas; e Solução de problemas e o aprendizado sobre melhorias contínuas, buscaram tornar o modelo aplicável em todas as empresas, de qualquer ramo mas tem inegável origem em crenças e valores da Toyota. Por este motivo, eles não devem ser simplesmente copiados mas aprendidos, adaptados e aperfeiçoados para aplicações em cada organização.

2.3 O LEAN NAS INDÚSTRIAS DE MANUFATURA POR PROCESSAMENTO

A investigação na literatura, mostrou que a transformação *Lean Thinking* nas indústrias de manufatura por processamento possui características particulares, se comparada a implantação em outros tipos de indústrias.

Panwar, Jain e Rathore (2015a) comentam que o *Lean* foi elaborado com base nas características das indústrias de manufatura discreta consequentemente a grande maioria dos trabalhos versando sobre o tema referem-se a este tipo de

indústria, requerendo um detalhado conhecimento da filosofia e das técnicas para a analisar a aplicação nas manufaturas por processamento.

Por sua vez, este tipo de indústria, segundo Lyons *et al.* (2013), não constitui um tipo único de indústria. Apesar de utilizarem processos semelhantes sob a classificação clássica, não são homogêneos e exigem abordagens específicas para estudá-las.

Dora, Kumar e Gellynck (2015) tratam também da heterogeneidade deste segmento industrial, acrescentando também que o setor é formado por empresas de diferentes portes. Cita que as indústrias de alimentos europeias são compostas em 98% por pequenas e médias empresas (PME) que em geral têm restrições técnicas, culturais e de recursos para implantar mudanças. Por outro lado, outros tipos de indústrias de manufatura por processamento, como a siderúrgica, é composta por grandes conglomerados empresariais.

Panwar *et al.* (2018), analisando a literatura, apontam a falta de uma prática mais estruturada da aplicação da filosofia *Lean*, mesmo nas indústrias de processamento europeias e levantaram a existência de algumas resistências ao *Lean* encontradas nesse tipo de indústria, comparativamente a outros segmentos industriais, como (i) a existência de conflitos de posicionamentos quanto aos benefícios obtiveis com o *Lean* nos ganhos de performance; (ii) as soluções reportadas não são generalizáveis para todas indústrias do segmento; (iii) as soluções óbvias para uma indústria de manufatura discreta não são evidentes para uma manufatura por processamento; (iv) algumas técnicas *Lean* consideradas fundamentais como o *kanban*, produção puxada e manufatura em células, tem as aplicabilidades questionadas para este tipo de indústria.

O aspecto cultural também contribui para a formação de barreiras para a adoção do *Lean* nessas indústrias. Por exemplo, Moser, Isaksson e Seifert (2017) apontam que as manufaturas por processamento em geral possuem altos níveis de estoques e que, apesar das ações para reduzi-los, os resultados estão ainda aquém da média industrial. A adoção do LT auxiliaria na eliminação de desperdícios e melhorias na gestão dos inventários, mas, segundo Power *et al.*

(2017), por trabalharem com matérias primas básicas, minerais, animais e agrícolas, que sofrem com flutuações sazonais, tanto nas propriedades dos materiais, que impactam nas suas receitas, como na disponibilidade e preços, estas indústrias preferem trabalhar com alta segurança nos seus estoques de matérias primas, o que segundo, Panwar *et al.* (2017), faz perpetuar a mentalidade da política *make-to-stock* também na ponta de venda dos produtos com mais necessidade de espaços para armazenagens.

Power *et al.* (2017) constatam ainda que as manufaturas por processamento tratam os eventos de mudanças de processos com muita cautela por seus produtos serem altamente regulamentadas e as empresas seguirem regulações sanitárias e ambientais. Qualquer mudança nos processos envolveria a necessidade de recertificações trabalhosas e caras.

Esta coleção de argumentos, estão na base das barreiras e restrições ao avanço da filosofia de gestão enxuta nas Indústrias de Manufatura por processamento. Mesmo nas pesquisas mais recentes da literatura científica, a existência dessas barreiras continua sendo discutida, mostrando que o tema ainda não está superado. Também o foco dos temas, em geral restrito ao operacional, é apontado como deficitário por Zhang, Narkhede e Chaple (2017), sendo o *Lean* com objetivos estratégicos ainda pouco explorado, que pode estar comprometendo o desenvolvimento do setor e o sucesso das reais melhorias sustentáveis.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Considerando que esta pesquisa buscou encontrar respostas para a questão relativa à implantação da filosofia *Lean* em indústrias de manufatura por processamento e com os dados obtidos, apresentar a sugestão de um roteiro com as práticas recomendadas para a implantação, a pesquisa foi formatada seguindo a metodologia e procedimentos descritos a seguir.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo a descrição de Turrioni e Mello (2012), pesquisas científicas na área da engenharia de produção são classificadas pela forma clássica, analisando as variáveis natureza, objetivos, abordagem e método.

Por esta classificação, a presente pesquisa tem natureza aplicada, uma vez que buscou respostas para problemas na implantação do *Lean Thinking* nas indústrias de manufatura por processamento descritos na literatura, respostas estas visando aplicações práticas, como definido por Turrione e Mello (2012).

Ainda seguindo a descrição dos mesmos autores, a pesquisa é descritiva quanto aos objetivos, pois descreve fatos ou fenômenos ocorridos durante a transformação *Lean* numa indústria de médio porte do segmento industrial estudado, utilizando métodos de coleta de dados e observação direta e sistemática do assunto. E que por relevar a importância dos aspectos intrínsecos aos processos e fenômenos do ambiente estudado e nem sempre conseguir dados quantificáveis para a utilização de ferramentas estatísticas, a abordagem dela é considerada qualitativa.

Aliando as características descritas anteriormente com o fato de realizar o estudo aprofundado de um caso na busca de um amplo e detalhado conhecimento dos motivos da tomada do conjunto de decisões, de como as soluções foram implantadas e descrever os resultados decorrentes, com ampla interação entre

pesquisador e objeto estudado, o método é classificado como um estudo de caso por Miguel (2007) e Miguel e Souza (2012).

A classificação da pesquisa, conforme Turrione e Mello (2012), é mostrada graficamente na Figura 3, sendo que as caixas em negrito correspondem às classificações adotadas.

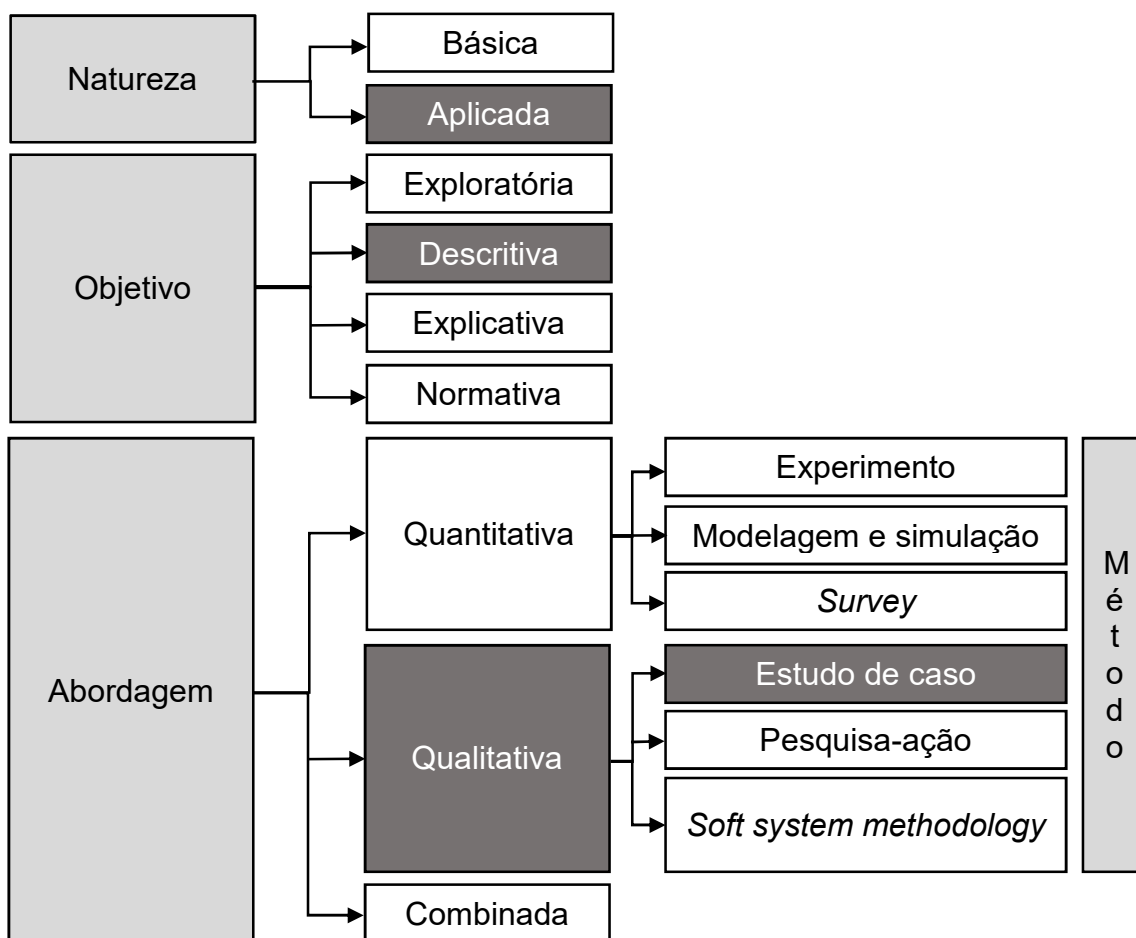


FIGURA 3: CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
 FONTE: TURRIONE E MELLO (2012)

3.2 ETAPAS DA CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A operacionalização da condução de um estudo de caso é dividida em seis etapas, conforme recomendação de Miguel (2007), sendo que a terceira etapa, condução de um teste piloto, é considerada opcional. Como ela foi realizada em

conjunto com a primeira rodada de entrevistas para coleta de dados, a representação da etapa foi retirada da sequência mostrada na Figura 4.

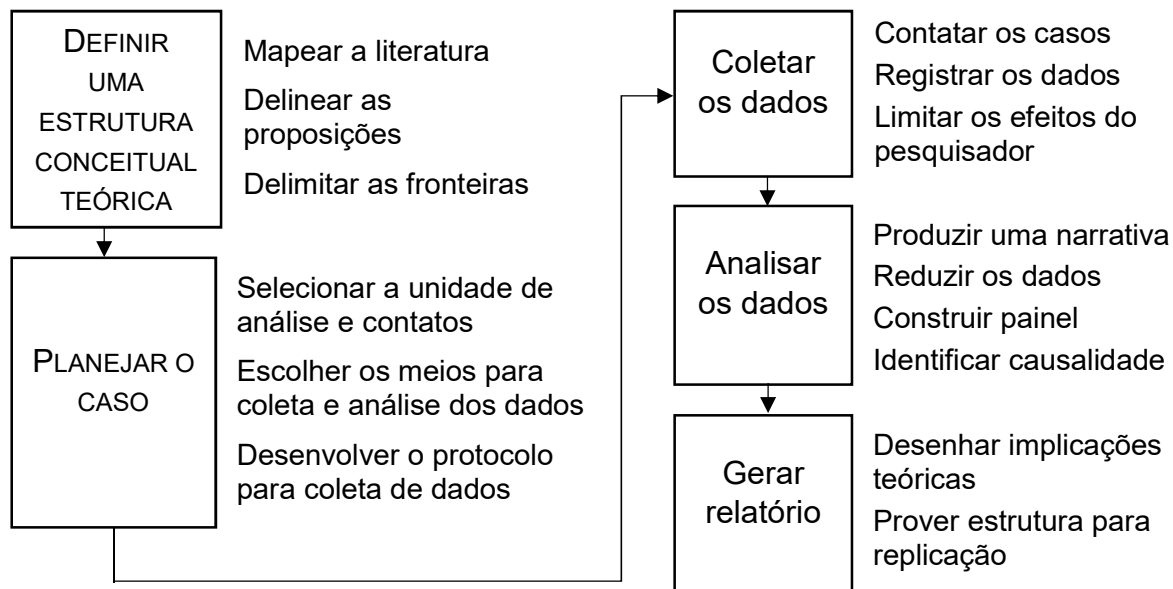


FIGURA 4: ETAPAS NA CONDUÇÃO DO ESTUDO DE CASO
 FONTE: ADAPTADO DE MIGUEL (2007)

3.2.1 DEFINIR UMA ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA

Tendo vivenciado algumas situações de dificuldades na implantação da filosofia *Lean Thinking* numa indústria de manufatura por processamento, similares às descritas no capítulo 2.3, realizou-se um mapeamento da literatura, para formar uma estrutura conceitual teórica para o assunto pesquisado. Utilizando as bases Web of Science e Scopus, consultadas por meio do portal de periódicos da Capes, buscou-se por artigos utilizando as palavras chaves em inglês: *process industry, processing industry, continuous process, manufacturing process, Lean, Lean thinking e Lean management* de forma isolada e combinadas, além de livros clássicos sobre o tema da pesquisa.

Com o intuito de refinar a busca e direcioná-la para artigos mais relevantes, optou-se por concentrar as buscas na plataforma Scopus, que trouxe um maior número de artigos e que continham os artigos de interesse listados na plataforma Web of Science. Limitou-se a pesquisa com a utilização das palavras chaves

exatas e usando *strings* de procura, “*process industry*” OR “*process industries*” OR “*processing industry*” OR “*processing industries*” AND Lean.

Obteve-se 151 documentos que mais uma vez filtrados, buscando somente artigos nos idiomas inglês e português, resultaram em 72 artigos em todos os tempos, sendo que 31 deles foram publicados nos últimos 5 anos mais o corrente ano, como apresentado na Figura 5, mostrando a atualidade e a tendência de crescimento do interesse na temática.

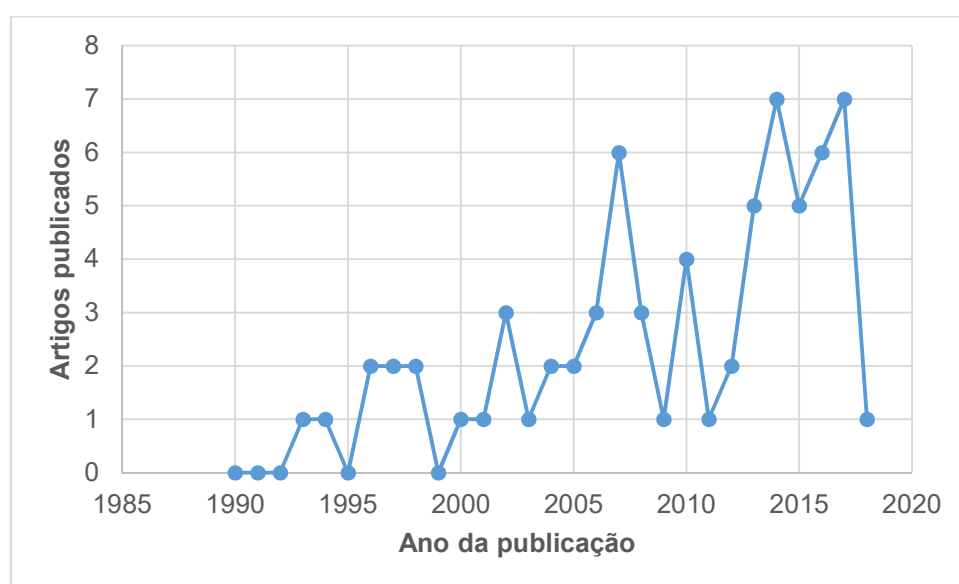


FIGURA 5: ARTIGOS PUBLICADOS SOBRE O TEMA PESQUISADO
FONTE: BASE SCOPUS, COM DADOS EXTRAÍDOS EM 19/04/2018

A pesquisa bibliográfica iniciou-se com a análise dos 31 artigos mais recentes, publicados nos últimos 5 anos mais o ano corrente. Em 16 desses foram encontradas grande relevância com o tema pesquisado e em 10 deles, apesar de tratarem do tema, a relevância foi considerada marginal para o objetivo pesquisado.

Cinco dos artigos mais recentes tiveram de ser descartados. Quatro deles por não estarem integralmente disponíveis nas várias bases consultadas e não ter a solicitação de compartilhamento atendida pelos autores. O outro artigo descartado, da área médica, tratava de temas não relacionados à pesquisa.

Os demais 41 artigos mais antigos tiveram seus resumos analisados e para os que foram considerados relevantes com o tema pesquisado, buscou-se verificar a atualidade dos posicionamentos tomados, validando com os artigos mais recentes que os citassem e tratassem do tema.

Livros clássicos e manuais também foram consultados, principalmente os relativos aos modelos de gestão enxuta, escrito pelos autores dos mesmos e complementados com artigos encontrados nas bases científicas.

Este material formou a base para a construção do referencial teórico e permitiu confirmar as evidências empíricas iniciais na montagem dos construtos para o direcionamento da pesquisa e para delinear as proposições da pesquisa.

O mapeamento da literatura permitiu observar que as indústrias classificadas como de manufatura por processamento, tem características diversas, tanto devido ao tipo de produto fabricado, como por influências do porte da empresa, que poderiam trazer reações diversas com relação a aceitação da implantação de modernizações em seus processos. Também foi possível confirmar que, projetos de transformação *Lean*, podem ser trabalhados para trazer alguns resultados imediatos mas a mudança de mentalidade e a sua consolidação, ocorrem no longo prazo. Assim, a avaliação do sucesso de uma implantação dependeria dos resultados de constantes ações de manutenção que devido a limitação de tempo para a pesquisa, não seria possível fazer este acompanhamento.

Estes fatores serviram para estabelecer variadas possibilidades de delimitações das fronteiras da pesquisa, que foram fechadas com a escolha da empresa em que foi desenvolvido o estudo de caso.

Uma outra delimitação foi definida devido ao fato de se tratar de um projeto de longo prazo. Assim, o roteiro de implantação foi elaborado para a fase inicial da transformação *Lean*, atentando para que as ações tomadas nessa fase, deem suporte para a consolidação da filosofia e sucesso da implantação no longo prazo.

3.2.2 PLANEJAR O CASO

Segundo Yin (2001), num estudo de caso, a escolha da unidade de análise deve estar relacionada a forma como a questão de pesquisa foi definida. E na forma como está colocada neste trabalho, um caso único é validado pelo fundamento de ser um caso revelador. Estudou-se um caso relativamente comum, uma transformação *Lean Thinking*, para desvendar os fenômenos predominantes no processo e permitir elaborar um roteiro para a transformação numa indústria de manufatura por processamento.

A empresa unidade de análise é uma indústria de médio porte, fabricante de cosméticos, um dos ramos típicos da indústria de manufatura por processamento, localizado na Região Metropolitana de Campinas-SP, que estava desenvolvendo trabalhos de modernização dos seus processos. Um parceiro de negócios que estava prestando serviços de automação na empresa, fez as apresentações iniciais ao CEO da empresa que concordou em dar a entrevista inicial e concedeu a permissão para desenvolver o trabalho proposto, apresentando os responsáveis pelas áreas em que seriam desenvolvidas o trabalho.

Por serem terceiristas na manufatura de cosméticos para outras empresas, foi solicitado o sigilo para o nome da empresa. Desta forma, além do nome, marca e localização da empresa, também os nomes das pessoas entrevistadas não serão citados bem como a nomenclatura oficial dos cargos serão generalizadas.

A possibilidade de analisar a transformação no estado presente segundo Miguel (2007) representa um estudo de caso longitudinal que apresenta como vantagem a possibilidade de obter dados com riqueza de detalhes, por serem recentes e assim os fatos estarem vivos na memória dos entrevistados além de permitir o acompanhamento da transformação *pari passu* e *in loco* permitindo analisar as transformações no momento da ocorrência.

A unidade de pesquisa emprega cerca de 500 funcionários, opera com duas unidades fabris próprias e um centro de distribuição terceirizado. São

certificados ISO 9001-2000 e na época da pesquisa estavam se preparando para atualização da certificação para a versão 2015.

A empresa atende a norma ANVISA RDC 16/2014 que regulamenta a produção de produtos para a higiene pessoal, cosméticos e perfumes, possuindo autorização de funcionamento (AFE) e licença de funcionamento municipal. Também atende aos requisitos de boas práticas de trabalho da norma ANVISA referentes aos processos de fabricação, segurança, garantia da qualidade e rastreabilidade.

Os produtos da linha de higiene pessoal, cosméticos e perfumes devem também seguir a norma ANVISA RDC 07/2015 que versa sobre a exigência de documentações das formulações, quantitativas e qualitativas, segurança e eficácia dos produtos. Requisitos técnicos do produto e de fabricação, com codificação dos lotes e validades são inspecionados bem como a idoneidade das informações constantes na rotulagem dos produtos.

A empresa possui ainda uma linha de fabricação dedicada, isolada e em ambiente controlado, que permite atender a fabricação de produtos de higiene classificados como farmacêutico, que possui exigências específicas distintas, mas que ainda não está ativada.

As instalações e o atendimento a todas as normas legais e a comprovada seriedade na condução dos negócios garantem uma posição de destaque na produção para terceiros, grandes marcas do mercado, sendo este negócio atualmente o principal gerador de caixa para a empresa. Ela está também investindo no desenvolvimento de uma marca própria de produtos de higiene e está conseguindo significativo crescimento das vendas.

A presença da família proprietária, composta de pessoas com forte capacitação e formação acadêmica, na gestão e na condução do dia a dia da empresa é forte.

Por serem respeitadores e acessíveis, são também reconhecidos e respeitados pelos colaboradores, o que gera um ambiente bastante positivo na empresa.

A empresa passa atualmente por um processo de profissionalização na gestão e busca a modernização dos seus processos. Muitos dos processos e procedimentos atuais foram definidos ao longo da evolução da empresa e apesar de atenderem com folga às exigências das normas oficiais, percebiam que existiam falhas em termos de gerenciamento do negócio.

Esta situação não era nova, em 2013 já tinham iniciado uma tentativa de implantação *Lean*, mas decidiram interromper, por entenderem que não tinham a disponibilidade de pessoas para levar o projeto adiante.

Algumas ações pontuais vinham sendo tomadas desde então, mas a insatisfação da diretoria continuava. O problema que incomodava a direção, na ocasião do início da pesquisa, era atribuído a falhas no fluxo de materiais com conseqüente baixa acuracidade de inventário e muitas perdas de materiais provocando rupturas no fluxo de produção e grandes esforços adicionais para atender aos pedidos dos clientes. Decidiram por contratar uma empresa de consultoria para ajuda-los na implantação das correções deste problema.

A consultoria elaborou um diagnóstico prévio da situação que apontou a falta e falhas nos processos atuais e a ausência de indicadores gerenciais efetivos para possibilitar a identificação e visualização dos problemas. Muitas soluções implantadas, eram baseadas em experiências anteriores que, se por um lado poderiam ser entendidas como *know how* da empresa, por outro, eram implantadas sem uma análise sistematizada dos problemas e tratamento das causas raízes.

Por não haverem registros confiáveis, não foi possível confirmar se os problemas apontados no momento eram recorrentes ou esporádicos, mas evidências foram levantadas apontando que as possíveis causas das falhas do fluxo de material estavam na baixa maturidade dos processos, incluindo nisso os processos adjacentes e de suporte à manufatura.

A proposta apresentada pela consultoria passava pelo mapeamento dos processos atuais, estudo do fluxo de geração e agregação de valor e o desenho

do estado futuro desejado, apontando os *gaps* e as ações necessárias para implantar os novos processos e consolidá-los. Em paralelo a estas atividades, a consultoria recomendou que uma transformação *Lean Thinking* fosse iniciada, integrando as demais áreas da empresa ao processo central, incorporando a prática de identificar desperdícios e projetar melhorias para a cultura da empresa o que daria suporte e sustentabilidade para as ações.

Apesar dos receios com a malsucedida experiência *Lean* anterior, a proposta foi aprovada após esclarecimentos sobre a transformação *Lean*, que deve ser entendida como um evento contínuo de aprendizado e a velocidade ideal de treinamento e implantações iniciais seriam sugeridas pela consultoria, mas a definição final caberia à empresa, de acordo com a sua estratégia e disponibilidades. E que, ao menos na fase inicial, a necessidade de investimentos seria mínima.

Para os objetivos desta pesquisa, o caso apresentado conferiu uma oportunidade de acompanhar a situação prévia, a fase de implantações e a fase inicial de obtenção de resultados.

Um fato adicional, considerado relevante para a pesquisa e que contribuiu na decisão por esta unidade de pesquisa, foi o fato da empresa já ter tido uma tentativa de implantação do *Lean*, que foi interrompida. Foi possível explorar os motivos dessa interrupção e acrescentar pontos para a montagem do roteiro pretendido.

A alocação das proposições de pesquisa na unidade de análise escolhida para o estudo de caso, resultou nos construtos/atividades mostrados no Quadro 6 e atenderam ao objetivo de elaborar o roteiro inicial para a transformação *Lean* numa indústria de médio porte, que realiza processamento por bateladas, analisando as ações tomadas na estrutura da cadeia de suprimentos internos e nas áreas adjacentes a ela. Não foram considerados neste trabalho as demais áreas administrativas que exerçam funções mais distantes do tema central da pesquisa.

	Construto / atividade	COMO coletar os dados	QUEM - Participantes	O QUE – A observar durante a coleta de dados
1	Decisão pela Transformação <i>Lean</i>	Entrevista	Alta direção Consultoria	Entender os mecanismos que levaram a decisão por uma transformação <i>Lean</i> . Existe entendimento que é um projeto contínuo, que envolve mudanças de mentalidade, quebras de paradigmas, deve ter total apoio e participação da alta gestão e que trará resultados de longo prazo? Avaliar as expectativas e a existência de restrições.
2	Diagnosticar a situação inicial	Entrevista	Gerências de operação Líderes de linha Operadores	Avaliar a maturidade dos processos, como são tratados os desvios e o gerenciamento as sugestões e implantação das melhorias Grau de conhecimento sobre conceitos e ferramentas <i>Lean</i>
		Observação direta	Áreas da fábrica	Observar os fenômenos reportados nas entrevistas Conversar com os operadores
3	Início da transformação <i>Lean</i> - Mapear os processos, identificar desperdícios e definir projetos	Observação participativa – <i>Workshop</i>	Consultoria Gerências de operação	Observar o desenvolvimento da transformação <i>Lean</i> . Mapeamentos, entendimento dos conceitos e aplicação das ferramentas <i>Lean</i> , critérios usados na priorização dos projetos.
		Observação direta	Líder de processos Time do projeto	Reações das pessoas, barreiras e apoios. Os primeiros resultados e a disseminação da filosofia de melhorias contínuas e eliminação de desperdícios para todos os processos da empresa.
4	Analisar resultados	Observação participativa - <i>Workshops</i>	Consultoria Alta direção Gerências de operação Líderes Times de projetos	Avaliar as melhorias localizadas e impactos organizacionais. Impacto nas pessoas, sentimentos. Contribuição do <i>Lean</i> na transformação e nos resultados.

QUADRO 6: COLETA DE DADOS E PROTOCOLO DE PESQUISA DO ESTUDO DE CASO

3.2.3 COLETA DE DADOS

Segundo Yin (2001) a coleta de dados num estudo de caso pode usar de 6 fontes de evidências. Optou-se por utilizar 3 delas como fontes principais e 1 como fonte secundária, conforme descrito na sequência.

A primeira fonte, entrevistas direcionadas para os protagonistas da ação, aproveitou o fato dos eventos serem recentes e os detalhes estarem ainda claros na memória das pessoas, para captar as inferências causais por elas percebidas. Aproveitando a característica das pessoas envolvidas, participativas e dispostas a contribuir com o projeto, mas em geral informais, optou-se por estruturar as entrevistas sem a utilização de formulários ou gravações e sempre que possível indo ao ambiente de trabalho do entrevistado para não perder a espontaneidade nas conversas.

Outra fonte utilizada foi a observação direta, que proporcionou a verificação do assunto em tempo real, fazendo o *Gemba Walk*. Foi possível também confrontar o fato verificado com as informações coletadas nas entrevistas.

A terceira das fontes, ainda dentre as recomendadas por Yin, foi a observação participante. A possibilidade de tomar parte dos grupos de *workshops*, na discussão dos projetos e desenho dos processos, foi uma fonte importante para perceber o grau de maturidade e a qualidade das interações entre os processos e as pessoas ou áreas envolvidas.

O acesso ao registro em arquivos armazenadas no ERP (Sistema integrado de gestão empresarial) da empresa foi disponibilizada. Entretanto, ela foi considerada secundária e não se buscou dados dentro desse banco mas foi utilizado para avaliar a importância da utilização de um sistema informatizado para o gerenciamento do fluxo de materiais e para a transformação *Lean*.

O motivo de não se utilizar os dados armazenados nesta última fonte, bem como na fonte 'documentação' se deveu ao fato, reconhecido pela empresa, da baixa confiabilidade desses materiais, decorrente da fragilidade dos sistemas computacionais e da falta de registros eficazes. Por sinal, estas duas situações receberam projetos de melhorias para que pudessem ser utilizados com eficácia na rotina de gerenciamento.

A sexta fonte sugerida por Yin (2001), 'artefato físico' não se aplicou a este caso de pesquisa.

O roteiro das entrevistas para coleta de dados foi iniciado com o CEO e o diretor industrial da planta focado em questões mais estratégicas que buscaram os motivos das necessidades de mudanças, opção pelo *Lean Thinking* e as expectativas.

Na sequência, foram entrevistados os gerentes e responsáveis pelas áreas de produção, processos e qualidade, compras, planejamento de suprimentos, planejamento de produção, planejamento de vendas, comercial e almoxarifado, seguindo também a proposta de entrevistas estruturadas com perguntas abertas para evitar a ocorrência de vieses nas respostas, procurou-se interpretar as interfaces entre as áreas, as práticas usadas na gestão das áreas, os controles e como as metas chegavam até eles e como as desdobravam aos seus times.

Algumas dessas entrevistas ocorreram em dois momentos, antes e posteriormente ao início do projeto de transformação *Lean*.

Os times operacionais das áreas de preparação das fórmulas (pesagem), recebimento, armazenagem e expedição foram também ouvidos, bem como os responsáveis pelo TI, manutenção, logística.

3.2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram analisados de forma cíclica e novas rodadas de levantamentos foram realizadas sempre que houve a necessidade de confirmações ou o surgimento de fatores não previstos inicialmente no protocolo de pesquisa.

O caso estudado pode ser dividido em 3 fases, que requereram distintas situações de análise dos dados. A inicial, a que demandou maior tempo de pesquisa, por envolver assuntos, em geral intangíveis, começou por buscar entender a motivação da diretoria pela necessidade de implantar mudanças em seus processos e a decisão pelo *Lean*. Seguiram-se as entrevistas com os times, para buscar dados sobre o clima organizacional e o comprometimento das pessoas, o grau de eficiência da comunicação, o conhecimento dos processos e ouvir sobre eventuais problemas e sugestões para a solução.

A segunda fase tratou as atividades para o efetivo início da transformação Lean e a pesquisa focou em analisar a definição e os critérios para priorizar o lançamento dos projetos de melhorias. Os mapeamentos realizados resultaram em 11 macro projetos, sendo que alguns deles, como o que tratou da área da produção, precisaram ser subdivididos. Desses projetos, 3 projetos do grupo macro e mais 3 desdobrados do projeto da produção foram considerados prioritários e discutidos no capítulo 4.

Finalmente, a terceira fase fez uma narrativa geral da pesquisa, na forma de uma discussão, unindo os dados buscados, previstos previamente pelo protocolo, com dados adicionais decorrentes dos fenômenos secundários e percepções coletadas ao longo do trabalho, confrontando-os com os objetivos do trabalho.

3.2.5 GERAR RELATÓRIO

Cada uma das três fases da análise dos dados citadas anteriormente, além de detalhar os projetos tratados, procurou pontuar as implicações percebidas para a gestão da implantação da transformação Lean. Estas implicações foram resumidas num quadro, permitindo entender as dificuldades encontradas neste estudo de caso e fazendo parte do roteiro para iniciar uma transformação *Lean Thinking* numa empresa de manufatura por processamento de médio porte.

Entende-se também que, pelo princípio da continuidade do próprio *Lean*, o processo de transformação não se encerra nessa fase, sendo importante observar a consistência na absorção da filosofia, no entendimento de mudanças e na incorporação da mentalidade de melhorias contínuas.

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso desta transformação *Lean* foi acompanhada por aproximadamente 14 meses. Conforme pontuado no protocolo de pesquisa e na descrição da coleta de dados (Quadro 6), o estudo de caso teve por base entrevistas pessoais, não formatadas, com perguntas abertas, observações diretas e observações participativas.

4.1 DECISÃO PELA TRANSFORMAÇÃO LEAN – ENTREVISTA COM A DIRETORIA

Iniciou-se a coleta de dados numa reunião com os 3 diretores da empresa, formadores do conselho, que respondem pelas funções executiva, deliberativa e consultiva, sendo decisivos na tomada das decisões estratégicas da empresa. A decisão pela contratação da empresa de consultoria, para a revisão de seus processos, foi tomada por este colegiado, portanto optou-se por ouvi-los em conjunto.

Nesta reunião, reforçou-se o compromisso de manter o nome e detalhes que pudessem identificar a empresa em sigilo, por motivos comerciais, e ao mesmo tempo concederam total liberdade para desenvolver a pesquisa e de acessar irrestritamente às fontes para a coleta de dados, em cooperação com os trabalhos da consultoria.

Buscou-se explorar as motivações que os levaram a decidir por implantar uma transformação *Lean* e a amplitude que se pretende dar para a transformação além de entender as expectativas com relação aos resultados. Buscou-se levantar na conversa com os diretores, o grau de conhecimento sobre a filosofia *Lean* e a existência de comprometimento unanime com o projeto e o entendimento dos aspectos envolvidos na transformação. Explorou-se também os motivos que levaram a interrupção da tentativa anterior. O Quadro 7 mostra o resumo da entrevista.

O momento da empresa

Empresa vive um período de boa situação financeira e de aumento de participação no mercado. O forte crescimento nas vendas dos últimos períodos, evidenciam a necessidade de realizar ajustes e melhorias nos processos para garantir a sustentação do crescimento.

Há algum tempo a família proprietária percebeu a necessidade de profissionalizar a gestão da operação, ficando a família com as decisões estratégicas, compondo o conselho. Boa parte do corpo de gestores da operação é formado por jovens, com formação universitária e tendo começado a vida profissional na própria empresa.

Reconhecem que existem uma série de oportunidades de mudanças e melhorias. Mas consideram ser necessário atacar prioritariamente o fluxo de materiais que provocam perdas, paradas e reprogramações.

Entendimento sobre o *Lean*

A diretoria que eles próprios e algumas pessoas envolvidas na primeira tentativa *Lean* foram apresentadas aos princípios e participaram de palestras e treinamentos. O treinamento inicial compreendeu as técnicas para avaliação do estado atual na elaboração do VSM. Pontos de melhorias foram discutidos e um plano elaborado pela consultoria.

Mas como o projeto não foi efetivamente iniciado, os entendimentos limitam-se ao patamar teórico.

Decisão pelo *Lean*

A proposta de adotar o *Lean* não partiu da empresa.

A experiência anterior não foi satisfatória e as dúvidas quanto aos motivos do insucesso não estavam ainda completamente entendidas. Existia o receio de que o modelo *Lean* não fosse adequado ao tipo e tamanho da empresa. Mas acreditam que na tentativa anterior, a realidade da empresa não foi considerada e a forma como tentou-se aplicar a filosofia não tenha sido adequada.

Os cronogramas dos planos de ações não foram devidamente discutidos e, na prática, mostraram-se não factíveis. Prazos passaram a não ser cumpridos, pois o time não dispunha do tempo para participar dos projetos. Além disso, houve um excesso de frentes abertas ao mesmo tempo, incompatível com a estrutura da empresa.

As reuniões de rotina passaram a limitar-se a cobranças de prazos, passando a trazer mais estresse do que incentivo à participação.

Por outro lado, foi pontuado que em alguns assuntos, a diretoria cobrava por soluções imediatas e as ações incrementais propostas não pareceram adequadas.

A opção por uma nova tentativa foi tomada exatamente devido ao novo modelo de implantação proposto, respeitando a velocidade e os recursos ao alcance da empresa e ao maior envolvimento da diretoria nas decisões sobre o desenho da mudança.

Entendem e não se opõem ao conceito de que existem prioridades para alguns processos mais críticos, contanto que os planos de ações sejam montados em conjunto

Também se sentiram mais seguros com a proposta de poder aplicar uma transformação em etapas, dando tempo para avaliar e absorver os aprendizados das mudanças. O objetivo é transformar todos os processos operacionais e também os demais processos da empresa, mas preferem seguir passo por passo, na velocidade possível para a empresa.

Reconhecem também que a empresa se encontra atualmente num momento mais maduro, os objetivos estão mais claros e a necessidade de melhorar seus processos para buscar a excelência processual está mais evidente.

Apoio ao projeto

A partir do momento em que, conjuntamente, foi tomada a decisão pela transformação *Lean*, o apoio ao projeto foi total e os colaboradores foram também incentivados a participar. Agindo com transparência e sempre dentro das possibilidades da empresa.

Os diretores mostraram disposição em participar pessoalmente das mudanças, não pretendiam perder a interação muito forte que tinham com os times, para apoiar e orientar os projetos. Entretanto mostraram-se receosos de praticar alguma ação que inibisse ou enviesasse os trabalhos dos times de projetos e pediram sugestões de como isso poderia ser feito.

Perguntaram também a respeito dos melhores tipos de ações de incentivo ao projeto. Bastaria um reconhecimento, um agradecimento, ou seria interessante oferecer uma premiação monetária.

QUADRO 8 (continuação): *DECISÃO PELA TRANSFORMAÇÃO LEAN – ENTREVISTA COM A DIRETORIA*

4.2. DIAGNOSTICAR A SITUAÇÃO INICIAL – ENTREVISTA COM OS TIMES DA OPERAÇÃO

Seguindo-se o roteiro de coleta de dados, partiu-se para a segunda etapa das entrevistas, com os gestores das áreas da operação. Estas entrevistas foram realizadas preferencialmente no próprio local de trabalho, com a concordância dos gestores que incentivaram os seus times a participar da entrevista.

Esta abertura permitiu que a entrevista ocorresse no formato *gemba walk*, juntamente com a observação direta e ajudou os entrevistados a enriquecer suas observações com detalhes, mostrando *in loco* os seus posicionamentos.

Decidiu-se seguir o fluxo teórico do processo macro para desenvolver as entrevistas nesta fase, considerando as atividades, sem necessariamente seguir a estrutura departamental estabelecida.

Portanto, buscou-se identificar a ação que trazia a entrada de informações para disparar o processo na produção. Percebeu-se que na prática, esta atividade de Gerenciamento da Produção, era exercida por um time, que apesar de não formalizado em organograma, era composto pelos gestores do Planejamento e controle da produção (PCP), do Planejamento de suprimentos e da Produção.

Este grupo nasceu da necessidade de consultas constantes entre eles, muito em face da fragilidade do sistema que não rodava o planejamento MRP a contento. O grupo estabeleceu uma rotina de reuniões diárias, para a elaboração do planejamento de produção com visão mensal e a emissão das ordens de produção para os produtos que efetivamente entrarão na linha para fabricação, com foco no dia.

Iniciou-se a entrevista com a participação em uma reunião matinal e posteriormente com uma rodada de discussões sobre o processo e o relato das experiências de cada um dos três participantes.

Em comum, este grupo, bem como os demais funcionários da empresa, tinha a plena consciência da estratégia da empresa de oferecer flexibilidade aos clientes mas encontravam dificuldades em atender todas as solicitações.

O responsável pelo PCP recebia de vendas, os dados dos novos pedidos e consultas dos clientes sobre possibilidades de mudanças nos prazos de entregas ou no volume a ser entregue. Após uma discussão prévia, o assunto era levado diariamente para análise pelo grupo de gerenciamento de produção. Devido à não confiabilidade dos dados no sistema e o não uso do MRP, essa análise era feita de forma totalmente manual. Este fato acarretava problemas em série, que foi apontado pelo responsável pelo PCP como falta de tempo para dedicar ao planejamento em si. O Planejamento de Suprimentos atribuiu as incertezas no inventário às estas contínuas mudanças na ordem de fabricação. E o gerente da produção, por sua vez reclamou do fato de não conseguir ter um período mínimo de estabilidade nas programações que acabavam por exigir *set-ups* emergenciais, causando a baixa produtividade das linhas.

A segunda função pesquisada foi a atividade de processamento dos materiais, conforme descritas no Quadro 8.

Time	Processo	Descrição da Função
Estoque	Recebimento	Recebem e conferem as matérias primas e armazenam em endereços indexados no almoxarifado, apontando as datas de entrada e de validade do lote do material. Fazem a distribuição do material na fábrica
	Armazenagem	
Produção	Formulação e fracionamento	Material básico é carregado diretamente nos silos das linhas automáticas. Demais materiais são pesados de acordo com a formulação da ordem de produção.
	Misturador	Processo por bateladas, subdivididos em múltiplos da capacidade do misturador. Fluxo de material de forma continuada, sem interrupções, mas aceitando agregações para acerto de consistência, previsto em fórmula.
	Extrusão	
	Corte	
	Prensagem	
	Embalagem primária	Com o produto já na forma discreta, ocorre na sequência do processo de prensagem
	Embalagem múltipla	
Despacho	Armazenagem	Marca própria: <i>make to stock</i> , armazenado no estoque de vendas
	Despacho	Terceiros: <i>make to order</i> , disponibilizado no despacho

QUADRO 9: A ESTRUTURA PROCESSUAL DA ÁREA DE PROCESSAMENTO DE MATERIAIS

A atividade de processamento de materiais, na prática, também é realizada por um grupo bastante próximo nas suas rotinas. Apesar de não terem estabelecido reuniões e processos, como do grupo anterior, os 3 times integrantes têm uma relação bastante dependente e respondem ao mesmo gerente da produção, que participa do time anterior.

Foram entrevistados os líderes responsáveis por cada uma das funções descritas no Quadro 8, sendo que a área da formulação e fracionamento a liderança é dividida por 2 pessoas. O gerente da área, que acumula algumas atividades e faz a cobertura em caso de eventual falta do titular, completou a lista de 7 entrevistados nessa estrutura. Mas os colaboradores dos times mostraram-se bastante interessados e contribuíram ativamente trazendo assuntos à tona e enriquecendo os temas das entrevistas.

Ao longo do andamento das entrevistas, foi ficando evidente a necessidade de incluir nas entrevistas, pessoas de 3 áreas, a princípio consideradas indiretas ou de suporte. Desta forma, as áreas de TI, a comercial e a de manutenção também compuseram o mapa de entrevistas. Elas já estavam envolvidas no projeto de transformação Lean. Portanto as entrevistas com o time da Operação acabaram por envolver o time de Gerenciamento da produção, o time de Processamento de Materiais e os 3 times indiretos.

As pessoas deste grupo mostraram afinidade na rotina de trabalho e bastante voluntariedade para discutir os problemas, além da espontaneidade para apresentar ideias. Assim, as entrevistas foram conduzidas seguindo recomendações de Yin (2001), respeitando as características das pessoas e procurando ouvi-las. Para não inibi-las, não foram utilizados equipamentos como gravadores ou anotações ostensivas durante as entrevistas. Percebeu-se também que formulários estruturados, com perguntas fechadas, poderiam criar vieses nas respostas. Portanto definiu-se um estilo mais informal às entrevistas.

Entretanto, as entrevistas foram estruturadas para buscar dados para reconhecer o entendimento que as pessoas tinham dos processos e individualmente sobre os conceitos da filosofia *Lean*. Ouvir as necessidades e as expectativas das pessoas com o projeto, além de permitir explorar eventuais existências de problemas, receios e restrições. Estes objetivos são contemplados nas 4 dimensões do modelo *The Toyota Way* de Liker (2004) e resultou num mapeamento preliminar que permitiu fazer um diagnóstico inicial da situação dos processos da empresa.

Dada a grande participação das pessoas, o diagnóstico inicial pode ser montado satisfatoriamente, sendo possível considerar esta fase concluída, sem a execução da fase de piloto. Atendendo à proposta de realizar observações participativas, o diagnóstico foi complementado com as informações da consultoria e utilizado para a montagem do mapa preliminar, utilizado como um ponto de partida para a discussão sobre os conceitos e a transformação *Lean* no *workshop* descrito no capítulo 4.3. O Quadro 9 mostra um resumo das respostas e principais pontos das entrevistas com este grupo de pessoas.

Área Questão	Gerenciamento da produção	Processamento de materiais	TI	Comercial	Manutenção
Pessoas entrevistadas	3	7	1	2	1
Conhecimentos <i>Lean</i>	Teóricos, obtidos em cursos técnicos e na graduação				Teórico e prático
Participou de treinamentos	Não	Não	Sim, na tentativa anterior	Não	Sim, em outra empresa
Aplicam os conceitos no dia a dia?	Não	5S, FeFo,	Não	Não	5S e gestão visual. Projeto para implantar TPM, SMED
Existem procedimentos de trabalho formalizados?	Em geral, seguem as instruções de trabalho internas, baseadas no cumprimento das normas oficiais		Trabalho de rotina por demanda e outros por projetos	Princípios e políticas comerciais da empresa	Atuam sob demanda, mas estão revendo os procedimentos
Entrada das informações	Trazidas pelos integrantes do grupo para elaboração do mapa de produção	Seguem as Ordens de Produção e usam Mapa de produção como referencia	Rotina: Solicitações de serviços. Projetos: Escopos aprovados para levantar custos	Pedidos dos clientes; Situação de mercado; Condições de atendimento.	Solicitações de serviços; Chamadas de emergência
Saída de informações	Distribuição do mapa de produção e as ordens de produção	Apontamentos de matéria prima; Fechamento das ordens de produção	Fechamento das solicitações de serviços; Finalização dos projetos	Informações para o planejamento da produção; Negociação com clientes.	Ainda muito reativo. Integração das informações em desenvolvimento; Busca manutenção preditiva.

QUADRO 10: RESUMO DAS ENTREVISTAS COM O TIME DA OPERAÇÃO E AS ÁREAS DE SUPORTE DIRETAMENTE INFLUENCIADORAS DA OPERAÇÃO
Continua

Área Questão	Gerenciamento da produção	Processamento de materiais	TI	Comercial	Manutenção
Como são tratados os desvios	Buscam resolver os desvios na reunião diária, mas não fazem registros	Desvios de qualidade e especificações são corrigidas, mas não são feitos registros	Reunião com o time de projeto, registrada em atas de reunião	Tratados em reunião com os times internos. Mas não há registros	Tratados em reunião com os envolvidos. Mas não são registrados
Dificuldades	Planejamento é feito em planilhas, pois o sistema não é confiável; Furos de estoques; Produção só é contada no final da linha; Muitas quebras de máquinas; Variações nos programas dos clientes	Falta de espaço no almoxarifado; Replanejamentos no curto prazo; Quebra de máquinas; Equipamentos inadequados; Clientes especificam seus próprios fornecedores.	ERP atual é frágil e depende de atuação de terceiros; Infraestrutura de <i>wi-fi</i> insuficiente; Projetos pouco elaborados, exigem retrabalhos.	Pressões por reduções de preços e de <i>lead time</i> ; Demandas de mercado instáveis; Demora para saber se quantidade produzida atenderá ao pedido; Demora no faturamento.	Máquinas muito antigas e sem manuais e histórico registrado; Dificuldade de aceitação do conceito manutenção autônoma pela fábrica.
O <i>Lean</i> seria aplicável?	Identificam muitos potenciais de melhorias e a existência de desperdícios. Valorizam o trabalho em equipe	O processo de fabricação é fechado, sem chances de intervenções; Mas tarefas de preparação e de finalização podem ser melhoradas	No desenho e na priorização dos projetos	Acreditam que as atividades da área comercial são muito dinâmicas, portanto difícil de estabelecer processos	Totalmente aplicável mas necessita a integração dos processos e convencimento de toda a empresa.

QUADRO 11 (Continuação): RESUMO DAS ENTREVISTAS COM O TIME DA OPERAÇÃO E AS ÁREAS DE SUPORTE DIRETAMENTE INFLUENCIADORAS DA OPERAÇÃO

A observação direta permitiu entender melhor as respostas obtidas com as 14 entrevistas realizadas com o time da operação, confrontar alguns posicionamentos e identificar como os propósitos e objetivos da direção chegam até o chão de fábrica. A situação, na fase inicial do projeto de transformação *Lean*, considerando as 4 dimensões do modelo *The Toyota Way* está descrita na forma de observações do pesquisador, no Quadro 10.

Tratamento dos problemas e desvios no processo

Quando questionadas sobre a forma com que tratam os problemas, as respostas e exemplos foram invariavelmente sobre temas operacionais e limitados a implantar ações locais para contenção, baseada em situações semelhantes do passado.

Em parte, este fato poderia caracterizar a existência de uma prática de aprendizado organizacional mas que fica prejudicada por não haver registros dos problemas, com detalhamento da situação, para possibilitar um estudo com fatos e dados. Ficou claro nos discursos que existem recorrências de problemas, evidenciando que as causas raízes poderiam não estar sendo tratadas. Aspectos não operacionais não costumavam ser avaliados como possíveis causadores de problemas.

A tratativa para implantação dos projetos de melhoria, também por falta de registros, não segue uma ordem de priorização usando critérios como estudo de relevância x disponibilidade de recursos.

A manufatura por processamento elaborada na empresa, considera por princípio, que se a formulação for feita corretamente, o produto resultante atenderá as características desejadas. Era de conhecimento geral que fatores externos, como as variações nas características das matérias primas e das condições do ambiente, provocam desvios nas características do produto final. Por este motivo, existiam ações prescritas nas formulações. Entretanto, não foram reportadas instruções para antecipar as situações decorrentes destes acertos, como furos no inventário de matérias primas, produção excessiva ou faltante, estoque intermediários e necessidade de *setups* não planejados. As áreas reportaram visões isoladas para as causas desses problemas e, sem que houvesse uma análise integrada, medidas pontuais para aumentar a segurança de cada subprocesso foram apontadas durante as entrevistas, que poderiam estar causando desperdícios, como aumentos de estoques intermediários e a execução duplicada de tarefas.

As pessoas da produção, reportaram também dificuldades em perceber alguns tipos de problemas nos produtos. Falhas visíveis, como fissuras ou falta de homogeneização da massa, são mais facilmente identificadas nas primeiras corridas da batelada e o retrabalho da massa ocorre imediatamente. Mas as características sensoriais, como a intensidade de odor e cor, de difícil especificação e constatação, analisadas pelos especialistas no produto, em geral só podem ser detectados no final da produção, provocando grandes esforços no retrabalho.

Pessoas e parceiros. Barreiras e Incentivos

A dimensão da empresa, de porte médio, mostra vantagens na facilitação e agilização da comunicação. Esta vantagem é incentivada pelos diretores, que também fazem questão de manter a proximidade com os colaboradores, estando regularmente pelo chão de fábrica para perguntar, ouvir e orientar as pessoas.

Esta prática mostrou-se como um dos pontos mais fortes da empresa, que consegue mobilizar os colaboradores com comprometimento em torno de uma ideia ou iniciativa.

Mesmo assim, as pessoas reportaram falhas na comunicação e entendimentos. Muitos exemplos utilizados para reportar a falha de comunicação remeteram para falta de robustez do sistema de informação, mas após a realização dos primeiros *workshops* reconheceram que faltava uma rotina para discutir os problemas em conjunto.

Em geral, as pessoas mostraram-se abertas a novas iniciativas e ideias sem impor barreiras. A conversa sobre a filosofia, conceitos e ferramentas *Lean* causaram mais curiosidade e perguntas sobre a aplicação do que discussão sobre barreiras.

O pessoal de suprimentos reportou uma fragilidade, decorrente do tamanho da empresa, quando buscaram formar parcerias com os fornecedores, que preferem priorizar iniciativas dos seus grandes clientes. Assim, iniciativas simples como a implantação de etiquetas padronizadas não foram aceitas pelos fornecedores, e propostas de *kanban / just-in-time* ou a redução de lotes mínimos nem tiveram a oportunidade de serem discutidas.

Os processos

Os processos de fabricação existem, são auditados e certificados.

Entretanto, percebeu-se a falta de controles dos mesmos sob aspectos estratégicos e a pouca preocupação com o gerenciamento das interfaces entre cada sub processo. Por exemplo, o consumo de matéria prima segue regras de endereçamento e controle para o atendimento do FeFo, entretanto o controle do nível de inventário não é tão priorizado, mesmo existindo um reporte disponível no sistema, com alguma confiabilidade.

O retorno das sobras de insumos do processo de fabricação para o almoxarifado não possui um procedimento claro. Itens como os rolos de filmes plásticos são devolvidos em quantidades não suficientes para nova utilização e ocupam espaço útil no almoxarifado e também exigindo intervenções manuais nos dados do estoque para contornar o fluxo FeFo.

Pessoas que foram entrevistadas após o workshop inicial, citaram a falta de um pensamento sistêmico. Assim, o impacto das decisões das áreas de vendas ou compras, administrativas e contábeis, não são discutidas de forma sistêmica com todos, causando impactos negativos ao processo

Continua

Continuação

A falta de um ERP robusto exige improvisos nos processos administrativos e de elaboração do MRP exige a utilização de planilhas, alimentadas manualmente, exigindo dedicação quase integral do PCP para a manutenção dos dados, dispendendo tempo que poderia ser utilizado para ações estratégicas.

A distribuição das informações constantes das planilhas, que são enviadas por e-mail, dificulta a identificação da versão mais recente e por ser encaminhada integralmente para suprir as necessidades de várias áreas, a cada nova atualização, as pessoas precisam retrabalhar os dados para extrair as informações necessárias, como reportado por suprimentos.

As entrevistas mostraram que, em geral, os processos não são padronizados e nem maduros, permitem interpretações e execuções alternativas não especificadas, inserindo incertezas ao processo e dificultando a descrição do estado atual para a implantação de soluções processuais consistentes.

A definição de desperdício reportadas pelas pessoas é limitada a perdas de matéria prima. Os demais tipos de desperdícios combatidos pelo *Lean* não eram naturalmente considerados.

A filosofia de trabalho

Existe foco no cliente, as pessoas reconhecem que precisam manter a reputação da empresa, conquistada com os diferenciais de agilidade, flexibilidade e o alto nível de qualidade oferecidos ao mercado. Reconhecem que o porte da empresa impõe limitações de recursos e que portanto, precisam se desdobrar para fazer frente à concorrência que é bastante ativa.

Esta consciência esteve presente em todos os entrevistados, o que promove o forte comprometimento e dedicação. Entretanto não se percebeu a existência de trabalhos focados em melhorias estratégicas. As ações de melhorias mostradas, em geral, limitavam ao atendimento de questões operacional de curto prazo. As iniciativas acabaram tornando-se ações momentâneas para a solucionar uma situação.

As tratativas dos problemas também seguiram a mesma linha, sem uma análise de causa raiz e o acompanhamento da efetividade e continuidade das medidas, portanto ficam sob o risco de enfrentarem recorrências ou o surgimento de novos problemas, que na realidade poderiam ser decorrência da mesma causa não resolvida.

Apesar das pessoas terem declarado conhecimentos sobre o Lean, a rotina acabava por afastá-los de um pensamento mais estratégico.

Por fim, é louvável que a empresa, neste momento turbulento, tenha percebido o seu bom momento e conscientemente decidido investir na modernização de seus processos com vistas a ações de mudanças que permitam proporcionar sustentabilidade da empresa no longo prazo.

4.3 INÍCIO DAS ATIVIDADES PARA A TRANSFORMAÇÃO LEAN - WORKSHOPS

A terceira etapa da pesquisa acompanhou a fase de saída do estágio de diagnósticos e preparações para o efetivo início da transformação, desenvolvendo treinamentos *Lean* e trazendo as pessoas para as ações reais. A consultoria decidiu por respeitar as características das pessoas e conduziu os treinamentos lastreado em estudos de situações reais, que possibilitassem visões práticas da situação. O grupo reconhecidamente era pouco acostumado a formalizações dos processos, com visões de longo prazo ou de analisar a sustentação das ações. Trazer para este enfoque prático, fez as quebras de paradigmas ficarem mais naturais, pois não se limitou a explicar o que fazer e como fazer mas mostrou a necessidade do porquê fazer.

Para efeito da pesquisa, procurou-se observar as discussões sobre a aplicabilidade das ferramentas, entender eventuais receios e barreiras e as motivações para as propostas de adaptações para cada situação. O levantamento dessas observações foi facilitado com a participação do pesquisador nos *workshops*, na condição de observador participativo, seguindo recomendações de Yin (2001) de perceber a situação como alguém de “dentro” do estudo de caso, tendo o cuidado de não enviesar as situações observadas.

4.3.1 TREINAMENTOS E EXERCÍCIO VSM

Ocorreram 3 *workshops* com presença maciça dos convidados, que puderam indicar e trazer pessoas de seus respectivos grupos. Além da presença, a participação das pessoas foi significativa.

O primeiro *workshop* teve o objetivo de nivelar o conhecimento das pessoas sobre a filosofia *Lean*. Assim, os 5 princípios de Womack e Jones (2003) e os 8 tipos de desperdícios de Ohno (1998), complementado por Liker (2004) foram discutidos e as principais ferramentas apresentadas.

Como uma preparação para o segundo *workshop*, cada um dos participantes foi convidado a pensar nos seus processos, da forma como realmente aconteciam, quais os desvios mais comumente encontrados e o modo como são contornados, montado um VSM mental do estado atual e vislumbrando um mundo ideal, como seria o VSM dos seus processos desejados.

As percepções mentalizadas pelos participantes sobre os seus processos foram resgatadas no segundo workshop e utilizou-se o que foi denominado por Powell *et al.* (2017) como um 'exercício VSM'. Neste exercício, procurou-se montar um mapa macro dos processos atuais, sem muitas preocupações com o modelo formal da ferramenta VSM. Cada um dos participantes foi encaixando os seus processos num mapa geral e discutindo as ligações que compunham o fluxo de materiais e das informações, trabalhando o segundo princípio LT, do fluxo de valor. Os conflitos nas interfaces dos processos, os diferentes entendimentos e questionamentos dos motivos de executar determinada ação começaram a surgir com bastante evidência.

O objetivo que se procurava no segundo workshop era o de fazer o grupo ganhar familiaridade com os conceitos da ferramenta VSM, visualizando, identificando e discutindo em conjunto uma série de desperdícios que a rotina estava ocultando. Devido a característica do grupo, a cada desperdício identificado, as conversas tendiam para a discussão de como resolver o problema, sem que a causa raiz sequer tivesse sido identificada, exigindo constantes intervenções do consultor.

O princípio de Valor percebido pelo cliente final, foi trazido novamente à mesa para direcionar o desenho do fluxo de valor dos processos no estado ideal, elaborado em conjunto por todos os participantes.

Os dois VSMS, do estado atual e do estado desejado futuro, foram colocados lado a lado para comparação. O do estado atual, mostrou-se complexo, com muitas idas e vindas de materiais e informações, processos não claros e soluções alternativas. Ao lado, o mapa do estado ideal, mostrava um processo extremamente simples e direto, que também fora desenhado pelo grupo. Trouxe a conclusão de que as soluções estavam ao alcance do grupo.

Mais uma vez, o grupo foi convidado a avaliar a distância que se encontravam do modelo ideal e se haviam percebido a necessidade de rever o modelo ideal que cada um, individualmente, havia mentalizado, em razão da visão sistêmica que adquiriram nas discussões durante o workshop.

O comentário de um dos participantes, de que a sua visão de perfeição após o *workshop* tinha se distanciado ainda mais da realidade percebida inicialmente por ele, foi emblemático mostrando que a visão sistêmica discutida, havia ampliado os seus

horizontes. Ele ainda complementou dizendo que agora ele se sentia mais seguro em enfrentar o desafio, pois passou a ter uma visão de causa e efeito de cada ação.

O tema do terceiro workshop surgiu exatamente deste ponto, identificar os desperdícios e os problemas. Ao invés de tentar solucioná-los de imediato, identificar e estudar a causa raiz e montar planos de ações para a implantação das melhorias considerando as limitações dos recursos disponíveis, mas sem perder a visão da busca pela perfeição, mostrando que o quinto princípio LT, da perfeição, não sugere uma utopia, mas um direcionamento a ser buscado que, certamente, sofrerá alterações ao longo do tempo.

O quarto princípio LT, da produção puxada, foi o menos discutido. O grupo havia formado uma percepção incompleta, motivada pelo entendimento que as atividades já eram puxadas pela entrada do pedido do cliente ou pelo planejamento de vendas.

Entretanto, o fato dos inventários de, matéria prima, de produtos semiacabados e acabados serem proporcionalmente altos em relação ao faturamento, sem que haja evidências de um controle efetivo, mostra que o princípio da produção puxada poderia ser melhor trabalhado.

No canal de venda da marca própria, a baixa acuracidade nas previsões de vendas, provocava também um alto nível de estoque de produtos acabados, mostrando que o fato da produção ser iniciada de forma puxada não era suficiente, se a característica não for devidamente trabalhada.

4.3.2 PROGRAMA KAIZEN - IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS, DESENHO DOS PROJETOS DE MELHORIAS E PRIORIZAÇÕES.

As conclusões obtidas do 'exercício VSM' foram desdobradas em projetos de melhorias. A ferramenta A3 passou a ser a oficial para se falar internamente de projetos e forçou a uma mudança na mentalidade, passando de praticar o improvisado impulsivo, que já os tinham levado anteriormente às experiências frustradas baseado tentativas e erros, para uma mentalidade de planejar e estudar as ações, lastreadas em fatos e dados.

Percebeu-se também que a consultoria complementou as ações com alguns conceitos vindos do PMI *Project Management Institute* (2013) para a formalização dos desenhos

dos projetos. Assim, foi investido um tempo para definir o escopo e os papéis dos participantes do time de projeto, nomeando o gestor do projeto e o *sponsor*.

À diretoria, couberam os papéis de gestor dos programas e gestor de portfólio, conferindo a eles a desejada participação ativa no processo de transformação, em papéis estratégicos de priorizar e administrar os recursos disponibilizados para os projetos de melhorias.

De início, surgiram reações como afirmações de engessamento, de ser de preenchimento trabalhoso ou de que nem sempre teriam todas as informações com aspectos quantitativos disponíveis para iniciar o projeto. Foi então necessário retomar a ferramenta A3, sugerindo que ela seja sempre montada ao mesmo tempo em que o grupo discute o projeto. O conceito de gestão de risco foi acrescentado para explicar que o risco de insucesso é inerente a qualquer projeto. O A3, neste momento inicial, tem também a função de um *checklist* de montagem do projeto, tentando mitigar os fatores de risco, incluindo as incertezas e a falta de informações, forçando que sejam discutidos para a tomada de decisão pela continuidade ou por abortar o projeto.

Este entendimento consolidou-se com a elaboração dos primeiros A3 e quando perceberam que as informações que os times tiveram de buscar foram decisivas para a priorização dos projetos, permitindo utilizar ferramentas como a matriz esforços x impactos.

A ferramenta VSM, apesar de ser de montagem trabalhosa, gerava mais expectativas positivas no grupo do que reações de restrições. O fato era explicável, em parte, pela característica do time formada por pessoas assumidamente ansiosas, que procuravam visualizar o funcionamento dos processos na prática e esta visualização era proporcionada pelo VSM. Alguns pontos tiveram então de ser retomados, como reforçar que bastavam uma parede para pendurar os papéis, canetas e um time para começar a literalmente rabiscar os fluxos. Outro ponto importante reforçado aos times foi que o desenho VSM do estado atual deveria obrigatoriamente mostrar toda(s) a(s) forma(s) como realmente as coisas ocorrem, sem esquecer de apontar as formas alternativas, sejam oficiais ou não. Pois um dos objetivos é exatamente identificar o motivo pelo qual o processo não é seguido e alternativas possam ser buscadas.

O projeto que foi utilizado como treinamento prático foi o chamado ‘Nova Ordem de Produção’ por envolver praticamente toda a empresa. Apesar do time ter entendido o conceito teórico de desperdícios, quando partiram para a prática, sentiram dificuldades para identificar os desperdícios, por razões diversas como, estarem acostumados com a situação ou por não terem a experiência de saber por onde começar a procurar. A descrição desta dificuldade coincidiu com os motivos apontados por Ohno (1998) e Liker (2004) que os levaram a listar os 8 tipos de desperdícios para ajudar a buscá-los no processo mapeado. Esta listagem, juntamente com os 5 princípios LT e modelos foram então afixados na sala de reunião.

Em meio ao desenvolvimento dos projetos, conseguiu-se uma sala dedicada aos trabalhos e reuniões *Kaizen*, apelidada de “*War Room*”, o local recebeu todos os A3 e VSM que permaneceram afixados nos quadros e nas paredes, sendo atualizados pelos times no próprio local, evitando desperdícios de tempo na preparação dos materiais e as dificuldades em encontrar local disponível a cada reunião. Além de evitar estes desperdícios, esta área buscou proporcionar transparência entre os times, que a qualquer momento poderia conferir determinada situação de um projeto relacionado. Apesar de em muitos casos poder envolver informações sensíveis, decidiu-se por não estabelecer controles de acesso à *War Room*, pois o objetivo era de disseminar a filosofia *Lean* e o local era destinado a tratar dos projetos de melhorias que por princípio, necessitam da participação de todos. Os times de projetos ganharam a liberdade de convidar e trazer pessoas para participar de reuniões sempre que necessário.

Os resultados obtidos nos *workshops* de exercício VSM foram: (i) um desenho macro do estado atual dos processos, (ii) um VSM preliminar do estado futuro desejado e (iii) a identificação de diversos pontos que necessitavam de melhorias mais evidentes.

Organizou-se um evento *Kaizen*, com a participação dos times e da diretoria, para apresentar os VSM’s. Os pontos de melhorias encontrados foram agrupados em 11 pré-projetos com os devidos A3 para alinhamento e abertura das discussões. Os projetos que já estavam em andamento foram interrompidos para reavaliação, seguindo a nova estratégia e procedimentos e reformatados, entraram também na análise de priorização.

4.4 ANALISAR RESULTADOS DOS PROJETOS

Os pré-projetos de melhorias foram discutidos, analisados e alguns desmembrados formando um portfólio de projetos de melhorias. Os A3 e VSM's foram atualizados para que os projetos pudessem ser priorizados usando critérios transparentes, seja utilizando a matriz benefícios x esforços ou por decisões estratégicas.

Como definido inicialmente, os papéis de gerenciador dos programas e do portfólio de projetos ficaram a cargo da diretoria, portanto a decisão final sobre a estratégia de priorização ficou a cargo deles e foi tratado com transparência e com a participação dos times de projetos nomeados.

Três projetos foram considerados prioritários já na fase inicial dos trabalhos. O primeiro projeto foi para a implantação de uma nova Ordem de Produção que consistiu em definir um documento eletrônico (*e-doc*) para acompanhar todo o fluxo de produção de cada lote, como se fosse um diário do mesmo, desde a entrada dos pedidos até o efetivo despacho da mercadoria. Requisições e baixas das matérias primas são apontados no sistema via o documento, a entrada em processo de formulação e os relatórios de pesagens, processos e apontamentos obrigatórios da produção ficam também registrados nele, e principalmente os desvios passam a ser registrados no documento, além dos resultados da fabricação e os dados obrigatórios.

O segundo projeto foi a remodelação e automação da área de pesagem e formulação que já tinha um projeto em andamento e havia sido interrompido para nova análise e integração ao novo direcionamento dos processos.

Estes dois projetos foram considerados prioritários devido aos altos impactos positivos que trariam aos processos de forma sistêmica, apesar dos altos esforços exigidos. Sendo que o projeto 'Ordem de Produção' foi também recomendado pela consultoria por ser um projeto abrangente e possibilitar o treinamento de mais pessoas da empresa.

Já o terceiro projeto de remodelação dos processos do recebimento de materiais entrou na priorização pois exigiria poucos esforços e baixo investimento, mas traria importantes impactos ao processo em si e sistemicamente para o processo macro.

Devido às maiores complexidades envolvidas na área de Fabricação, o projeto envolvendo esta área exigiu uma tratativa com maior profundidade. Desta forma, novos VSM's foram elaborados, resultando em alguns projetos desdobrados. Três destes projetos da área de fabricação submetidos à reunião de gestão de programas, mitigação dos riscos, ponto de discretização do produto e a manutenção receberam priorização utilizando critérios de esforço necessário versus resultados, bem como por motivos estratégicos e foram autorizados a serem iniciados.

As descrições dos 6 projetos apresentados na sequência, foram obtidas utilizando os meios definidos para a coleta de dados, no capítulo sobre a metodologia, complementados com as visões apontadas nas folhas A3 de acompanhamento dos projetos, desenvolvidas pelos times de projetos.

Vale ressaltar também que muitas necessidades de melhorias já eram conhecidas e as pessoas tinham até sugestões prontas. Faltava entretanto um momento na rotina diária para discutir estes assuntos em grupo e de forma coordenada. Os workshops de VSM e as reuniões de projetos, planejados de forma estruturada, trouxeram a oportunidade para discutir os grandes problemas mas também surgiram oportunidades de ações coordenadas e implantadas de imediato para resolver os pequenos problemas, como melhorias na iluminação, a mudança do local do roteador para melhorar o alcance da rede *wi-fi* e melhorias nas instruções de trabalho ou de operação de alguns equipamentos.

Muitas sinergias foram identificadas, principalmente entre as atividades administrativas e possibilitaram a padronização de tarefas trazendo melhorias na comunicação e a redução de desperdícios.

Esta melhoria na comunicação foi trabalhada para formalizar um fluxo das informações em duas vias. Antes a informação nascia do pedido do cliente e seguia o fluxo em direção à fabricação. Passou a contar com um fluxo oposto, em que a fabricação passou a ter voz ativa para apontar as suas sugestões e problemas, como a informação da situação da fábrica ao pessoal de vendas.

E por fim, o porte médio da empresa, que proporciona uma positiva proximidade entre as pessoas, provocava uma tendência de pouca formalização das decisões e dos projetos. Mas a constatação, partindo do próprio time da empresa, da falta de um

espaço para se discutir melhorias, foi trabalhada e deu origem às reuniões *Kaizen* para a discussão das melhorias, de forma mais estruturada e garantindo que o projeto discutido estivesse integrado com os objetivos e estratégias.

4.4.1 PROJETO NOVA ORDEM DE PRODUÇÃO

O projeto nova ordem de produção foi chamado de novo para diferenciar da ordem de produção existente, que se limitava a liberar o início de uma fabricação. A nova proposta consistiu de um documento que acompanhasse cada produção em detalhes, como num diário, desde a entrada do pedido, planejamentos, fabricação até a entrega.

O projeto não se encontrava terminado após os 14 meses do tempo de acompanhamento desta pesquisa. O contrato de projeto já previa que, por objetivar a criação de um documento eletrônico para acompanhar a fabricação do produto em todos os seus passos, a cada pedido, formando uma coletânea de informações, para identificar problemas e desenvolver melhorias nos processos, o tempo de execução dependeria dos tempos dos demais projetos. Por este motivo, o time deste projeto participou ativamente de todos os demais projetos, servindo como um mantenedor das estratégias e objetivos sistêmicos definidos no VSM macro.

A descrição do projeto observadas pelo pesquisador, baseado nos A3 do time de projeto, estão no Quadro 11.

<p>Objetivo: Desenhar um <i>e-doc</i> para servir de guia para acompanhar e registrar todo o processo de produção, servindo também como documento para requisitar e liberar a movimentação de materiais.</p>
<p>Problema: Ocorrência de falhas e problemas não são registrados, portanto não há dados para analisar a efetividade das soluções. Documentos necessários durante a fabricação não estão integrados Matérias primas utilizadas para acertar as características do produto não são lançadas no consumo do lote. A baixa do inventário não é apontada na ordem mas feita como variação de estoque, não evidenciando a necessidade de acertos de processos.</p>
<p>Descrição do projeto: O projeto desenvolverá o <i>e-doc</i> que evoluirá conforme a evolução dos demais projetos de melhorias dos processos desenhados, como consequência não terá uma data definida para encerramento. Não caberá ao time deste projeto trabalhar os processos, mas participar dos times dos demais projetos. O <i>e-doc</i> poderá ser iniciado com o uso de planilhas interativas mas tendo como objetivo, a preparação para implantar um novo ERP. O documento será também o instrumento que trará as instruções necessárias para a fabricação. Servirá como a ferramenta para a entrada dos dados e informações do que ocorrer durante o processo no sistema, ligando com o lote fabricado e permitir rastreabilidade e a elaboração de carta CEP para analisar os desperdícios.</p>
<p>Resultados: Aprofundou o fluxo levantado no exercício VSM; Identificou os pontos de entradas de dados importantes; Definiu KPI's de controle, realmente importantes para o gerenciamento do processo; Reuniu todas as etapas de fabricação no documento único, sob o mesmo número identificador da ordem de produção; Definiu o fluxo das informações; Apontou desperdícios nas interfaces dos processos, no levantamento duplicado e na armazenagem de dados desnecessários; Levantou inconsistências nas instruções do processo de fabricação Instituiu um CEP para controlar as ações necessárias para acertar as características do produto; Monitorou a saída de produto acabado e sugeriu a antecipação da contagem de unidades produzidas; Lançou a possibilidade de calcular os custos de cada lote fabricado, em consumo de matéria prima, tempo de manufatura e rateio de gastos de energia e insumos. Rodou o piloto da Nova ordem de produção, utilizando uma planilha participativa, preparando para uma futura mudança do ERP.</p>

QUADRO 15: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO NOVA ORDEM DE PRODUÇÃO

Continua

Contribuição para a implantação *Lean*:

Por ser um projeto que abrange todo o processo, com ampla participação das pessoas, ganhou contornos de projeto referência das estratégias pois foi capaz de manter ativa a visão sistêmica.

Igualmente devido ao envolvimento de mais pessoas, serviu de plataforma e exemplos para os treinamentos.

QUADRO 16 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO NOVA ORDEM DE PRODUÇÃO

4.4.2 PROJETO AUTOMAÇÃO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO

O projeto de automação do processo de fracionamento de matéria prima na sala de formulação, já encontrava-se em andamento mas a diretoria decidiu por interrompê-lo para reavaliação, em virtude dos novos aprendizados com o projeto de transformação *Lean*. Percebeu-se que o projeto havia sido iniciado de forma independente, com foco somente nos processos da área, sem analisar os impactos nas áreas adjacentes.

Foi elaborado um VSM para a área e o A3 do projeto reformulado está descrito no Quadro 12.

Objetivo:

Automação dos processos de fracionamento e formulação de líquidos, pós e soluções para garantir maior segurança à manufatura, mitigando riscos de falhas humanas e de equipamentos.

Problema:

A pesagem era feita de forma manual e os vasilhames utilizados na transferência de material dos tambores e bombonas até as balanças causavam desperdícios por derramamento, além de provocar riscos de contaminação, exigindo lavagens a cada utilização.

A anotação da pesagem era manual em papel e as etiquetas vinham previamente impressas, visando somente a identificação do material.

QUADRO 17: PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO

(Continua)

Descrição do projeto:

Rever o projeto inicial e integrar com os processos sistêmicos, ouvindo as necessidades do almoxarifado e a produção.

Definir um processo padrão para a operação da área e sobre este padrão implantar a automação, realizando os lançamentos de consumo de matérias primas automaticamente no sistema, inclusive das necessidades adicionais para realizar os acertos na massa;

Desenvolver etiquetas com código de barras, a serem impressas pela balança, contendo o número da ordem de produção, descrição do material e a massa pesada.

As etiquetas serão lidas no momento do carregamento para o controle da ordem de carga e o tempo de mistura na etapa posterior, aumentando a segurança e registrando os dados que devem ser armazenados para as auditorias de rastreabilidade.

Resultados:

Inicialmente, um 5S foi trabalhado na área e possibilitou ganho de espaço e a eliminação de equipamentos antigos, desnecessários.

O ganho de espaço possibilitou reformular o *layout*, para segregar algumas áreas de pesagens, melhorar a área de supermercado de matérias primas na entrada da área;

A eliminação de equipamentos obsoletos facilitou o processo de limpeza da área, reduzindo os riscos de contaminações;

Alguns equipamentos foram reativados e reformados permitindo ganhos de produtividade, fazendo preparações prévias;

A remodelação do fluxo de materiais na área, eliminou desperdícios com a movimentação de matéria prima;

A nova configuração da operação facilitou a operação e melhorou as condições ergonômicas, reduzindo os riscos de contusão dos colaboradores;

Foram definidas baias específicas de manuseio de cada matéria prima, equipadas com as novas balanças, controladores e impressoras e os seus tambores e bombonas receberam válvulas dosadoras acionadas automaticamente para a pesagem;

O software de controle local desenvolveu as interfaces de comunicação com o sistema, permitindo que as pesagens nas balanças automáticas atendessem às medidas especificadas na ordem de produção, fossem conferidas e os dados registrados para auditoria, reduzindo a possibilidade de falhas humanas;

Na fase de conclusão da pesquisa, estava-se rodando pilotos do funcionamento do software que também faria a baixa de estoque dos materiais, inclusive dos necessários para acertos na produção;

Etiquetas da formulação foram remodeladas para atender às necessidades do projeto de automação no carregamento do misturador;

QUADRO 18 (Continuação): PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO

(Continua)

Contribuição para a implantação Lean:

O aprendizado inicial, trazido por este projeto, foi a importância de se analisar cada projeto, inserido sistemicamente nos processos e alinhados com a estratégia;

Como desenhado inicialmente, a automação foi desenvolvida sobre os processos teoricamente existentes, sem avaliar o cumprimento deles e nem avaliando desvios e dificuldades. Também não foram verificadas as integrações com os outros processos, trazendo o risco de gerar uma ilha de excelência porém sendo inócuo em termos de resultados para o processo macro. Outra possibilidade seria provocar um engessamento motivado pelos processos não estáveis, com risco de ser abandonada pelas pessoas;

Foi possível treinar a aplicação da ferramenta 5S e os resultados obtidos serviram de exemplo da necessidade de planejar os projetos sobre uma base organizada e a existência de muitos desperdícios, ocultos pela rotina.

A área de formulação coleta informações importantes para as auditorias oficiais de certificação dos produtos. Um paradigma pode ser quebrado pois existia um certo temor por aplicar mudanças profundas, além da simples automação, no processo de pesagem. A empresa que faz a auditoria anual de recertificação foi informada previamente sobre as modificações pretendidas e esta reagiu positivamente, dando um parecer positivo por estarem aumentando a confiabilidade dos processos.

QUADRO 19 (Continuação): PROJETO DA ÁREA DE FRACIONAMENTO E FORMULAÇÃO

4.4.3 REMODELAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS

O projeto foi originado pelas reclamações que o pessoal do almoxarifado recebia, a respeito de atrasos na disponibilização de materiais, que supostamente já deveriam estar no estoque. A causa raiz foi investigada e apontou que as flutuações de curtíssimo prazo na programação de fabricação, eram as responsáveis pela não disponibilidade de material no momento necessário. O material planejado em estoque era consumido para atender às demandas emergenciais e o tempo de reposição do estoque trazia riscos para a continuidade da fabricação. Esta constatação gerou mudanças nas instruções de trabalho e um maior alinhamento entre as áreas de planejamento e a comercial, que passou a ter acesso a informações mais consistentes para a negociação de prazos fornecimento com os clientes com resultados considerados positivos. Não foi aberto um projeto para esta ação.

Entretanto uma segunda causa raiz também veio à tona durante a análise do problema que apontava falhas no processo de recebimento de materiais e a ocorrência de

desperdícios, problema originalmente apontado pelas pessoas do almoxarifado. O projeto está descrito, baseado nos A3 do projeto, no Quadro 13.

<p>Objetivo: Remodelar os processos e procedimentos no recebimento de materiais</p>
<p>Problema: O tempo demandado entre a chegada do caminhão com a mercadoria e a efetiva entrada do material no estoque é muito longo; Transportadoras e fornecedores não atendem às janelas de descarga; Falta espaço para armazenagem.</p>
<p>Descrição do projeto: O projeto elaborado inicialmente previa a reformulação dos processos e da organização, além de implantar mudanças na estrutura física da área de recebimento e armazenagem, tornando um projeto caro e de baixo retorno. O VSM foi reanalisado e o projeto dividido em algumas fases que possibilitaram a implantação de melhorias iniciais com poucos recursos. Definiu-se que o projeto inicial focaria os problemas processuais e os organizacionais.</p>
<p>Resultado:</p> <p>Processuais: Passou-se a adiantar as operações de conferência documental, usando as informações da NF eletrônica recebida em adiantado por e-mail. A aprovação de compras deixou de barrar a entrada do material e o acerto de preços e quantidades passaram a correr em paralelo; Limitou-se o número de caminhões a serem chamados para descarregar por dia e ações para forçar o cumprimento dos horários das janelas de entregas foram fixadas junto com as transportadoras. Permitiu agilizar os processos de análise e a redução das filas de caminhões para descarga.</p> <p>Organizacionais: Horários de almoço foram fixadas para possibilitar o recebimento sem interrupções; Mudaram-se as pessoas de diferentes áreas envolvidas no processo de recebimento, para uma mesma sala eliminando a necessidade de transitar documentos pela fábrica. Foi elaborado um 5S para organizar as áreas de descarregamento de matéria prima e o pátio de retirada de pallets, aumentando e facilitando a área de manobra dos caminhões, permitindo reduzir o tempo que o caminhão permanecia na área das docas; A massa base, uma das matérias primas com maior movimentação, passou a ser descarregada em um espaço dedicado e mais próximo ao ponto de utilização. Mudanças na organização interna, com a participação de outras áreas, permitiram agilizar a disponibilidade de produtos no estoque.</p>

QUADRO 20: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO RECEBIMENTO DE MATERIAIS
(Continua)

Resultado:**Processuais:**

Passou-se a adiantar as operações de conferência documental, usando as informações da NF eletrônica recebida em adiantado por e-mail.

A aprovação de compras deixou de barrar a entrada do material e o acerto de preços e quantidades passaram a correr em paralelo;

Limitou-se o número de caminhões a serem chamados para descarregar por dia e ações para forçar o cumprimento dos horários das janelas de entregas foram fixadas junto com as transportadoras.

Permitiu agilizar os processos de análise e a redução das filas de caminhões para descarga.

Organizacionais:

Horários de almoço foram fixadas para possibilitar o recebimento sem interrupções;

Mudaram-se as pessoas de diferentes áreas envolvidas no processo de recebimento, para uma mesma sala eliminando a necessidade de transitar documentos pela fábrica.

Foi elaborado um 5S para organizar as áreas de descarregamento de matéria prima e o pátio de retirada de pallets, aumentando e facilitando a área de manobra dos caminhões, permitindo reduzir o tempo que o caminhão permanecia na área das docas;

A massa base, uma das matérias primas com maior movimentação, passou a ser descarregada em um espaço dedicado e mais próximo ao ponto de utilização.

Mudanças na organização interna, com a participação de outras áreas, permitiram agilizar a disponibilidade de produtos no estoque.

Contribuição para a implantação *Lean*:

A aplicação da ferramenta 5Why, apontou duas causas raízes para o problema. Um diagrama de Ishikawa também foi elaborado e mostrou as mesmas causas raízes. O fato serviu de treinamento para o grupo e posteriormente foi replicado para todo o time como um aprendizado;

O projeto permitiu também trabalhar o conceito de fazer o mesmo, usando menos recursos, pois com o desdobramento do projeto, boa parte dos resultados esperados foram obtidos, quase sem consumir recursos;

Como o projeto foi aprovado quase no final da pesquisa, não foi possível ter tempo para constatar, mas haviam indícios de que o tratamento da primeira causa raiz estava trazendo maior estabilidade aos processos com reflexos no inventário, melhorando também o problema de falta de espaço, sem que a área precisasse ser aumentada na da forma solicitada.

4.4.4 A ÁREA DE FABRICAÇÃO

As entrevistas com os envolvidos no processo de fabricação, a princípio tinham rendido algumas observações céticas quanto a possibilidade de implantação de mudanças, com o argumento de ser um processamento contínuo e fechado, que não comportaria oportunidades de melhorias.

Verificou-se também que tinha sido a área que reclamou de problemas de deficiências na informação. Para poder melhor esclarecer esta observação, tomou-se um cuidado extra com o detalhamento do fluxo das informações durante o mapeamento VSM.

Durante o exercício VSM, percebeu-se que esta área exigiria um desdobramento mais detalhado, por ser a área central da empresa e envolver várias operações com diferentes tipos de processamentos.

O processo da fabricação é iniciado com a entrada de uma ordem de produção, que supostamente, deveria estar contemplada no planejamento semanal. A própria ordem disparava as requisições dos insumos e o fracionamento das matérias primas, obedecendo a formulação padrão.

Outro motivo em se subdividir o processo da fabricação, foi a constatação da fabricação dos produtos não se comportarem, na sua totalidade, como um uma manufatura por processamento. Ou seja, a partir de uma fase, ela perde a condição de processamento contínuo da massa de sabonete e o produto assume uma condição discreta, tornando-se unidades contáveis de sabonetes. Decidiu-se então, dividir a análise dos processos de fabricação nesses dois momentos e três projetos da fabricação estão destacados na sequência.

4.4.4.1 A FASE DO PROCESSAMENTO

O processamento das matérias primas, que vai da colocação das matérias primas no misturador até a prensagem dos sabonetes, é um processo caracteristicamente fechado e contínuo. Esta fase é iniciada por pessoas treinadas, seguindo instruções para cumprir a maior parte dos requisitos de controles obrigatórios, porém não a isentava de falhas, humanas e de equipamentos, além das variações nas características da matéria prima.

Desta forma, o VSM desta fase mostrou-se bastante curto e num primeiro momento, o time mostrou dificuldades em identificar, desperdícios e ações de melhorias, pois o processo corria sem a possibilidade de intervenções. Uma intervenção só passava a ser possível no momento em que a massa era extrudada para a prensagem e permitia uma inspeção. Caso a consistência não estivesse adequada era necessário retrabalhar a massa, retornando ao processo inicial, no misturador, fato que ocorria com uma frequência preocupante, conforme apontado nas entrevistas e pelo time de montagem do VSM, mas eram vistas como inerentes ao processo.

A consultoria propôs a mudança na ótica de análise. Foi colocado que os potenciais de melhorias para esta fase poderiam vir, se não do processo em si, dos riscos gerados para a operação. Para que esta análise fosse possível, foi necessário aumentar a visão sistêmica sobre os processos da operação, como mostrado no projeto descrito no Quadro 14.

<p>Objetivo: Analisar, identificar e mitigar os fatores riscos para a fase de processamento das matérias primas</p>
<p>Problema: A fase de processamento de materiais, considerada contínua e fechada, exigia retrabalhos e trazia consequências para o resultado da operação, mas não permitiam ações diretas e as causas só podiam ser tratadas no final do processo com a reprovação do material, retornando para retrabalho, fato que ocorria por mais de uma vez. As causas eram atribuídas às variações naturais das matérias primas e as soluções estavam prescritas mas não estavam mapeadas e nem controladas.</p>
<p>Descrição do projeto: Levantar e analisar todos os potenciais agregadores de riscos para a operação na forma de erros, variações e incertezas e mapear as suas consequências. Quando não fosse possível eliminar os fatores, instruções para contornar as causas e mitigar as consequências, deveriam ser claramente especificadas para agilizar a liberação da continuidade da produção.</p>

QUADRO 22: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO ANÁLISE DE RISCOS NA MANUFATURA

Continua

Resultados:

Foram detectados potenciais riscos de erro humano na pesagem das matérias primas e a falha na ordem de carregamento das matérias primas no misturador. Estes riscos foram reduzidos com os projetos de automação;

Verificou-se que parte da necessidade de se fazer os retrabalhos decorria de falhas no *set-up* do extrusor e da prensa. A área da manutenção realizou um 5S e corrigiu o pareamento dos ferramentais dos equipamentos, além de iniciar um projeto específico de manutenção preditiva para as máquinas deste processo;

Outro fator de risco, apontado desde as entrevistas com este grupo, foi a instabilidade do planejamento de produção no curto prazo que forçam a adotar soluções emergenciais e agregavam instabilidades ao processo.

Ajustes e correções das características da massa, passaram a ser documentadas e ganhou um espaço para registro na nova ordem de produção, iniciando a formação de um banco de dados para analisar os padrões das correções exigidas; Os dados permitiram também analisar as causas das falhas e dividi-las em, inerentes ao processo e os desperdícios decorrentes de alguma falha evitável.

Contribuição para a implantação *Lean*:

A ferramenta *5Why* e o diagrama de Ishikawa foram amplamente utilizados para identificar as causas dos problemas e dos riscos.

As pessoas envolvidas neste projeto reconheceram a falta de dados para analisar estes casos. Elas até citaram casos de ocorrências de fatos apontados na análise de riscos, mas não conseguiram dimensionar o problema.

Provocou-se uma discussão sobre o paradigma interno de não ser possível melhorar a fase de processamento. O time aprendeu a ampliar as fronteiras das análises e que aumentar a robustez e reduzir os riscos são formas de implantar melhorias. Mudou a forma de pensar.

O 5S implantado na área de ferramentais mostrou resultados imediatos. Os ferramentais corretamente pareados, melhoraram o desempenho na extrusão e na prensagem e auxiliou a manutenção da disciplina na organização da área.

Enfatizou-se a importância da área da manutenção para a fase do processamento. Barreiras com relação ao TPM foram derrubadas, iniciativas visando uma manutenção preditiva foram trabalhadas pelos gestores das áreas.

Percebeu-se que era necessário definir o ponto de “discretização” da manufatura e adotar estratégias específicas. Quanto antes fosse possível transformar os Kg de massa em unidades vendáveis, maior seria a precisão na quantidade fabricada para atender os pedidos, por consequência, menores os estoques desnecessários.

4.4.4.2 FASE “DISCRETIZAÇÃO” DO PRODUTO

Na fase seguinte ao processamento das matérias primas, os produtos seguem para as operações finais de inspeção visual e embalagem. Nesta fase, o produto já deixou de ser uma massa de sabonetes e a unidade vendida já podia ser reconhecida.

Entretanto, a estratégia de produção não considerava esta mudança, tratando todo o desenho da estrutura como se fosse uma contínua manufatura por processamento. Assim, a produção seguia com números considerando Kg de massa, sendo finalmente discretizado quando o produto estava embalado e em caixas múltiplas. Até este momento não se tinha o conhecimento da quantidade produzida para atender ao pedido do cliente.

Dois principais problemas foram mostrados pelo VSM desta etapa, sendo o primeiro descrito no projeto abaixo e o segundo a necessidade de balanceamento entre a linha de fabricação e as linhas de embalagens, que era executada manualmente na interface entre as duas linhas. Este projeto foi considerado importante mas devido a necessidade de investimentos na adaptação da linha de embalagem e na necessidade de negociar com os clientes a padronização dos materiais de embalagem, recebeu priorização menor. O Quadro 15 representa o A3 do projeto “ponto de discretização” desenvolvido pelo time de projeto.

Objetivo:

Rever e otimizar os processos da fase em que o produto assume características discretas – Ponto de discretização

Problemas:

O planejamento ocorre baseado nas formulações teóricas sem considerar as perdas ou os acertos na consistência da massa, ocasionando faltas ou excessos de produtos para atender ao pedido.

O fato provoca o aumento do inventário ou necessidade de produzir uma nova batelada complementar no imediato, muitas vezes exigindo uma reversão do *set-up* em andamento.

A causa levantada foi o não conhecimento da quantidade de unidades produzidas pois a contagem ocorre somente no final da linha, com todos os produtos já embalados.

QUADRO 24: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO “DISCRETIZAÇÃO” DO PRODUTO
(Continua)

Descrição do projeto:

Mapear a operação para definir o melhor ponto viável para instalar um contador de produtos.

Revisar e padronizar os processos e a comunicação, considerando a discretização da produção e os aspectos estratégicos da operação.

Resultados:

O estudo possibilitou justificar o projeto de implantar um contador na linha de produção, apresentando o local indicado, a tecnologia empregada e o resultado esperado.

O VSM do estado futuro desenhou também as interfaces de comunicação.

O projeto estava em fase de testes finais do piloto da implantação do contador em uma das linhas mais modernas, quando do encerramento da pesquisa.

A informação do contador já era recebida pelas áreas de produção e de planejamento e permitiam planejar o momento em que a fabricação deveria ser encerrada, baseados nos dados da contagem real, que diferia consideravelmente da teórica.

A sobre de materiais em processo após a fabricação foi praticamente eliminado.

Percebeu-se que diferentes produtos tinham diferentes graus de performance e os dados acumulados poderiam auxiliar no mapeamento das causas para esta diferença, além de permitir uma apuração de custos mais precisa.

A baixa do estoque das matérias primas, também passou a ocorrer no momento da discretização, agilizando o processo de liberação fiscal para o faturamento.

Contribuição para a implantação *Lean*:

O projeto representou uma possibilidade de maior acuracidade no planejamento de matéria prima, além de produzir a quantidade exata necessária, aproximando ao conceito de fabricação puxada.

A importância da visão sistêmica dos processos ficou evidenciada, além do fato vivenciado do tratamento de uma causa raiz ter provocado melhorias em vários processos decorrentes.

QUADRO 25 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO "DISCRETIZAÇÃO" DO PRODUTO

Interessantemente salientar que nos VSM's desta etapa, após o processamento, identificaram uma série de desperdícios, reforçando a importância dada por Lyons *et al.* (2013) na identificação deste ponto e a mudança das estratégias de fabricação numa empresa de manufatura por processamento.

4.4.4.3 O PROJETO DA MANUTENÇÃO

Outro projeto desmembrado do VSM macro da área de manufatura apontou as constantes quebras das máquinas, muitas delas já antigas, e aos longos tempos de *setup* que foram apontados como problemas, mas eram tidos como inerentes ao processo. Nesse ponto, os treinamentos sobre o conceito de SMED foram esclarecedores ao diferenciar tempo de *setup*, do tempo de parada de máquina. O projeto gerenciado pela área de manutenção está descrito no Quadro 16.

<p>Objetivo: Implantação do TPM e SMED</p>
<p>Problemas: Identificado a ocorrência de quebras constantes de máquinas, principalmente da área de processamento das matérias primas, que operam os lotes de fabricação de modo contínuo, causando perdas volumosas de materiais e impactos no atendimento dos pedidos. Longos tempos de <i>setup</i> e regulagem das máquinas.</p>
<p>Descrição do projeto: São conhecidos fatores como a idade das máquinas e a falta de cumprimento do planejamento dos planos de manutenção preventiva. Buscou-se soluções para reduzir as intervenções emergenciais e a redução do tempo de máquina parada nos <i>setups</i> e nas intervenções planejadas.</p>
<p>Resultados de melhorias da área: Participação do time de projeto nos mapeamentos da manufatura com a inclusão estratégica da manutenção dos equipamentos na pauta. A área de manutenção foi remodelada, fisicamente, aplicando um 5S, e estrategicamente, trazendo conceitos TPM e abandonando a posição isolada de prestador de serviços para um integrante do time de manufatura. A área de trabalho da manutenção ficou melhor organizada e com controles de estoques de peças de reposição melhorados. O estoque de peças “comerciais”, como rolamentos, foi zerado e passa a ser atendido por um varejista que faz entregas imediatas. Os fusos, moldes, facas e outros ferramentais foram devidamente identificados e pareados em conjuntos com desgastes controlados, para evitar as perdas no <i>start-up</i> a cada <i>setup</i> e retrabalhos. Devido ao reduzido time da manutenção, percebeu-se a dificuldade em romper a barreira dos trabalhos emergenciais e passar a fazer um trabalho estratégico. Para alguns casos foram contratados temporários e empresas terceirizadas.</p>

QUADRO 26: OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO MANUTENÇÃO

(Continua)

Resultados nos processos da empresa:

Visando reduzir as intervenções emergenciais, a cada ação de manutenção, durante a fase de transição, os equipamentos foram mapeados em suas características e fragilidades e as fichas das máquinas foram sendo atualizadas. Aproveitando o tempo de parada, o plano de manutenção preventiva foi sendo atualizado.

Reações adversas e perda de desempenho das máquinas passam a ser reportados pelos operadores e a necessidade de uma manutenção é discutida.

Um grupo de máquinas foi mapeado para o projeto piloto de manutenção preditiva, levantando característica como temperatura em rolamentos, vibrações e ruídos.

A integração do time de manutenção com os times da produção, levantou ideias e projetos para reduzir o tempo de parada de máquinas, antecipando pré-montagens, pareamentos e disponibilidade de ferramentais para que o processo de *set-up* pudesse ser agilizado.

As análises apontaram ainda a possibilidade de explorar melhor as automações já previstas nas máquinas, com a instalação de acessórios e fazendo as regulagens corretas.

Contribuição para a implantação *Lean*:

Com o uso do 5S e a montagem de projetos internos, o time já havia identificado desperdícios e trabalhavam os processos da área antes do início do projeto.

O time da manutenção entrou no processo de consolidação das mudanças de mentalidade e das rotinas de trabalho, antes dos demais. Começavam a servir de referência para os outros departamentos.

Inclusão do time de manutenção ao time estratégico da empresa, tornou o plano de manutenção, parte do plano de fabricação.

Ações para implantação do TPM estavam iniciadas, apesar das ações de manutenção autônoma ainda não terem sido totalmente absorvida pelos operadores, limitando-se a reportar, vibrações, temperaturas ou ruídos anormais.

O gestor da área tinha sido contratado externamente e já possuía bons conhecimentos de *Lean*, principalmente os aplicados à manutenção. Devido aos rápidos resultados organizacionais obtidos, a diretoria reportou a convicção na necessidade de aprimorar a formação dos demais gestores.

QUADRO 27 (Continuação): OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR NO PROJETO MANUTENÇÃO

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O capítulo 4 detalhou o desenvolvimento do estudo de caso, como previsto nos protocolos de coleta de dados e de pesquisa, mostrados no quadro 6 (página 57). Elaborou-se a análise dos resultados do estudo de caso com vistas aos objetivos deste trabalho, respondendo a questão de pesquisa e possibilitando a montagem do roteiro de implementação da transformação *Lean*.

De início, percebeu-se algumas características particulares desta empresa, como o clima organizacional favorável, que facilitou o desenvolvimento da transformação *Lean*. A presença constante da diretoria na rotina da fábrica construiu um estreito relacionamento com todos os funcionários e uma via de comunicação rápida com abertura e credibilidade para as decisões.

O conhecimento, por todos dos objetivos do projeto, permitiu que os conceitos e as ferramentas da filosofia *Lean* fossem experimentadas sem barreiras, melhorando o entendimento das mudanças propostas, sempre respeitando e valorizando a experiência dos participantes, mas evitando que as decisões continuassem a ser tomadas baseadas unicamente em opiniões, suposições e repetições de soluções anteriores.

O modelo Shingo (2016) chama este grupo de ações de Facilitação na Formação da Cultura e é tido como o princípio base do seu modelo. Trabalhar a mudança de mentalidade das Pessoas, criando um caminho para uma organização que aprende e tem na sua rotina natural o questionamento e a busca por melhorias.

Hines, Taylor e Walsh (2018) reportam situação semelhante encontrada num estudo de caso numa manufatura de processamento do ramo siderúrgico e apontam evidências de que a pouca atenção dada a este princípio básico do modelo Shingo poderiam ser o motivo dos vários casos de insucesso na transformação *Lean*.

Entende-se então, que o clima organizacional deva ser analisado e tratado antes do início da transformação, fato que não precisou ser efeito no caso da empresa estudada. O Quadro 17 mostra o desenvolvimento da transformação *Lean* estudada e os fatores críticos de sucesso (FSC).

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
1	Decisão pela Transformação <i>Lean</i>	<p>Havia uma percepção da necessidade de modernizar; Possibilidades internas foram analisadas mas decidiram por buscarem auxílio externo; A consultoria propôs uma transformação Lean; Foi realizado um treinamento dedicado aos diretores; Elaborado um projeto conjunto; A velocidade do projeto foi determinada pelos recursos da empresa.</p>	<p>Houve comprometimento total da diretoria com o projeto e com os seus prazos; A consultoria prestou contínuos reportes sobre as ações coordenadas;</p>
2	Diagnosticar a situação inicial	<p>As entrevistas e documentos foram complementadas com a observação direta e o <i>Gemba walk</i>; Os funcionários, de todos os níveis, foram ouvidos e os processos vivenciados no local do trabalho; O diagnóstico foi apresentado à diretoria e ao corpo de gestores e alguns pontos foram esclarecidos; O escopo do projeto foi finalizado e um contrato de projeto foi firmado.</p>	<p>O contrato de projeto sempre esteve aberto a mudanças, serviu para guiar o andamento do projeto e controlar as expectativas; Uma hierarquia de decisões foi definida; Existia um clima organizacional positivo e os colaboradores se voluntariaram a participar dos projetos, caso contrário, a melhoria da situação deveria priorizada no projeto; Agir com transparência já era prática na empresa, no projeto Lean esta prática foi estruturada e melhorada. O corpo de gestores estava ciente e compactuados com os objetivos do projeto.</p>

QUADRO 28: DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
3	Início da transformação <i>Lean</i> - Mapear os processos, identificar desperdícios e definir projetos	<p>O mapeamento dos processos foi iniciado pelo processo macro da empresa por ser abrangente e permitir que o projeto fosse divulgado, com a participação e o treinamento de muitas pessoas, utilizou-se a prática de um exercício VSM.</p> <p>Os treinamentos utilizaram prioritariamente casos reais, sendo trabalhados inicialmente os princípios, Pessoas, Valor e Fluxo, o conceito de desperdício e as ferramentas VSM, 5S, 5Why, A3.</p> <p>O mapeamento macro gerou pontos de melhorias e identificação de desperdícios. Projetos foram abertos utilizando A3 e conceitos de gerenciamento de projetos.</p> <p>Foram instituídas reuniões Kaizen para a apresentação de novos projetos e reportar a situação dos que estavam em andamento.</p> <p>Vários projetos pequenos como os resultantes de ações 5S nos ambientes de trabalho, foram discutidas e registradas durante esta reunião, sem a abertura de um projeto mas serviram para mudar a mentalidade.</p> <p>A priorização de projetos, utilizou a análise de esforços X benefícios mas principalmente critérios estratégicos da empresa e do projeto, com decisões sempre transparentes.</p>	<p>O projeto de transformação foi tratado desde o início com transparência e a participação de todos foi incentivada por toda a equipe gerencial. Evitou assim a proliferação das notícias falsas.</p> <p>Os projetos de melhorias também eram públicos e os A3 ficaram afixados numa sala com acesso a todos.</p> <p>Empoderamento aos colaboradores. Aqueles que estavam acostumados a seguir ordens, passaram a ter a oportunidade de propor mudanças e provocou em alguns, inicialmente, reações de desconfiança. Mas o tratamento sério e as rápidas respostas às sugestões, vindo da diretoria, consolidaram a prática.</p> <p>Oferecer flexibilidade e atendimento ao cliente já eram defendidas pelos colaboradores, porém com visões particulares. A conceituação de Valor ajudou a reescrever a Missão da empresa, de forma mais coloquial e clara para todos, incluindo os conceitos de inovação e melhorias contínuas, realinhadas na cultura da empresa.</p>

QUADRO 29 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
4	Analisar resultados (Ações gerenciais)	<p>Formação de um time interno <i>Lean</i> para treinar novos funcionários e reciclar os entendimentos sobre os princípios, conceitos e ferramentas;</p> <p>Incentivado o desenvolvimento da visão sistêmica dos processos e a busca do entendimento das causas e efeitos;</p> <p>Reformulação e implantação de KPI's em todos os processos chaves. Definidos KPI's úteis para a tarefa e que tivesse significado para o trabalhador;</p> <p>Criação da visão de cadeia de suprimentos interna, interligando todas as áreas da empresa, com atenção ao fluxo das informações certas que devem estar disponíveis quando necessário;</p> <p>A organização das áreas ficou melhor com a aplicação de 5S s áreas ficaram mais organizadas e o fato passou a ser valorizado pelas pessoas.</p> <p>Foram aplicadas soluções com gestão visual para consolidar os resultados.</p>	<p>Estratégia foi formalizada e detalhada, não dando chances à suposições e interpretações.</p> <p>Tratar os problemas em times fez a visão sistêmica ser aprimorada.</p> <p>Melhoria da capacitação técnica do pessoal;</p> <p>Melhoria da capacitação do pessoal nos conceitos <i>Lean</i>;</p> <p>A Consultoria foi mantida para assessorar na reciclagem dos treinamentos e manutenção dos conceitos.</p>

QUADRO 30 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
4	Analisar resultados (Etapa da manufatura por processamento)	<p>Verificou-se que nesta fase, as matérias primas são processadas nos misturadores em bateladas, de forma contínua, seguindo fórmulas e com a massa percorrendo dutos fechados. Estas características dificultam o acompanhamento do processo e a tomada de ações imediatas. Desta forma, a correta característica da massa processada somente pode ser confirmada no final do processamento. Para fazer o acerto, a massa já processada precisa retornar para o princípio do processamento.</p> <p>Este retrabalho, que pode exigir repetições, era tido como parte do processo, tido como de rotina e atribuído unicamente às variações nas características das matérias primas naturais.</p> <p>Intervenções executadas no retrabalho, para acerto de consistência, em ordens limitadas, são previstas em fórmula. Mas a sua alteração definitiva, significaria a criação de uma nova fórmula, seguido de novo processo de certificação.</p> <p>Encerrado o processamento, a massa processada adquire o formato unitário de um produto vendável. É importante a identificação deste ponto para que nova estratégia de fabricação seja adotada.</p>	<p>Combater visões pré-estabelecidas.</p> <p>O desenho dos VSM's da área, seguido de uma análise usando o diagrama de Ishikawa, levantaram várias causas para as situações de desperdícios, tidos inicialmente como inerentes ao processo, e muitas causas que eram consideradas somente como potenciais.</p> <p>Acreditava-se que estas causas potenciais supostamente não ocorreriam ou que já estavam contornadas. Mas a análise de riscos elaborada, mostrou que as causas eram bastante reais e deveriam ser tratadas para mitigar os riscos.</p>

QUADRO 31 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
4	Analisar resultados (Ponto de discretização)	<p>As entrevistas e as observações diretas mostraram que a estratégia de fabricação não se alterava ao longo de todo o processo de manufatura.</p> <p>Os VSM's apontaram que todas as especificações das fórmulas para o processamento das matérias primas eram especificadas em unidades de massa, resultando também numa quantidade em massa de produtos processados e esta unidade não era alterada.</p> <p>Entretanto o produto era vendido em unidades. Estratégias de vendas, metas e o faturamento consideravam unidades de produtos.</p> <p>Todo o planejamento posterior ao processamento para o suprimento de filmes, cartuchos e outros insumos de embalagem ocorria baseado na unidade fabricada.</p> <p>Máquinas de embalagem, equipamentos de movimentação de produtos e espaço no almoxarifado de produtos, eram especificados para atender a unidades de produtos.</p> <p>A conversão de massa em unidade era tratada considerando rendimentos teóricos e a conversão real somente era feita com todo o material embalado nas caixas finais, não havendo mais tempo hábil para complementar o pedido do cliente ou causando excessos que eram enviados ao estoque.</p>	<p>A definição do ponto de discretização do produto e a consequente adaptação das estratégias de fabricação a partir deste ponto, eliminam incertezas e controlam a ocorrência de desperdícios.</p> <p>Foi elaborado um projeto para instalar um contador de produtos.</p>

QUADRO 32 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
4	Analisar resultados (Etapa da manufatura discreta)	<p>Um mesmo lote de fabricação poderia receber diferentes tipos de embalagens, em geral, especificada pelo cliente. No intuito de atender aos requisitos dos clientes, as máquinas de embalagens recebiam múltiplos <i>set-ups</i> e adaptações, para uso do insumo do cliente, nem sempre adequados à máquina, causando muitas interrupções e perdas de materiais.</p> <p>As máquinas de embalagem são móveis, sendo instaladas no final da linha de fabricação com o intuito de aumentar a flexibilidade. Entretanto, devido às constantes paradas das embaladeiras, o fluxo era inconstante, exigindo que produtos fossem retirados manualmente da linha para depois serem recolocados com o restabelecimento da linha de embalagem, causando um grande desperdício de movimentação de material e necessitar de pessoas para executar a tarefa.</p> <p>Depois do produto finalizado e paletizado, a contagem dos produtos fabricados inserida no sistema, não coincidia com o rendimento teórico, por consequência, as matérias primas não eram baixadas e permaneciam com o status de “em processo”, travando o faturamento.</p>	<p>Estabeleceu-se parcerias com os clientes e principalmente no caso do filme plástico, negociou-se a utilização do padrão otimizado para a máquina, fornecido por um mesmo fabricante.</p> <p>O estudo dos processos de forma sistêmica permitiu a solução de problemas tidos como complexos. Como foi o caso do apontamento no sistema, dos materiais utilizados no retrabalho junto com a instalação do contador de produtos. As duas informações em conjunto, aproximaram a quantidade produzida do valor teórico especificado em fórmula, facilitando a contabilização fiscal dos materiais, liberando mais rapidamente o apontamento das mercadorias e o faturamento.</p>

QUADRO 33 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

	Construto / atividade	COMO ocorreu	Fatores Críticos de Sucesso
4	Analisar resultados (Impactos do porte da empresa)	<p>Ao longo da pesquisa, acompanhando a evolução dos projetos e das reuniões de priorização, percebeu-se a existência de fatores não relacionados com o tipo de manufatura executada na empresa. Apesar da empresa estar numa condição financeira saudável, fatores atribuídos ao porte da empresa, impactaram no andamento da implantação <i>Lean</i>.</p> <p>Limitação de recursos; Sobrecarga de trabalho, principalmente dos gestores; Falta de pessoas para participar dos projetos; Baixa capacitação; Falhas ou excesso de informalidade no gerenciamento; Baixo poder de negociação dentro da cadeia de fornecimento.</p>	<p>Exigiu ações para adequar a esta condição:</p> <p>Criatividade para adequar os projetos às possibilidades da empresa, seja no tipo de solução ou implantando por etapas.</p> <p>Adequar a velocidade das ações e as implantações à disponibilidade de pessoas.</p> <p>Melhorar continuamente a medida das possibilidades.</p> <p>Considerar estas limitações na priorização dos projetos.</p> <p>Ações simples como a redução das informalidades, não dependem de investimentos, podem ser incorporados à rotina sem aumento da carga de trabalho, e aumentam a robustez dos processos.</p> <p>Associações de empresas e cooperativas podem dispor de soluções adequadas ao perfil da empresa.</p>

QUADRO 34 (Continuação): *DESENVOLVIMENTO DA TRANSFORMAÇÃO LEAN ESTUDADA E SEUS FCS*

Além dos Fatores Críticos de Sucesso citados no quadro 17, alguns temas mereceram a atenção pela importância percebida durante o estudo de caso.

KPI's: Alguns projetos acompanhados ao longo dos 14 meses do estudo de caso puderam ser finalizados e outros já estavam trazendo resultados mesmo estando na fase dos pilotos para fechar o PDCA. Muitos dos projetos geraram resultados tangíveis, mas por não dispor de dados anteriores, coletados de forma regular e com a confiabilidade necessária para permitir uma comparação, não foram reportados neste trabalho com dados quantitativos. Os resultados apresentados ficaram, portanto, no campo das constatações qualitativas.

Esta dificuldade foi também sentida pelos times no momento que precisaram defender seus projetos para conseguir a liberação de verbas e a esperada priorização. Isto acabou por provocar, nos novos projetos, a proposta de um grande número de KPI's de controle, que mereceu uma discussão sobre a necessidade e a real utilização dos KPI's para encontrar um ponto de equilíbrio entre o que precisaria ser medido para possibilitar a gestão segura do processo e quais poderiam ser eliminados ou remodelados para evitar desperdícios na coleta e armazenamento das informações. Verificaram-se também, para quem seriam reportados, o grau de dificuldade para coletar os dados e principalmente, se o KPI era entendido e útil para o operador e por quem o coletava.

Pequenas melhorias: Na fase inicial da transformação, as oportunidades de melhorias foram numerosas, mais óbvias e facilmente identificáveis. Alguns desses projetos puderam ser implantados com relativa facilidade e consumindo um mínimo de recursos. Serviram de treinamento para o time, cumprindo a função de lançar a semente para o aprendizado organizacional na busca contínua por melhorias.

Por serem evidentes e conhecidos por todos, procurou-se entender os motivos para não terem sido tratados até o momento. As principais causas apontadas pelos participantes dos workshops e das reuniões *Kaizen* foram a falta de um espaço e momento, isolado da rotina, para discutir melhorias e a falta de uma mentalidade de melhorias.

Continuidade do projeto: A medida que o projeto de transformação avançava e os projetos de melhorias tornavam-se mais complexos, demandando maiores esforços,

mesmo mostrando benefícios potenciais altos, algumas dificuldades começaram a surgir nos temas listados abaixo.

(a)- Relacionados ao porte da empresa: As características apontadas no estudo de Psomas, Antony e Bouranta (2018) relacionando o porte de uma PME com os fatores de sucesso de uma transformação *Lean*, puderam ser confirmadas neste estudo de caso. Entretanto podemos entender que a existência de um grau de limitação na disponibilização de recursos financeiros e humanos não é exclusividade das PME's.

Como já mostrado, o caso estudado enfrentou dificuldades na liberação de verbas para a contratação de um novo ERP e para a execução das grandes mudanças no *layout*, que melhorariam o fluxo de materiais. A solução encontrada foi dividir o projeto em fases, iniciando com a aplicação de soluções paliativas, que trouxeram resultados limitados, mas que permitiram melhorar a situação anterior. Portanto mereceram os créditos, tendo a atenção de não perder o foco no objetivo final e por ter incluído ações nos projetos de melhorias contínuas. Uma percepção importante foi quanto a necessidade de trabalhar a expectativa do time de projeto para que a limitação não se transformasse em frustração.

Outro fator, referenciado ao porte da empresa pelo estudo de Psomas, Antony e Bouranta (2018), diz respeito a baixa capacitação das pessoas. O fato foi também percebido no caso estudado, portanto, durante os treinamentos *Lean*, uma atenção maior foi tomada para identificar e trabalhar eventuais necessidades. Entretanto, percebeu-se também que existia um baixo aproveitamento do potencial das pessoas. Elas não eram desafiadas a aplicar conhecimentos que elas já possuíam e a pensar em melhorias, representando o oitavo desperdício de Liker (2004)

Mas mesmo com as pessoas já melhor treinadas e a distribuição da carga de trabalho melhorada, elas continuavam com uma carga de trabalho perto do limite. Os novos projetos, mais complexos, exigiam maior dedicação de tempo pelas pessoas. Alguns sinais de frustração começaram a transparecer no time, por não conseguirem atender satisfatoriamente aos projetos que eles próprios haviam definidos como importantes. A velocidade dos projetos teve de ser adequada para que não comprometesse a motivação das pessoas.

A dificuldade apontada por Hu, *et al.* (2015) para uma PME conseguir negociar com os fornecedores, temas como, lotes mínimos de entrega, múltiplos de embalagem, múltiplas entregas e *just-in-time*, foram enfrentados também na empresa estudada e não permitiu a implantação do *Kanban*. Diferentemente do apontado por Hu, não somente os grandes fornecedores não se interessaram em abrir negociações sobre os temas propostos, mas também, os pequenos fornecedores alegaram já terem adotado padrões maiores, para atender aos seus grandes clientes, e não aceitaram operar em outros padrões, com menores volumes.

(b)- Atendimento aos clientes: No caso da empresa estudada, oferecer flexibilidade e serviços adicionais faz parte do posicionamento estratégico da empresa e é percebido pelos clientes como um diferencial competitivo.

Desta forma, a empresa dá abertura para alterações de prazos ou quantidades do pedido inicial e executam serviços como embalagens especiais. Os custos diretos envolvidos são negociados com os clientes, mas a parcela dos custos gerais, como a quebra do fluxo produtivo, necessidade de *setups* adicionais, sobras de estoque ou compras emergenciais não eram devidamente apontados. Quando o projeto de transformação *Lean* propôs a ampliação da visão sistêmica, aproximando as áreas de vendas das rotinas e estratégias da produção, os limites ficaram mais claros e melhorou a qualidade das soluções negociadas com os clientes, sem abrir mão de continuar oferecendo flexibilidades.

5.1 POSICIONAMENTO DO CASO ESTUDADO COM A FILOSOFIA *LEAN*

O caso estudado de transformação *Lean* seguiu basicamente as 4 dimensões *Lean*, apontados no modelo de Liker (2004), descritas na sequência juntamente com uma breve ambientação das situações enfrentadas.

Havia o entendimento da importância em se estabelecer a base da filosofia *Lean* para suportar e sustentar a transformação, mas percebeu-se que as 4 dimensões do modelo não representaram uma ordem cronológica sequencial para a implantação prática. Como descrito no capítulo 4, os treinamentos das pessoas, utilizando casos reais e envolvendo soluções de problemas e as melhorias de processos foram

tratadas em conjunto, serviram de base para treinamentos e proporcionou um melhor entendimento da filosofia *Lean*.

(i) Soluções de problemas, busca contínua por melhorias e aprendizado.

Constatou-se que o time tinha ciência dos problemas encontrados na operação e muitas sugestões de como melhorá-las surgiram de forma empolgada e comprometida, já na fase inicial das entrevistas.

Buscando aproveitar este engajamento, a proposta de treinamento buscou o formato “treinar na prática”, tratando de casos reais ao mesmo tempo em que se passava os conceitos da filosofia *Lean*.

A proposta do modo e as ferramentas para identificar e tratar os problemas teve uma boa aceitação pelas pessoas, em particular, a forma estruturada para discutir e solucionar os problemas, convidando todos os envolvidos a participar das discussões e usando transparência nas tratativas.

Um dos casos emblemáticos para o grupo foi um *5Why* que encontrou a causa raiz do problema em uma decisão tomada por uma área não operacional que impactou involuntariamente no processo fabril. Ficou muito claro para o grupo a importância de encarar os processos de forma sistêmica e as ferramentas como o VSM e o *5Why*.

A área da contabilidade, que a princípio não estava listada nas ações da transformação, trouxe propostas já configuradas num A3, mostrando o interesse e a importância na integração dos seus processos com os demais departamentos.

O ciclo de aprendizados contínuos estava iniciado, da melhor forma, partindo do próprio time.

(ii) Pessoas

As propostas iniciais de eliminar desperdícios e melhorar os processos, dificilmente seria rejeitado pelas pessoas, mas para que estes resultados ocorram, mudanças precisam ser implantadas e em geral costumam elevar sentimentos de barreiras nas pessoas. Mas por serem elas as agentes das mudanças, Paipa-Galeano (2011)

considera que é o pilar da filosofia que exige maiores atenções e tempo para cultivar a mudança de mentalidade.

O caso estudado mostrou uma particularidade positiva da empresa, dispor de um bom clima organizacional, sem barreiras na comunicação. O fato já pôde ser percebido inicialmente nas entrevistas e constatado posteriormente pelo comprometimento mostrado pelas pessoas com os objetivos dos projetos e da empresa.

As pessoas não impuseram barreiras ou bloqueios ao projeto, mas surgiram discussões e questões a respeito de alguns posicionamentos encontrados no campo e outras adotadas na empresa. A maioria dessas questões foram tratadas por meio do treinamento prático, analisando casos reais e abandonando a subjetividade, usando de argumentos lastreados em fatos e dados e não em opiniões e suposições pessoais. Este clima permitiu a discussão de algumas crenças e paradigmas, de forma acalorada, como no caso da discussão da aplicabilidade de algumas ferramentas *Lean*, como o *Kanban*. Mas, mais uma vez, o clima positivo de trabalho e o profissionalismo permitiram que a discussão ocorresse com profissionalismo.

As pessoas reportaram que os casos de impasse costumavam ser resolvidos por meio de votação, que acabava por resultar também num sentimento de frustração. Sentiram que discutir sobre fatos e dados minimizariam os conflitos de opiniões e o sentimento de frustração, trazendo profissionalismo às decisões.

Mas constataram também que atualmente nem sempre possuíam todas as informações e KPI's necessários para configurar uma ocorrência como recorrente ou um caso esporádico.

(iii) Processos

Ampliou-se o entendimento de que o processo de produção não se limitava somente à área de processamento das matérias primas, fato que, de alguma forma, estava contaminando a ideia de não aplicabilidade de melhorias e de filosofias como o *Lean* para os processos da empresa.

Com o entendimento do conceito de Valor percebido pelo cliente final e estabelecendo um fluxo de como este valor é gerado dentro da empresa, percebeu-se que os

processos de todas as áreas da empresa deveriam estar harmonicamente integrados e direcionados corretamente.

Os processos centrais, relativos à fase de processamento em si, eram tidos como processos que devem ser iniciados de forma certa, seguindo todas as especificações das fórmulas, para resultar em produtos corretos. Ocorrem em ambientes fechados, de forma contínua e mesmo com as fórmulas prevendo a possibilidades de realizar acertos na formulação não acarrete em perdas dos materiais, a decisão pelo acerto, somente é possível de ser avaliada após o término do processamento da massa, incorrendo em pelo menos 4 tipos de desperdícios, de 'defeitos', 'esperas e paradas', de 'movimentos desnecessários' e 'produção em excesso' como apontado pelo VSM deste processo.

Estas constatações foram decisivas para o time perceber que o processamento recebia grande atenção de controles oficiais obrigatórios, porém os processos adjacentes apresentavam grandes fragilidades, muito provavelmente por terem sido desenhados sem considerar o fluxo sistêmico e acabavam por acrescentar uma carga de riscos ao desempenho dos processos centrais e que não recebiam as mesmas análises de causas e efeitos, além de controles.

Verificou-se também que desperdícios poderiam ocorrer na manufatura por causas originadas em ações e decisões de áreas administrativas. Portanto conhecer os processos sistemicamente, gerenciar os riscos e a integração dos processos, auxiliam muito na mitigação desses riscos.

Curiosamente, frente a esta situação, num determinado momento, o time estava decidido a interromper o projeto de transformação *Lean* pois constataram que os processos precisavam de redesenhos profundos. Devido a um mal entendimento, achavam que o *Lean* significava somente melhorias incrementais de longo prazo. O grupo foi reorientado, mostrando que a função dos conceitos e ferramentas *Lean* é exatamente identificar estas situações, sendo capaz de gerenciar casos de mudanças profundas e imediatas.

Dada a necessidade de realizar algumas correções imediatas, os times foram treinados prioritariamente na utilização do VSM para o projeto dos processos e as ferramentas envolvidas como o 5S, 5Why, A3, confirmando as constatações de Hines,

Taylor e Walsh (2018) de que a aplicação de ferramentas, desde que incluídas numa estratégia de transformação, pode ser um bom começo para o projeto de transformação por trazer resultados rápidos que servem de treinamento e incentivam o projeto, mas que os objetivos *Lean* de promover uma mudança na mentalidade e colocar a contínua implantação de melhorias na cultura da empresa.

Esclarecidos os conceitos, trabalhou-se na identificação das causas das falhas de definições das instruções e a falta de padronizações dos trabalhos, que davam margem à interpretação e chegavam a gerar conflitos entre as instruções, e estabeleceu-se a estratégia de priorização das ações em emergenciais, prioritárias, secundárias e de manutenção.

Conceitos fundamentais como o *Kanban*, que foi apontado na revisão da literatura de Panwar *et al.* (2018) como sendo de aplicação muito difícil numa manufatura de processamento, devido a característica de consumo contínuo dos insumos, tiveram duas situações neste estudo de caso. A primeira ação já estava implantada, não visava aplicar exatamente um *just-in-time* ou *ship-to-line* (entrega da matéria prima, direto no ponto de consumo) na fase de processamento mas a matéria prima de maior volume, já era recebida diariamente nas quantidades necessárias planejadas, e mantinham um estoque de segurança mínimo de 3 dias para cobrir eventuais flutuações na produção e problemas no transporte, mostrando que soluções baseadas no *Kanban* são adaptáveis à realidade da empresa e representam melhorias para o resultado. Na segunda situação, foi tentada a implantação de melhorias no recebimento de insumos de embalagens, utilizadas na fase em que a produção já é caracterizada como discreta. Neste ponto, em que havia viabilidade de implantar um *Kanban* bastante conceitual, o fator porte da empresa na negociação pesou e os fornecedores não aceitaram discutir ações de entregas ou redução de lotes mínimos.

(iv) Filosofia

A medida em que o projeto transcorria, o aprendizado e o entendimento sobre a filosofia foi se fortalecendo. Os primeiros VSM's, análises de desperdícios e A3 preparados pelos times, sem auxílio da consultoria, começaram surgir após o encaminhamento dos primeiros projetos. As reuniões *Kaizen*, eram utilizadas para acompanhar os projetos, serviam para alinhamento das estratégias e para a discussão

de novos projetos. Também era o fórum para iniciar a revisão de algumas metas individuais de curto prazo que passaram a conflitar com as metas do grupo. A filosofia ganhava consistência na cultura da empresa e discussões focando ações sistêmicas e eliminação de desperdícios começavam a ocorrer de forma natural na rotina dos times, na ocasião do término da pesquisa.

A preparação e capacitação de times internos autônomos, para dar continuidade a consolidação da filosofia *Lean*, fazia parte do contrato do projeto. A consultoria já planejava mudar a sua participação no projeto, passando a exercer funções mais de orientação e suporte para os projetos mais complexos, com uma presença menos frequente na empresa e a desenvolver rotinas de reciclagem e acompanhamento da evolução *Lean*.

Ao fim dos 14 meses da pesquisa, a empresa passou a apresentar uma base de processos mais sólidas e maduras. Alguns projetos de melhorias já se encontravam mapeados, aguardando ordem de priorização para implantação ou a disponibilização de verbas, como era o caso da modernização do ERP e as melhorias no *lay-out*, que demandariam um novo ciclo de grandes esforços de implantação dos projetos.

Considerando a escala proposta por Arlbjorn e Freytag (2013), as pessoas desta empresa certamente superaram o primeiro estágio, de conhecer e aplicar as ferramentas e técnicas corretamente e entraram na fase de consolidar os princípios, melhorando os processos de criação de valor e consolidando a integração dos processos de mais áreas da empresa e da cadeia de suprimentos, na eliminação de desperdícios e desenvolvimento do valor oferecido ao cliente.

6 O ROTEIRO DE TRANSFORMAÇÃO LEAN

A montagem do roteiro de implantação inicial da transformação *Lean*, utilizou-se dos conceitos teóricos juntamente com os resultados do estudo de caso e compõe-se de 4 etapas: i) Preparação e alinhamento estratégico; ii) Iniciação; iii) Processos; iv) Consolidação da filosofia.

i) Uma boa prática percebida no estudo de caso, foi a importância da fase aqui denominada de preparação e alinhamento estratégico. O fato de cada transformação *Lean* ser um caso único, possui consenso entre autores clássicos, mas como apontado por Panwar, Jain e Rathore (2015b), o tema, entretanto, não é desdobrado para ações práticas.

O caso estudado mostrou que a fase inicial de preparação desempenhou a função de entender a situação e o comprometimento da alta direção para com o projeto, discute expectativas e lista um plano básico de atuação, adaptando o plano de implantação à realidade da empresa e firmando um contrato para o projeto, que visa proporcionar maior entendimento e segurança ao projeto, conforme detalhado no Quadro 16. Zhang, Narkhede e Chaple (2017) fizeram as mesmas constatações em seus trabalhos e sugeriram a contratação de um especialista externo para desenhar o projeto de transformação e dar início à coordenação, desenvolvimento e preparação das pessoas.

ii) Na etapa seguinte, de iniciação, uma das ações mais importantes é a comunicação clara dos propósitos do projeto. Em geral, a movimentação que a preparação provoca, geram expectativas e curiosidades em toda a organização e deve-se evitar o perigo da proliferação das falsas notícias. Nesta fase também inicia-se o treinamento das pessoas, envolvendo o maior número possível. A utilização de casos da empresa, já iniciando um tratamento do processo, consegue facilitar o entendimento dos conceitos, ferramentas e da própria filosofia, conforme descrito no Quadro 17.

iii) A terceira é uma etapa em que as teorias começam efetivamente a ser aplicadas na prática. Analisam-se os processos, identificam-se desperdícios e promovem o

tratamento deles, dando continuidade aos treinamentos na prática para a consolidação dos aprendizados.

Nesta etapa já existe um entendimento prévio do fluxo de valor macro, levantado no exercício VSM e buscará identificar as diferentes fases da manufatura, separando o processamento estrategicamente das demais fases como mostrado no Quadro 18.

iv) Finalmente, a quarta etapa buscará consolidar os aprendizados, criar uma cultura empresarial *Lean* e garantir a continuidade dos projetos e do conceito de melhorias contínuas.

As recomendações elaboradas para iniciar um processo de transformação *Lean* mostrados nos Quadros 18, 19, 20 e 21, nas páginas seguinte, procurou incluir uma sequência que atendesse o conceito de ações de melhorias continuadas, portanto as ações devem ocorrer numa ordem circular, buscando a perfeição.

Preparação	Atividades	Descrição
Antes de começar	Entender a motivação	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniões com os responsáveis com poder de decisão - Entender e compactuar com a filosofia <i>Lean</i> e decidir pelo início do projeto
	Delinear as estratégias de ação	<ul style="list-style-type: none"> - Decisão sobre a necessidade de contratar terceiros para participar do projeto. - Estabelecer uma estratégia transparente de comunicação antes do início do projeto - Apresentação do projeto para toda a empresa - Incentivar as pessoas a participar do projeto - Conseguir o comprometimento
Avaliação	Sentir o clima organizacional, “Go to Gemba”, e coletar dados para elaborar um diagnóstico prévio	<ul style="list-style-type: none"> - Ir para onde as coisas acontecem, perguntar, ouvir, demonstrando respeito - Entender como os processos ocorrem na realidade e se há dificuldades em segui-los ou a ocorrência de desvios - Sentir se há demonstrações voluntárias de cooperação e abertura para mudanças - Elaborar o diagnóstico prévio da situação, atentando para a maturidade dos processos, os processos com potenciais de melhorias e o clima organizacional. (Pessoas são as realizadoras das mudanças)
Treinamentos (Contínuo)	O papel da alta gestão no <i>Lean</i> E formar o time de treinadores internos	<ul style="list-style-type: none"> - Treinamentos sobre a filosofia <i>Lean</i>, conceitos, modelos e ferramentas - Conceitos de gerenciamento de projetos e priorizações de projetos de acordo com a estratégia empresarial e disponibilidade de recursos - Decidir sem subjetividades, mas baseado em fatos e dados
Decisão	“Contrato” do projeto transformação	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir o diagnóstico inicial e seus aspectos para elaborar a estratégia da transformação. - Elaborar um projeto inicial da transformação <i>Lean</i> - Obter um compromisso de comprometimento com a estratégia

QUADRO 35: 1ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO

Iniciação	Atividades	Descrição
Bem vindos	Apresentação dos propósitos do projeto para toda a empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação, de preferência pelo mais alto executivo, dos propósitos do projeto, usando de transparência nos argumentos. - Descrever as fases do projeto - Abrir um canal de comunicação - Evitar a disseminação de suposições e teorias do apocalipse. - Convocar as pessoas a participar do projeto
	Apresentar a filosofia <i>Lean</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da filosofia <i>Lean</i>, conceitos e mostrar a possibilidade de melhorar a forma como se executa o trabalho. - Ressaltar a possibilidade de participação de todos
Treinamentos (Contínuo)	“ <i>On job training</i> ”, trabalhar os processos	<ul style="list-style-type: none"> - Escolher um processo abrangente, macro, que possa envolver o maior número de áreas, para iniciar os treinamentos - Prever atividades em sala como workshops e apresentações, além de atividades nas áreas, para confirmar como as coisas realmente acontecem e permitindo que todos possam ser ouvidos
		<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver um “<i>VSM experience</i>” - Trabalhar conceitos, princípios práticos e ferramentas - Reforçar o conceito dos 8 desperdícios, trabalhar as ferramentas para explorar os potenciais de melhorias. - Apresentar conceitos de gerenciamento de projetos, definir o problema, o escopo do projeto, benefícios esperados, investimentos e submeter a aprovação. Utilização das ferramentas <i>5Why</i>, <i>Fishbone</i>, <i>A3</i>, <i>PDCA</i>.
		<ul style="list-style-type: none"> - Começar a subdividir o processo macro estudado em sub processos e trabalhar os potenciais de melhorias

QUADRO 36: 2ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO

Processos	Atividades	Descrição
Aplicar os 5 princípios LT	<p>- Considerar que o projeto de transformação envolverá todos os processos, de toda a empresa, mesmo que a decisão não seja por tratar todos no primeiro momento.</p> <p>- Elaborar VSM's para todos estes processos, com atenção para as inter-relações entre os processos.</p>	<p>- Processamento (a área central da empresa)</p> <p>Identificar a fase da manufatura que segue características de processamento e o momento em que o produto se torna discreto.</p> <p>Por ser uma fase com características de processo contínuo, seguindo fórmulas e receitas controladas, recomenda-se a padronização dos trabalhos para evitar desvios de interpretações das instruções e sempre que possível e viável, implantar automações dos processos e controles.</p> <p>Recomenda-se elaborar um VSM, juntamente com uma análise de riscos (como um FMEA de processo) e estabelecer controles estatísticos sobre estes riscos, além de passar a apontar no diário da produção a ocorrência de novos tipos de falhas para estudo das causas.</p> <p>Muitas das consequências que surgem na fase de processamento são originadas em outras áreas, portanto a análise de riscos deve levantar estes pontos e leva-las à discussão com visão sistêmica.</p>
		<p>- Processos administrativos, anteriores ao processamento (vendas, compras, planejamento) que comandam a cadência da produção.</p> <p>Devem trabalhar alinhados para evitar desperdícios como a falta/excesso de produção, inventários desnecessários, excesso de <i>setups</i> e paradas de linha e garantir o atendimento ao cliente.</p> <p>Estes processos devem ser analisados em VSM próprios, interligados com o VSM macro e garantir a continuidade do fluxo do processo.</p> <p>Estas áreas, em geral, transformam dados em informações. Dada a abstração dos objetos, a correta disponibilização dessas informações e a comunicação precisa e transparente, além de ferramentas como o 5S são importantes</p>

QUADRO 37: 3ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO (Continua)

Processos	Atividades	Descrição
Aplicar os 5 princípios LT	<p>- Considerar que o projeto de transformação envolverá todos os processos, de toda a empresa, mesmo que a decisão não seja por tratar todos no primeiro momento.</p> <p>- Elaborar VSM's para todos estes processos, com atenção para as inter-relações entre os processos.</p>	<p>- Processos de preparação e suporte</p> <p>São processos como os da área de manutenção e TI que nem sempre são considerados integrantes da cadeia de geração de valor.</p> <p>Quando é a área de manutenção que faz o <i>setup</i> das linhas, fica muito clara a sua participação no fluxo e, portanto, devem estar estreitamente integrados ao processo macro.</p> <p>Ferramentas como o 5S, SMED e o TPM podem ser aplicados.</p> <p>A área de TI, que além de realizar a manutenção dos sistemas nos mesmos moldes da manutenção das máquinas, trata também dos projetos de sistemas computacionais, precisa conhecer em detalhes e participar dos processos da manufatura.</p>
		<p>- Processos posteriores ao processamento</p> <p>Após o processamento das matérias primas, em geral a manufatura assume características de uma linha de montagem. Seja para receber um outro produto para formar um kit ou para ser envasado ou embalado em formato comercial.</p> <p>Os quilogramas ou litros de matérias primas processadas, tornam-se unidades ou frascos de produtos que precisam ser contados e embalados em quantidade para atender ao pedido.</p> <p>Conceitos como linha de montagem sincronizadas, células de produção, <i>Kanban</i> e eliminação de estoques intermediários, começam a ser melhor visualizados.</p> <p>Também para esta fase do processo, um VSM específico deve ser elaborado, primeiramente para analisar a maturidade dos processos e a identificação de desperdícios.</p>

QUADRO 38 (Continuação): *3ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO*

Consolidação da filosofia	Atividades	Descrição
Aprendizado e formação da nova cultura organizacional	<p>Manter a mobilização do time</p> <p>Incentivar a participação com a discussão transparente das análises de melhorias</p> <p>Fazer o conceito de melhorias contínuas incorporar a cultura empresarial</p> <p>Ouvir os participantes e fazer melhorias na transformação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhar os resultados dos projetos de melhorias. - Aplicar PDCA - Assumir o conceito de melhorias contínuas na cultura empresarial. - Manter ativas as reuniões estratégicas para discutir as sugestões de melhorias e acompanhar indicadores - Promover regularmente eventos como a Semana da Melhoria, envolvendo toda a organização. - Comunicar resultados e comemorar.

QUADRO 39: 4ª ETAPA DO ROTEIRO RECOMENDADO PARA INICIAR UMA TRANSFORMAÇÃO LEAN, NUMA INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE QUE REALIZA MANUFATURA POR PROCESSAMENTO

7 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As indústrias classificadas como de manufatura por processamento, não estão imunes às crescentes exigências de mercado e ações dos concorrentes, precisam portanto melhorar seus processos, eliminar desperdícios e reduzir custos. Entretanto a pesquisa na literatura apontou a existência de uma série de barreiras, descritas na seção 2.3 deste trabalho, com evidências de serem um dos inibidores das iniciativas *Lean* neste tipo de indústria e levando os poucos casos reportados, às aplicações pontuais de ferramentas *Lean*, com pouco envolvimento estratégico e que deixam de considerar o fator humano, como apontado nos trabalhos de Panwar, Jain e Rathore (2015a) e de Marin-Garcia e Bonavia (2015).

Entendendo que o *Lean* não se propõe simplesmente a resolver problemas mas a promover uma mudança de mentalidade, identificar problemas e melhorias, buscando tratar as causas raiz do problema, usando uma visão estratégica sistêmica e eliminar desperdícios sob o ponto de vista do valor percebido pelo cliente final, surgiu a dúvida, que deu origem à questão de pesquisa, sobre os motivos que possam levar a dificuldades na aplicação do *Lean*, nas manufaturas por processamento, visto que são objetivos básicos.

Focando nesses objetivos *Lean*, o estudo de caso concluiu, por exemplo que, na fase de processamento, aquela em que a aplicabilidade do *Lean* era mais questionada, o estudo dos riscos envolvidos e a implantação de ações para as suas mitigações, seriam as soluções mais apropriadas, substituindo o foco anterior que buscava mudanças no processamento e que causavam incertezas sobre os resultados, terminando por serem abandonadas.

As demais fases da fabricação, não eram do tipo 'por processamento', mas assemelhadas às características de uma manufatura discreta. O estudo apontou que o processo de fabricação deveria utilizar de duas estratégias, uma para cada tipo de processo.

Estas situações foram trazidas, para exemplificar a necessidade dos casos serem melhor estudados, de forma estruturada, preferencialmente em times multifuncionais,

usando de uma visão sistêmica de causa e efeito, sobre todos os processos da empresa e sem os vieses da rotina. Usando desta prática, soluções com maior segurança, padronização, previsibilidade e robustez foram encontradas, características buscadas numa aplicação *Lean*.

Estas constatações trouxeram respostas para a questão de pesquisa, possibilitando confirmar a existência de uma disseminação das ideias apontadas na literatura como barreiras, mas permitindo concluir que elas são vistas como tais até que sejam enfocadas corretamente, utilizando a visão *Lean*. Complementa ainda a resposta, a confirmação de que adaptações e customizações das soluções *Lean* são sempre necessárias e intrínsecas aos projetos de transformação *Lean*, seja numa manufatura por processamento ou numa do tipo discreta.

Exatamente por serem soluções únicas, algum dos conceitos ou ferramentas *Lean* podem também não ter aplicabilidade imediata, mesmo aqueles considerados fundamentais, como o Kanban, mas não significaram impedimentos à aplicabilidade da filosofia. O importante é que os fundamentos do conceito ou ferramenta foram entendidos e adaptados à situação.

Possíveis contribuições acadêmicas, partem também dessa conclusão e foram exploradas no capítulo 5, apontando os fatores críticos de sucesso, acrescido das observações adicionais obtidas durante o estudo de caso e por fim fazendo uma ligação das ações observadas com os quatro princípios do Lean Thinking.

O roteiro para iniciar a transformação *Lean*, numa indústria de médio porte que manufatura por procesamento, buscou trazer uma contribuição aos empresários e gestores, levando recomendações para que os dirigentes possam iniciar os estudos para a montagem do projeto de transformação, como apresentado nos Quadros 18 a 21.

Vale reforçar dois pontos a respeito do roteiro. O primeiro, a decisão por implantar o *Lean* é uma decisão estratégica e deve ser tomada racionalmente, conhecendo a situação da empresa, as etapas da transformação, as possíveis barreiras internas e comprometido com o fato de que alguns resultados poderão vir na velocidade da evolução da consolidação da filosofia, mas que terão sustentação. O segundo ponto vem da necessidade de uma análise sincera do clima organizacional, se possível,

conduzida por terceiros. Mudanças são dirigidas por pessoas, portanto elas precisam acreditar nas mudanças. Se não houver um clima favorável para tal, envolvendo o comprometimento, acreditação interna, transparência nas ações e boa comunicação, este deverá ser o primeiro fator a ser trabalhado, antes de qualquer outra ação.

Como é apontado por muitos autores e também é indicado neste trabalho, cada transformação Lean é um caso único e precisa ser tratado e projetado como tal. Por princípio, uma transformação Lean é um aprendizado de longo prazo, que se consolida com a prática. Por estes motivos, o roteiro apresentado é denominado como uma recomendação para inicializar a transformação, no sentido de proporcionar os passos iniciais para a transformação mas que certamente precisarão ser adaptados à realidade e conduzidas de acordo com a situação, sem entretanto perder o foco da filosofia *Lean*.

Alguns pontos observados ao longo da pesquisa, permitem propor 3 trabalhos para pesquisas futuras.

- (i) Uma survey com empresas semelhantes que tenham aplicado a transformação Lean objetivando validar o roteiro aqui proposto.
- (ii) Um estudo de múltiplos casos, em empresas de manufatura que realizam processamento classificado como 'químicos', mas que sejam de outros portes;
- (iii) Um estudo de múltiplos casos, com empresas que manufaturam por processamento mas que realizem processamento de outras classificações.

Uma das limitações contidas nas conclusões deste trabalho está na própria filosofia *Lean* que prevê a consolidação dos resultados ocorrendo no longo prazo, por meio da mudança da mentalidade e o aprendizado organizacional. Os 14 meses de acompanhamento do caso para a pesquisa, não são suficientes para experimentar o desenvolvimento de todo este processo para confirmar o sucesso da transformação.

Outra limitação é decorrente do tipo de pesquisa realizada. Miguel (2007) valida o estudo de caso único como um procedimento de pesquisa, conforme elaborado neste trabalho, entretanto aponta como limitação o risco de se inferir um julgamento baseado nas características de um evento único.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULMALEK, F.A.; RAJGOPAL, J.; NEEDY, K.LaS. A Classification Scheme for the Process Industry to Guide the Implementation of Lean, **Engineering Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 15-25, 2006.
- ALMEIDA, J.P.L.; GALINA, S.V.R.; GRANDE, M.M.; BRUM, D.G. Lean thinking: planning and implementation in the public sector, **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 4, p.390-410, 2017.
- ANDERSSON, R.; MANFREDSSON, P.; LANTZ, B. Total productive maintenance in support processes: an enabler for operation excellence, **Total Quality Management & Business Excellence**, 2015.
- ANDREADIS, E, GARZA-REYES, J.A., KUMAR, V. Towards a conceptual framework for value stream mapping (VSM) implementation: an investigation of managerial factors, **International Journal of Production Research**, 2017.
- ARLBJORN, J.S.; FREYTAG, P.V. Evidence of lean: a review of international peer-reviewed journal articles, **European Business Review**, v. 25, n. 2, p. 174-205, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS - ABIHPEC. **Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos – Resultados 2017**. São Paulo, 2018. Disponível em <http://www.abihpec.org.br>. Acesso em 20 Julho 2018.
- BALLÉ, M.; CHAIZE, J.; JONES, D. Inclusive versus exclusive learning: the secret ingredient to create a truly lean and learning culture, **Development and Learning in Organizations: An International Journal**, v. 29, n. 1, p. 20-23, 2015.
- BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; GALLO, M. SMED enhanced with 5-Whys Analysis to improve set-up reduction programs: the SWAN approach **Int J Adv Manuf Technol**, v.90, p.1845–1855, 2017.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI, **A indústria em números**, Brasília, Ed. Julho 2018. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/>. Acesso em: 20 julho 2018.
- DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis, **Production Planning & Control**, 2015
- EDGEMAN, R. Routinizing peak performance and impacts via virtuous cycles, **Measuring Business Excellence**, v.21, n.3, p.261-271, 2017.
- EMILIANI, M.L. Origins of lean management in America - The role of Connecticut businesses, **Journal of Management History**, v. 12, n. 2, p. 167-184, 2006.
- EMILIANI, M.L.; EMILIANI, M. Music as a framework to better understand lean leadership, **Leadership & Organization Development Journal**, V. 34, n. 5, p. 407–426, 2013.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, R. Learning to evolve, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994 – 1011, 2004.

HINES, P.; TAYLOR, D.; WALSH, A. The Lean journey: have we got it wrong?, **Total Quality Management & Business Excellence**, 2018.

HU, Q., *et al.* Lean implementation within SMEs: a literature review, **Journal of Manufacturing Technology Management**, V. 26, n. 7, p.980-1012, 2015

ISLAM, S.A.; *et al.* Improving workplace by using 5'S tool – a typical application of sorting method, **Int. J. Services and Operations Management**, v. 22, n. 3, p. 323, 2015.

JAYAMAHA, N.P.; *et al.* Testing a theoretical model underlying the 'Toyota Way' – an empirical study involving a large global sample of Toyota facilities, **International Journal of Production Research**, v.52, n.14, p.4332-4350, 2014.

JIMÉNEZ, E.; *et al.* Applicability of lean production with VSM to the Rioja wine sector, **International Journal of Production Research**, v.50, n.7, p.1890-1904, 2012.

KATAYAMA, H. Legend and Future Horizon of Lean Concept and Technology, **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1093 – 1101, 2017.

KO, C.H.; KUO, J.D. Making formwork construction lean, **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 21, ed.4, p. 444-458, 2015.

KUMAR, S.; DHINGRA, A.K.; SINGH, B. Lean-Kaizen implementation: A roadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and medium sized enterprise, **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 16, n.1, p.143-160, 2018a.

KUMAR, S.; DHINGRA, A.K.; SINGH, B. Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map:a case study in India, **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, n. 96, p.2687–2698, 2018b

LACERDA, A.P.; XAMBRE, A.R.; ALVELOS, H.M. Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: a case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry, **International Journal of Production Research**, 2015

LIKER, J.K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**, New York, McGraw-Hill, 2004.

LU, J.C.; YANG, T. Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment, **International Journal of Production Research**, v.53, n.8, p.2285-2305, 2015.

LUO, T.; WU, C.; DUAN, L. Fishbone diagram and risk matrix analysis method and its application in safety assessment of natural gas spherical tank, **Journal of Cleaner Production**, v.174 , p.296-304, 2018.

LYONS, A.C.; VIDAMOUR, K.; JAIN, R.; SUTHERLAND, M. Developing an understanding of lean thinking in process industries, **Production Planning & Control: The Management of Operations**, v. 24, n. 6, p. 475-494, 2013.

MARIN-GARCIA, J.A.; BONAVIA, T. Relationship between employee involvement and lean manufacturing and its effect on performance in a rigid continuous process industry, **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 11, p. 3260–3275, 2015

MEILING, J.H.; SANDBERG, M.; JOHANSSON, H. A study of a plan-do-check-act method used in less industrialized activities: two cases from industrialized housebuilding, **Construction Management and Economics**, v.32, n.1-2, p.109-125, 2014.

MIGUEL, P.A.C.; SOUSA, R. O método do estudo de caso na engenharia de produção, In MIGUEL, P.A.C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Ed. 2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução, **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007

MOSER, P.; ISAKSSON, O.H.D.; SEIFERT, R.W. Inventory dynamics in process industries: An empirical investigation, **International Journal of Production Economics**, v. 191, p. 253–266, 2017.

MOSTAFA, S.; *et al.* Lean thinking for a maintenance process, **Production & Manufacturing Research**, v.3, n.1, p.236-272, 2015.

MYSZEWSKI, J.M. On improvement story by 5 whys, **The TQM Journal**, v. 25, n.4, p.371-383, 2013.

OHNO, T. **Workplace Management**, Portland, Productivity Press, 1988.

PAIPA-GALEANO, L., *et al.* Los sistemas de mejora continua y el desperdicio: la continuación de la obra de Taylor, **Dyna, Organización y Dirección de Empresas**, v.86, n.2, p.232 – 240 Abril - Mayo 2011.

PANWAR, A., *et al.* On the adoption of lean manufacturing principles in process industries, **Production Planning & Control**, v.26, n. 7, p. 564-587, 2015.

PANWAR, A., *et al.* The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries, **Production Planning & Control**, v. 29, n. 2, p. 158-169, 2018.

PANWAR, A.; JAIN, R.; RATHORE, A.P.S. A survey on the adoption of lean practices in the process sector of India with a comparison between continuous and batch process industries, **Int. J. Manufacturing Technology and Management**, v. 29, n. 5/6, p. 381–401, 2015a.

PANWAR, A.; JAIN, R.; RATHORE A.P.S. Lean implementation in Indian process industries – some empirical evidence, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 1, p.131-160, 2015b.

POWELL, D.; LUNDEBY, S.; CHABADA, L.; DREYER, H. Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer, **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 1, p.53-64, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Guia PMBOK**, Pennsylvania, 5a ed., 2013

PSOMAS, E.; ANTONY, J.; BOURANTA, N. Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece, **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 35, n.1, p.64-81, 2018.

RAUDBERGET, D.; BJURSELL, C. A3 reports for knowledge codification, transfer and creation in research and development organisations, **Int. J. Product Development**, v.19, n.5/6, 2014.

SEIDEL, A. *et al.* Lean leadership competencies: a multi-method study, **Management Decision**, v. 55, n. 10, p.2163-2180, 2017

SHINGO INSTITUTE, **The Shingo Model**, Jon M. Huntsman School of Business Utah University, Utah, 2016, disponível para download em <http://www.shingoprize.org/model>, acessado em 15/mai/2018

SHOU, W. *et al.* A cross-sector review on the use of value stream mapping, **International Journal of Production Research**, 2017.

SINGH, T.P.; AHUJA, I.S. Evaluating manufacturing performance through strategic total productive maintenance implementation in a food processing industry, **Int. J. Productivity and Quality Management**, v. 21, n. 4, p. 429, 2017.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção** – edição compacta, São Paulo SP, Atlas, 2006

STONE, K.B. Four decades of lean: a systematic literature review, **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 2, p. 112–132, 2012.

SYNNES, E.L.; WELO, T. Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development, **Procedia CIRP**, v. 54, p. 221–226, 2016.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **Lean Office** – Gerenciamento do Fluxo de Valor para Áreas Administrativas, 1.ed., São Paulo, Leopardo Editora, 2010.

TOKOLA, H.; NIEMI, E.; KYRENIUS, P. How Lean transformation affects scheduling, **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v.43, p. 171–178, 2017.

TURRIONI, J.B.; MELLO, C.H.P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – **UNIFEI**, 2012.

TYAGI, S.; CAI, X.; YANG, K.; CHAMBERS, T. Lean tools and methods to support efficient knowledge creation, **International Journal of Information Management**, v. 35, p. 204–214, 2015.

WILSON, S.; ALI, N. Product wheels to achieve mix flexibility in process industries, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, ed 3, p.371-392, 2014.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **The Machine That Changed the World**, New York, Free Press, APR 1990

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**, New York, Free Press, second edition, 2003

WOMACK, J.P. **Gemba Walk**, Cambridge, Lean Enterprise Institute, second edition, 2013

YIN, R.K., **Estudo de caso: planejamento e métodos**, 2 ed., Porto Alegre, Bookman, 2001

ZHANG, L.; NARKHEDE, B.E.; CHAPLE, A.P. Evaluating lean manufacturing barriers: an interpretive process, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n.8, p.1086-1114, 2017.

ZHOU, B. Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs), **Ann Oper Res**, v. 241, p.457–474, 2016.