FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE
SÃO PAULO

ANÁLISE DA MUDANÇA DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO EMPURRADO PARA PUXADO: UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA CADEIA PRODUTIVA TERCEIRIZADA DE COSMÉTICOS

HENRIQUE VARELA FONSECA

SÃO PAULO
2019

HENRIQUE VARELA FONSECA

ANÁLISE DA MUDANÇA DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO EMPURRADO PARA PUXADO: UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA CADEIA PRODUTIVA TERCEIRIZADA DE COSMÉTICOS

Trabalho Aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha: Supply Chain

Orientador: Prof. Dr. Luis Henrique Rigato Vasconcellos

SÃO PAULO

2019

FICHA CATALOGÁFICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Henrique Varela Fonseca

Análise da mudança de um sistema de produção empurrado para puxado: uma pesquisa-ação em uma cadeia produtiva terceirizada de cosméticos

Trabalho Aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.
Campo de conhecimento: Gestão de Supply Chain

Data de Aprovação: ____/____/____

Banca examinadora:

_____

Prof. Dr. Luis Henrique Rigato Vasconcellos
(Orientador) FGV - EAESP

_____

Prof.ª Dra. Priscila Laczynski de Souza Miguel
FGV - EAESP

_____

Prof. Dr. Fabiano Rodrigues
ESPM / USP

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele.”

(Immanuel Kant)

AGRADECIMENTOS

Agradeço incialmente ao meu professor orientador Dr. Luis Henrique Rigato Vasconcellos que sempre se prontificou a colaborar com esta pesquisa, sendo objetivo nos seus direcionamentos, flexível e disponível em nossos encontros presenciais ou virtuais, que me permitiram chegar nesta fase conclusiva deste Mestrado.

Agradeço à minha esposa Hellisângela que, mesmo ciente de que esta jornada do Mestrado iria significar um aumento de privação de minha companhia em nossa família, foi compreensiva, parceira e companheira neste desafio, sempre me dando forças quando precisei, permitindo que este antigo sonho de realizar um Mestrado se realizasse.

Agradeço também às minhas filhas Maria Eduarda e Maria Luísa pela compreensão dos finais de semana com passeios adiados pela necessidade me dedicar ao Mestrado. Espero que de alguma forma eu tenho conseguido mostrar que a educação é um processo que precisamos cultivar e que sempre é tempo para apreender.

Agradeço aos meus pais, Helio e Marileide, que sempre me ensinaram a lutar para conquistar os meus objetivos, com muita garra, perseverança e honestidade.

Aos colegas da turma do Mestrado MPGC com ênfase em Supply Chain, turma 2018.1, que tornaram esta jornada mais agradável, divertida e com muito compartilhamento de experiências.

Aos demais professores deste Mestrado, que contribuíram com meu aperfeiçoamento profissional e pessoal.

A todos os envolvidos nesta intervenção, que me proporcionaram uma oportunidade única, profissional e acadêmica, para contribuir com a construção do conhecimento e ao mesmo tempo com a melhoria de processos em uma cadeia produtiva, meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da aplicação da metodologia *lean* em uma cadeia produtiva terceirizada de cosméticos, através da implementação de uma intervenção no sistema de produção da díade formada entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado, alterando a lógica de produção de sistema empurrado para sistema puxado. O contexto original desta cadeia produtiva sob a lógica de produção empurrada apresentava um cenário de longos *lead times* e estoques de produto acabado e insumos desbalanceados, levando o autor a propor uma pesquisa-ação na qual foi desenvolvida uma intervenção no sistema de produção de dois *SKUs* selecionados para o cumprimento do objetivo proposto. Foram investigadas duas fábricas distintas do mesmo fabricante terceirizado para avaliar os efeitos desta intervenção em dois ambientes de produção diferentes. Nesta intervenção, foram utilizadas ferramentas da metodologia *lean* como o mapeamento de fluxo de valor que detalharam a situação original do sistema empurrado, permitindo coletar e analisar os dados deste contexto original. Em seguida, foi desenvolvido o mapa do estado futuro o qual considerou o princípio da metodologia *lean* que norteia o sistema de produção puxado pela demanda real. O planejamento e a execução desta intervenção foram detalhados neste trabalho de forma a apresentar as etapas de preparação e treinamento da equipe envolvida, desenvolvimento dos mapas atual e futuro, dimensionamento do sistema puxado, cronogramas de implementação e avaliação de resultados. Após a implementação desta mudança, foram analisados os indicadores de previsão de vendas, *lead time* e estoques sob a nova condição do sistema de produção puxado. Observou-se uma melhora na acuracidade da previsão de vendas em mais de 70%, uma significativa redução dos *lead times* entre o momento do pedido e a respectiva entrega em cerca de 65% e uma redução importante dos níveis de inventários dos dois *SKUs,* sendo de 18% para o SKU da fábrica de cremes e de cerca de 37% para o SKU de fragrância. Além destes resultados, as entrevistas realizadas com os principais participantes desta intervenção revelaram os principais desafios, benefícios e oportunidades neste processo de promover uma mudança tão complexa em uma cadeia de produção terceirizada e diante de um ambiente de alta volatilidade de demanda.

Palavras chaves: *lead time*, inventário, *lean*, mapeamento de fluxo de valor, sistema empurrado, sistema puxado.

ABSTRAT

The objective of this thesis is to study the application of lean methodology in an outsourced cosmetics production chain, through the implementation of an intervention in the production system of the dyad formed between the cosmetics company and its outsourced manufacturer, changing the production process from a push to a pull system. The original context of this production chain under the push system presented a scenario with long lead times and unbalanced finished product and raw materials stocks, leading the author to propose an action research in which an intervention was developed in the production system of two SKUs to solve those issues. It was selected two SKUs from two different factories of the same outsourced manufacturer to evaluate the effects of this intervention in two different production environments. In this intervention, lean methodology tools were used as the value stream mapping that detailed the original state of the pushed system, allowing to collect and analyze the data from this original context. Then, the future state map was developed which considered the principle of lean methodology that guides the production system pulled by the real demand. The planning and execution of this intervention were detailed in this paper to present the preparation and training stages of the involved team, development of current and future maps, pull system sizing, implementation schedules and results evaluation. Following the implementation of this change, the sales forecast, lead time and inventory indicators were analyzed under the new pull production system condition. Sales forecast accuracy was improved by over 70%, lead time significantly reduced by about 65%, and an important reduction in inventory levels was identified with the two SKUs analyzed, with 18% for the SKU produced at the cream factory and about 37% for the fragrance SKU. In addition to these results, interviews with key participants of this intervention revealed the main challenges, benefits and opportunities in this process of promoting such a complex change in an outsourced production chain and in a highly volatile demand environment.

Key words: lead time, inventory, lean, value stream mapping, push system, pull system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia de suprimentos da empresa de cosméticos no Brasil 20
Figura 2: *Lead times* da cadeia de suprimentos com manufatura terceirizada 22
Figura 3 : Fases de uma pesquisa-ação 25
Figura 4 : Fases e atividades de uma pesquisa-ação 26
Figura 5: Abordagem da pesquisa-ação deste trabalho aplicado 27
Figura 6: 14 princípios do *Lean* 30
Figura 7: Sequência de etapas da implementação do *Value Stream Mapping* 32
Figura 8: Mapa do estado atual 33
Figura 9: Mapa do estado futuro 34
Figura 10: Formulário A3 36
Figura 11 : Sistema Puxado 39
Figura 12: Níveis de estoques dos supermercados 40
Figura 13: Cálculo do estoque pulmão 41
Figura 14: Cronograma de treinamento e preparação para implementação do sistema puxado 63
Figura 15: Foto do treinamento de introdução ao *Lean* 65
Figura 16: Foto do sessão de mapeamento da situação atual 65
Figura 17: Cronograma de implementação do sistema puxado na cadeia de produção terceirizada 66
Figura 18: Relatório A3 da intervenção 67
Figura 19: Mapa do estado atual do planejamento e produção – representação real 70
Figura 20: Mapa do estado futuro do planejamento e produção – representação real 70
Figura 21: Mapa do estado futuro do planejamento e produção – representação digital 72
Figura 22: Bloco 1 – Entrevistas : Impacto nas atividades de planejamento de operações 95
Figura 23: Bloco 2 – Entrevistas : Desafios na implementação do sistema puxado 98
Figura 24: Bloco 3 – Entrevistas : Fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado 102
Figura 25: Bloco 4 – Entrevistas : Impacto no relacionamento entre empresa de cosméticos e o 104
Figura 26: Bloco 5 – Entrevistas : Capacitação e treinamento *lean* 106
Figura 27: Bloco 6 – Entrevistas : Benefícios e aspectos negativos decorrentes da implementação 109
Figura 28: Bloco 7 – Entrevistas : Sugestões para o próximo ciclo de implementação 111
Figura 29: Roadmap de implementação do sistema puxado 118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro resumo do referencial teórico 47
Quadro 2: Composição geral dos ingredientes e componentes do *SKU* creme para cuidados com a pele 49
Quadro 3: Composição restrita dos insumos exclusivos do *SKU* creme para cuidados com a pele 50
Quadro 4: Composição geral dos ingredientes e componentes do *SKU* Fragrância 50
Quadro 5: Composição restrita dos insumos exclusivos do *SKU* Fragrância 51
Quadro 6: Perfil dos entrevistados 52
Quadro 7: *Lead time* teórico no sistema puxado de produção – *SKU*: creme para cuidados com a pele 73
Quadro 8: *Lead time* teórico no sistema puxado de produção – *SKU*: fragrância 74
Quadro 9: Cronograma de reuniões para revisão contratual 75
Quadro 10: Principais descobertas das entrevistas 113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Combinação da aplicação da metodologia *lean* e *six-sigma* 45
Gráfico 2: Estoques e vendas no sistema empurrado – *SKU* Creme para cuidados com a pele 59
Gráfico 3: Indicador de cobertura de estoque do produto acabado da empresa de cosméticos – *SKU* Creme para cuidados com a pele 60
Gráfico 4: Estoques e vendas no sistema empurrado – *SKU* fragrância 61
Gráfico 5: Indicador de cobertura de estoque do produto acabado da empresa de cosméticos – *SKU* fragrância 62
Gráfico 6: Projeção do sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele 82
Gráfico 7: Projeção para o sistema puxado para o *SKU* fragrância 84
Gráfico 8: Gráfico da simulação do sistema puxado para o *SKU* Fragrância 85
Gráfico 9: Estoques e vendas no sistema puxado – *SKU* creme para cuidados com a pele 89
Gráfico 10: Cobertura de estoque no sistema puxado – *SKU* creme para cuidados com a pele 90
Gráfico 11: Variação da cobertura de estoque – *SKU* creme para cuidados com a pele 91
Gráfico 12: Estoques e vendas no sistema puxado – *SKU* fragrância 92
Gráfico 13: Cobertura de estoque no sistema puxado – *SKU* de Fragrância 93
Gráfico 14: Variação da cobertura de estoque – *SKU* fragrância 94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Erro da previsão de demanda no sistema empurrado – *SKU* creme para cuidados com a pele 53
Tabela 2: Erro da previsão de demanda no sistema empurrado – *SKU* fragrância 54
Tabela 3: *Lead times* dos pedidos do *SKU* creme para cuidados com a pele no sistema empurrado 55
Tabela 4: *Lead times* dos pedidos do *SKU* fragrância no sistema empurrado 55
Tabela 5: Coleta de dados do *SKU*: creme para cuidados com a pele – Empresa de cosméticos 56
Tabela 6: Coleta de dados do *SKU* creme para cuidados com a pele – estoque de insumos do fabricante terceirizado 56
Tabela 7: Coleta de dados do *SKU* fragrância 57
Tabela 8: Coleta de dados do *SKU* Fragrância – estoque de insumos do fabricante terceirizado 57
Tabela 9: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado *SKU* creme para cuidados com a pele 60
Tabela 10: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado SKU fragrância 62
Tabela 14: Dados de demanda para dimensionamento do sistema puxado 77
Tabela 15: Dimensionamento dos estoques do sistema puxado – *SKU*: creme para cuidados com a pele 78
Tabela 16: Dimensionamento dos estoques do sistema puxado – SKU: Fragrância 80
Tabela 17: Tabela para projetar o sistema puxado – *SKU*: creme para cuidados com a pele 81
Tabela 18: Tabela para projetar o sistema puxado – *SKU*: Creme para cuidados com a pele 83
Tabela 19: Erro da previsão de demanda no sistema puxado – *SKU* Creme para cuidados com 86
Tabela 20: Erro da previsão de demanda no sistema puxado – *SKU* fragrância 87
Tabela 21: *Lead times* sistema puxado - *SKU* creme para cuidados com a pele 88
Tabela 22: *Lead times* sistema puxado - *SKU* de Fragrância 88
Tabela 23: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes e componentes do *SKU* creme para cuidados com a pele no sistema puxado no fabricante terceirizado 91
Tabela 24: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes e componentes do *SKU* fragrância no sistema puxado no fabricante terceirizado 94

LISTA DE LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SKU = Stock keeping unit

Lead Time = Período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término

TPS = Toyota Production system

Muda = Perda em japonês

Kaikaku = Mudança radical em japonês

Push = Significa empurrar; no contexto simboliza a cadeia empurrada pela previsão da demanda

Pull = Significa puxar; no contexto simboliza a cadeia puxada pela demanda real

Kanban = Sistema de sinalização que controla o fluxo de produção ou transportes

Kaizen = Filosofia ou práticas que incidem sobre a melhoria contínua dos processos

Housekeeping = Técnica para organizar e padronizar ambientes de trabalho

Value Stream Mapping: Técnica *lean* para análise e desenho detalhados de processos

Shop floor = local físico onde as pessoas trabalham

Gemba walk = Significa ir ao local de trabalho e ver com os próprios olhos

Upstream = Representa etapas anteriores a um processo em uma cadeia de atividades

Downstream = Representa etapas posteriores a um processo em uma cadeia de atividades

Batch de produção = Lote de produção de um determinado SKU

FMCG = Fast moving consumer goods

FEFO = First expeiration first out ou primeiro a expirar, primeiro a sair

MOQ = Minimum order quantity ou quantidade mínima de produção

MRP = Masterial Requirement Planning ou Planejamento de necessidades de materiais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

2 CONTEXTO DA SITUAÇÃO 19
2.1. Visão geral da cadeia de suprimentos 19
2.2. Planejamento de produção sob a lógica de produção empurrada 20

3 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA 23
3.1 Objetivos específicos da pesquisa 23
3.2 Definição da questão de pesquisa 23

4 MÉTODO 24

5 ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA 27
5.1 Conceitos da metodologia *lean* 28
5.2 Ferramentas da metodologia *lean* 30
5.2.1 Mapeamento de fluxo de valor 31
5.2.2 Método A3 35
5.2.3 *Gemba* (*Genchi genbutsu*) 37
5.2.4 Sistema puxado 38
5.2.5 Dimensionamento do sistema puxado 39
5.2.6 Fatores de sucesso e principais desafios da implementação *lean* 42

6 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE 48

7 COLETA DE DADOS ANTERIOR À INTERVENÇÃO 51
7.1 Definição das técnicas de coleta de dados 51
7.2 Coleta de dados do sistema empurrado 53
7.2.1 Coleta de dados da previsão de vendas no sistema empurrado 53
7.2.2 Coleta de dados de *lead times* no sistema empurrado 54

7.2.3 Coleta de dados de nível de inventário no sistema empurrado 56

8 ANÁLISE DE DADOS ANTERIOR À INTERVENÇÃO 57

8.1 Critérios para a análise de dados.....57

8.2 Análise de dados do sistema empurrado 58

8.2.1 Análise de dados da previsão de vendas no sistema empurrado 58

8.2.2 Análise de dados de *lead times* no sistema empurrado 58

8.2.3 Análise de dados de nível de inventários no sistema empurrado 59

9 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES: DETALHAMENTO DA INTERVENÇÃO .63

9.1 Treinamento na metodologia *lean* e preparação para implementar sistema puxado.....63

9.2 Mapeamento de fluxo de valor da cadeia produtiva terceirizada de cosmético 69

9.3 Decomposição dos *lead times* no sistema puxado.....73

9.4 Alinhamento contratual com os fornecedores de insumos e com o fabricante terceirizado para o novo processo com o sistema puxado.....74

9.5 Dimensionamento do sistema puxado.....77

9.6 Testes de projeção do sistema puxado para validar o dimensionamento.....80

10 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO.....86

10.1 Impactos nos resultados da acuracidade da previsão de vendas 86

10.2 Impactos nos *lead times* dos fluxos de processos.....87

10.3 Impactos nos estoques 89

10.4 Avaliação qualitativa dos efeitos desta intervenção 95

11 CONCLUSÃO.....114

12 LIMITAÇÕES DA PESQUISA-AÇÃO 116

13 INDICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....117

14 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO PARA A PRÁTICA GERENCIAL.....117

REFERÊNCIAS.....119

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO PARA PESQUISA-AÇÃO 123

APÊNDICE 2 – ROTEIRO DE ENTREVISTAS.....127

1 INTRODUÇÃO

Um fenômeno possível de ser observado em uma cadeia de produção terceirizada de uma determinada empresa de cosméticos sob a lógica de produção empurrada são os seus longos *lead times*, algumas vezes superiores a 6 meses, contados entre o momento em que a empresa de cosméticos solicita os produtos aos seus fabricantes terceirizados e o respectivo recebimento desses produtos em seus centros de distribuição.

Nesse modelo de produção sob a lógica empurrada, a empresa de cosméticos dispara ordens de produção para seus fabricantes terceirizados com base em uma previsão de vendas de um determinado mês que está 6 meses à frente do momento em que ela envia estes pedidos.

Esta antecedência se faz necessária, pois o fabricante terceirizado, ao receber o pedido da empresa de cosméticos, dispara as compras dos insumos, que muitas vezes são importados e com *lead times* de até 4 meses. Somando-se ao prazo da compra dos insumos, o fabricante terceirizado necessita de cerca de 2 meses para manufaturar os produtos, levando o *lead time* total desta cadeia para cerca de 6 meses.

Esses longos *lead times* podem trazer consequências na cadeia produtiva, pois amplificam o período sob o qual a incerteza da previsão de vendas é considerada para as decisões de compra e produção, ocasionando erros de até 90% entre a previsão de vendas e as vendas efetivas que se acumulam mensalmente, trazendo reflexos nos estoques e no nível de serviço dessas cadeias.

Uma das consequências mais importantes decorrentes deste modelo de produção empurrado com longos *lead times* e baixa acuracidade da previsão de vendas é o desbalanceamento do nível de estoque em relação ao nível de demanda, chegando a atingir uma relação em que o nível de estoque médio chega a ser mais de 4 vezes o volume médio de vendas. Essa diferença se deve basicamente pela variação entre a demanda prevista no momento da definição da ordem de compra e a venda real que acontece 6 meses depois.

A baixa acurácia das projeções de demanda com tamanha antecedência, em que o erro acumulado pode gerar decisões equivocadas de compras e produção, pode provocar situações de excesso ou falta de estoque, além de uma corrida para os ajustes de programação, ora para postergar entregas futuras, ora para antecipar as entregas, causando diversas turbulências e mudanças nos planos de produção e compras.

Quanto maior esse *lead time*, mais a cadeia ficará dependente de uma maior acuracidade da projeção de demanda. Por outro lado, quanto mais próximas as previsões de vendas estiverem do momento do fornecimento, mais eficiente será a operação. Obter uma melhor

acuracidade da previsão da demanda é um dos maiores desafios enfrentados por quase todas as empresas e profissionais de gestão do *Supply Chain Management*, principalmente considerando a evolução e a volatilidade que o mercado que bens de consumo apresenta (FELISONI DE ANGELO et al., 2011).

Apesar do mercado de cosméticos continuar se transformando e se tornando cada vez mais complexo, seja pela exigência das novas dinâmicas de venda de produtos através da experiência multicanal (varejo, *on-line* ou venda direta), seja pela maior variedade de itens no portfólio devido à tendência crescente da customização das necessidades do consumidor, a maior parte das empresas do setor ainda utiliza a lógica convencional do sistema de produção empurrado.

A contrapartida de um sistema de produção empurrado é a adoção de uma lógica puxada de produção, em que o pedido de produção somente é disparado quando o consumo real de fato reduzir o nível de estoque a um ponto em que se dispara uma ordem de produção. Tanto o nível de estoque do ponto de disparo, quanto seus limites máximos e mínimos são predefinidos, de forma que a cadeia produtiva passa a operar com um estoque delimitado e suficiente para cobrir o tempo necessário para a reposição (SMALLEY, 2004).

A lógica de produção puxada é um dos princípios da filosofia *lean* que será utilizada neste trabalho aplicado e que norteará a intervenção proposta nesta cadeia produtiva, em que será alterada a lógica de produção empurrada para puxada para dois *SKU*s da empresa de cosméticos. Os *SKU*s analisados nesta intervenção são produzidos em duas fábricas distintas, sendo que o *SKU* produzido na fábrica de cremes e loções será tratado pelo nome de *creme para cuidados com a pele* e o outro *SKU* produzido em uma fábrica de fragrâncias será identificado neste trabalho como *fragrância*.

Serão analisados os impactos da implantação da lógica puxada de produção desses dois *SKUs* nesta cadeia produtiva, verificando seus efeitos no nível de inventário em relação à demanda, nos *lead times*, nas rotinas de planejamento de produção bem como na relação comercial e operacional entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado. Serão avaliados dados secundários de estoque e *lead times* desses *SKUs*, coletados de períodos anteriores e posteriores à intervenção, ou seja, sob a lógica empurrada e puxada respectivamente, para permitir uma comparação de resultados dos indicadores de estoques e *lead time*.

Serão coletados também dados primários através de entrevistas com os responsáveis pela implementação desta intervenção para capturar as principais percepções em relação aos desafios, benefícios e aprendizados encontrados ao longo desta intervenção, de forma a

contribuir com futuras implementações da lógica puxada em ambientes de negócios que apresentem alta volatilidade de demanda como exemplificado neste trabalho.

De acordo com Belvilacquia, Ciarapica e De sanctis (2017), as empresas precisam melhorar seus processos para se tornarem mais eficientes, flexíveis e ágeis em um cenário de mercado cada vez mais desafiador e competitivo. Para isso, as empresas precisam implementar processos que compartilhem informações entre os participantes da cadeia para alcançar o conceito do sistema puxado e promover uma maior capacidade de resposta ao mercado (ROH; HONG; MIN, 2014).

Existe pouca evidência empírica da relação entre a implementação de técnicas *lean* e o efeito na performance da cadeia produtiva como uma todo (TORTORELLA; MIORANDO; MARODIN, 2017).

Muitas empresas reportam os benefícios da implementação *lean*, porém ainda existem muitas dúvidas da sua aplicabilidade e dos resultados encontrados quando o *lean* é aplicado em empresas que não se enquadram nas características de uma demanda estável e que estão localizadas em mercados instáveis economicamente e com muitas mudanças (BEVILACQUA; CIARAPICA; DE SANCTIS, 2017).

Este trabalho aplicado pretende contribuir para esclarecer esta dúvida ao abordar a aplicação do sistema puxado em um ambiente de demanda instável e de mudança constante, além de buscar responder a seguinte questão norteadora:

Como uma mudança do sistema de produção empurrado para puxado influencia os indicadores de lead time e estoque e as rotinas de planejamento de produção de uma díade formada por uma empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado?

2 CONTEXTO DA SITUAÇÃO

2.1. Visão geral da cadeia de suprimentos

A díade em análise neste trabalho é composta por uma empresa multinacional que atua no segmento de venda direta de cosméticos e um fabricante terceirizado. No portfólio da empresa de cosméticos existem produtos de cuidados com a pele, maquiagem e fragrâncias.

Na estratégia de *supply chain* dessa empresa multinacional de cosméticos no Brasil, 30% dos seus itens são produzidos em uma de suas fábricas no exterior e são importados e distribuídos pelos seus centros de distribuição localizados em diferentes estados no Brasil. Para os 70% restantes dos seus itens, a empresa promoveu a transferência de tecnologia para que

esses produtos pudessem ser fabricados aqui no Brasil por empresas multinacionais de manufatura que atuam terceirizando a etapa de fabricação para empresas do setor.

Os produtos que são manufaturados localmente no Brasil seguem rigorosamente os padrões de qualidade, formulação e produção semelhantes aos produtos produzidos pela empresa de cosméticos em suas fábricas no exterior.

Para assegurar esse padrão de qualidade dos itens produzidos localmente no Brasil, a empresa de cosméticos especifica o uso dos ingredientes que são fornecidos a partir de fornecedores globais localizados em sua maioria no exterior. Apenas alguns ingredientes e componentes (itens de embalagens como cartuchos, rótulos e caixas) são produzidos por fornecedores locais.

A figura 1 a seguir descreve de forma simplificada a cadeia de suprimentos com manufatura por empresas terceirizadas no Brasil:

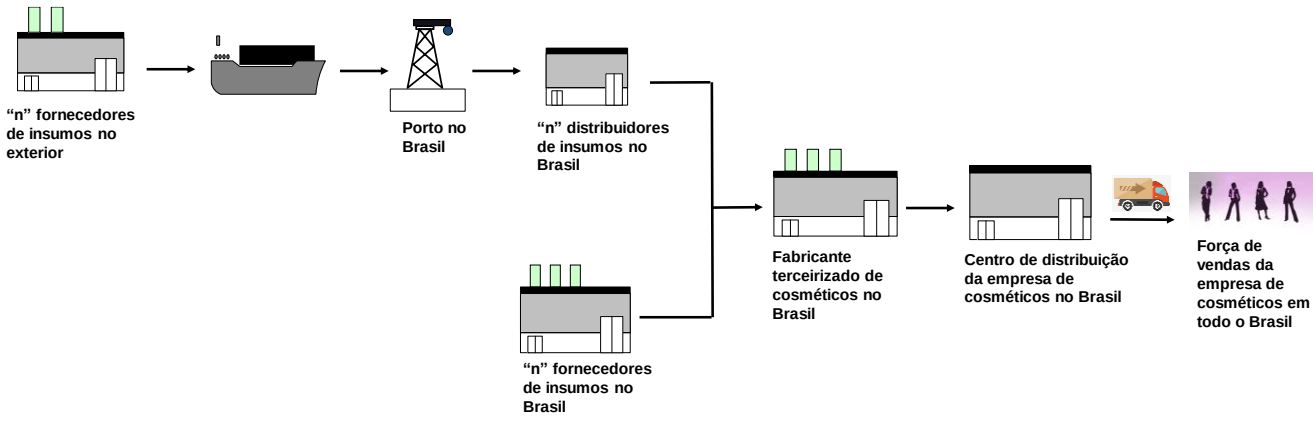


Figura 1: Cadeia de suprimentos da empresa de cosméticos no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

2.2. Planejamento de produção sob a lógica de produção empurrada

A empresa de cosméticos realiza mensalmente suas rotinas de planejamento de inventários, identificando as necessidades de estoque de seus produtos e programando as cadeias de suprimentos com seus fabricantes terceirizados e os respectivos fornecedores de insumos, de acordo com um a lógica empurrada de produção.

Essa lógica empurrada considera uma previsão de vendas para os próximos 12 meses, a posição do estoque disponível nos centros de distribuição da empresa de cosméticos e os pedidos em produção, ou seja, os pedidos que já foram solicitados aos fabricantes terceirizados nos meses anteriores, mas que ainda não foram entregues.

Essa rotina é realizada pela coordenadora sênior de Planejamento de inventários da empresa de cosméticos na primeira semana de cada mês. Após analisar o relatório extraído do sistema de planejamento de necessidades de materiais da empresa de cosméticos com as informações dos estoques, previsão de vendas e pedidos colocados e em processamento no fabricante terceirizado, essa coordenadora identifica as necessidades de inclusão de novos pedidos bem como verifica a necessidade de realizar ajustes nos pedidos já colocados nos fabricantes terceirizados. Esses ajustes nos pedidos em processamento podem ser solicitações de antecipações, priorizações de entrega, postergações ou até mesmo ajustes em quantidades.

Tanto os novos pedidos quanto as necessidades de ajustes nos pedidos submetidos em meses anteriores são comunicados ao gerente de manufatura da empresa de cosméticos, responsável pela gestão e pelo relacionamento comercial com o fabricante terceirizado. O gerente de manufatura envia essas solicitações ao fabricante terceirizado ainda dentro dessa primeira semana de cada mês e acompanha a análise destas solicitações por parte do fabricante, que por sua vez, retorna normalmente na segunda semana do mês, com a confirmação da inclusão dos novos pedidos na programação bem com a aceitação ou não das solicitações dos ajustes nos pedidos anteriormente submetidos.

Uma vez confirmados os pedidos, o gerente de manufatura da empresa de cosméticos acompanha toda a execução do processamento destes pedidos até seu momento de entrega nos centros de distribuição da empresa de cosméticos.

Todo esse processo de planejamento de produção é disparado com base nas projeções de vendas, o que caracteriza o sistema empurrado de produção, em que as decisões de recomposição dos inventários e colocação dos novos pedidos junto aos fabricantes terceirizados são baseadas nas previsões de vendas e consideram o *lead time* total de produção e fornecimento dos insumos somente a partir do momento em que a empresa de cosméticos confirma seu pedido de produção junto ao fabricante terceirizado.

Nesse modelo, tanto as compras dos insumos quanto as ordens de produção são disparadas somente a partir do pedido do fabricante de cosméticos. O fabricante terceirizado, ao receber um pedido de produto acabado da empresa de cosméticos, processa seu planejamento de necessidades de materiais para atender esse pedido, colocando suas requisições nos fornecedores locais, para os insumos nacionais, e nos distribuidores, no caso dos insumos que são fabricados no exterior.

Esses fornecedores levam cerca de quatro meses para entregar esses insumos ao fabricante terceirizado que por sua vez necessita de mais dois meses para fabricar e entregar os produtos à empresa de cosméticos. Todas essas etapas definem um *lead time* total de seis meses

para essa cadeia, compreendidos entre a colocação de pedido pela empresa de cosméticos junto ao seu fabricante terceirizado e o respectivo recebimento desse pedido.

Este *lead time* total é decomposto de acordo com a figura 2 a seguir :

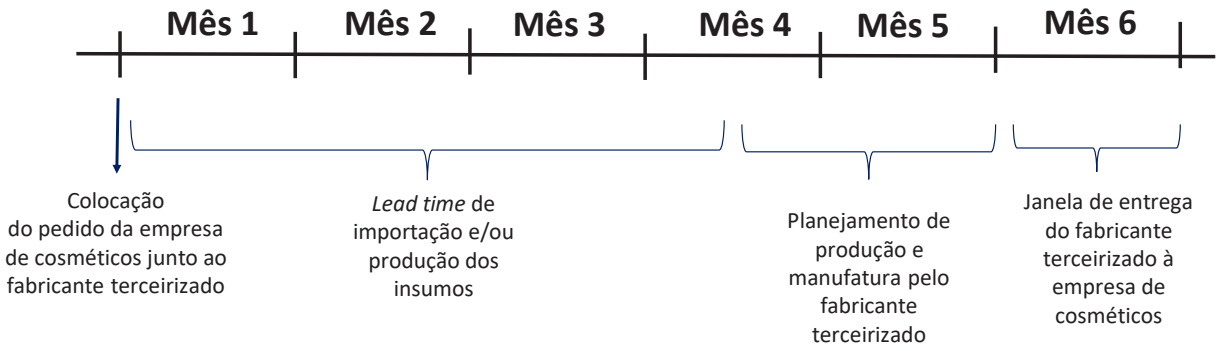


Figura 2: *Lead times* da cadeia de suprimentos com manufatura terceirizada

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Um dos maiores desafios dessa cadeia de suprimentos é a sua capacidade de resposta frente às variações de demanda considerando esse longo *lead time* de seis meses. De acordo com esse modelo de sistema empurrado de produção, a definição da previsão de vendas é exigida com muita antecedência, aumentando-se a probabilidade de erro na estimativa de vendas devido ao grande intervalo de tempo entre o momento da previsão de vendas e a respectiva colocação do pedido até o momento em que de fato as vendas irão ocorrer.

O erro médio acumulado entre a demanda prevista no momento da colocação do pedido e a venda efetiva que ocorreu seis meses após o pedido variou cerca de 60% para o SKU de fragrância e até 90% para o SKU creme para cuidados com a pele, durante o período de cerca de um ano de observação da lógica empurrada. Os principais problemas decorrentes deste cenário são:

1) Estoques desbalanceados ao longo da cadeia, sendo que o estoque médio gira em torno de 4,5 vezes o volume médio de vendas;
2) Frequentes pedidos extras fora de *lead times* e solicitações de postergações de entrega, gerando retrabalhos no planejamento e programação de produção;
3) Reação lenta a mudanças na previsão de vendas uma vez que cada pedido enfrenta o *lead time* total de seis meses.

À medida que esse erro de projeção de demanda é repassado *upstream* ao longo da cadeia produtiva (ou seja, a partir do ponto da cadeia mais próximo ao consumo em direção ao extremo inicial da cadeia onde estão os fabricantes de insumos), ele é amplificado, aumentando

as consequências negativas de desbalanceamento dos inventários, gerando o conhecido efeito chicote ou *bullwhip effect* (FORRESTER, 2008; MBHELE, 2018).

Esse cenário de longos *lead times* e estoques médios acima do volume médio de venda real decorrentes desse sistema empurrado constitui o contexto original desta pesquisa-ação.

3 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

O objetivo geral deste trabalho é analisar uma intervenção no sistema de produção de uma díade formada por uma empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado, por meio da alteração da lógica de produção empurrada para puxada, visando aumentar a agilidade e eficiência dessa cadeia através da redução dos seus *lead times*, nivelando melhor os estoques e identificando os desafios e as oportunidades para promover essa mudança no contexto pesquisado.

3.1 Objetivos específicos da pesquisa

Os objetivos específicos para este trabalho são:

1. Mapear o fluxo de valor do sistema de produção no seu estado original conforme a lógica empurrada,
2. Mapear e dimensionar a lógica de produção puxada na situação futura deste sistema de produção.
3. Realizar a intervenção na cadeia produtiva terceirizada de cosmético, alterando o sistema de produção de empurrado para puxado
4. Analisar os efeitos da intervenção nos *lead times*, estoques e nas rotinas de planejamento e programação dessa cadeia produtiva.
5. Identificar os desafios e as oportunidades na implementação desta intervenção.

3.2 Definição da questão de pesquisa

A questão de pesquisa deste trabalho aplicado está fundamentada no objetivo geral e nos objetivos específicos. Embora já apresentada na parte introdutória do trabalho, é conveniente resgatá-la para efeito de execução da pesquisa. Assim, a questão se define da seguinte forma:

Questão de pesquisa: *Como uma mudança do sistema de produção empurrado para puxado influencia os indicadores de lead time e estoque e as rotinas de planejamento de produção de uma díade formada por ume empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado?*

4 MÉTODO

A metodologia considerada neste trabalho aplicado será a qualitativa, adotando-se como estratégia de pesquisa o método de pesquisa-ação. A adoção da metodologia qualitativa se baseia na natureza do objetivo a ser investigado, isto é, promover uma investigação sobre como uma mudança de produção empurrada para puxada pode influenciar os indicadores de *lead time* , estoque e as rotinas de planejamento.

A escolha do método de pesquisa-ação se deve ao fato de que este trabalho aplicado optou por descrever uma intervenção realizada em uma cadeia de produção terceirizada, em que o pesquisador também atua como participante ativo nessa intervenção.

A pesquisa-ação tem sido um método que vem se destacando nas pesquisas científicas na área de engenharia de produção e operações (MELLO et al., 2011). A área de gerenciamento da cadeia de suprimentos fornece um campo vasto para questões de pesquisa que são relevantes para os gestores de negócios e a pesquisa-ação é um método que enfoca a relevância do tema pesquisado, tratando de problemas reais do ambiente das organizações (NÄSLUND; KALE; PAULRAJ, 2010).

A pesquisa-ação se distingue do estudo de caso pois neste último o pesquisador é um observador que não interfere no objeto do estudo, enquanto que na pesquisa-ação, o pesquisador interfere no objeto de estudo através de interação com os participantes da ação com o objetivo de resolver um problema e expandir o conhecimento relacionado com o estudo (MIGUEL et al., 2018).

Os principais resultados de uma pesquisa-ação são a ação e a pesquisa, diferentemente das pesquisas positivistas tradicionais cujo principal objetivo é apenas gerar conhecimento. Uma pesquisa-ação é uma pesquisa em ação e não uma pesquisa sobre uma ação, com uma abordagem participativa e focada na solução de um problema real (COUGHLAN; COGHLAN, 2002). Na pesquisa-ação, a palavra pesquisa representa a produção de conhecimento enquanto que a palavra ação significa uma modificação da realidade (MIGUEL et al., 2018).

Os resultados esperados de uma pesquisa-ação não são apenas soluções para os problemas, mas o aprendizado dos resultados esperados e não esperados, produzindo uma contribuição para o conhecimento científico e para a teoria. O resultado gerado pela pesquisa positivista é universal enquanto aquele criado em uma pesquisa-ação é particular e situacional. Apesar de situacionais, os resultados de uma pesquisa-ação podem extrapolar e informar a outras organizações como atuar em um problema especifico (COUGHLAN; COGHLAN, 2002).

Segundo Mello et.al (2011), a pesquisa-ação é composta de cinco fases: planejamento da pesquisa-ação, coleta de dados, análise de dados, implementações das ações e avaliação de resultados. Todas essas cinco fases são executadas em sequência e de forma cíclica, em que o resultado de um ciclo original é avaliado e considerado na preparação do próximo ciclo a ser executado. A figura 3 ilustra a característica cíclica das fases de uma pesquisa-ação:

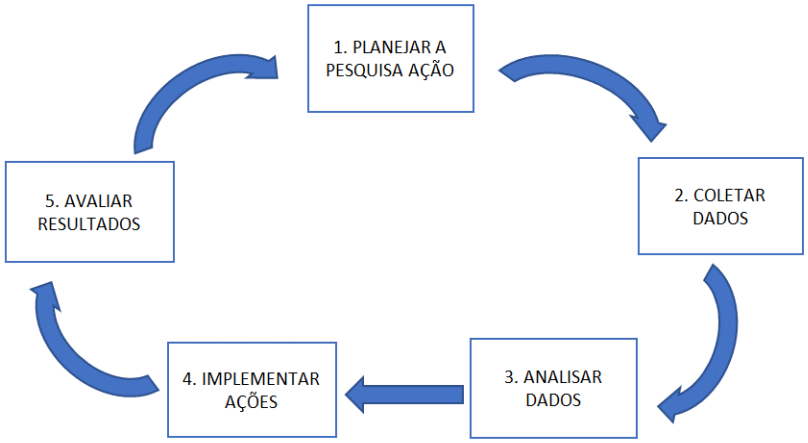


Figura 3: Fases de uma pesquisa-ação

Fonte: Adaptado de Mello et. al (2011)

A pesquisa-ação proposta neste trabalho aplicado seguirá esse fluxo de execução. Na etapa de planejamento, além da definição da abordagem, encontram-se também as definições do contexto e propósito, objetivos, questão de pesquisa, conceitual teórico, delimitação da unidade de análise e definição de técnicas de análise. Após o planejamento da pesquisa-ação, executa-se a fase de coleta de dados, análise de dados, execução da intervenção e, por fim, a fase de avaliação dos resultados.

A figura 4 a seguir apresenta as principais atividades executadas em cada uma das fases da pesquisa-ação:

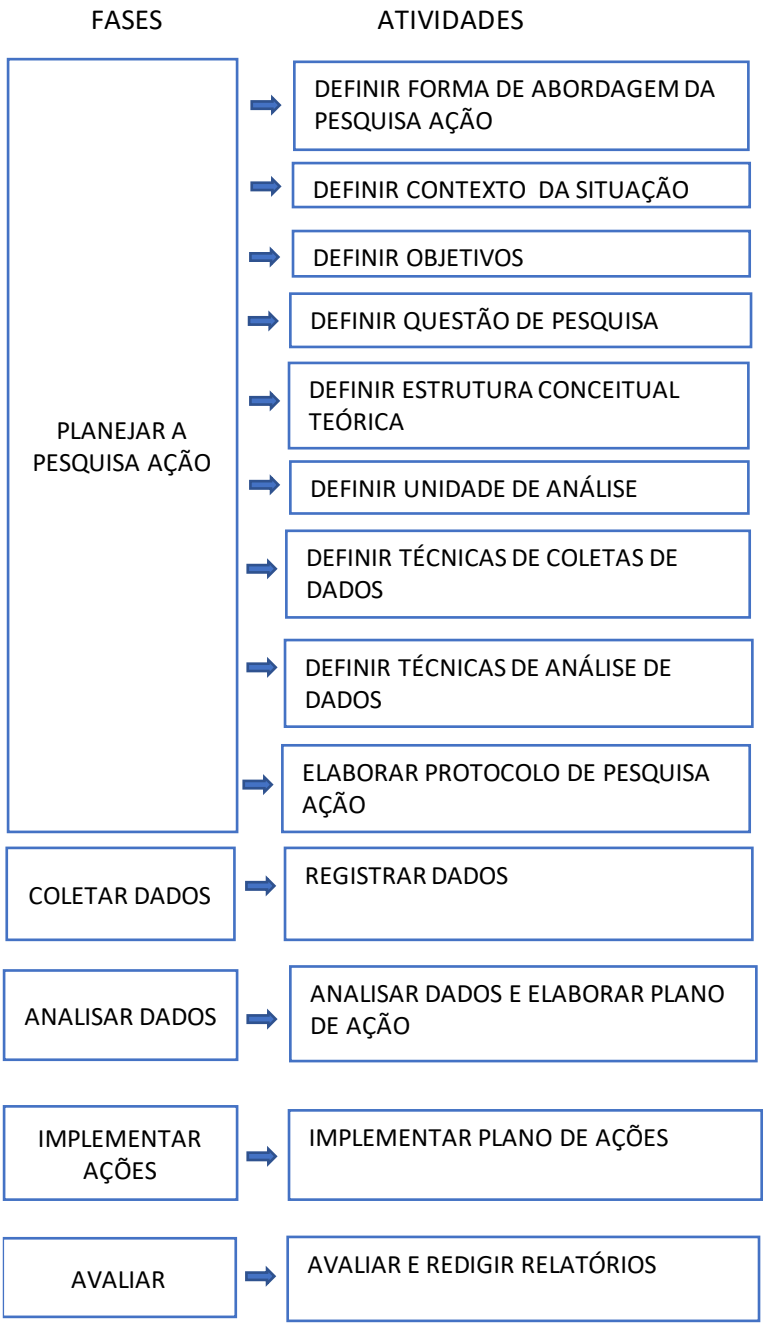


Figura 4: Fases e atividades de uma pesquisa-ação

Fonte: Adaptado de Mello et. al (2011)

De acordo com Mello et al. (2011), uma pesquisa-ação pode iniciar com duas alternativas de abordagens: pela identificação de um problema através da revisão de literatura e depois buscando-se um objeto de estudo em que esse problema possa ser resolvido ou pela identificação de um problema por uma organização e tendo o pesquisador a oportunidade de participar da solução desse problema por meio da utilização de um método de pesquisa.

A pesquisa-ação proposta neste trabalho aplicado parte da segunda abordagem, isto é, a identificação de uma situação problema na empresa de cosméticos que são os efeitos do sistema empurrado em uma cadeia produtiva terceirizada com longos *lead times*, incorrendo em erros de previsão que geram estoques desbalanceados em relação ao volume de vendas, o que dificulta a capacidade de resposta e agilidade dessa cadeia. Com base nesse problema, define-se a fundamentação teórica e estruturam-se as etapas de execução desta pesquisa-ação. A figura 5 apresenta a abordagem da pesquisa-ação adotada neste trabalho aplicado, representada pelas figuras destacadas e hachuradas abaixo:

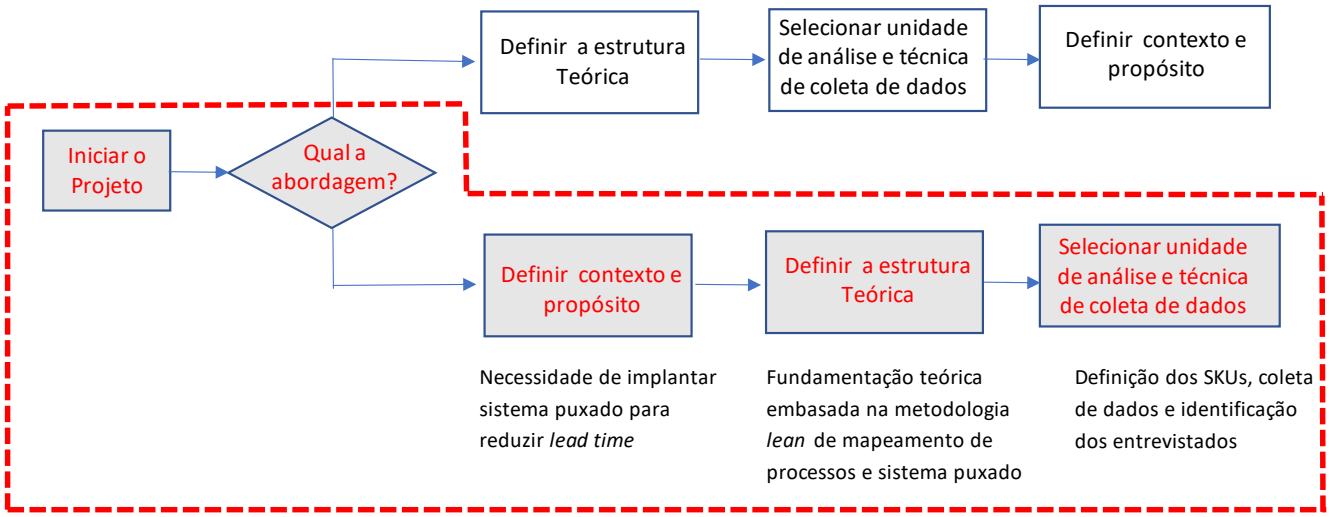


Figura 5: Abordagem da pesquisa-ação deste trabalho aplicado

Fonte: Adaptado de Mello et. al (2011)

De acordo com Vasconcellos e Sampaio (2009), a pesquisa deve ter a estrutura que detalha os procedimentos para se obter as informações que são fundamentais para responder as questões de pesquisa que estão sendo investigadas.

O protocolo completo da pesquisa-ação deste trabalho aplicado é apresentado no apêndice 1 deste trabalho.

5 ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA

O objetivo do referencial teórico é captar o estado da arte de um campo de conhecimento e delimitar as fronteiras do que será investigado, proporcionando o suporte teórico para a pesquisa. Quando o pesquisador define como abordagem da pesquisa a identificação do problema em uma organização, a estrutura conceitual teórica é utilizada para contextualizar e fundamentar os problemas identificados (MIGUEL et al., 2018).

Este referencial teórico está fundamentado na literatura relacionada aos conceitos da metodologia *lean*, focando na utilização de dois dos mais importantes princípios *lean* que são amplamente utilizados neste trabalho aplicado: o sistema puxado em que o cliente e sua demanda real é quem puxa a produção e o princípio de identificar a cadeia de valor para o produto através do uso das ferramentas de mapeamento de fluxo de valor. Além desses importantes princípios da metodologia *lean*, o referencial teórico explora abordagens relacionadas a identificação dos fatores de sucesso e principais desafios e barreiras para a utilização da metodologia *lean* nas organizações, servindo de fundamentação para avaliar a implementação da metodologia *lean* nessa intervenção descrita neste projeto.

5.1 Conceitos da metodologia *lean*

O *lean* é uma metodologia que busca a eliminação dos desperdícios nos processos com o objetivo de entregar produtos e serviços com alta qualidade, de forma ágil e ao menor custo possível (DANESE; MANFÈ; ROMANO, 2018).

A adoção de práticas *lean* é uma forma com a qual as empresas se tornam mais competitivas. Não basta apenas a empresa oferecer bons produtos e serviços, a empresa precisa adotar práticas que otimizem seu desempenho operacional (RAHMAN; SHARIF; ESA, 2014).

De acordo com Powell, Riezebos e Strandhagen (2013), as implementações *lean* são mais predominantemente encontradas nas grandes companhias mas que não têm sido tão frequentemente observadas em pequenas e médias empresas, enquanto que a visão de Abdulmalek e Rajgopal (2007) enfoca que a metodologia *lean* tem sido mais amplamente utilizada em processos discretos de manufatura quando comparada com a sua utilização em processos contínuos de manufatura.

A metodologia *lean* foi desenvolvida a partir dos conceitos adotados pela empresa japonesa Toyota em seu sistema de manufatura (TPS-Toyota *Production System*) (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005). A Toyota desenvolveu esse sistema em uma época em que enfrentava uma escassez de recursos após a Segunda Guerra Mundial e tinha seu mercado reduzido. Portanto, foi necessário desenvolver um sistema flexível que produzisse uma maior variedade de veículos na mesma linha de produção, com melhor produtividade, menores *lead times* e melhores respostas aos clientes (LIKER, 2005).

O sucesso da Toyota é um resultado direto da sua excelência operacional, de forma que a empresa passou a usar essa excelência operacional como uma arma competitiva. Ao utilizar a metodologia *lean*, a Toyota provocou uma revolução na indústria automobilística e obteve os melhores índices de desempenho operacional e resultados financeiros do setor (LIKER, 2005).

Um dos maiores focos da metodologia *lean* é a eliminação das perdas ("*muda*" em japonês) através de iniciativas que visam melhorar os processos. Essas iniciativas são conhecidas como Kaizen. Às vezes são adotadas melhorias mais radicais nas atividades, estas são chamadas de *Kaikaku* (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005).

De acordo com Rahman, Sharif e Esa (2013) existem sete tipos de perdas nos processos de uma forma geral: excesso de produção (superprodução), tempos de espera, transporte desnecessário de produtos, movimentação desnecessária de materiais, inventário desbalanceado, processamento desnecessário e perda pelos produtos defeituosos.

Segundo Liker (2005), são oito os tipos de perdas a considerar: superprodução, espera, transporte ou movimentação desnecessária de produtos ou materiais, processamento incorreto e defeitos, porem a classificação das perdas de Liker se diferencia pela inclusão da perda relativa à movimentação indevida das pessoas, excesso de estoque e pela perda da criatividade dos funcionários que constitui na perda de ideias e oportunidades por não ter o envolvimento adequado dos funcionários. Além disto, Liker (2005) considera que a superprodução constitui na principal perda, pois provoca os demais tipos de perdas.

O *lean* não somente reduz as perdas, mas promove uma melhor integração e comunicação entre os processos de uma empresa e de sua cadeia de suprimentos (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

A metodologia *lean* se baseia em cinco princípios que embasam todo o pensamento *lean*. Esses princípios são: 1) especificar o valor do ponto de vista do cliente; 2) identificar a cadeia de valor para cada produto; 3) fazer o fluxo de valor fluir de forma ágil e sem interrupções na direção do cliente; 4) fazer com o que o cliente puxe a produção; 5) melhoria contínua em busca da perfeição (WOMACK; JONES, 1996).

Na visão de Liker (2005), a metodologia *lean* apresenta 14 princípios distribuídos em quatro categorias. Na figura 6 a seguir, relacionamos os 14 princípios em suas respectivas categorias:

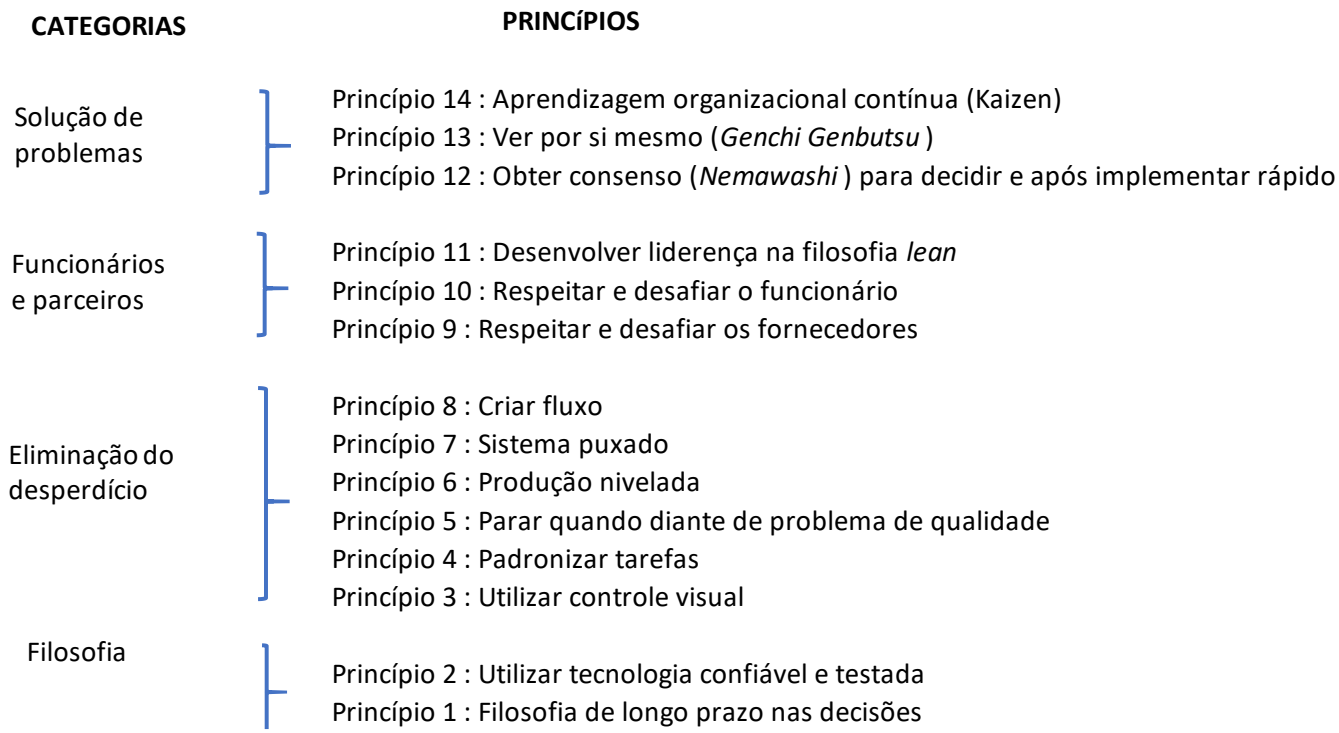


Figura 6: 14 princípios do *Lean*

Fonte: Adaptado de Liker (2005)

A maioria das empresas que buscam implementar a metodologia *lean* se concentram na categoria de eliminação do desperdício. Adotam as ferramentas e melhoram alguns processos mas não desenvolvem uma cultura de melhoria contínua que irá garantir a sustentação da cultura *lean* (LIKER, 2005).

As cadeias puxadas pela demanda (*demand driven*) promovem uma maior aproximação entre os parceiros da cadeia do que nos modelos empurrado (*push oriented*). As cadeias puxadas pela demanda (*pull oriented*) focam mais no entendimento das necessidades presentes e futuras dos clientes do que nos modelos baseados na previsão de vendas e no planejamento prévio da produção. Isso permite um melhor serviço aos clientes – mais entregas "*on time*" e mais acuracidade na colocação de pedidos (MYERS; CHEUNG, 2008).

5.2 Ferramentas da metodologia *lean*

O *lean* utiliza um conjunto de técnicas e ferramentas, tais como *kanban* (utilizado no sistema puxado), mapeamento de fluxo de valor (usado para revisão de processos), A3 (formato padrão de apresentação de um problema em um layout no formato de um folha A3 contendo todos as definições, dados e planos de ação do problema em uma única página – "one page *summary*"), gestão visual (para facilitar a gestão das operações e processos), *kaizen* (para

promover a melhoria contínua), 5S (*housekeeping* - para organizar as áreas operacionais), círculos de qualidade, etc; que quando adequadamente utilizadas permitem identificar e eliminar perdas e ineficiências, melhorando a qualidade e produtividade dos processos (RAHMAN; SHARIF; ESA, 2014).

As ferramentas *lean* representam seus princípios aplicados na prática. Nem toda ferramenta *lean* se aplica a qualquer tipo de problema e nem todo problema pode ser resolvido com uma única ferramenta *lean* (MOSTAFA; DUMRAK; SOLTAN, 2013). A seguir são apresentadas, em detalhes, as ferramentas *lean* utilizadas neste trabalho aplicado.

5.2.1 Mapeamento de fluxo de valor

O mapeamento de fluxo de valor (*Value Stream Mapping* ou VSM) é uma ferramenta que permite a obtenção de uma visão abrangente da condição dos fluxos de valor de um processo ou de uma organização. Um fluxo de valor inclui atividades necessárias que adicionam valor e as atividades que não agregam valor, mas que são necessárias para criar um produto ou fornecer um serviço para o cliente. Isso inclui os processos operacionais, o fluxo de material entre os processos, todas as atividades de controle e direção e o fluxo de informações (Sunk et al., 2017).

Para identificar possíveis oportunidades de melhoria, o *Value Stream Mapping* considera o tempo de operação em que se agrega valor ao produto ou serviço que se está fabricando ou fornecendo e o compara com o *lead time* total de todo o processo que inclui atividades que existem no fluxo, mas não agregam valor. Quanto maior a diferença entre o tempo de operação e agregação de valor e o tempo total do processo, maiores as oportunidades de melhorias (SUNK et al., 2017).

As atividades que agregam valor são aquelas atividades que transformam ou melhoram o produto para os clientes, aumentando assim seu valor para os clientes. Por outro lado, atividades que não agregam valor podem ser definidas como aquelas atividades que consomem recursos, mas que não contribuem diretamente para a adição de valor ao produto ou serviço que está sendo produzido ou fornecido (YÜKSEL; UZUNOVIĆ, 2019).

A ferramenta de mapeamento de fluxo de valor permite analisar e redefinir qualquer cadeia de valor, redesenhando o fluxo de informações e materiais para levar um produto ao cliente (BERTOLINI et al., 2013). Desta forma, observa-se o *big picture*, ou seja, a foto de toda a cadeia, ao invés de estar focado em melhorias de processos individuais (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

O *Value Stream Mapping* consiste em cinco fases. As fases são (1) seleção da família de produtos; (2) mapeamento do estado atual; (3) mapeamento do estado futuro; (4) definição de plano de trabalho; e (5) realização do plano de trabalho (ROTHER; SHOOK, 2002).

De acordo com Schmidtke, Heiser e Hinrichesen (2014) , a sequência de etapas do *Value Stream Mapping* pode ser representada conforme figura 7 abaixo :

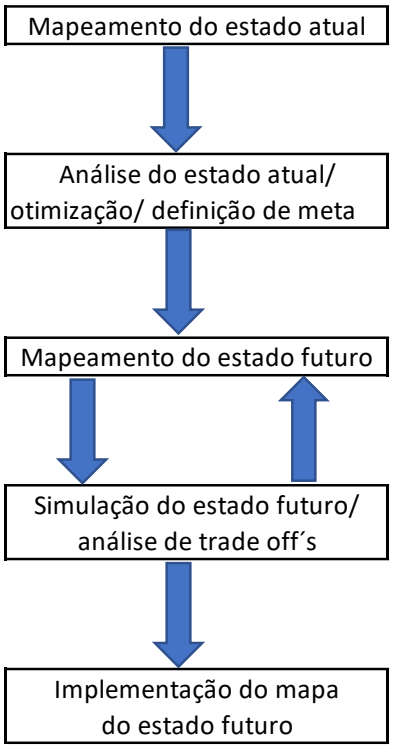


Figura 7: Sequência de etapas da implementação do *Value Stream Mapping*
Fonte: Adaptado de Schmidtke, Heiser e Hinrichesen (2014)

O mapeamento de fluxo de valor é a mais importante ferramenta que os profissionais que implementam a metodologia *lean* utilizam a fim de assegurar os progressos sustentáveis no combate aos desperdícios. Ao invés de se pensar em processos discretos de produção, o mapeamento permite pensar no fluxo como um todo, implementando as melhorias em todo o sistema ao invés de processos isolados de melhoria (ROTHER; SHOOK, 2002).

O mapeamento de fluxo é a representação visual do fluxo de valor de um produto ou serviço e deve ser feito, idealmente, com o uso de lápis e papel, ou seja, de forma manual e contando com o envolvimento de todos os atores que participam desse fluxo (ROTHER; SHOOK, 2002).

A etapa inicial de um mapeamento de fluxo de valor é ilustrar o fluxo de atividades de uma família de produtos ou serviços a partir de um determinado ponto inicial. Ao criar esse

mapa, é necessário coletar um conjunto de estatísticas importantes que ilustrem as características dos processos (YÜKSEL; UZUNOVIĆ, 2019).

Na figura 8 a seguir, encontramos um exemplo de um mapa de fluxo de valor que retrata o estado atual de uma empresa:

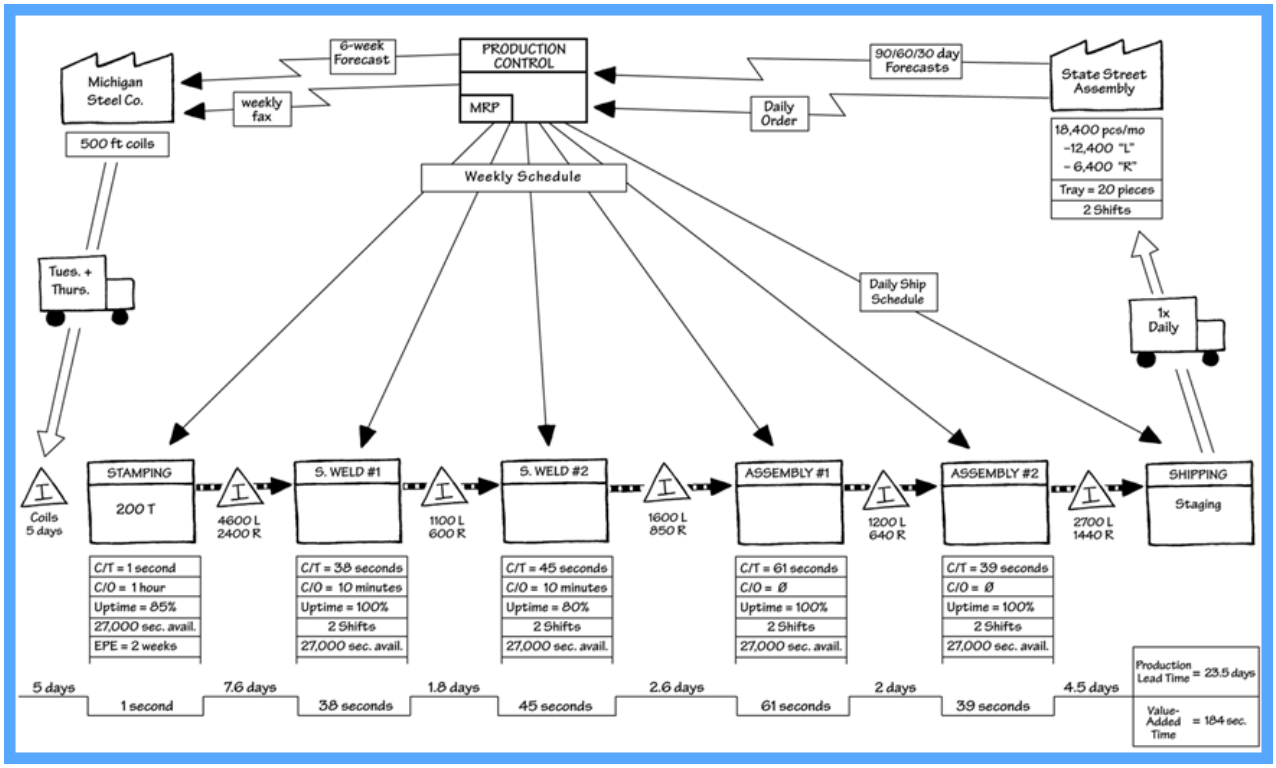


Figura 8: Mapa do estado atual

Fonte: Apresentação de James Womack: In the search of Perfection, *Lean* summit 2001

No exemplo da figura 8, identificamos as caixas como os elementos do mapa de fluxo representando as atividades, com suas respectivas medidas de tempo de processamento, a simbologia da seta hachurada que significa fluxo empurrado e os triângulos representando os estoques desbalanceados ao longo do fluxo. Para cada atividade, é medido o tempo de agregação de valor e o tempo total sendo que, ao final do fluxo, é apresentado o *lead time* total de produção e o real tempo de agregação de valor.

É importante lembrar que apenas mapear um processo não significa ser *lean*. É preciso identificar as fontes de atividades que não agregam valor, tentar eliminá-las ou mitigá-las ao máximo através das iniciativas de melhorias *(kaizen)* e redesenhar o estado atual, projetando um estado futuro contemplando a implementação desses *kaizens* (ROTHER; SHOOK, 2002).

As sugestões de melhoria do estado futuro podem surgir durante a construção do mapa do estado atual ou o projeto do estado futuro indicará informações que foram examinadas durante o desenho do mapa do estado atual (YÜKSEL; UZUNOVIĆ, 2019).

A figura 9 a seguir apresenta o estado futuro da mesma empresa cujo estado atual foi apresentado na figura 8, já contemplando as alterações decorrentes dos *kaizens*.

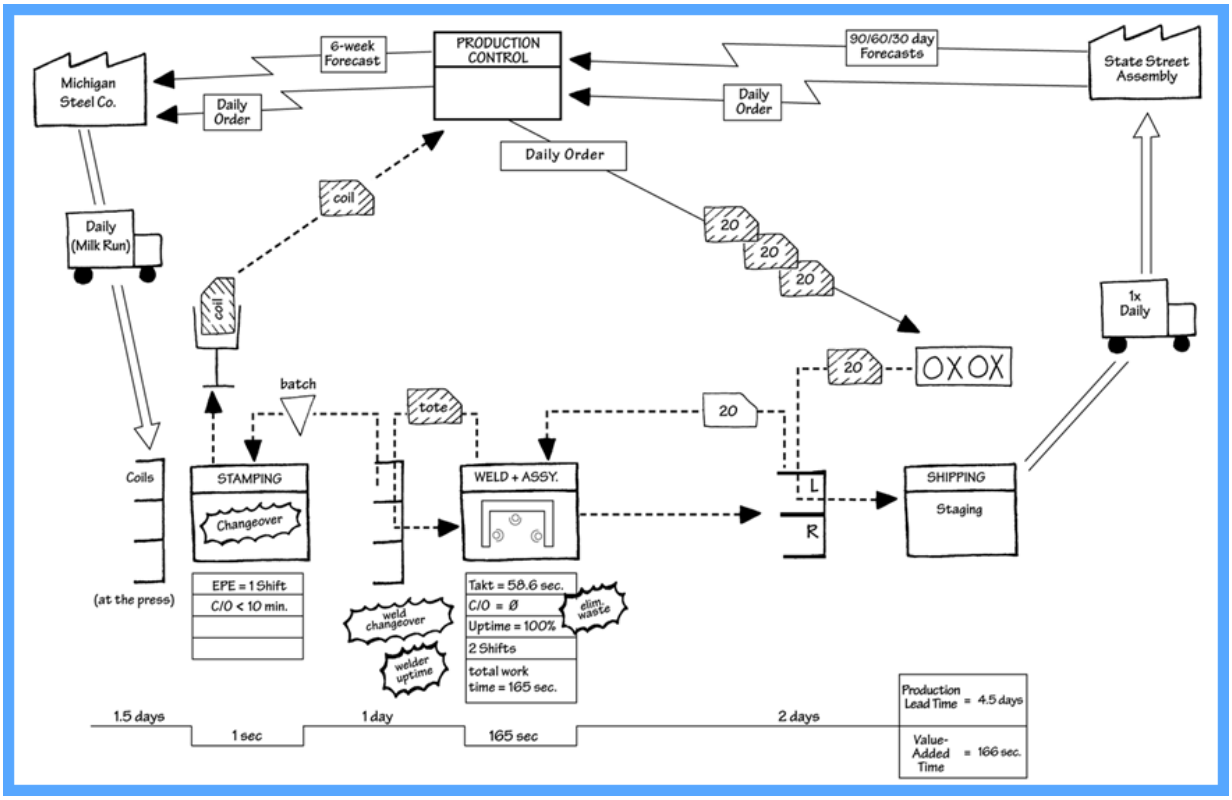


Figura 9: Mapa do estado futuro

Fonte: Apresentação de James Womack: In the search of Perfection, *Lean* summit 2001

No estado futuro, o processo foi simplificado e o *lead time* total foi bastante reduzido. As atividades de melhorias *(kaizen)* estão representadas e o estoques agora passaram a ser representados pela simbologia de supermercados.

O *Value Stream Mapping* expõe mais do que apenas os desperdícios. O processo de mapeamento ajuda a mostrar as fontes de desperdício no fluxo de valor. Ele mostra a ligação entre o fluxo de informações e o fluxo de material e é muito mais útil do que ferramentas quantitativas e diagramas de *layout* que produzem uma contagem de etapas sem valor agregado, *lead time*, distância percorrida, quantidade de inventário, etc. (ROTHER; SHOOK, 2002).

O *Value Stream Mapping* forma a base para a implementação *lean* e permite sua integração com toda a cadeia de suprimento. Ele é mais do que uma ferramenta simples para

desenhar imagens que destacam o desperdício. Ele ajuda a mostrar cadeias de processos vinculadas e a prever fluxos futuros de valores enxutos (YÜKSEL; UZUNOVIĆ, 2019).

O segredo do sucesso do *Value Stream Mapping* é a sua simplicidade, não se tratando apenas de um ferramenta *lean*, mas de uma metodologia que permite alcançar um estado futuro enxuto em um processo de produção (SCHMIDTKE; HEISER; HINRICHSEN, 2014).

5.2.2 Método A3

O método A3 compreende a utilização de duas ferramentas: mapeamento do fluxo de valor e o relatório de solução de problemas. Este método recebe a denominação de A3 por ser possível sua representação em uma folha de papel A3 (11 polegadas por 17 polegadas). Nesse formulário A3, o lado esquerdo é usado para mostrar a situação atual do processo, enquanto o lado direito é utilizado para mostrar o processo sob as novas condições, ou seja, após a implementação das melhorias (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

Na parte esquerda do formulário A3, existe a definição do problema e para isso se utiliza a pergunta: “Qual é o problema que se quer resolver?” para identificar claramente o problema. Em seguida, no contexto ou background, se detalha onde o processo e o problema relativo estão inseridos. Utilizam-se as perguntas “quando, onde, como o problema ocorre?”(VISICH; WICKS; ZALILA, 2010)

Em seguida, temos a seção do mapa da condição atual, na qual descreve-se em detalhes o estado atual do problema e processo. Normalmente se usa o símbolo *“storm cloud”* ou seja, a “nuvem de tempestade”, para se representar visualmente todos os problemas da condição atual. É muito importante que os funcionários envolvidos com este processo de fato participem desse exercício de descrição da condição atual, de forma a retratar fielmente as condições reais do estado atual (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

Na seção de análise de problemas, listam-se todos os problemas identificados no exercício de mapeamento da condição atual, e para cada problema é realizada uma investigação de sua causa raiz, através da aplicação da técnica dos “5 porquês”. Um vez que o estado atual do processo é compreendido e a causa raiz do problema é identificada, utiliza-se o lado direito do formulário A3 para descrever o processo na sua condição futura (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

O lado direito do formulário A3 inicia-se geralmente com uma tabela de contramedidas, que são as mudanças que devem ser feitas na situação atual para se atingir a condição futura. Em seguida, elabora-se o desenho da situação futura, em que se evidenciam as melhorias implementadas para se obter esta condição futura. Para cada melhoria implementada, cria-se

uma medida de controle. As melhorias implementadas são representadas pelos símbolos de *"fluffy clouds"* ou " nuvens fofas" (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

A seção seguinte do lado direito do formulário A3 contém o plano de implementação, no qual deve-se constar o responsável pela implementação de cada contramedida, com a respectiva data limite para implementação.

Pode-se adicionar ainda as seguintes seções complementares no lado direito do formulário: Custos/Benefícios, em que se busca as justificativas financeiras para a implementação das ações; Teste, na qual se detalha como serão feitos os testes anteriores à implementação das ações; "*Follow-up*", ou Seção de acompanhamento, que é a seção onde confirma-se que o plano de implementação foi aceito e que normalmente contém a pessoa responsável, o teste a ser utilizado e quando o follow up será feito (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

Na figura 10 a seguir, temos a representação das seções do formulário A3:

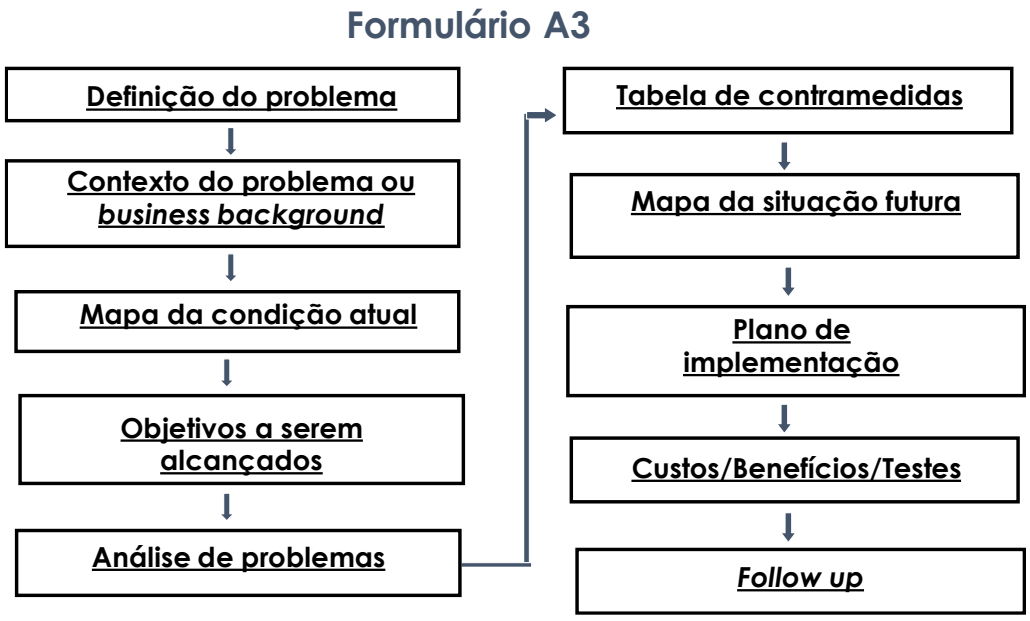


Figura 10: Formulário A3

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O objetivo do método A3 é criar a situação ideal para um processo através da utilização de ferramentas básicas de qualidade que não requerem treinamentos extensivos e tão complexos (VISICH; WICKS; ZALILA, 2010).

5.2.3 *Gemba* (*Genchi genbutsu*)

Essa expressão japonesa significa “ver por si mesmo e compreender completamente a situação”, e traduz a necessidade de se visitar o ambiente que está sendo analisado para se resolver um problema ou para melhorar um processo, sendo inaceitável dar algo como certo ou confiar nos relatos de terceiros para realizar um diagnóstico de uma situação e muito menos alterá-la. Essa prática se aplica a qualquer situação, seja nos ambientes internos de uma organização, como na fabricação, no desenvolvimento de produtos, nas vendas, na distribuição ou em qualquer área administrativa ou com interface com o meio externo com outras empresas (LIKER, 2005).

O termo *“Gemba”* é a expressão mais popular para se representar o verdadeiro lugar onde tudo acontece. “Ir ao *gemba*”, portanto, significa ir ao ambiente em que as coisas estão acontecendo e ver com os próprios olhos. Nada pode ser dado como certo e a informação deve ser obtida na fonte onde as coisas acontecem. Além disso, esse ato é mais do que ir lá e ver. É importante saber como chegar na causa raiz de qualquer problema identificado e transmiti-la de maneira eficaz e responsável para as outras pessoas (LIKER, 2005).

Atualmente, utilizam-se bastante os computadores para analisar os dados e realizar diagnósticos de situações ou problemas, mas a questão é se verdadeiramente existe a compreensão do que está acontecendo ou entende-se completamente a natureza do problema se apenas são utilizados dados em um computado (LIKER, 2005).

É conhecido o princípio de que o aprendizado do adulto é mais efetivo quando ele é experimental. Na metodologia *lean*, uma caminhada ao *gemba* ocorre quando um membro da administração vai para o local onde o trabalho é realizado e aprende como e por que os funcionários desempenham as atividades. Esse é um dos princípios básicos do Sistema Toyota de Produção, que é a base da filosofia *lean* (GESINGER, 2016).

Os profissionais devem praticar este conceito e dedicar um tempo programado a cada mês para trabalhar lado a lado com os funcionários. Trabalhando com funcionários no ambiente de chão de fábrica ou *“shop floor”* não apenas melhorará a compreensão de como o trabalho é realizado, mas também ajudará o profissional a construir relacionamentos e incentivará o feedback direto dos funcionários (GESINGER, 2016).

Deve-se demonstrar interesse genuíno em aprender como e por que as pessoas fazem seu trabalho de uma certa maneira, e essas pessoas se sentirão respeitadas. O uso do *gemba walk* e da aprendizagem experiencial pode oferecer grandes recompensas e se tornar uma valiosa ferramenta para a identificação de oportunidades de melhorias (GESINGER, 2016).

5.2.4 Sistema puxado

Muitas empresas trabalham de acordo com seu calendário de atividades e programações, produzindo ou distribuindo o que for conveniente naquele momento. Essa condição caracteriza o sistema empurrado, que antecipa a demanda do cliente. No sistema puxado, as atividades da empresa estão baseadas na demanda imediata do cliente, em que se busca dar ao cliente o que ele quer, na quantidade que ele quer e no momento que ele precisa (LIKER, 2005).

O sistema puxado é utilizado quando não é possível criar fluxo contínuo e existe variação na demanda. Dessa forma, cria-se um estoque regulador chamado supermercado que evita que as variações de demanda provoquem o efeito chicote *(bulwhip effect)* na cadeia de suprimentos (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2018)

Para viabilizar o sistema puxado há a necessidade, portanto, da construção dos estoques reguladores chamados de supermercados. Esses estoques operam de forma diferente, na qual uma quantidade específica de produto é mantida com base na demanda precedente e na demanda futura desejada. Ao invés de empurrar material para esse supermercado, observa-se o que o cliente está consumindo e se repõe o que está faltando antes que acabe (LIKER, 2005).

Com o objetivo de evitar uma produção excessiva entre as etapas do ciclo de produção, recomenda-se introduzir o conceito de planejar em apenas um ponto do processo ao invés de planejar cada etapa produtiva separadamente. Esse ponto é que determina o ritmo de produção de todos os processos que estão à montante *(upstream)*, ou seja, a partir deste ponto, cada estação de trabalho à montante será acionada pela estação de trabalho à jusante *(downstream)* mais próxima (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

O *Kanban* é um sistema de sinalização utilizado para regular e limitar o inventário entre dois processos de forma que o processo predecessor para sua produção quando se atinge um nível de inventário no processo subsequente (RAHMAN; SHARIF; ESA, 2014).

A utilização do *Kanban* permite atingir o menor inventário possível em um processo produtivo ou de suprimento de forma que as ações de produção e ou suprimento sejam disparadas apenas quando exista uma demanda real por parte do cliente (PATIL; KUMAR, 2018).

A implementação do sistema puxado exige um comprometimento dos fornecedores em oferecer serviços mais rápidos de entrega dos insumos bem como manter os inventários controlados. É importante destacar o comprometimento que os mesmos devem ter devido à maior confiabilidade exigida no suprimento uma vez que os estoques são minimizados ao longo da cadeia. Por outro lado, o objetivo do sistema puxado não é transferir estoques para outro

ponto da cadeia e sim reduzir os inventários de forma sistêmica. (RAHMAN; SHARIF; ESA, 2014).

O sistema puxado condiciona primordialmente que cada etapa do processo imediatamente anterior só deve produzir um bem ou serviço quando o processo posterior ou o cliente final o solicite, conforme figura 11 a seguir:

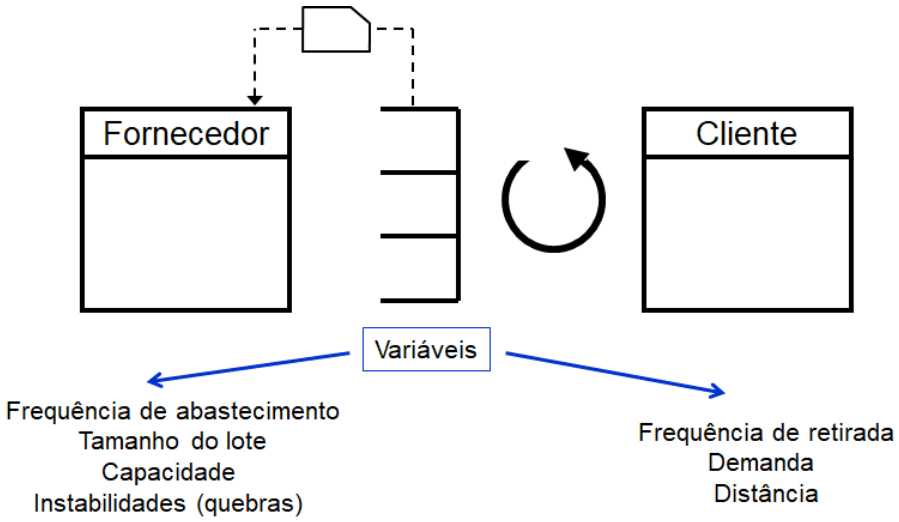


Figura 11: Sistema Puxado

Fonte: Adaptado de notas de aula do Lean Institute Brasil (2018)

No sistema puxado, o processo cliente puxa do processo fornecedor e o processo fornecedor repõe a quantidade retirada.

5.2.5 Dimensionamento do sistema puxado

O dimensionamento do sistema puxado deve contemplar a construção de um estoque supermercado composto de três partes: estoque de ciclo, estoque pulmão e estoque de segurança (SMALLEY, 2004).

A figura 12 a seguir demonstra a composição do estoque supermercado:

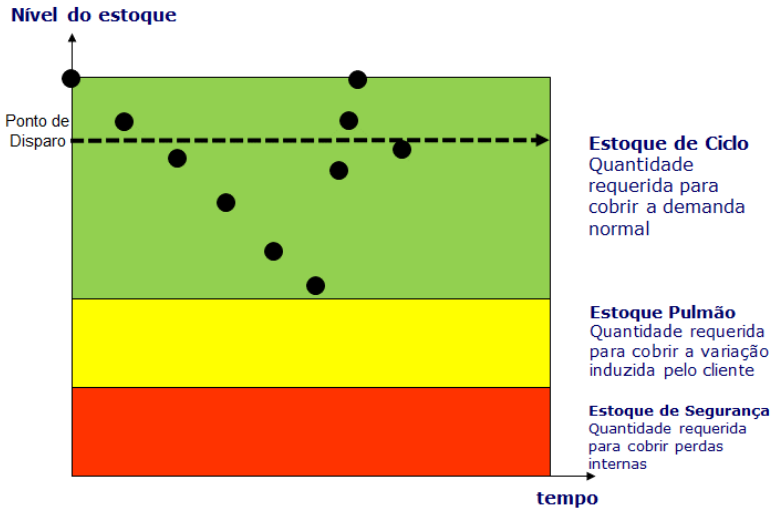


Figura 12: Níveis de estoques dos supermercados

Fonte: Adaptado de notas de aula do Lean Institute Brasil (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2018)

O estoque de ciclo, representado pela cor verde na figura 12, significa o estoque necessário para cobrir todo *lead time* da reposição do item, sendo traduzido pela demanda média diária do item multiplicada pelo número de dias necessários para a reposição deste item.

A demanda média pode ser obtida através do histórico da demanda do item, ou pela combinação da demanda histórica com as projeções futuras para justamente capturar as tendências de variação da demanda.

À medida que a demanda real vai consumindo o estoque de ciclo, este vai se reduzindo até chegar a um nível conhecido como "ponto de disparo". Ao chegar nesse ponto, dispare-se uma ordem de reposição. Enquanto essa ordem de reposição está sendo produzida, a demanda real continua consumindo o estoque de ciclo restante até a efetiva chegada dessa ordem de produção, quando o nível do estoque de ciclo se aproxima do estoque pulmão. Caso a demanda média não varie, o lote de reposição chegará no momento em que o estoque de ciclo atingir o nível mais baixo, imediatamente antes de entrar no estoque pulmão (SMALLEY, 2004).

O *lead time* de reposição é definido pelo tempo entre dois lotes de produção do produto. O número de lotes de produção do produto em um determinado período, por exemplo um mês, é determinado pela relação entre a demanda média mensal do produto e o tamanho mínimo do lote de produção exigido pelo processo de fabricação. Por exemplo, se a demanda média mensal for 200 e o mínimo lote de produção exigido pelo fabricante é fazer 100 unidades a cada corrida ou "*batch*" de produção, então esse produto será fabricado duas vezes por mês (200 da demanda média mensal dividido pelo tamanho mínimo do lote de fabricação, 200/100=2), portanto, a

cada 15 dias, sendo então definido o *lead time* de reposição em 15 dias. O estoque de ciclo é definido da seguinte forma:

Estoque de ciclo = demanda diária média X *lead time* de reposição (em dias)

O segundo componente do supermercado é o estoque pulmão, representado na figura 12 pela cor amarela. Esse estoque visa cobrir as variações que a demanda apresentará além de quantidade definida na demanda média. Para definir o estoque pulmão, calcula-se o desvio padrão da demanda média histórica utilizada no dimensionamento e define-se quantos desvios padrão serão considerados no dimensionamento do estoque pulmão. Geralmente considera-se um, dois ou três desvios padrão (SMALLEY, 2004). O estoque pulmão traduz a volatilidade da demanda e os erros de previsão e é definido da seguinte forma:

Estoque pulmão = variação da demanda e pode ser um, dois ou três desvio padrão da demanda

Segue um exemplo na figura 13 a seguir, em que existe a demanda mensal de um item e o dimensionamento do estoque pulmão de acordo com o desvio padrão e fator de probabilidade que se deseja cobrir com este estoque:

m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10
200	250	180	200	250	100	200	210	160	280

Média	:	203	
1 Desvio padrão	:	51	(68,2% de probabilidade)
2 Desvios padrão	:	102	(95,4% de probabilidade)
3 Desvios padrão	:	153	(99,6% de probabilidade)

Figura 13: Cálculo do estoque pulmão

Fonte: Adaptado de notas de aula do Lean Institute Brasil

O terceiro componente do supermercado é o estoque de segurança, representado pela cor vermelha na figura 12, que traduz a condição de proteção e segurança que se deseja aplicar ao dimensionamento do supermercado contra eventos não previstos tais como quebra de máquinas, emergências, problemas de abastecimento e ou de transportes, etc., enfim todas as possíveis falhas não previstas nas condições normais de operação deste sistema produtivo.

Normalmente se arbitra um valor em dias de ruptura por conta dessas falhas eventuais. Pode-se também considerar o histórico de ocorrências destas situações para calibrar esse dimensionamento e normalmente se traduz em percentual de fator de segurança aplicado sobre o estoque pulmão e o estoque de ciclo, sendo traduzido em dias de cobertura (SMALLEY, 2004).

Definido o número de dias de interrupção ou ruptura por conta dessas falhas, traduz-se esse tempo em estoque de segurança, através da multiplicação da demanda diária pelo número de dias desse período.

O estoque de segurança é, portanto, um fator de segurança e representa a perda com paradas não previstas, sendo definido da seguinte forma:

Estoque de segurança = demanda diária média X número de dias de interrupção ou ruptura por falhas eventuais não previstas

5.2.6 Fatores de sucesso e principais desafios da implementação *lean*

Embora existam claros benefícios proporcionados pela metodologia *lean*, a sua implementação não é uma tarefa fácil. Requer um esforço em várias dimensões por parte da empresa, o que torna a implementação uma tarefa complexa. Ter sucesso na primeira tentativa de implementação não é comum para a maioria das empresas (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

Apesar de existir um consenso sobre os fatores de sucesso de uma implementação *lean*, as empresas ainda enfrentam muitas dificuldades para ter sucesso nessa jornada de implementação. Apesar da maioria das indústrias empregaram alguma ferramenta *lean*, apenas uma em cada quatro dessas empresas consideram que o resultado foi plenamente atingido, sendo que um dos principais desafios relatados está na dificuldade de manter as melhorias após a implementação inicial do projeto (NETLAND, 2015).

De acordo com Mostafa, Dumrak e Soltan (2013), a dificuldade de manter uma implementação lean produzindo os resultados esperados reside no fato de não existir um entendimento adequado do conceito *lean* bem como de suas práticas. Por isso, se faz recomendável ter uma ajuda externa de especialistas, que junto ao time interno de implementação, ajudarão a guiar a implementação. A adoção de *frameworks* de implementação, incluindo uma parte dedicada a lições aprendidas, tornam o processo de implementação mais consistente e robusto.

Algumas fontes de falha na implementação *lean* podem ser evidenciadas nas tentativas de implementação *bottom up*, ou seja, quando a iniciativa da implementação ocorre do nível mais operacional da empresa e tenta se propagar a partir desse nível. Nesse caso, os maiores desafios são decorrentes da falta de autonomia dos funcionários, da ausência de comprometimento da alta liderança e do processo de comunicação muito pobre (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

A ausência do comprometimento da alta direção dificulta inclusive o entendimento dos funcionários em relação à prioridade do projeto de implementação *lean* em detrimento a outros projetos em andamento na empresa. A falta de apoio da alta direção também traz como consequência uma ausência de empoderamento dos funcionários envolvidos na implementação das mudanças nos processos necessários para a implementação *lean* (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

Por outro lado, para termos uma implementação *lean* de sucesso, alguns fatores críticos devem ser considerados. Como ponto de partida, ter um comprometimento visível da alta liderança é a base para um projeto de implementação *lean*. Não basta apenas aprovar a realização do projeto, mas participar diretamente de sua implementação. Um outro ponto relevante é criar processos que encorajem a autonomia dos funcionários a tomar decisões. Iniciar por um projeto piloto em uma área especifica é uma outra recomendação pois serve de laboratório e é uma oportunidade para evidenciar e comunicar os resultados (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

Após as primeiras conquistas com a implantação das técnicas *lean*, é fundamental criar iniciativas que sustentem a metodologia ao longo do tempo a fim de evitar que os processos retornem aos formatos anteriores às alterações provocadas pela transformação *lean* e desenvolver um sistema que monitore e avalie continuadamente a metodologia *lean*, a fim de corrigir erros ao longo da jornada, inclusive com a possibilidade de auxílio de uma consultoria externa (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009).

As lições apreendidas de uma implementação *lean* podem ser obtidas tanto de experiências de dentro da empresa quanto de experiências externas à empresa. Fazer uma avalição do status da implementação e da utilização da filosofia *lean* é uma das formas de controlar a qualidade da absorção dos princípios *lean* na empresa bem como mensurar a sustentação da filosofia após sua implementação (MOSTAFA; DUMRAK; SOLTAN, 2013).

Nos estágios iniciais de implementação, o compartilhamento das melhores práticas através de uma equipe de implementação dedicada tem uma relevante contribuição para o sucesso do programa; porém, à medida que a implementação avança, a metodologia precisa ser

absorvida pela organização, independentemente de um time dedicado para esse fim (NETLAND, 2015).

De acordo com Netland (2015), existe um consenso de que os três fatores críticos de sucesso em uma implementação *lean* são o compromisso e envolvimento da alta administração, o treinamento para capacitar funcionários na metodologia e a participação e o empoderamento dos funcionários para fazer as mudanças desejadas. Desenvolver conhecimento e competência *lean*, oferecendo educação e treinamento contínuos para ambos gerentes e funcionários são fatores críticos para o sucesso.

Recursos externos podem ser usados no início, mas eles terão um efeito mais limitado quando as empresas atingem níveis mais altos de implementação. Outros fatores como o alinhamento do programa de melhoria à estratégia de negócios, criando planos de longo prazo, o gerenciamento das mudanças culturais *(change management)* e o envolvimento dos parceiros da cadeia de suprimentos são também considerados fatores-chave de sucesso na implementação do *lean*. Recompensas e esquemas de reconhecimento também devem fazer parte do programa de implementação.

Segundo Mostafa, Dumrak e Soltan (2013), uma implementação *lean* deve adotar uma *framework* de implementação que contemple quatro estágios: conceitualização, design de implementação, implementação e avaliação; para cada estágio está associado um conjunto de atividades de implementação. A atividade de monitoramento e controle da implementação deve estar presente nas quatro fases e deve ser utilizada para um processo decisório *go/ no go,* para definir se o processo de implementação deve seguir para a próxima fase ou não.

Alguns estudos enfatizam a importância do tamanho da empresa como um fator de impacto na implementação do *lean*, em que consideram que as pequenas e médias empresas enfrentam desafios diferentes quando implementam o *lean* do que os enfrentados pelas grandes corporações. Por um lado, as pequenas e médias empresas dispõem de menores recursos financeiros e organizacionais que as empresas maiores, porém o tamanho menor das pequenas e médias empresas permiti que elas tenham uma maior capacidade de efetivar mudanças de forma mais rápida do que as empresas maiores (NETLAND, 2015).

A implementação conjunta das metodologias *lean* e *six-sigma* pode potencializar os benefícios de ambos. O *six-sigma* foi criado pela Motorola Corporation com o principal foco de buscar melhoria de qualidade em processos de manufatura complexos com grande quantidade de componentes que resultava em um risco potencial de produtos defeituosos, enquanto o principal *driver* do desenvolvimento do *lean* foi a eliminação das perdas e das atividades que não agregavam valor ao processo (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005).

Existe, portanto, uma harmonia da abordagem de processos individuais *six-sigma* com a abordagem do sistema *lean* que se concentra mais nas conexões entre processos (LIKER, 2005). Ambas as implementações envolvem mudança cultural.

Enquanto que no *six-sigma*, as melhorias estão mais focadas na otimização de métricas mensuráveis de qualidade, desconsiderando as mudanças nos sistemas para remover atividades inúteis, o *lean* prioriza a simplificação do fluxo de produtos, mas de forma menos científica relativamente à utilização de métodos estatísticos (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005) . A combinação de ambos os métodos captura as forças de cada método, elevando a competividade da empresa que utiliza ambas as metodologias, conforme gráfico 1:

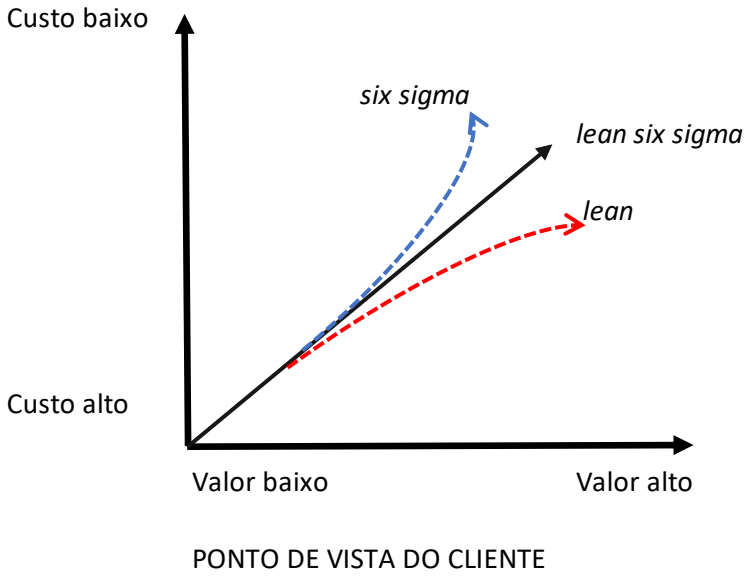


Gráfico 1: Combinação da aplicação da metodologia *lean* e *six-sigma*

Fonte: Arnheiter, Maleyeff , 2005

Alguns autores diferenciam a metodologia *lean* da manufatura ágil *(agile manufacturing)* considerando que o foco no *lean* se concentra em satisfazer o cliente através da eliminação dos desperdícios e dos inventários desnecessários, enquanto na manufatura ágil o objetivo está na capacidade de se adaptar de forma mais rápida às necessidades dos clientes e às mudanças de mercado (MOYANO-FUENTES; SACRISTÁN-DÍAZ, 2012).

Muitas empresas reportam os benefícios da implementação *lean*, porém ainda existem muitas dúvidas da sua aplicabilidade e dos resultados encontrados quando o *lean* é aplicado em empresas que não se enquadram nas características de uma demanda estável e que estão localizadas em mercados instáveis economicamente e com muitas mudanças (BEVILACQUA; CIARAPICA; DE SANCTIS, 2017).

Existe pouca evidência empírica da relação entre a implementação de técnicas *lean* e o efeito na performance da cadeia produtiva como uma todo (TORTORELLA; MIORANDO; MARODIN, 2017).

A literatura revela que existe pouca evidência de aplicação dos princípios *lean* nas indústrias de bens de consumo rápido (*FMCG – Fast Moving Consumer Goods*). Apesar disso, a premissa de que o *lean* tem sua aplicabilidade em todos os tipos de indústrias parece válida para operações de FMCG, embora algum nível de personalização seja recomendado para se obter os benefícios esperados (ALJUNAIDI; ANKRAK, 2014).

Enquanto na indústria automobilística os fabricantes de carros podem condicionar a finalização do seu plano de produção com base nos pedidos dos clientes, a maioria dos fabricantes de FMCG não dispõe dessa condição, pois precisam ter o estoque disponível no momento que o cliente está no ponto de venda. Nesse caso, não há escolha senão depender fortemente de previsões de vendas com base sobre as tendências históricas (ALJUNAIDI; ANKRAK, 2014).

Devido a esse cenário, muitos profissionais de *supply chain* das indústrias de FMCG apresentam resistência ao *Kanban*, priorizando melhorar a precisão da previsão de vendas. No entanto, esse preconceito não é uma unanimidade uma vez que existem iniciativas na indústria de alimentos que obtiveram sucesso no planejamento de sua produção com base nas ordens de vendas reais dos clientes. Isso sugere a necessidade de uma mudança de mentalidade, a fim de mudar a forma como os negócios são feitos na indústria de fabricação, armazenagem e operações de FMCG (ALJUNAIDI; ANKRAK, 2014).

Um paradigma que existe na implementação *lean* é que esta metodologia serve apenas para ser utilizada em ambientes onde existem atividades de fabricação, o que não procede. Deve-se considerar que cada etapa de um processo, seja ele fabril ou não, dever ser entendida como uma etapa de serviço a um cliente, em que o valor do cliente deve ser alcançado com o mínimo de desperdício. Baseado nesse conceito, existem inúmeras oportunidades de aplicação do *lean* em atividades não fabris, como por exemplo no processamento de reclamações nos call centers, atendimento nos serviços bancários, procedimentos com os pacientes em um hospital, etc, ou seja, em qualquer negócio em que existem clientes e atividades para satisfazer estes clientes, a filosofia *lean* pode ser utilizada com sucesso (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005).

No quadro 1 a seguir, encontra-se o resumo do referencial teórico com os principais conceitos, seus respectivos autores e justificativas para a aplicação no trabalho aplicado:

Conceitos	**Principais referências**	**Justificativa para o trabalho**
Princípios da metodologia *Lean*	1) Womack e Jones (1996) 2) Liker (2005) 3) Myers & Cheung (2008) 4) Visich,Wicks e Zalila (2010) 5) Gesinger (2016)	1) Desenvolver a cultura da melhoria contínua 2) Identificar as perdas nos processos 3) Desenvolver o conceito de cadeia puxada pela demanda 4) Uso do método A3 5) Prática do *gemba walk*
Mapeamento de fluxo de valor	1) Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2013) 2) Sunk et al (2017), Yüksel & Uzunović(2019), Bertolini, Braglia, Romagnoli, & Zammori (2013), Abdulmalek & Rajgopa (2007) 3) Rother & Shook (2002), Schmidtke, Heiser e Hinrichesen (2014) 4) Yüksel & Uzunović (2019),	1) Aplicação das ferramentas *lean* 2) Conceito do mapeamento de fluxo de valor 3) Fases do Mapeamento de fluxo de valor 4) Mapa do estado atual e mapa do estado futuro
Sistema puxado	1) Lean Institute Brasil (2018), Liker (2005) 2) Patil & Kumar,2018 3) Ramah et al (2014) 4) Smalley (2004)	1) Conceito de supermercado 2) Conceito de menor estoque através do kanban 3) Comprometimento dos fornecedores no sistema puxado 4) Dimensionamento do sistema puxado
Fatores de sucesso e principais desafios da implementação *lean*	1) Netland (2015), Mostafa, Dumrak e Soltan (2013), Scherrer-Rathje et al (2009) 2) Scherrer-Rathje et al (2009), Netland (2015), Mostafa, Dumrak e Soltan (2013) 3) Arnheiter & Maleyeff (2005), Liker (2005) 4) Tortorella et al.(2017), Aljunaidi & Ankrak (2014), Arnheiter & Maleyeff (2005)	1) Desafios para a manutenção das melhorias *lean* 2) Fatores críticos de sucesso na implementação *lean* 3) Relação entre a abordagem six-sigma e a abordagem do sistema *lean* 4) Efeitos da implementação de técnicas *lean* na performance das cadeias produtivas

Quadro 1: Quadro resumo do referencial teórico

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

6 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE

Na pesquisa-ação, os problemas identificados na organização bem como os elementos de conhecimento capturados no referencial teórico serão levados em consideração para a definição da unidade de análise de dados (MIGUEL et al., 2018).

Os critérios de seleção dos *SKUs* dessa intervenção foram baseados na relação entre o volume da demanda mensal destes itens e o volume mínimo de cada lote de produção exigido pelo fabricante terceirizado. Foram escolhidos, intencionalmente, itens cujo lote mínimo de produção não representasse mais do que três meses do volume mensal médio da demanda.

A razão desta condição é evitar intervalos dilatados de tempo entre dois lotes de produção, ou seja, se o *SKU* escolhido tiver uma demanda muito menor que o volume mínimo de produção exigido pelo fabricante terceirizado, a cada recebimento de um pedido acionado pelo sistema puxado, o estoque subirá demasiadamente e o tempo até se atingir o ponto de disparo novamente será longo, ou seja, teremos uma baixa frequência de disparo. Por outro lado, com essa regra do volume mínimo de produção representar no máximo três meses da demanda média mensal, provavelmente ocorrerá o disparo em um intervalo inferior a três meses.

De acordo com esses critérios, foram selecionados dois itens da empresa de cosméticos para avaliar os efeitos da mudança do sistema de produção empurrado para puxado. Estes dois itens são produzidos pelo mesmo fabricante terceirizado, porém em duas fábricas distintas, sendo uma fábrica de cremes e loções e outra fábrica de fragrâncias. A seleção de dois itens de diferentes fábricas, com diferentes processos visa enriquecer a avaliação da implementação do sistema puxado em dois ambientes industriais completamente distintos e independentes, sendo necessário duplicar todos os esforços para replicar estas intervenções.

Cada item selecionado é composto por uma dezena de ingredientes e componentes (itens de embalagem), com seus respectivos fornecedores e/ou distribuidores de insumos, o que aumenta a complexidade dessa intervenção, pois se faz necessário envolver todos os participantes nessa mudança de sistema de produção. Houve a necessidade de negociação e revisão das condições contratuais de fornecimento com cada distribuidor e fornecedor envolvido para possibilitar a alteração do sistema empurrado para puxado em uma cadeia terceirizada de produção. Essa atividade de revisão contratual será detalhada na seção 9.4, que abordará o alinhamento contratual com os fornecedores de insumos e com o fabricante terceirizado para o novo processo com o sistema puxado.

No quadro 2 a seguir, verificou-se a composição dos ingredientes e componentes do *SKU* creme para cuidados com a pele:

SKU : Creme para cuidados com a Pele

Natureza Insumo:	Insumo:	Exclusivo ? :	Local / Importado:	Fornecedor/ distribuidor:
Matéria Prima 1	Ingrediente 1	Sim	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 2	Ingrediente 2	Sim	importado	Distribuidor 2
Matéria Prima 3	Ingrediente 3	Não	local	Fornecedor 1
Matéria Prima 4	Ingrediente 4	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 5	Ingrediente 5	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 6	Ingrediente 6	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 7	Ingrediente 7	Sim	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 8	Ingrediente 8	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 9	Ingrediente 9	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 10	Ingrediente 10	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 11	Ingrediente 11	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 12	Ingrediente 12	Não	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 13	Ingrediente 13	Sim	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 14	Ingrediente 14	Não	importado	Distribuidor 1
Componente 1	Cartucho	Sim	local	Fornecedor 1
Componente 2	Caixa de papelão	Não	local	Fornecedor 2
Componente 3	Chapa de papelão	Não	local	Fornecedor 3
Componente 4	Cantoneira	Não	local	Fornecedor 4
Componente 5	Filme stretch	Não	local	Fornecedor 5
Componente 6	Etiqueta	Não	local	Fornecedor 6
Componente 7	Fita	Não	local	Fornecedor 7
Componente 8	Tubo bisnaga	Sim	local	Fornecedor 8

Quadro 2: Composição geral dos ingredientes e componentes do *SKU* creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

No caso do projeto do sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele, foram envolvidos dois distribuidores de insumos importados e oito fornecedores, com os quais foram revisadas as condições de fornecimento para os 22 insumos no total (matérias-primas e componentes) utilizados na fabricação do *SKU*.

Alguns desses insumos são exclusivos do produto da empresa de cosméticos, como por exemplo os itens de embalagem customizados, outros são ingredientes ou componentes comuns para outros clientes dos fornecedores e distribuidores.

Considerando a limitação já mencionada, foram analisados os ingredientes e os componentes que são exclusivos do item de produto acabado selecionado para esta intervenção, obtendo-se a lista do quadro 3 a seguir:

SKU : Creme para cuidados com a Pele

Natureza Insumo:	Insumo:	Exclusivo ? :	Local / Importado:	Fornecedor/ distribuidor:
Matéria Prima 1	Ingrediente 1	Sim	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 2	Ingrediente 2	Sim	importado	Distribuidor 2
Matéria Prima 7	Ingrediente 7	Sim	importado	Distribuidor 1
Matéria Prima 13	Ingrediente 13	Sim	importado	Distribuidor 1
Componente 1	Cartucho	Sim	local	Fornecedor 1
Componente 8	Tubo bisnaga	Sim	local	Fornecedor 8

Quadro 3: Composição restrita dos insumos exclusivos do *SKU* creme para cuidados com a pele

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para o *SKU* fragrância, procedendo da mesma forma, o projeto iniciou a partir de uma lista total dos insumos conforme quadro 4 a seguir:

SKU : Fragrancia

Natureza Insumo:	Insumo:	Exclusivo ? :	Local / Importado:	Fornecedor/ distribuidor:
Matéria Prima 1	Ingrediente 1	Não	Local	Fornecedor 1
Matéria Prima 2	Ingrediente 2	Sim	Importado	Fornecedor 2
Matéria Prima 3	Ingrediente 3	Não	local	Fornecedor 3
Matéria Prima 4	Ingrediente 4	Não	importado	Distribuidor 1
Componente 1	Frasco	Sim	Importado	Fornecedor 4
Componente 2	Tampa	Sim	Importado	Fornecedor 5
Componente 3	Rotulo	Sim	local	Fornecedor 6
Componente 4	Cartucho	Sim	local	Fornecedor 7
Componente 5	Liner	Sim	local	Fornecedor 8
Componente 6	Componente	Sim	local	Fornecedor 9
Componente 7	Valvula	Sim	importado	Fornecedor 10
Componente 8	Etiqueta 1	Não	local	Fornecedor 11
Componente 9	Etiqueta 2	Não	local	Fornecedor 12
Componente 10	Celofane	Não	local	Fornecedor 13
Componente 11	Filme stretch	Não	local	Fornecedor 14

Quadro 4: Composição geral dos ingredientes e componentes do *SKU* Fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Similarmente ao *SKU* creme para cuidados com a pele, foram revisadas as condições de fornecimento para todos os 15 insumos do SKU fragrância, tendo que envolver a participação dos 14 fornecedores e um distribuidor para obter as condições necessárias para a construção da lógica do sistema puxado.

Da mesma forma, como uma limitação desse estudo, foram considerados apenas os ingredientes e os componentes do *SKU* fragrância que são exclusivos do item de produto acabado selecionado para a intervenção, obtendo-se a lista do quadro 5 a seguir:

SKU : Fragrancia

Natureza Insumo:	Insumo:	Exclusivo ? :	Local / Importado:	Fornecedor /distribuidor:
Matéria Prima 2	Ingrediente 2	Sim	Importado	Fornecedor 2
Componente 1	Frasco	Sim	Importado	Fornecedor 4
Componente 2	Tampa	Sim	Importado	Fornecedor 5
Componente 3	Rotulo	Sim	local	Fornecedor 6
Componente 4	Cartucho	Sim	local	Fornecedor 7
Componente 5	Liner	Sim	local	Fornecedor 8
Componente 6	Componente	Sim	local	Fornecedor 9
Componente 7	Valvula	Sim	importado	Fornecedor 10

Quadro 5: Composição restrita dos insumos exclusivos do *SKU* Fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

7 COLETA DE DADOS ANTERIOR À INTERVENÇÃO

7.1 Definição das técnicas de coleta de dados

Os dados foram coletados de diferentes formas. Foram consideradas as observações do pesquisador no ambiente da pesquisa, as sondagens através das entrevistas e dos questionamentos aos participantes por interpretações dos dados operacionais e dos impactos da intervenção bem como a análise dos dados secundários extraída dos documentos operacionais (MIGUEL et al., 2018).

Os dados coletados não são somente aqueles gerados pela observação dos participantes em relação ao problema de pesquisa, mas também através das intervenções que são feitas para avançar o projeto (MIGUEL et al., 2018).

Os dados secundários deste estudo foram coletados através da análise documental de relatórios extraídos dos sistemas de compras e inventário da empresa de cosméticos e de seu fabricante terceirizado. Para cada item de produto acabado e seus respectivos insumos selecionados nas unidades de análise para esta intervenção, foram coletados dados históricos dos estoques e dos leads times dos pedidos.

Esses dados foram coletados em dois momentos. Primeiramente foram coletados os dados em um período anterior à intervenção, quando o sistema de produção vigente era o empurrado. Em seguida, após a alteração do sistema de produção para o sistema puxado, foram coletados os dados novamente de forma a viabilizar a comparação dos dois conjuntos de dados e realizar a avaliação dos resultados da intervenção.

Os dados de nível de estoque também foram apresentados sob a forma de indicadores de cobertura de estoque, ou seja, os dados dos estoques absolutos foram coletados em unidades e foram convertidos em meses de cobertura, subtraindo a posição absoluta do estoque pela demanda do mesmo item nos meses subsequentes. Dessa forma, converte-se o estoque absoluto em cobertura de estoque (unidade de medida: meses de estoque) relativa à demanda futura.

Os dados primários deste trabalho foram coletados através de entrevistas semiestruturadas, nas quais o pesquisador buscou explorar os efeitos dessa intervenção na organização e nas rotinas administrativas. As entrevistas foram realizadas com alguns dos principais participantes desse projeto que estavam diretamente envolvidos com a intervenção para identificar as principais mudanças nas rotinas de planejamento de produção, bem como revelar os principais desafios e as barreiras encontradas para a realização dessa intervenção. Os participantes da intervenção que foram entrevistados estão listados no quadro 6 abaixo:

Cargo	Empresa	Tempo na função	Data da realização da entrevista
Gerente de gestão de manufatura com terceiros 1 (GM1)	Empresa de cosméticos	5 anos	23/08/2019
Gerente de gestão de manufatura com terceiros 2 (GM2)	Empresa de cosméticos	5 anos	04/09/2019
Consultor senior de *Lean* (CSL)	Empresa de consultoria lean	28 anos	28/08/2019
Coordenadora sênior de planejamento da produção (CSPP)	Empresa de cosméticos	7 anos	26/09/2019

Quadro 6: Perfil dos entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A etapa das entrevistas foi realizada após a intervenção para se avaliar os impactos, desafios e benefícios na implantação do sistema puxado. O roteiro da entrevista está detalhado no apêndice 2.

A combinação de métodos de coleta (triangulação de metodologia) permite potencializar as vantagens do uso da metodologia de estudo de caso em uma pesquisa-ação

(NÄSLUND; KALE; PAULRAJ, 2010). A triangulação permite ao pesquisador abordar diferentes aspectos do problema, seja quantitativa, atitudinal e comportamental (YIN, 2001), como também para a validade da análise (NÄSLUND; KALE; PAULRAJ, 2010). As diversas fontes de evidências são importantes para confiabilidade dos dados e devem ser combinadas para reforçar as conclusões da pesquisa (MIGUEL et al., 2018).

7.2 Coleta de dados do sistema empurrado

7.2.1 Coleta de dados da previsão de vendas no sistema empurrado

Para o *SKU* creme para cuidados com a pele foram coletados os dados de previsão de vendas no momento da colocação do pedido e a respectiva venda efetiva seis meses após o momento da colocação do pedido, entre outubro de 2017 e novembro de 2018, conforme tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Erro da previsão de demanda no sistema empurrado – *SKU* Creme para cuidados com a pele

	Forecast Lag 6	venda efetiva	erro absoluto em valor	erro %
out/17	140.058	505.330	365.272	260,8%
nov/17	128.579	119.512	9.067	7,1%
dez/17	120.721	103.431	17.290	14,3%
jan/18	10.462	91.886	81.424	778,3%
fev/18	126.649	324.668	198.019	156,4%
mar/18	155.013	75.878	79.135	51,1%
abr/18	176.646	79.397	97.249	55,1%
mai/18	135.843	79.004	56.839	41,8%
jun/18	138.277	103.420	34.857	25,2%
jul/18	125.377	80.013	45.364	36,2%
ago/18	134.866	456.425	321.559	238,4%
set/18	116.055	64.012	52.043	44,8%
	1.508.547	**2.082.976**	**1.358.119**	**90%**

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nesta tabela 1, a coluna "*Forecast lag 6*" significa a previsão da demanda, em unidades, realizada seis meses antes da venda. A coluna "venda efetiva" representa a venda real que ocorreu no mês da análise.

Para o outro *SKU* fragrância que também será analisado neste trabalho, o histórico de acuracidade da previsão da demanda sob a lógica do sistema empurrado está demonstrado na tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Erro da previsão de demanda no sistema empurrado – *SKU* fragrância

	Forecast Lag 6	venda efetiva	erro absoluto em valor	erro %
out/17	5.116	10.745	5.629	110,0%
nov/17	59.757	28.157	31.600	52,9%
dez/17	10.139	14.889	4.750	46,9%
jan/18	6.600	10.517	3.917	59,3%
fev/18	27.425	9.263	18.162	66,2%
mar/18	43.053	12.992	30.061	69,8%
abr/18	24.061	10.887	13.174	54,8%
mai/18	23.234	10.691	12.543	54,0%
jun/18	16.446	11.562	4.884	29,7%
jul/18	28.659	23.170	5.489	19,2%
ago/18	23.492	16.995	6.497	27,7%
set/18	13.636	9.245	4.391	32,2%
out/18	48.211	8.427	39.784	82,5%
nov/18	11.759	38.188	26.429	224,7%
	341.587	**215.728**	**207.310**	**60,7%**

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

7.2.2 Coleta de dados de *lead times* no sistema empurrado

Para os *SKUs* selecionados para esta intervenção, foram coletados os dados do *lead time* (em dias corridos) dos pedidos da empresa de cosméticos, compreendendo o intervalo de tempo entre a colocação do pedido pela empresa de cosméticos no fabricante terceirizado e o respectivo recebimento destes produtos.

Na tabela 3 a seguir estão os dados referentes aos *lead times* dos pedidos colocados no sistema empurrado para o *SKU* creme para cuidados com a pele:

Tabela 3: *Lead times* dos pedidos do *SKU* creme para cuidados com a pele no sistema empurrado

LEAD TIMES SISTEMA EMPURRADO

Creme para cuidados com a pele		
Data da colocação do pedido	Data da 1º Entrega	Prazo (dias corridos)
20/03/2017	20/09/2017	184
27/06/2017	08/11/2017	134
21/07/2017	04/12/2017	136
22/08/2017	08/01/2018	139
19/09/2017	05/02/2018	139
19/10/2017	14/03/2018	146
22/12/2017	11/06/2018	171
03/05/2018	20/09/2018	140
	Media :	148,6
	Desvio padrão	18,5

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na tabela 4 a seguir, estão os dados referentes aos *lead times* dos pedidos colocados no sistema empurrado para o *SKU* fragrância:

Tabela 4: *Lead times* dos pedidos do *SKU* fragrância no sistema empurrado

LEAD TIMES SISTEMA EMPURRADO

Fragrancia		
Data da colocação do pedido	Data da 1º Entrega	Prazo (dias corridos)
05/05/2017	16/10/2017	164
25/09/2017	24/01/2018	121
25/09/2017	24/01/2018	121
13/10/2017	12/03/2018	150
21/12/2017	05/06/2018	166
19/02/2018	03/08/2018	165
	Media :	147,8
	Desvio padrão	21,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

7.2.3 Coleta de dados de nível de inventário no sistema empurrado

Em relação ao nível dos inventários no sistema empurrado, foram coletados os dados relativos aos *SKUs* de produto acabado da empresa de cosméticos. Nessa coleta, foram capturados o estoque inicial, *forecast* (previsão de vendas) a seis meses da venda, ou seja, na colocação do pedido (*forecast lag 6*), *forecast* (previsão de vendas) no início do mês efetivo da venda (*forecast lag 0*), venda efetiva realizada, quantidade nominal solicitada para recebimento no mês, quantidade efetivamente entregue e o estoque ao final de cada mês. Todos esses dados estão apresentados em unidades de produto acabado.

Em seguida, foram coletados os dados dos estoques dos insumos da empresa fabricante terceirizada, incluindo sua posição de estoque ao final de cada mês do período em análise.

Para o *SKU* creme para cuidados com a pele, a tabela 5 a seguir apresenta os dados de estoques do produto acabado, em unidades:

Tabela 5: Coleta de dados do *SKU*: creme para cuidados com a pele – Empresa de cosméticos

Estoque SKU Creme para cuidados com a pele

	SISTEMA EMPURRADO											
	out/17	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**
Estoque Inicial	902.153	396.823	363.712	760.672	995.582	795.363	901.686	822.289	743.285	667.193	587.180	130.755
Forecast lag 6	140.058	128.579	120.721	10.462	126.649	155.013	176.646	135.843	138.277	125.377	134.866	116.055
Forecast lag 0	511.457	177.032	141.300	116.737	715.194	108.066	83.316	69.236	76.690	76.256	501.043	58.235
Venda efetiva	505.330	133.105	103.431	91.886	324.668	75.878	79.397	79.004	103.420	80.013	456.425	64.012
Pedido	-	100.000	500.000	330.000	120.000	180.000	-	-	30.000	-	-	90.000
Entrega Efetiva	-	99.994	500.391	326.796	124.449	182.201	-	-	27.328	-	-	91.809
Estoque final	**396.823**	**363.712**	**760.672**	**995.582**	**795.363**	**901.686**	**822.289**	**743.285**	**667.193**	**587.180**	**130.755**	**158.552**

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 6 a seguir, estão representados os dados para os estoques de insumos no fabricante terceirizado para o *SKU* creme para cuidados com a pele ao final de cada mês, em unidades para os componentes e em quilogramas para as matérias-primas:

Tabela 6: Coleta de dados do *SKU* creme para cuidados com a pele – estoque de insumos do fabricante terceirizado

Estoques de insumos no fabricante terceirizado - creme para cuidados com a pele

	SISTEMA EMPURRADO												
	set/17	**out/17**	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**
Componente 8	47.320	521.525	418.276	254.368	210.131	215.460	29.887	487	151.687	151.687	151.687	54.909	11.513
Componente 1	68.128	839.584	629.105	220.108	226.050	614.327	427.150	54.550	574.150	574.150	574.150	585.532	300.937
Matéria Prima 1	78	1.019	779	479	199	441	81	81	261	261	261	83	23
Matéria Prima 7	3.726	5.272	4.022	2.522	1.455	2.488	687	687	687	1.503	1.503	603	303
Matéria Prima 2	13	1	61	41	5	37	33	13	33	33	33	21	17
Matéria Prima 13	213	183	133	84	20	100	41	41	41	41	41	11	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma, foram coletados os dados do *SKU* fragrância. A tabela 7 a seguir apresenta os dados de estoques do produto acabado, em unidades:

Tabela 7: Coleta de dados do *SKU* fragrância

Estoque SKU Fragrancia

	SISTEMA EMPURRADO													
	out/17	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**	**out/18**	**nov/18**
Estoque Inicial	63.110	76.874	48.717	33.828	48.245	74.187	85.351	74.464	63.773	64.706	41.536	58.573	49.328	40.901
Forecast lag 6	5.116	59.757	10.139	6.600	27.425	43.053	24.061	23.234	16.446	28.659	23.492	13.636	48.211	11.759
Forecast lag 0	21.142	21.697	10.872	7.323	11.269	16.091	9.120	11.269	8.410	22.731	17.885	8.529	9.915	24.309
Venda efetiva	10.745	28.157	14.889	10.517	9.263	12.992	10.887	10.691	11.562	23.170	16.995	9.245	8.427	38.188
Pedido	25.000	-	-	25.000	35.000	25.000	-	-	12.500	-	37.500	-	-	-
Entrega Efetiva	24.509	-	-	24.934	35.205	24.156	-	-	12.495	-	34.032	-	-	-
Estoque final	**76.874**	**48.717**	**33.828**	**48.245**	**74.187**	**85.351**	**74.464**	**63.773**	**64.706**	**41.536**	**58.573**	**49.328**	**40.901**	**2.713**

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 8 a seguir, estão representados os dados para os estoques de insumos no fabricante terceirizado para o *SKU* fragrância ao final de cada mês, em unidades para os componentes e em quilogramas para as matérias-primas:

Tabela 8: Coleta de dados do *SKU* Fragrância – estoque de insumos do fabricante terceirizado

Estoques de insumos no fabricante terceirizado - Fragrancia

	SISTEMA EMPURRADO														
	set/17	**out/17**	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**	**out/18**	**nov/18**
Componente 1	28.320	3.200	3.200	28.800	3.560	32.000	7.640	33.120	33.120	33.102	10.669	10.669	10.669	10.669	29.869
Componente 2	28.711	4.096	4.096	4.096	66.215	30.784	6.596	32.768	32.768	32.768	10.980	10.980	10.980	10.980	32.484
Componente 3	32.783	3.684	29.684	29.684	38.200	25.700	658	24.119	24.119	24.119	-	-	-	-	35.200
Componente 4	25.750	483	26.233	26.233	36.443	26.248	1.110	24.864	24.864	24.864	2.035	2.035	2.035	2.035	29.035
Componente 5	27.150	2.200	27.200	27.200	37.575	27.507	2.700	26.350	26.350	26.350	4.000	4.000	4.000	4.000	31.200
Componente 6	5.748	4.523	4.523	4.470	3.223	1.462	254	2.053	2.053	2.053	963	963	963	963	4.113
Componente 7	28.740	3.300	28.023	28.023	39.300	32.638	8.225	32.814	32.814	32.814	10.814	10.814	10.814	10.814	31.814
Matéria Prima 2	412	380	380	380	351	236	17	457	236	236	16	16	16	16	261

Fonte: Elaborado pelo autor

8 ANÁLISE DE DADOS ANTERIOR À INTERVENÇÃO

8.1 Critérios para a análise de dados

A partir de um conjunto de dados coletados, o pesquisador deve criar uma narrativa do caso, incluindo o que de fato for essencial e que tem ligação com os objetivos da pesquisa (MIGUEL et al., 2018).

A atuação do pesquisador em uma pesquisa-ação não somente assume uma participação ativa na execução da ação, como também é requerida do mesmo uma reflexão crítica da intervenção, de forma a contribuir tanto para o conhecimento prático quanto o científico. Como

o pesquisador contribui para o processo de mudança, é esperado que ele faça recomendações sobre essa mudança (NÄSLUND; KALE; PAULRAJ, 2010).

Os métodos e procedimentos da pesquisa-ação devem estar claros, de forma a que possa fluir o entendimento de como os dados forma coletados, analisados e apresentados. de modo a facilitar a conclusão (NÄSLUND; KALE; PAULRAJ, 2010).

Os dados secundários deste trabalho foram coletados e analisados em dois momentos para se avaliar os efeitos quantitativos da intervenção da mudança do sistema de produção nas variáveis nível de estoques e *lead times* dos *SKUs* selecionados.

Os dados primários, obtidos através das entrevistas, permitiram a análise dos impactos nas rotinas administrativas de planejamento, bem como identificando as barreiras da implementação dessa intervenção.

No final da etapa de análise de dados o pesquisador deve elaborar um plano de ação em que devem constar as recomendações para a solução do problema, indicando os responsáveis e os respectivos prazos para a implantação (MIGUEL et al., 2018).

8.2 Análise de dados do sistema empurrado

8.2.1 Análise de dados da previsão de vendas no sistema empurrado

No sistema empurrado, constatou-se que o erro médio da previsão de vendas é elevado em decorrência do longo intervalo de tempo entre o momento da colocação de pedido e a efetiva venda seis meses após a solicitação.

O erro médio entre a demanda prevista no momento do pedido e a venda real efetiva ficou em torno de 90% para o *SKU* creme para cuidados com a pele, analisados durante 14 meses, compreendidos entre outubro de 2017 e novembro de 2018. O percentual médio de acerto acumulado ficou em torno de 10% no mesmo período.

Para o *SKU* de fragrância, o erro médio de previsão de demanda acumulado no período de 14 meses compreendido entre outubro de 2017 e novembro de 2018 foi de 60,7%, tendo o acerto ficado em 39,3%, consequentemente.

8.2.2 Análise de dados de *lead times* no sistema empurrado

Os *lead times* no sistema empurrado indicaram um longo intervalo entre a colocação do pedido e o recebimento.

No caso do *SKU* creme para cuidados com a pele foram obtidos dados de *lead time* de 8 pedidos, em um intervalo de 1 ano e 6 meses, entre 20/03/2017 a 20/09/18. Nestes 8 pedidos, a média do prazo foi de 148,6 dias corridos e o desvio padrão foi de 18,5 dias.

No caso do *SKU* de fragrância foram obtidos dados de *lead time* de 6 pedidos, em um intervalo de 1 ano e 3 meses, de 05/05/2017 a 03/08/18. Nesses 6 pedidos, a média do prazo foi de 147,8 dias corridos e o desvio padrão foi de 21,6 dias.

8.2.3 Análise de dados de nível de inventários no sistema empurrado

No cenário do sistema empurrado, observa-se que os estoques de produto acabado da empresa de cosméticos apresentam um descolamento do comportamento das vendas. No gráfico 2 a seguir, verifica-se este comportamento para o item creme para cuidados com a pele:

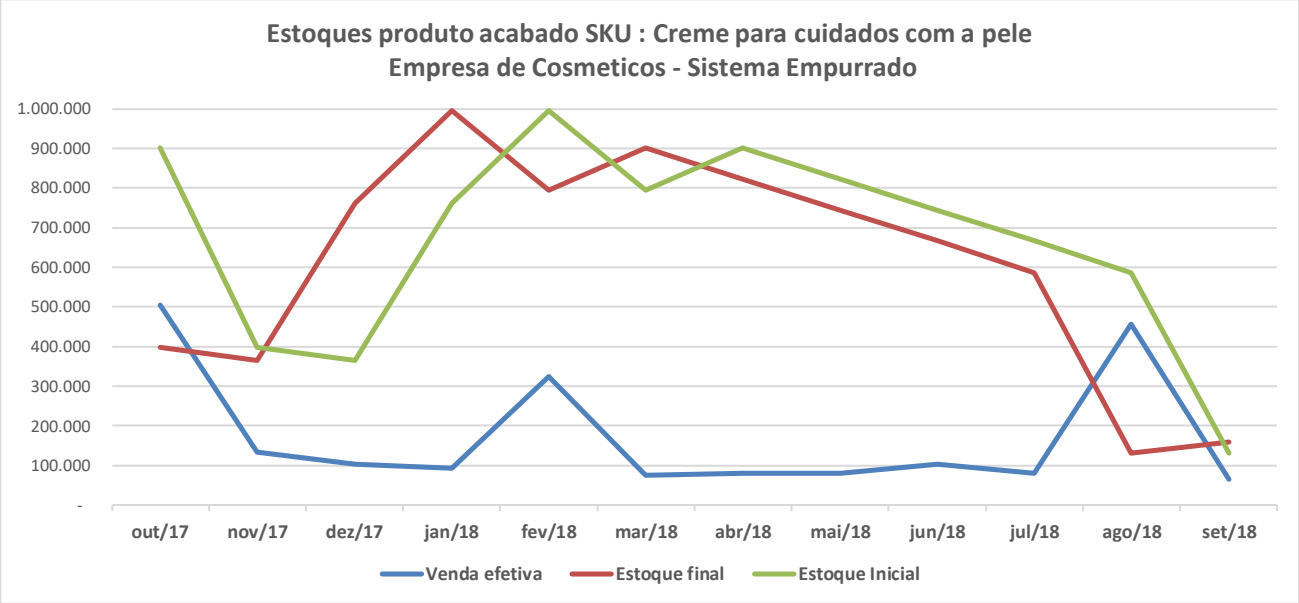


Gráfico 2: Estoques e vendas no sistema empurrado – *SKU* Creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O estoque inicial médio mensal para o *SKU* creme para cuidados com a pele no sistema empurrado para esse período ficou em 672.224 unidades e é cerca de 3,8 vezes o volume médio mensal de vendas, que ficou em 174.714 unidades. O estoque final médio mensal ficou em 610.258 unidades e é cerca de 3,5 vezes o volume médio de venda.

O indicador de cobertura do estoque do sistema empurrado indica uma cobertura média de 4,0 meses em estoque, conforme gráfico 3 a seguir:

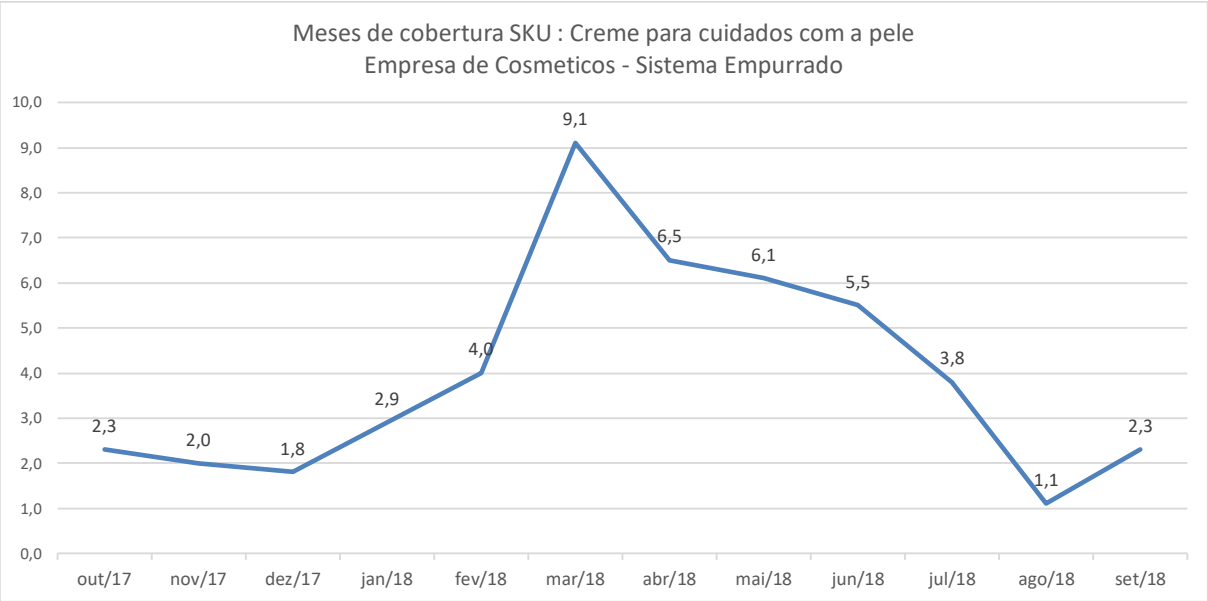


Gráfico 3: Indicador de cobertura de estoque do produto acabado da empresa de cosméticos – *SKU* Creme para cuidados com a pele

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação à cobertura dos estoques de insumos no fabricante terceirizado, a tabela 9 a seguir apresenta os resultados em meses de estoque relativos aos dados de estoques coletados e os respectivos planos de consumo:

Tabela 9: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado *SKU* creme para cuidados com a pele

Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado SKU Creme para cuidados com a pele

	SISTEMA EMPURRADO												
Creme para cu	**set/17**	**out/17**	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**
Componente 8	1,5	1,8	0,8	0,8	1,5	6,0	3,0	1,0	5,0	4,5	3,5	0,6	0,4
Componente 1	1,7	2,7	1,4	0,7	1,6	8,8	8,2	4,3	12,1	12,1	11,8	12,4	7,9
Matéria Prima 1	1,4	1,8	0,8	0,7	0,8	6,1	5,1	4,1	4,3	4,2	3,2	0,5	0,4
Matéria Prima 7	2,5	1,9	0,8	0,8	1,1	6,4	5,4	4,4	3,4	4,5	3,5	0,7	1,0
Matéria Prima 2	2,0	0,1	0,9	0,9	0,3	6,7	9,6	4,7	7,6	7,2	6,2	2,6	3,6
Matéria Prima 13	3,1	1,9	0,8	0,8	0,5	7,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0	0,4	0,1

Fonte: Elaborado pelo autor

Esses dados projetam as seguintes médias de cobertura em meses de estoque:

- Componente 8: – 2,3 meses
- Componente 1: – 6,6 meses
- Ingrediente 1: – 2,6 meses
- Ingrediente 7: – 2,8 meses
- Ingrediente 2: – 4,0 meses

- Ingrediente 13: – 2,8 meses

Em termos de estoque geral de insumos no fabricante terceirizado, considerando ingredientes e componentes, a cobertura média ficou em 3,52 meses no sistema empurrado.

Da mesma forma, foram realizadas as análises para o *SKU* fragrância. No gráfico 4 a seguir, verifica-se o descolamento dos estoques iniciais e finais versus as vendas mensais:

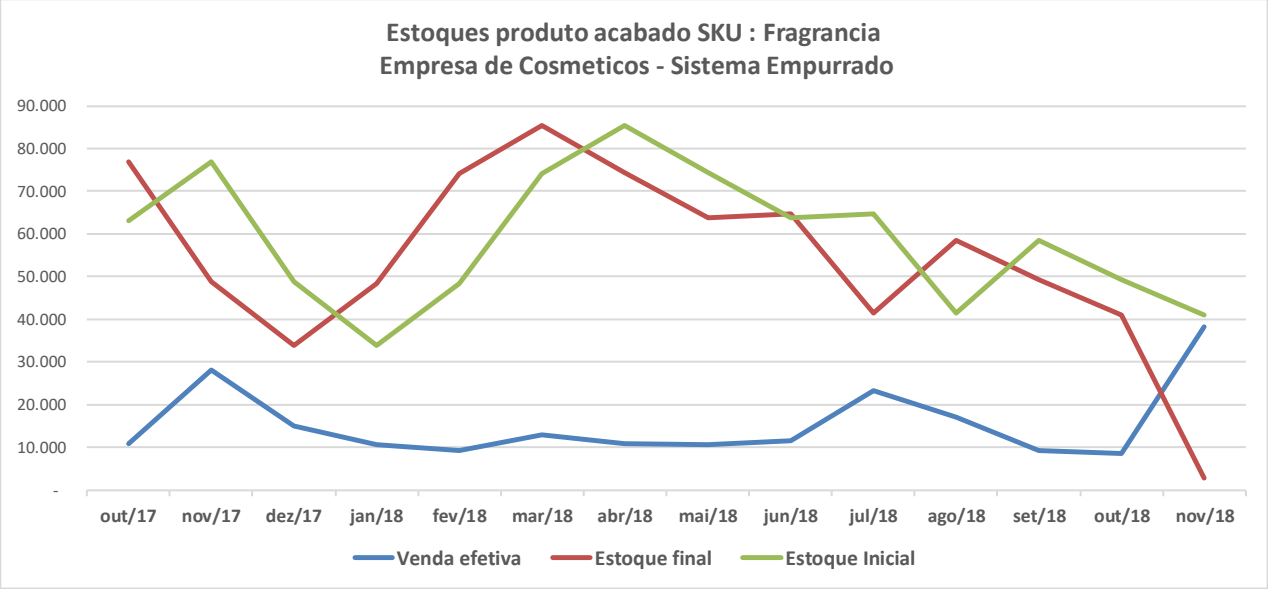


Gráfico 4: Estoques e vendas no sistema empurrado – *SKU* fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O estoque inicial médio mensal para o *SKU* fragrância para esse período ficou em 58.828 unidades e é cerca de 3,8 vezes o volume médio mensal de vendas, que ficou em 15.409 unidades. O estoque final médio mensal teve 54.514 unidades como resultado, sendo cerca de 3,5 vezes o volume médio mensal de vendas.

O indicador de cobertura do estoque do sistema empurrado indica uma cobertura média de 3,3 meses em estoque, conforme gráfico 5 a seguir:

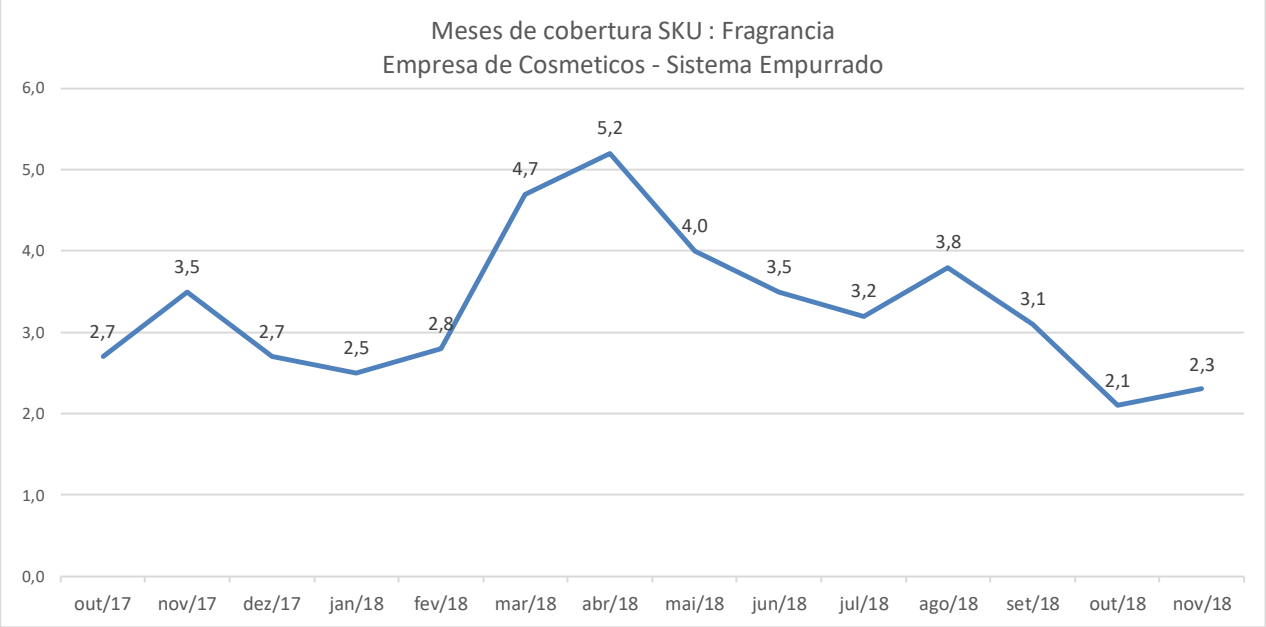


Gráfico 5: Indicador de cobertura de estoque do produto acabado da empresa de cosméticos – *SKU* fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação a cobertura dos estoques de insumos no fabricante terceirizado, a tabela 10 a seguir apresenta os resultados em meses de estoque relativos aos dados de estoques coletados e os respectivos planos de consumo:

Tabela 10: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado SKU fragrância

Cobertura em meses de estoque dos ingredientes do produto acabado SKU Fragrancia

	SISTEMA EMPURRADO														
	set/17	**out/17**	**nov/17**	**dez/17**	**jan/18**	**fev/18**	**mar/18**	**abr/18**	**mai/18**	**jun/18**	**jul/18**	**ago/18**	**set/18**	**out/18**	**nov/18**
Componente 1	3,1	2,1	1,1	1,1	0,1	3,5	2,6	3,5	2,5	1,9	0,3	3,4	2,4	1,4	2,2
Componente 2	3,1	2,2	1,2	0,2	4,4	3,4	2,5	3,5	2,5	1,9	0,3	3,4	2,4	1,4	2,3
Componente 3	3,3	2,1	2,1	1,1	1,1	1,0	2,1	3,3	2,3	1,6	0,0	3,0	2,0	1,0	2,4
Componente 4	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	3,0	2,1	3,3	2,3	1,6	0,1	3,1	2,1	1,1	2,1
Componente 5	3,1	2,1	2,0	1,0	1,1	3,1	2,2	3,3	2,3	1,7	0,1	3,2	2,2	1,2	2,2
Componente 6	8,4	7,4	6,4	5,3	4,3	3,3	2,4	3,8	2,8	5,1	0,5	3,8	2,8	1,8	6,2
Componente 7	3,1	2,1	2,1	1,1	1,1	3,6	2,6	3,5	2,5	1,9	0,3	3,4	2,4	1,4	2,2
Matéria Prima 2	3,6	3,5	2,5	1,5	1,1	3,1	2,1	7,0	2,4	1,7	0,0	3,1	2,1	1,1	2,2

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Esses dados projetam as seguintes médias de cobertura em meses de estoque:

- Componente 1: – 2,1 meses
- Componente 2: – 2,3 meses
- Componente 3: – 1,9 meses
- Componente 4: – 2,0 meses
- Componente 5: – 2,1 meses
- Componente 6: – 4,3 meses

- Componente 7: – 2,2 meses
- Ingrediente 2 : – 2,5 meses

Em termos de estoque geral de insumos no fabricante terceirizado, considerando ingredientes e componentes, a cobertura média ficou em 2,4 meses no sistema empurrado.

9 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES: DETALHAMENTO DA INTERVENÇÃO

9.1 Treinamento na metodologia *lean* e preparação para implementar sistema puxado

Devido aos altos níveis de estoques e longos *lead times* nessa cadeia, a empresa de cosméticos decidiu desenvolver um modelo de *supply chain* baseado no sistema puxado para os itens selecionados. Para estruturar essa iniciativa, foi contratada uma consultoria especializada em metodologia *lean* para elaborar um programa com o objetivo de educar os profissionais das áreas de planejamento de *supply* e gestão de manufatura terceirizada da empresa de cosméticos nas ferramentas *lean*, bem como orientar e dar o suporte necessário para implementar o sistema puxado na sua cadeia de produção.

Após uma reunião para definição dos detalhes com a empresa de consultoria, foi definido um cronograma de treinamento e suporte totalizando 22 dias de consultorias conforme figura 14 a seguir:

CRONOGRAMA DE CONSULTORIA E TREINAMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA PUXADO

ATIVIDADES:	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18
Preparação para projeto	8												
Reunião de abertura	29												
Curso de Introdução ao Lean		27											
Treinamento em mapeamento de fluxo de valor			4										
Treinamento em analise de causas			28										
Treinamento em desenvolvimento de contramedidas				15									
Treinamento em elabporar plano de implementação					12								
Treinamento em elaboração de resumo executivo (A3)					27								
Treinamento em sistema puxado						4 e 5							
Visita de suporte						19							
Visita de suporte							7 e 23						
Visita de suporte								13					
Visita de suporte									17 e 29				
Visita de suporte										7			
Treinamento de gestão Visual										20			
Visita de suporte											8		
Treinamento em Kaizen e solução de problemas											20		
Visita de suporte												11	
Visita final de suporte													9

Figura 14: Cronograma de treinamento e preparação para implementação do sistema puxado

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na fase de preparação desse plano de consultoria, foram definidos os escopos detalhados do projeto, objetivos, indicadores, equipe de trabalho, papéis, responsabilidades e cronograma de trabalho. Os objetivos preliminares definidos nessa fase foram:

a) Reduzir o *lead time* de fornecedores em até 50% (considerando o tempo de planejamento e colocação do pedido até a entrega).
b) Reduzir o estoque de produto acabado em torno de 30%.
c) Aumentar a produtividade nas várias etapas dos processos selecionados (logísticos e administrativos).
d) Capacitar equipes de trabalho responsáveis por promover melhorias e gerar resultados nos projetos, através do conhecimento *lean* (formação conceitual).
d) Maior transparência de processos, com padronização, acordos de nível de serviço e responsabilidades definidas (processos administrativos e operacionais).
e) Desenvolvimento de melhorias do sistema de gestão e liderança, com desdobramento de objetivos específicos a partir das necessidades de negócio, gerenciamento visual, atuação da liderança no desenvolvimento de pessoas e na solução rápida de problemas.
f) Criação de um ambiente de permanente participação e engajamento na melhoria contínua, alinhada com a melhoria sistêmica do fluxo de valor e objetivos de negócio.

O time de projeto foi definido com sete integrantes, da seguinte forma:

Sponsor: Vice-presidente de Operações e Manufatura (pesquisador)
Consultor *Lean*: Gerente sênior de projetos da consultoria especializada em Lean
Líder do Planejamento: Diretora de Planejamento
Membro da equipe de Planejamento: Coordenadora sênior de Planejamento
Líder de Manufatura: Diretor de Manufatura
Membro da equipe de Manufatura: Gerente de Manufatura 1
Membro da equipe de Manufatura: Gerente de Manufatura 2

Diversos cursos foram sendo ministrados para nivelar o conhecimento dos participantes sobre o conceito *lean*, suas origens e aplicações, além de apresentar técnicas e métodos que serão utilizados nas etapas seguintes, conforme ilustrado nas figuras 15 e 16 a seguir.

Figura 15: Foto do treinamento de introdução ao *Lean*
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nas etapas de capacitação em mapeamento de fluxo de processos, foi possível realizar o levantamento da situação atual e priorização dos focos de atuação, conforme figura 16:

Figura 16: Foto do sessão de mapeamento da situação atual
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em seguida, foi realizada uma análise em profundidade das causas primárias dos problemas identificados. A partir das análises, um conjunto de contramedidas foi desenvolvido, com o objetivo de endereçar as causas dos problemas. Uma vez definidas as contramedidas, um

plano detalhado de implementação foi elaborado, associando as contramedidas propostas a prazos de implementação, responsáveis, indicadores, etc., conforme figura 17 a seguir:

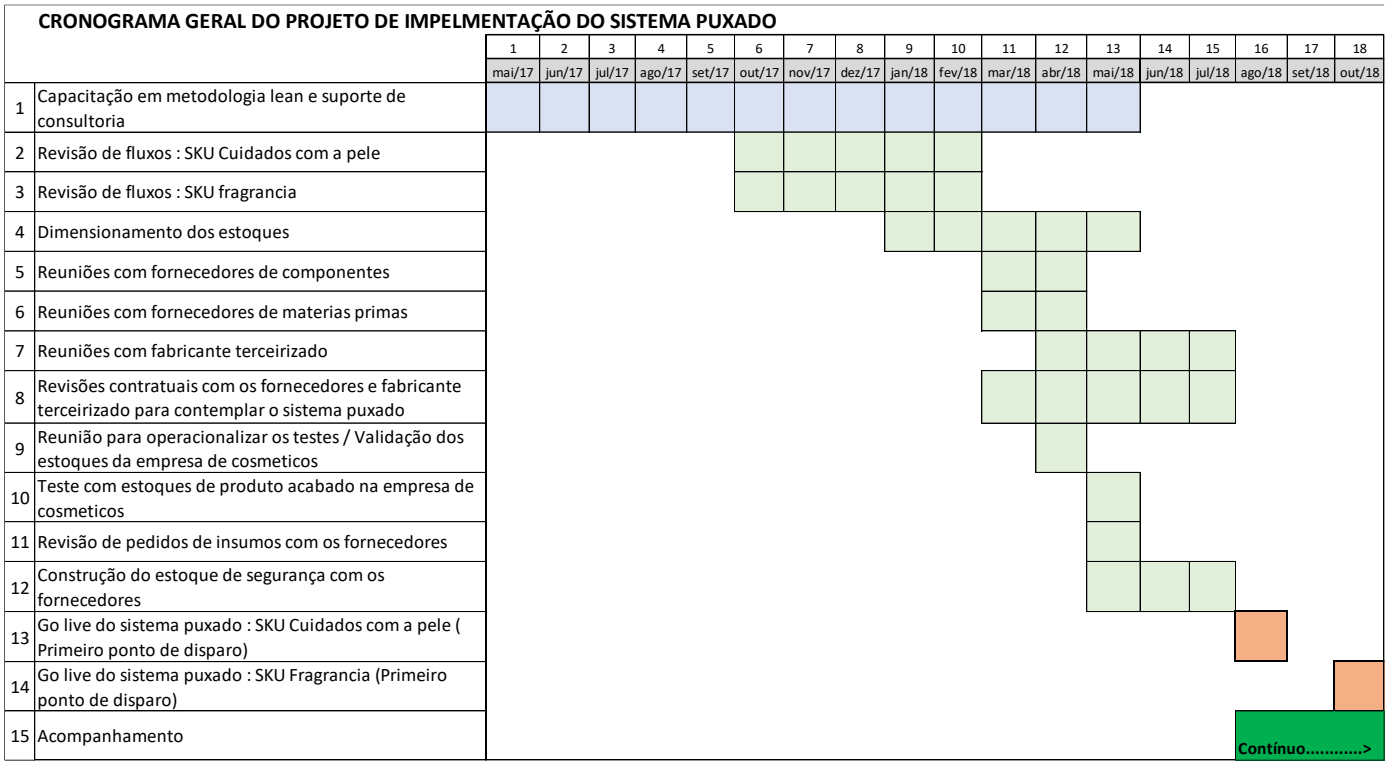


Figura 17: Cronograma de implementação do sistema puxado na cadeia de produção terceirizada

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

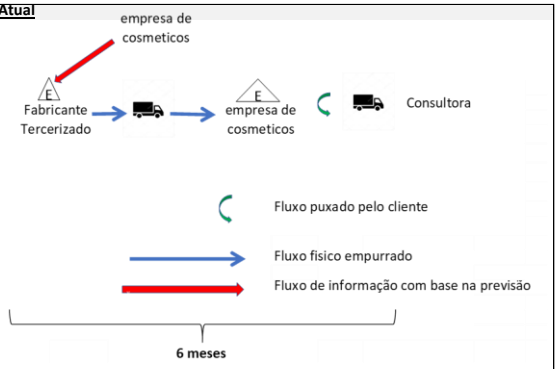
Em seguida, foi elaborado um documento no formato A3 que formaliza o projeto, vinculando objetivos, situação atual, análises, contramedidas e plano de implementação conforme figura 18 a seguir:

RELATÓRIO A3 - Sistema Puxado _ Empresa de Cosméticos

Título
Implementação do sistema puxado na fabricação terceirizada

1. Contexto
- Elevados lead times;
- Inventários desbalanceados na empresa de cosméticos
- Pouca flexibilidade e responsividade da cadeia
- Inventários de insumos desbalanceados no fabricante terceirizado

2, Mapa do Estado Atual



3. Objetivo
- Redução significativa de lead time total;
- Reduzir o estoque de produto acabado na empresa de cosmeticos
- Nivelamento da produção e estoque de materiais e insumos no Fabricante Terceirizado;

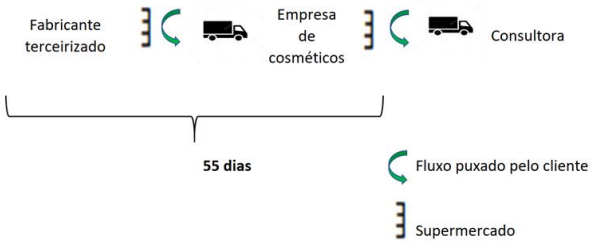
4. Análise

Problema	*Causa*	*Descrição*
1	A	Longo lead time da cadeia de fornecimento;
	B	Frequente variação da demanda
2	A	Sistema empurrado
3	A	Longo lead time da cadeia de fornecimento;
4	A	Estoques desbalanceados e acima da politica de estoque

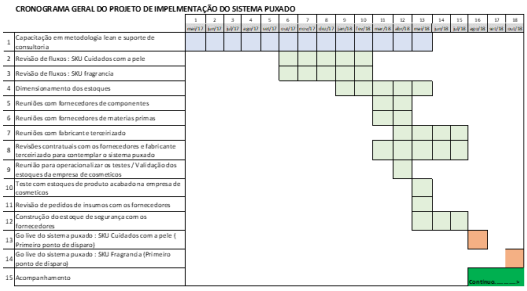
5. Contramedidas (Estado Futuro)

Problema	CM Contramedida
1,2,3 e 4	1 Implementação do sistema puxado;

6, Mapa do Estado Futuro



7. Plano de Ação



8. Acompanhamento
- Reuniões mensais para acompanhamento das ações;
- Criação de KPIs;

Figura 18: Relatório A3 da intervenção

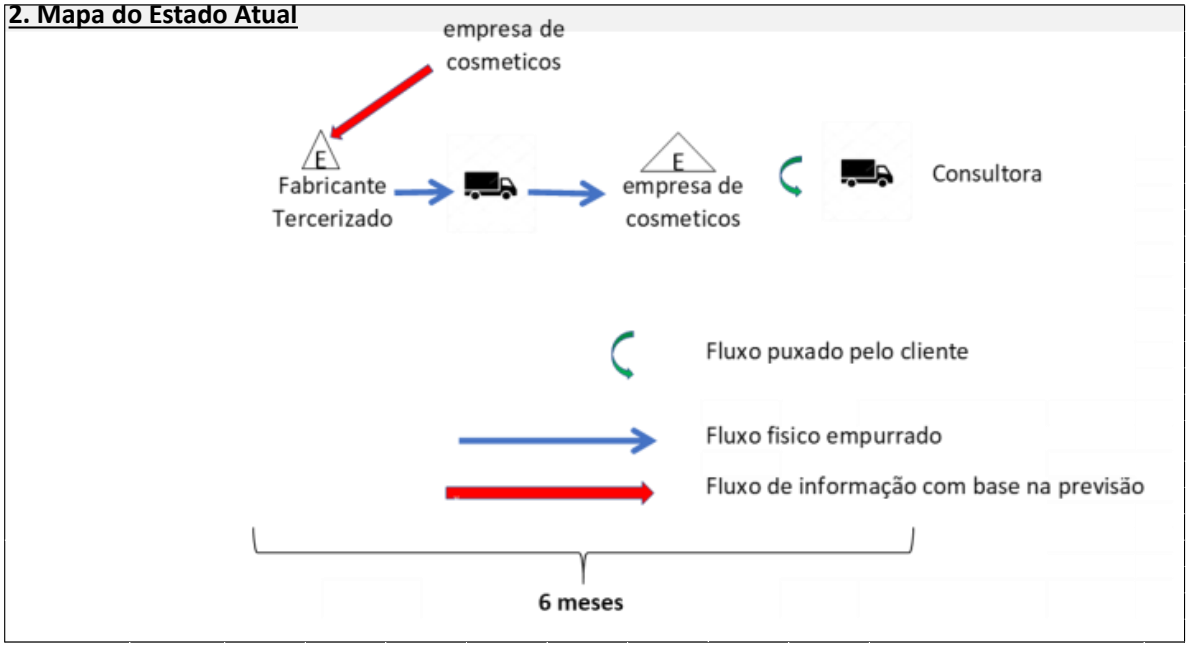
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A seguir, será detalhada cada seção do A3:

Título
Implementação do sistema puxado na fabricação terceirizada

1. Contexto
- Elevados lead times;
- Inventários desbalanceados na empresa de cosméticos
- Pouca flexibilidade e responsividade da cadeia
- Inventários de insumos desbalanceados no fabricante terceirizado

2. Mapa do Estado Atual



3. Objetivo

- Redução significativa de lead time total;
- Reduzir o estoque de produto acabado na empresa de cosmeticos
- Nivelamento da produção e estoque de materiais e insumos no Fabricante Terceirizado;

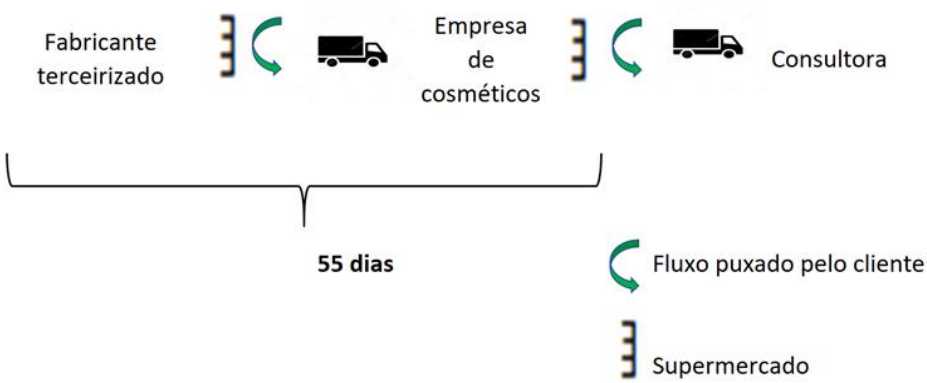
4. Análise

Problema	*Causa*	*Descrição*
1	**A**	Longo lead time da cadeia de fornecimento;
	B	Frequente variação da demanda
2	**A**	Sistema empurrado
3	**A**	Longo lead time da cadeia de fornecimento;
4	**A**	Estoques desbalanceados e acima da politica de estoque

5. Contramedidas (Estado Futuro)

Problema	**CM**	**Contramedida**
1,2,3 e 4	**1**	Implementação do sistema puxado;

6. Mapa do Estado Futuro



7. Plano de Ação

Vide figura 15

8. Acompanhamento

- Reuniões mensais para acompanhamento das ações;
- Criação de KPIs;

Esse documento selou o compromisso da alta direção com os membros do time de projeto, através da aprovação do mesmo.

9.2 Mapeamento de fluxo de valor da cadeia produtiva terceirizada de cosmético

Ao final dessas sessões de trabalho e treinamento, foram produzidos os mapas de fluxo de valor da cadeia produtiva terceirizada de cosméticos. O mapeamento contemplou tanto as atividades de planejamento de produção como o fluxo físico dos materiais e as etapas de manufatura. Foram necessários quatro dias dedicados para as discussões do mapeamento do estado atual, incluindo uma visita ao fabricante terceirizado. Além da equipe responsável pelo projeto composta por sete integrantes que foram detalhados na seção 9.1 anteriormente, também participaram da construção desse mapa a gerente de Qualidade, a coordenadora de Qualidade e a gerente de Compras, além do consultor *lean*, totalizando um grupo de dez pessoas.

A figura 19 a seguir apresenta um trecho do mapa real que foi desenvolvido para representar o estado atual do fluxo de planejamento e produção no sistema empurrado:

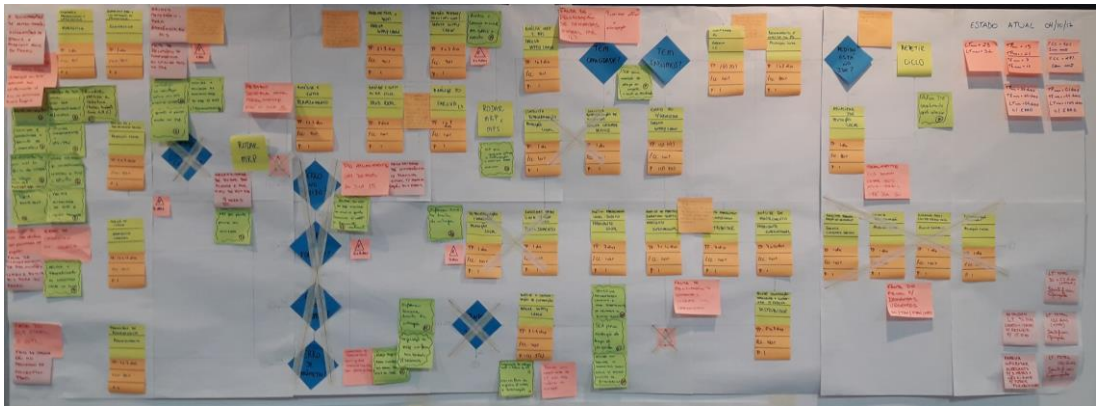


Figura 19: Mapa do estado atual do planejamento e produção – representação real
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nesse mapa do estado atual, observou-se que a cadeia é disparada a partir do pedido da empresa de cosméticos, que é baseado numa previsão de vendas, sendo necessário superar os longos *lead times* e diversas etapas de planejamento que culminavam com o *lead time* total de seis meses, para se efetivar a entrega, independentemente do cenário de estoque em que a empresa de cosméticos estivesse no momento da entrega do pedido.

Após refletir sobre as rotinas e *lead times* do mapa do estado atual, o consultor da metodologia *lean* convidou o time envolvido na intervenção a projetar um novo fluxo – mapa do estado futuro – em que a lógica puxada pudesse ser usada através da utilização dos supermercados. A elaboração do mapa do estado futuro demandou três dias de desenvolvimento, e a equipe responsável pela sua confecção foi a mesma que contribuiu para a construção do mapa do estado atual.

Esse mapa está representado na figura 20 a seguir:

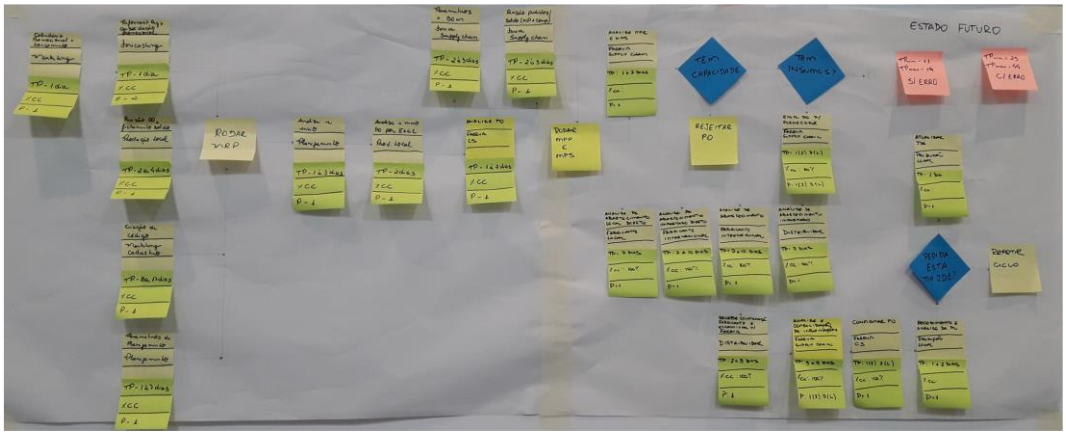


Figura 20: Mapa do estado futuro do planejamento e produção – representação real
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Observou-se uma simplificação das etapas de planejamento no mapa do estado futuro bem como um enxugamento no fluxo físico dos materiais, através da utilização do conceito do sistema puxado entre a empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado, reduzindo consideravelmente o *lead time* total.

Nesse mapeamento do estado futuro, foi possível observar que todas as rotinas relacionadas à manufatura no fabricante terceirizado são de curta duração, tais como a preparação e pesagem dos materiais, preparação da mistura ou "*bulk*" e envase dos produtos, incluindo as etapas de análise de qualidade entre cada uma delas. Todas essas etapas poderiam acontecer dentro de uma janela de 10 a 15 dias. Esse mapa do estado futuro também está representado de forma digital, de acordo com a figura 21 a seguir:

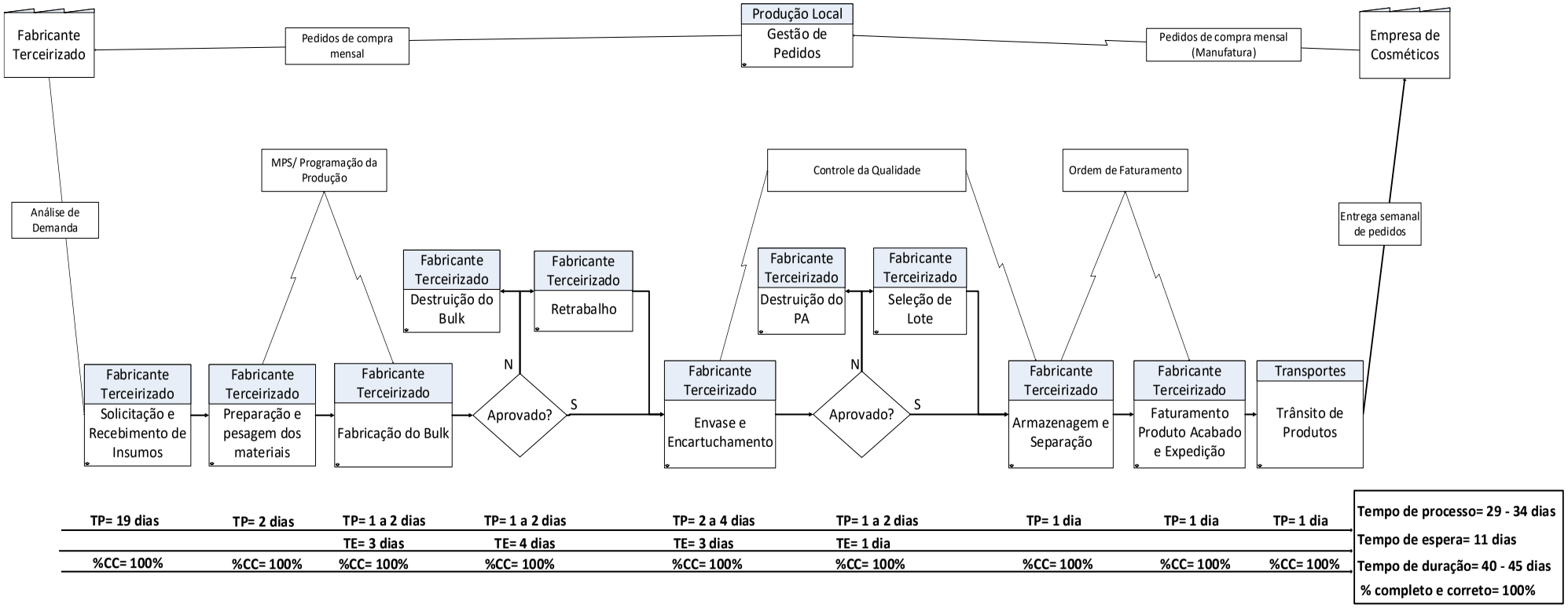


Figura 21: Mapa do estado futuro do planejamento e produção – representação digital

Fonte: Elaborado pelo autor

9.3 Decomposição dos *lead times* no sistema puxado

Um dos principais objetivos dessa intervenção foi a redução dos *lead times* dessa cadeia de produção terceirizada. Através das atividades de mapeamento de fluxo de valor descritas na seção anterior, foi possível estabelecer o novo *lead time* em cada uma das etapas da cadeia de produção dos *SKUs* selecionados.

Apesar do mapeamento do estado futuro indicar a possibilidade de redução do *lead time* total para um número ainda menor, ficou acordado entre a empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado que o novo *lead time* no sistema puxado seria de 55 dias corridos no caso do item de creme para cuidados com a pele. A razão dessa decisão foi no sentido de adotar um *lead time* mais conservador no início em virtude do desconhecimento da eficiência desse novo sistema. Mesmo considerando esse *lead time* mais conservador de 55 dias, já representaria uma forte redução quando comparado ao *lead time* do sistema empurrado, no qual se considerava o prazo teórico de 180 dias corridos. O quadro 7 a seguir descreve em detalhes os prazos teóricos assumidos para o sistema puxado para esse *SKU*:

Lead time Sistema Puxado - Creme para cuidado com a pele

ETAPAS	RESPONSAVEL :	Prazo (dias corridos):
Colocação da ordem de compra	Empresa de Cosmetico	1
Gerar necessidades de Materiais	Fabricante terceirizado	3
Colocação da ordem de compras dos materiais pelo fabricante terceirizado no fornecedor de insumos	Fabricante terceirizado	3
Lead time de Fornecimento	Fornecedor/Distribuidor	10
Recebimento dos insumos e amostragem para análise	Fabricante terceirizado	2
Controle da qualidade dos insumos	Fabricante terceirizado	7
Programação de produção	Fabricante terceirizado	7
Preparação e pesagem dos materiais	Fabricante terceirizado	1
Fabricação do Bulk	Fabricante terceirizado	1
Análise do Bulk (teor, físco-química e Micro)	Fabricante terceirizado	7
Envase e encartuchamento	Fabricante terceirizado	4
Análise do P.A (Microbiologia)	Fabricante terceirizado	7
Faturamento do P.A	Fabricante terceirizado	1
Recebimento do P.A	Empresa de Cosmetico	1
Total :		**55**

Quadro 7: *Lead time* teórico no sistema puxado de produção – *SKU*: creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Da mesma forma, foram feitas as revisões nos prazos de cada atividade de planejamento e produção para o item de fragrância. O quadro 8 a seguir descreve em detalhes os prazos teóricos assumidos para o sistema puxado para esse SKU:

Lead time Sistema Puxado - Fragrancia

ETAPAS	RESPONSAVEL :	Prazo (dias corridos) :
Colocação da ordem de compra	Empresa de Cosmetico	1
Gerar necessidades de Materiais	Fabricante terceirizado	2
Colocação da ordem de compras dos materiais pelo fabricante terceirizado no fornecedor de insumos	Fabricante terceirizado	2
Lead time de Fornecimento	Fornecedor/Distribuidor	12
Recebimento dos insumos e amostragem para análise	Fabricante terceirizado	1
Controle da qualidade dos insumos	Fabricante terceirizado	3
Programação de produção	Fabricante terceirizado	7
Preparação e pesagem dos materiais	Fabricante terceirizado	2
Fabricação do Bulk	Fabricante terceirizado	1
Análise do Bulk (teor, físco-química e Micro)	Fabricante terceirizado	1
Envase e encartuchamento	Fabricante terceirizado	2
Análise do P.A (Microbiologia)	Fabricante terceirizado	1
Faturamento do P.A	Fabricante terceirizado	1
Recebimento do P.A	Empresa de Cosmetico	6
Total :		**42**

Quadro 8: *Lead time* teórico no sistema puxado de produção – *SKU*: fragrância
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O *lead time* do *SKU* fragrância ficou um pouco menor que o do *SKU* creme de cuidados com a pele por conta de o processo fabril de fragrância apresentar uma menor complexidade e um número menor de etapas.

Todos esses prazos são teóricos e acordados para o sistema puxado. A coleta e análise dos dados desta intervenção demonstrarão, na prática, os leads times efetivamente aplicados.

9.4 Alinhamento contratual com os fornecedores de insumos e com o fabricante terceirizado para o novo processo com o sistema puxado

Com o objetivo de adequar as relações comerciais e contratuais sob o novo modelo operacional com o sistema puxado, a empresa de cosméticos realizou diversas reuniões com os fornecedores de insumos e com o fabricante terceirizado, detalhando as alterações decorrentes da mudança do sistema empurrado para o sistema puxado. O quadro 9 a seguir ilustra o plano de reuniões com os respectivos fornecedores de insumos:

semana 1		semana 2					semana 3	
quinta	sexta	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	segunda	terça
			Fornecedor de Materia Prima 1 (9:30 as 10:30 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (9:00 as 10:00 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (9:00 as 10:00 hrs)		Fornecedor de Componente 1 (9:30 as 10:30 hrs)	
Fornecedor de componente 1 - Cuidados com a Pele (11 as 12 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (11 as 12 hrs)		Fornecedor de Materia Prima 1 (10:30 as 11:30 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (14:00 as 15:00 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (14:00 as 15:00 hrs)			
	Fornecedor de Materia Prima 1 (15 as 16 hrs)		Fornecedor de Materia Prima 1 (14 as 15 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (15 as 16 hrs)	Fornecedor de Materia Prima 1 (15 as 16 hrs)			

Quadro 9: Cronograma de reuniões para revisão contratual
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nessa revisão contratual, foram considerados os novos procedimentos para a compra dos insumos pelo fabricante terceirizado, junto aos fornecedores de componentes e matérias-primas, de modo a trazer maior celeridade ao processo de compras. Essas novas regras se aplicam aos *SKUs* que estão sob o novo modelo de operação, ou seja, no sistema puxado, não sendo porem aplicadas aos demais *SKUs* que permanecem no sistema empurrado.

De acordo com essa revisão contratual, para seguir no modelo puxado, a empresa de cosméticos informará mensalmente ao fabricante terceirizado o volume estimado (previsão de demanda de produtos) no período equivalente ao *lead time* total, compreendendo o prazo de fabricação e entrega dos insumos (prazo de entrega dos materiais) por parte dos fornecedores e o prazo de fabricação e entrega dos produtos (prazo de conversão dos materiais em produto acabado).

Essa informação, porém, não será traduzida em pedido firme colocado pela empresa de cosméticos junto ao fabricante terceirizado, como era considerado no sistema empurrado. Ela servirá apenas para fins de planejamento de insumos do fabricante terceirizado junto aos fornecedores dos insumos. Dessa forma, o fabricante terceirizado informará, mensalmente, aos fornecedores de insumos, o volume estimado de insumos (previsão de demanda dos insumos) necessários para a fabricação dos produtos, baseado na previsão de demanda de produtos, enviada pela empresa de cosméticos.

Nessa previsão mensal de insumos, o fabricante terceirizado considerará o balanço da quantidade de insumos que já tenha em estoque, os pedidos anteriores já feitos aos fornecedores de insumos bem como os pedidos em trânsito subtraídos dos insumos consumidos na produção (estoque + pedidos + pedidos em trânsito – consumo em produção). Assim como a previsão de demanda de produtos, a previsão de demanda dos insumos deverá conter os insumos que o fabricante terceirizado deverá adquirir dos fornecedores de insumos para o período equivalente

ao prazo de fabricação e entrega dos insumos e prazo de fabricação e entrega dos produtos acabados à empresa de cosméticos.

A previsão de demanda de insumos, enviado pelo fabricante terceirizado aos fornecedores de insumos, deverá estar atrelada à previsão de demanda de produtos, enviada pela empresa de cosméticos. Tanto a previsão de demanda de insumos quanto a previsão de demanda de produtos serão revisadas mensalmente.

Nesse modelo operacional, os fornecedores de insumos informarão, semanalmente, ao fabricante terceirizado e à empresa de cosméticos, a quantidade de insumos em estoque, assim como os prazos de validade desses insumos, sendo de responsabilidade do fornecedor de insumo a garantia do sistema *FEFO* (primeiro a expirar, primeiro a sair) para o giro de inventário dos ingredientes e componentes com controle de validade.

No sistema puxado, a empresa de cosméticos enviará os pedidos firmes de fabricação dos produtos ao fabricante terceirizado quando a lógica do sistema puxado disparar a necessidade de reposição, sendo que o fabricante terceirizado se compromete a realizar a respectiva entrega do produto acabado no prazo máximo de **42 dias corridos** no caso de fragrâncias e de **55 dias corridos** no caso de produtos para cuidados com a pele.

Esses prazos consideram todo o ciclo, incluindo o prazo de aquisição, recebimento e liberação dos insumos, assim como o prazo de programação, fabricação, análise e liberação do produto acabado até a efetiva entrega à empresa de cosméticos.

Caso a empresa de cosméticos não adquira os produtos do fabricante terceirizado conforme a previsão de demanda de produtos, a empresa de cosméticos assume a responsabilidade pelo inventário desses insumos não utilizados na cadeia, após seis meses contados da data de entrada efetiva do insumo no estoque de segurança dos fornecedores de insumos.

A empresa de cosméticos não será obrigada a pagar por uma quantidade de insumos acima da prevista no estoque de segurança definido para cada insumo e que esteja em desacordo com a previsão de demanda dos produtos.

O fabricante terceirizado firmará contratos com os fornecedores de insumos para que esses se comprometam com os procedimentos do sistema puxado, devendo a empresa de cosméticos figurar como interveniente em tais contratos.

9.5 Dimensionamento do sistema puxado

Após a definição dos *SKUs* da empresa de cosméticos e seus respectivos ingredientes e componentes (itens de embalagem) submetidos a uma mudança no seu sistema de produção, foi realizado o dimensionamento do sistema puxado.

Inicialmente, foram considerados o histórico de seis meses de vendas e a projeção de vendas para os próximos seis meses para compor o intervalo da demanda que será considerado para o cálculo da demanda média e do desvio padrão.

A tabela 14 a seguir apresenta os dados referentes ao intervalo de demanda considerado para os dois SKUs selecionados para a intervenção:

Tabela 11: Dados de demanda para dimensionamento do sistema puxado

Projeção de demanda para dimensionamento do sistema puxado

	Histórico						Projeção							
Descrição SKU	**M1**	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M7**	**M8**	**M9**	**M10**	**M11**	**M12**	**média mensal**	**desvio padrão**
Creme para cuidados com a pele	87.495	119.333	121.390	64.517	75.878	79.397	69.236	79.744	72.142	66.020	73.267	64.892	81.109	19.553
Fragrância	10.744	10.517	9.263	12.992	8.905	10.887	11.269	9.390	9.990	11.759	10.718	8.091	10.377	1.343

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para o item cuidados com a pele, foi calculada a média mensal de venda dos 12 meses desse intervalo, obtendo-se o valor de 81.109 unidades, com um desvio padrão de 19.553 unidades. Além da média e do desvio padrão, foram considerados também os seguintes parâmetros para o dimensionamento: o novo *lead time* de 55 dias corridos no sistema puxado e o *MOQ* (*minimum order quantity*) de 30.000 unidades, que é o tamanho mínimo do lote de produção exigido pelo fabricante terceirizado.Com base nesses parâmetros, foi feito o dimensionamento de cada estoque que compõe o sistema puxado.

O estoque de ciclo para o item creme para cuidados com a pele foi obtido através da multiplicação da demanda mensal pelo número de meses equivalente do *lead time*, ou seja, multiplicou-se as 81.109 unidades pelos 1,8 meses (55 dias corridos de *lead time* divididos por 30 dias). O resultado foi dividido pelo *MOQ* (30.000 unidades), obtendo-se um número fracionado de lotes de produção. Em seguida arredondou-se esse número ao inteiro mais próximos e multiplicou-se esse número pelo *MOQ* em unidades, obtendo-se o estoque de ciclo em 150.000 unidades.

O estoque pulmão para *SKU* creme para cuidados com a pele foi dimensionado adotando-se a política de considerar dois desvios padrão (dois *sigmas*) para cobrir as variabilidades da demanda. Desta forma, o estoque foi obtido pela multiplicação de fator dois

da política de variabilidade de demanda pelo desvio padrão, que foi de 19.553 unidades no período em análise, obtendo-se o valor de 39.105 unidades para o estoque de ciclo.

O estoque de segurança para o item creme para cuidados com a pele foi obtido através da definição do intervalo de tempo estabelecido para cobrir eventualidades não previstas, tais como quebra de máquinas, emergências, problemas de abastecimento e/ou de transportes, etc. Para a cadeia produtiva desse item, foi estabelecido o critério de usar o intervalo de segurança de 2 semanas de estoque para proteção contra eventualidades. Dessa forma, dividiu-se a demanda mensal de 81.109 unidades por quatro para se obter a demanda semanal, em seguida multiplicou-se o resultado por duas semanas de segurança, obtendo-se o valor de 40.555 unidades de estoque de segurança.

Finalmente, foi definido o nível de estoque para o ponto de disparo para o item creme para cuidados com a pele, através da soma do estoque de segurança (40.555 unidades), do estoque pulmão (39.105 unidades) e da demanda no *lead time* de reposição , que é obtida pela multiplicação do *lead time* em meses (1,8 meses) pela demanda média mensal (81.109 unidades), obtendo-se o valor de 228.361 unidades como ponto de disparo.

A tabela 15 a seguir resume o dimensionamento dos estoques para o sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele:

Tabela 12: Dimensionamento dos estoques do sistema puxado – *SKU*: creme para cuidados com a pele

Estoque de ciclo = Demanda dentro do *lead time*	150.000	peças
Estoque pulmão = Estoque que visa cobrir a variabilidade da demanda no período. Neste caso , foram utilizados 2 *sigmas*	39.105	peças
Estoque de segurança = Definido com base na segurança contra eventualidades. Neste caso foram usadas 2 semanas de demanda	40.555	peças
Total do estoque dimensionado para os sitema Puxado	229.660	peças
Ponto de disparo = Nivel de estoque que ao ser atingido, dipara um pedido de reposição. Deve cobrir o *lead time* de reposição+ est seg + pulmão	228.361	peças

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Da mesma forma, foi feito o dimensionamento para o item de fragrância. Inicialmente foi calculada a média mensal de venda dos 12 meses de intervalo de demanda, obtendo-se o

valor de 10.377 unidades, com um desvio padrão de 1.343 unidades. Também foram considerados o novo *lead time* de 42 dias corridos no sistema puxado e o *MOQ* de 25.000 unidades, que é o tamanho mínimo do lote de produção exigido pela fábrica de fragrância.

O estoque de ciclo para o item de fragrância foi obtido através da multiplicação da demanda mensal pelo número de meses equivalente do *lead time*, ou seja, multiplicou-se as 10.377 unidades pelos 1,4 meses (42 dias corridos de *lead time* divididos por 30 dias). O resultado foi dividido pelo *MOQ* (25.000 unidades), obtendo-se um número fracionado de lotes de produção. Em seguida arredondou-se esse número ao inteiro mais próximos e multiplicou-se esse número pelo *MOQ* em unidades, obtendo-se o estoque de ciclo em 25.000 unidades.

O estoque pulmão para *SKU* fragrância foi dimensionado adotando-se a política de considerar três desvios padrão (três sigmas) para cobrir as variabilidades da demanda. Dessa forma, o estoque foi obtido pela multiplicação de do fator três da política de variabilidade de demanda pelo desvio padrão, que foi de 1.343 unidades no período em análise, obtendo-se o valor de 4.028 unidades para o estoque de ciclo.

Para a cadeia produtiva do item de fragrância, foi sugerido o critério de usar o intervalo de segurança de três semanas de estoque para proteção contra eventualidades. Desta forma, dividiu-se a demanda mensal de 10.377 unidades por quatro, para se obter a demanda semanal, em seguida multiplicou-se o resultado por três semanas de segurança, obtendo-se o valor de 7.783 unidades de estoque de segurança.

Finalmente, foi definido o nível de estoque para o ponto de disparo para o item de fragrância, através da soma do estoque de segurança (7.783 unidades), do estoque pulmão (4.028 unidades) e da demanda no *lead time* de reposição, que é obtida pela multiplicação do *lead time* em meses (1,4 meses) pela demanda média mensal (10.377 unidades), obtendo-se o valor de 26.339 unidades como ponto de disparo.

A tabela 16 a seguir resume o dimensionamento dos estoques para o sistema puxado para o *SKU* de fragrância:

Tabela 13: Dimensionamento dos estoques do sistema puxado – SKU: Fragrância

Estoque de ciclo = Demanda dentro do *lead time*	25.000	peças
Estoque pulmão = Estoque que visa cobrir a variabilidade da demanda no período. Neste caso , foram utilizados 3 *sigmas*	4.028	peças
Estoque de segurança = Definido com base na segurança contra eventualidades. Neste caso foram usadas 3 semanas de demanda	7.783	peças
Total do estoque dimensionado para os sitema Puxado	36.811	peças
Ponto de disparo = Nivel de estoque que ao ser atingido, dipara um pedido de reposição. Deve cobrir o *lead time* de reposição+ est seg + pulmão	26.339	peças

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

9.6 Testes de projeção do sistema puxado para validar o dimensionamento

Considerando esse dimensionamento, foi realizada uma projeção de cenários do mecanismo da lógica puxada, através de uma planilha para verificar se esse dimensionamento seria suficiente para suportar as variações de demanda ao longo do tempo e concomitantemente garantir que o estoque não atingisse o nível de ruptura.

Essa projeção foi feita utilizando-se janelas semanais de produção e venda. Para isso, foram consideradas premissas de distribuição da previsão de vendas mensal nas janelas semanais (nivelamento semanal de vendas) de acordo com o histórico de vendas, sendo 15% das vendas do mês na semana 1, 15% na semana 2, 30% na semana 3 e 40% das vendas do mês na semana 4.

Com isso, a previsão de vendas foi dividida semanalmente nos meses subsequentes. Iniciando esta simulação em um determinado mês, como março de 2018, onde o estoque inicial estava em 744.185 peças do SKU creme para cuidados com a pele, obteve-se a tabela 17 a seguir:

Tabela 14: Tabela para projetar o sistema puxado – *SKU*: creme para cuidados com a pele

SKU Creme para cuidados com a pele			**1-mar-18**	8-mar-18	15-mar-18	23-mar-18
		Estoque Inicial	744.185	728.989	713.792	765.926
Lead time	55	Forecast Mensal	101.311			
Frquencia de Revisão		Forecast semanal	15.197	15.197	30.393	40.524
		Recebimento Pedido Empurrado			82.527	
MOQ	30.000	Estoque para avaliar ponto de disparo	728.989	713.792	765.926	725.401
Ponto de disparo	228.361	Solicitação de Puxada	0	0	0	0
Estoque ciclo	150.000	Recebimento Puxada				
Estoque Pulmão	39.105	Estoque Final	728.989	713.792	765.926	725.401
Estoque de Segurança	40.555	Ciclo	229.660	229.660	229.660	229.660
Estoque Total	229.660	Estoque Pulmão	79.660	79.660	79.660	79.660
		Segurança	40.555	40.555	40.555	40.555
Phasing semanal de vendas		Cobertura	7,4	7,4	8,3	8,4
Semana 1	15%	Ciclo				
Semana 2	15%	Estoque Pulmão				
Semana 3	30%	Segurança				
Semana 4	40%	Redução Projetada de Cobertutra (%)				
Total	100%	Cobertura Projetada de Estoque (%)				

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em seguida, foi projetado o gráfico dos estoques, conforme gráfico 6 a seguir. Observa-se que após o nível de estoque atingir o ponto de disparo e se iniciar o ciclo da lógica puxado, o nível de inventário (linha preta), não atinge o nível de ruptura, como também ele não mais ultrapassa a linha do máximo estoque necessário, o que demonstra que o sistema puxado protege o nível de inventário, impedindo seu esgotamento e ao esmo tempo, limitando seu nível máximo.

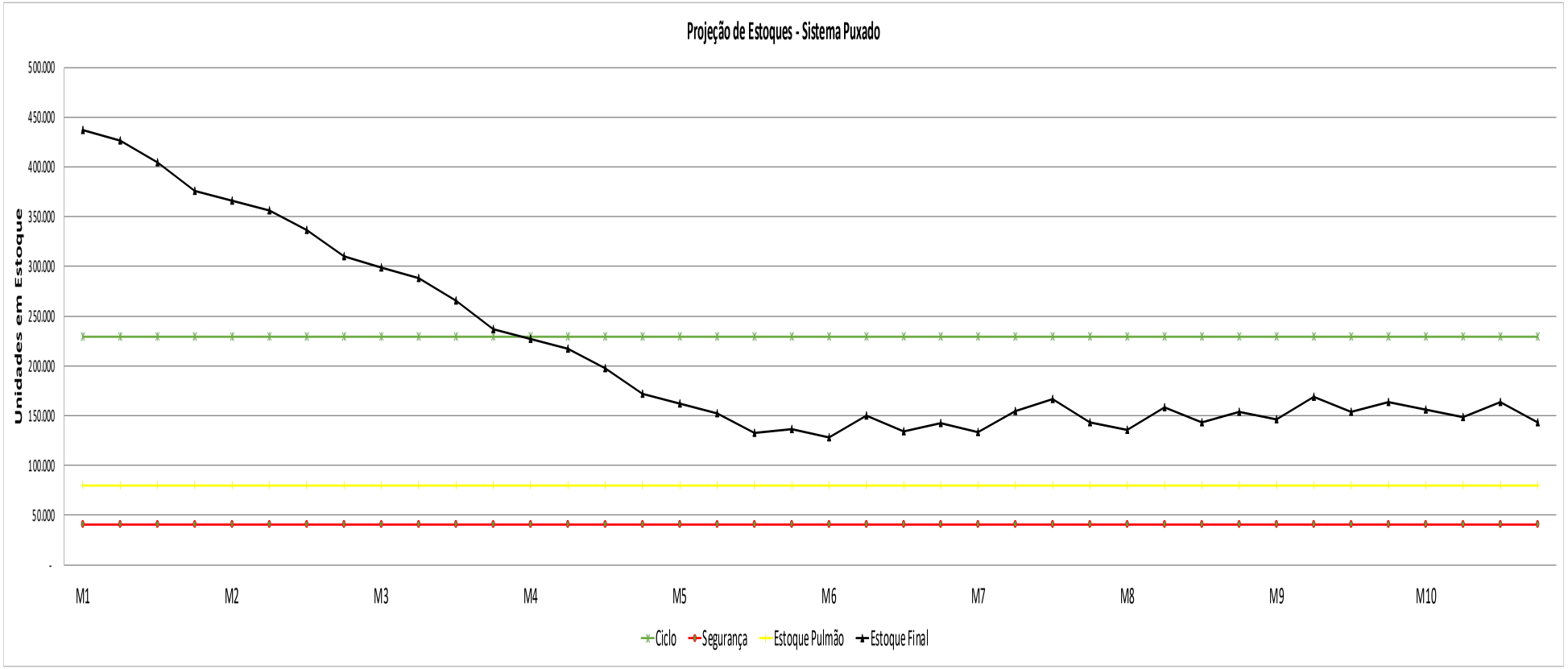


Gráfico 6: Projeção do sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Da mesma forma, foi feita uma projeção para o dimensionamento do sistema puxado para o *SKU* fragrância. A tabela 18 a seguir ilustra esta projeção:

Tabela 15: Tabela para projetar o sistema puxado – *SKU*: Creme para cuidados com a pele

SKU Fragrancia			**1-mar-18**	8-mar-18	15-mar-18
		Estoque Inicial	69.658	67.646	65.635
Lead time	42	Forecast Mensal	13.411		
Frquencia de Revisão		Forecast semanal	2.012	2.012	4.023
		Recebimento Pedido Empurrado			
MOQ	25.000	Estoque para avaliar ponto de disparo	67.646	65.635	61.611
Ponto de disparo	26.339	Solicitação de Puxada	0	0	0
Estoque ciclo	25.000	Recebimento Puxada			
Estoque Pulmão	4.028	Estoque Final	67.646	65.635	61.611
Estoque de Segurança	7.783	Ciclo	36.811	36.811	36.811
Estoque Total	36.811	Estoque Pulmão	11.811	11.811	11.811
		Segurança	7.783	7.783	7.783
Phasing semanal de vendas		Cobertura	5,2	5,2	5,2
Semana 1	15%	Ciclo			
Semana 2	15%	Estoque Pulmão			
Semana 3	30%	Segurança			
Semana 4	40%	Redução Projetada de Cobertutra (%)			
Total	100%	Cobertura Projetada de Estoque (%)			

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O respectivo gráfico de projeção dos estoques também foi feito para o *SKU* fragrância, conforme o gráfico 7 a seguir. Também foi observado que o mecanismo puxado preserva o nível de estoque acima do estoque de segurança, embora a característica da curva seja diferente nesse SKU, uma vez que o tamanho do lote mínimo de produção - 25.000 unidades - representa uma maior cobertura em relação à demanda média. Portanto, a cada lote de produção, percebe-se que o nível de estoque “salta” mais e consequentemente demora mais para chegar ao novo ponto de disparo.

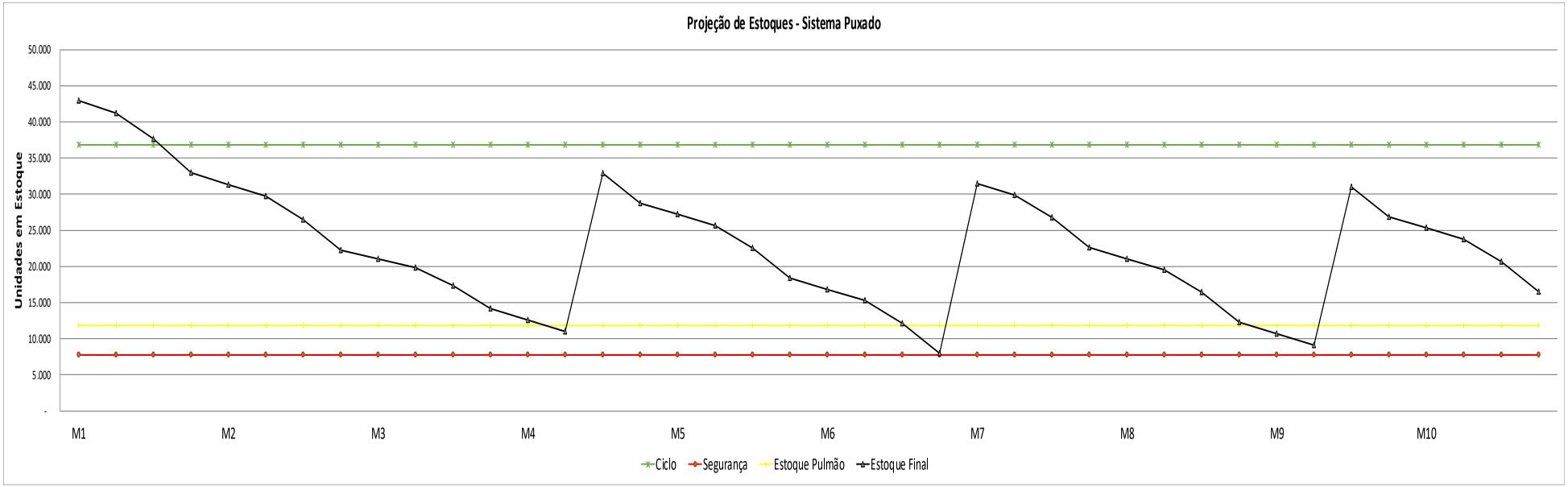


Gráfico 7: Projeção para o sistema puxado para o *SKU* fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Um outro teste de projeção foi realizado para essa intervenção. Era importante verificar se o fabricante terceirizado iria conseguir atender aos novos *lead times* e se, durante esse período, a dinâmica real de demanda não iria provocar uma ruptura. Desse modo, antes de esperar que o nível de inventário atingisse os níveis especificados no sistema puxado, ou seja durante um período em que o nível de estoque estava bem acima do ponto de disparo, foi planejado realizar um teste sob a dinâmica do sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele.

Na prática, foi isolada toda a quantidade do estoque além do ponto de disparo dentro do centro de distribuição da empresa de cosméticos, forçando que a lógica do sistema puxado entrasse em operação, porém com a garantia de que se o fabricante terceirizado não cumprisse com os novos *lead times* ou se a dinâmica da oscilação da demanda fosse superior ao que foi considerado no dimensionamento, existiria um estoque pronto e isolado no centro de distribuição da empresa de cosméticos para atender emergencialmente. O gráfico 8 a seguir retrata o que foi feito com o estoque do *SKU* creme para cuidados com a pele quando da realização do teste que isolou o excedente do estoque, demonstrando como estavam os estoques antes do início do sistema puxado e quando seria possível iniciar a nova lógica de produção segundo a projeção de vendas; em seguida o gráfico inferior que mostra o ajuste do estoque para a realização do teste:

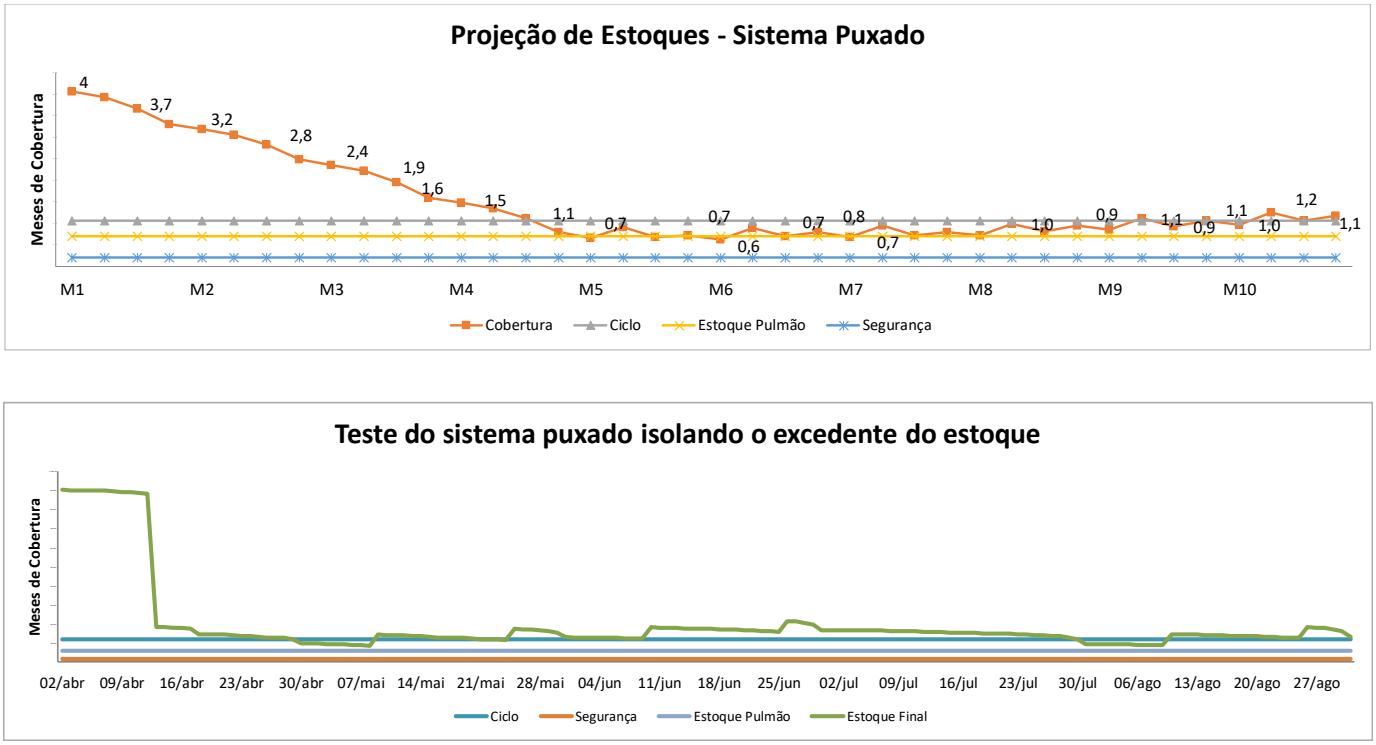


Gráfico 8: Gráfico da simulação do sistema puxado para o *SKU* Fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

10 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO

Após a implementação do sistema puxado, foram novamente coletados os dados dos principais indicadores de *lead time* e estoques em um período subsequente à intervenção, avaliando o comportamento desses indicadores e comparando-os com os resultados obtidos antes da intervenção. Nas seções seguintes, serão analisados esses resultados.

10.1 Impactos nos resultados da acuracidade da previsão de vendas

Em relação a previsão de vendas, houve um importante ganho na acuracidade acumulada no período sob a lógica puxada em decorrência da maior assertividade no menor intervalo de tempo.

Para o *SKU* creme para cuidados com a pele, a tabela 19 a seguir demonstra o histórico de resultados da medição do erro da previsão:

Tabela 16: Erro da previsão de demanda no sistema puxado – *SKU* Creme para cuidados com a pele

	Forecast Lag 6	venda efetiva	erro absoluto em valor	erro %
out/18	74.404	67.284	7.120	9,6%
nov/18	67.201	66.487	714	1,1%
dez/18	60.266	56.338	3.928	6,5%
jan/19	37.748	17.863	19.885	52,7%
fev/19	39.241	16.348	22.893	58,3%
mar/19	36.448	14.451	21.997	60,4%
abr/19	25.001	12.987	12.014	48,1%
mai/19	23.267	14.528	8.739	37,6%
jun/19	23.993	14.599	9.394	39,2%
jul/19	18.567	13.891	4.676	25,2%
ago/19	14.916	14.209	707	4,7%
	421.051	**308.985**	**112.066**	**27%**

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O erro médio entre a demanda prevista no momento do pedido e a venda real efetiva ficou em torno de 27%, compreendidos de outubro de 2018 a agosto de 2019. O percentual médio de acerto acumulado ficou em torno de 73% no mesmo período.

Comparado com a performance da acuracidade acumulada de *forecast* no período analisado sob a lógica empurrada, cujos resultados foram de 90% de erro acumulado e 10% de acerto, houve um significativo aumento na taxa de acerto.

Para o *SKU* fragrância, o histórico da performance da acuracidade da previsão sob a lógica puxada está demonstrado na tabela 20 a seguir :

Tabela 17: Erro da previsão de demanda no sistema puxado – *SKU* fragrância

	Forecast Lag 6	venda efetiva	erro absoluto em valor	erro %
dez/18	8.153	12.688	4.535	55,6%
jan/19	8.829	5.526	3.303	37,4%
fev/19	9.158	7.846	1.312	14,3%
mar/19	9.673	8.252	1.421	14,7%
abr/19	8.023	8.654	631	7,9%
mai/19	11.228	11.243	15	0,1%
jun/19	10.642	12.081	1.439	13,5%
jul/19	34.414	19.426	14.988	43,6%
ago/19	24.979	11.114	13.865	55,5%
	125.098	**96.830**	**41.509**	**33%**

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O erro médio entre a demanda prevista no momento do pedido e a venda real efetiva ficou em torno de 33%, compreendidos entre dezembro de 2018 a agosto de 2019. O percentual médio de acerto acumulado ficou em torno de 67% no mesmo período.

Comparado com o a performance da acuracidade acumulada de *forecast* no período analisado sob a lógica empurrada, cujos resultados foram de 61% de erro acumulado e 39% de acerto, houve um significativo aumento do acerto da previsão.

10.2 Impactos nos *lead times* dos fluxos de processos

Em relação ao *lead time*, foi observada uma significativa redução no resultado obtido entre o sistema puxado e o sistema empurrado anterior. Na tabela 21 a seguir, encontramos o histórico dos *lead times* de quatro pedidos do item creme para cuidados com a pele sob a lógica do sistema puxado:

Tabela 18: *Lead times* sistema puxado - *SKU* creme para cuidados com a pele

LEAD TIMES SISTEMA PUXADO

Creme para cuidados com a pele		
Data da colocação do pedido	Data da 1º Entrega	Prazo (dias corridos)
30/08/2018	08/10/2018	39
27/09/2018	23/11/2018	57
22/11/2018	04/01/2019	43
10/01/2019	19/03/2019	68
	Media :	51,8
	Desvio padrão	13,3

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Comparando os resultados dos *lead times* do *SKU* creme para cuidados com a pele, entre o período sob a lógica empurrada e puxada, houve uma redução de 65,2% na média do prazo mínimo, que é a medição entre a data de colocação do pedido e sua data de entrega. O prazo anterior no sistema empurrado era de 148,6 dias contra os 51,8 dias da média de prazo no sistema puxado. O desvio padrão do prazo caiu para 13,3 dias, uma redução de 28% em relação ao desvio padrão da condição do sistema empurrado, que era de 18,5 dias.

Na tabela 22 a seguir, encontramos o histórico dos *lead times* de quatro pedidos do item de fragrância sob a lógica do sistema puxado:

Tabela 19: *Lead times* sistema puxado - *SKU* de Fragrância

LEAD TIMES SISTEMA PUXADO

Fragrancia		
Data da colocação do pedido	Data da 1º Entrega	Prazo (dias corridos)
26/10/2018	05/12/2018	40
19/12/2018	18/02/2019	61
08/03/2019	22/04/2019	45
24/06/2019	14/08/2019	51
	Media :	49,3
	Desvio padrão	9,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Comparando os resultados dos *lead times* do *SKU* fragrância entre o período sob a lógica empurrada e puxada, houve uma redução de 66,7% na média do prazo mínimo, que é a medição entre a data de colocação do pedido e sua data de entrega. O prazo anterior no sistema empurrado era de 147,8 dias contra os 49,3 dias da média de prazo no sistema puxado. O desvio padrão do prazo foi reduzido para 9,0 dias, uma redução de 58% em relação ao desvio padrão da condição do sistema empurrado, que era de 21,6 dias.

10.3 Impactos nos estoques

Em relação aos estoques, também foi observada uma mudança no comportamento dos indicadores de cobertura de estoque em relação à demanda.

No cenário do sistema puxado, nota-se que o nível dos estoques de produto acabado da empresa de cosméticos se aproxima mais do nível da demanda, diminuindo o descolamento que existia no sistema empurrado.

No gráfico 9 a seguir, verifica-se esse comportamento para o *SKU* creme para cuidados com a pele:

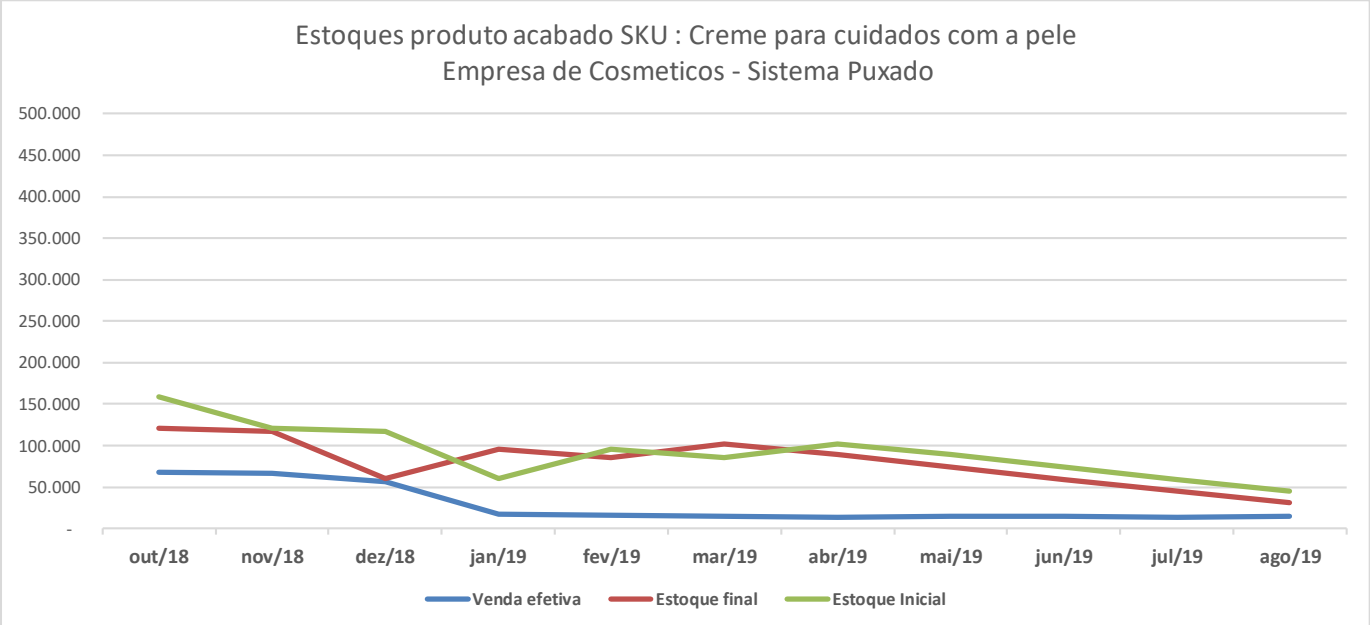


Gráfico 9: Estoques e vendas no sistema puxado – *SKU* creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Neste período sob a lógica puxada, o estoque inicial médio mensal do *SKU* creme para cuidados com a pele foi reduzido para 91.595 unidades, enquanto o volume médio mensal de vendas caiu para 28.090 unidades. Com isso, a relação entre o estoque inicial médio mensal e

o volume médio mensal de vendas ficou em 3,3. Comparando esse resultado com o que foi obtido no sistema empurrado, em que a relação entre estes dois indicadores apresentava um fator de 3,8, observa-se uma redução de 15% entre o nível de cobertura do estoque inicial médio e sua respectiva demanda média mensal.

Da mesma forma, foi observado o estoque final médio mensal do *SKU* creme para cuidados com a pele sob o período da lógica puxada, o qual ficou com o valor de 80.038 unidades. Calculando a relação desse resultado com volume médio mensal de vendas de 28.090 unidades, obtém-se a o resultado de 2,8 meses.

Comparando esse resultado no sistema puxado com o que foi obtido no sistema empurrado, em que a relação entre esses dois indicadores apresentava um fator de 3,5, observa-se uma redução de 18% na relação entre o nível de cobertura do estoque final médio mensal e sua respectiva demanda média mensal.

O gráfico indicador de cobertura do estoque de produto acabado no sistema puxado para o *SKU* creme para cuidados com a pele indica uma cobertura média de 2,7 meses em estoque para o item creme para cuidados com a pele, conforme gráfico 10 a seguir:

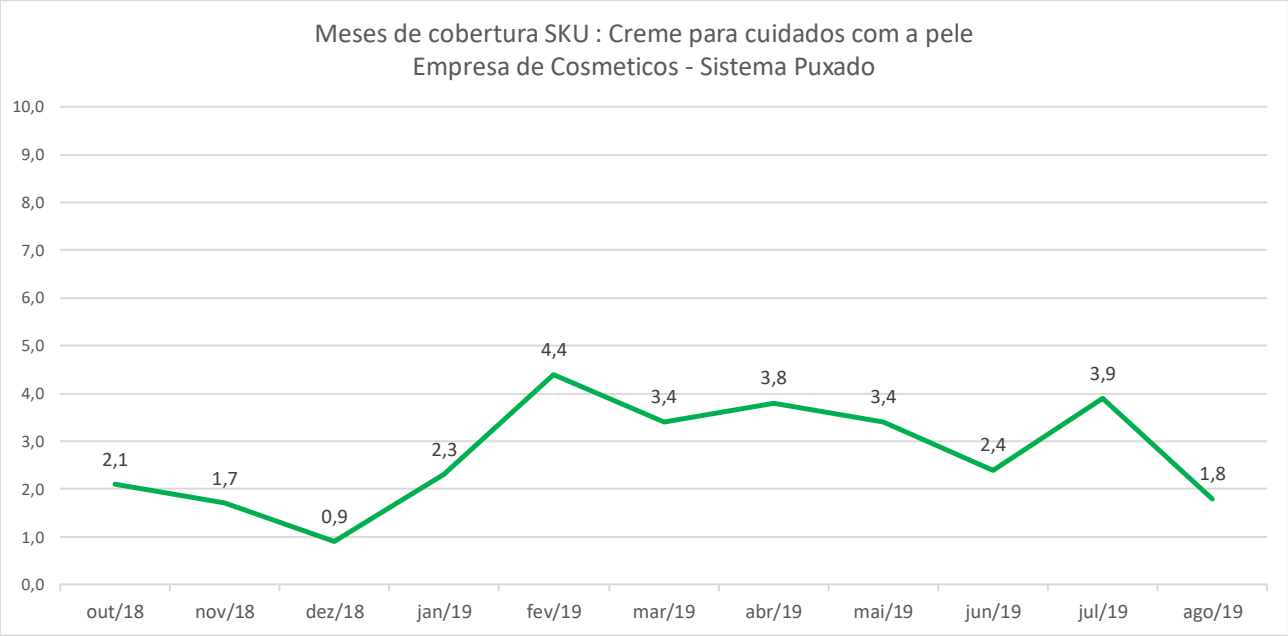


Gráfico 10: Cobertura de estoque no sistema puxado – *SKU* creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Isso significa uma redução de 31% no indicador meses de cobertura comparado ao mesmo indicador quando avaliando no sistema empurrado, conforme gráfico 11 a seguir:

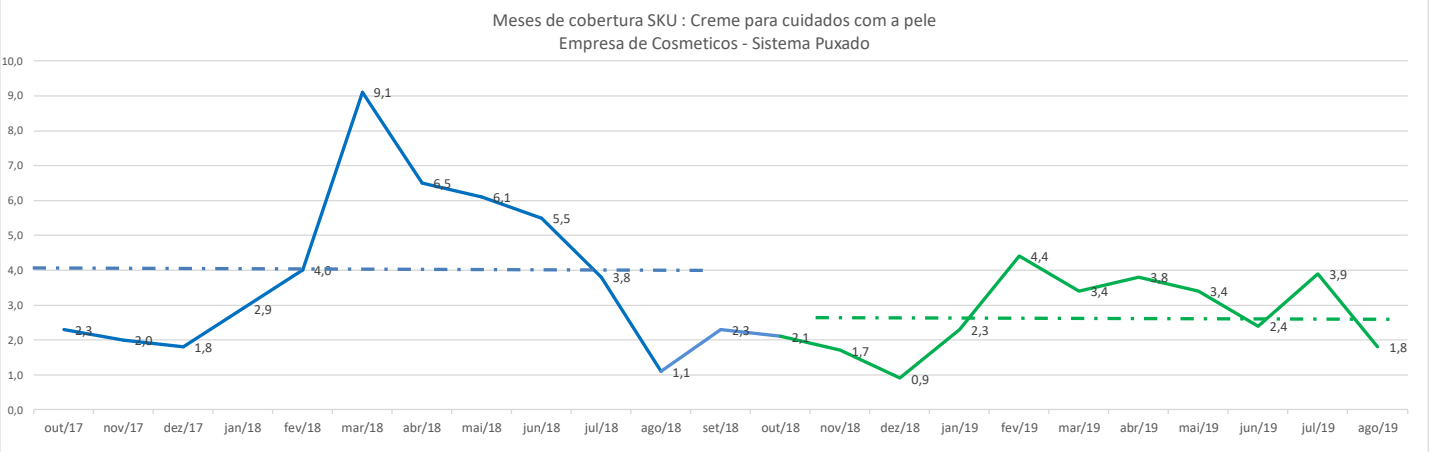


Gráfico 11: Variação da cobertura de estoque – *SKU* creme para cuidados com a pele
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação a cobertura dos estoques de insumos no fabricante terceirizado, a tabela 23 a seguir apresenta os resultados em meses de estoque relativos aos dados de estoques coletados e os respectivos planos de consumo no período sob a lógica do sistema puxado. Infelizmente, devido a substituição do *SKU* creme para cuidados com a pele por uma nova versão, ou seja, o *SKU* foi reformulado e relançado com uma nova embalagem, sua última produção foi em março de 2019 e, com isso, será considerado o indicador de cobertura de estoque até este último mês de produção.

Tabela 20: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes e componentes do *SKU* creme para cuidados com a pele no sistema puxado no fabricante terceirizado

	SISTEMA PUXADO										
	out/18	**nov/18**	**dez/18**	**jan/19**	**fev/19**	**mar/19**	**abr/19**	**mai/19**	**jun/19**	**jul/19**	**ago/19**
Componente 8	3,8	2,1	0,8	1,3	2,6	1,6					
Componente 1	14,3	6,8	2,5	3,1	2,1	1,1					
Matéria Prima 1	2,2	1,7	0,2	1,7	2,4	2,4					
Matéria Prima 7	4,0	3,7	0,2	2,2	3,9	2,9					
Matéria Prima 2	3,2	2,2	2,1	2,2	5,2	4,2					
Matéria Prima 13	0,0	1,5	9,0	10,0	9,0	8,0					

Fonte: Elaborado pelo autor

Esses dados projetam as seguintes médias de cobertura em meses de estoque:

- Componente 8: – 2,0 meses
- Componente 1: – 5,0 meses
- Ingrediente 1: – 1,8 meses
- Ingrediente 7: – 2,8 meses
- Ingrediente 2: – 3,2 meses

- Ingrediente 13: – 6,3 meses

Em termos de estoque geral de insumos, considerando ingredientes e componentes, a cobertura média ficou em 3,51 meses no sistema puxado. Esse resultado representa uma pequena redução de 1% quando comparado com o valor mensurado para esse indicador durante o período de avaliação sob a lógica empurrada, que era 3,52 meses de estoque, indicando que não houve uma variação significativa no estoque de insumos no fabricante terceirizado.

Em relação aos estoques do *SKU* fragrância, também foi observada uma mudança similar no comportamento dos indicadores de cobertura de estoque em relação à demanda, em que o nível dos estoques de produto acabado da empresa de cosméticos se aproxima mais do nível da demanda, diminuindo o descolamento que existia no sistema empurrado.

No gráfico 12 a seguir, verifica-se esse comportamento para o *SKU* fragrância:

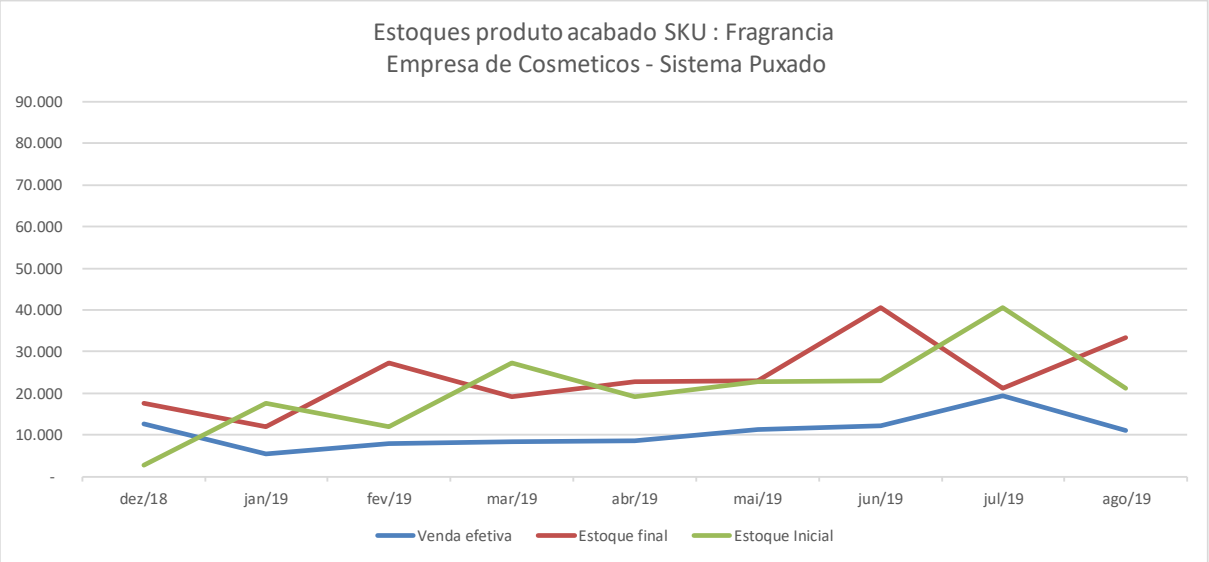


Gráfico 12: Estoques e vendas no sistema puxado – *SKU* fragrância
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

No período sob a lógica puxada, o estoque inicial médio mensal do *SKU* fragrância foi reduzido para 20.700 unidades, enquanto o volume médio mensal de vendas foi de 10.759 unidades. Com isso a relação entre o estoque inicial médio mensal e o volume médio mensal de vendas ficou em 1,9. Comparando esse resultado com o que foi obtido no sistema empurrado, em que a relação entre estes dois indicadores apresentava um fator de 3,8, observa-se uma redução de 50% entre o nível de estoque inicial médio e sua respectiva demanda média mensal.

Em relação ao estoque final médio mensal do item de fragrância, obteve-se o valor de 24.103 unidades no período sob o sistema puxado e, calculando a relação deste resultado com volume médio mensal de vendas de 10.759 unidades, obtém-se o resultado de 2,2 meses. Comparando esse resultado no sistema puxado com o que foi obtido no sistema empurrado, onde a relação entre estes dois indicadores apresentava um fator de 3,5, observa-se uma redução de 37% entre o nível de estoque final médio mensal e sua respectiva demanda média mensal.

O gráfico indicador de cobertura do estoque de produto acabado para o *SKU* fragrância indica uma cobertura média de 2,1 meses para o período sob a lógica puxada conforme gráfico 13 a seguir:

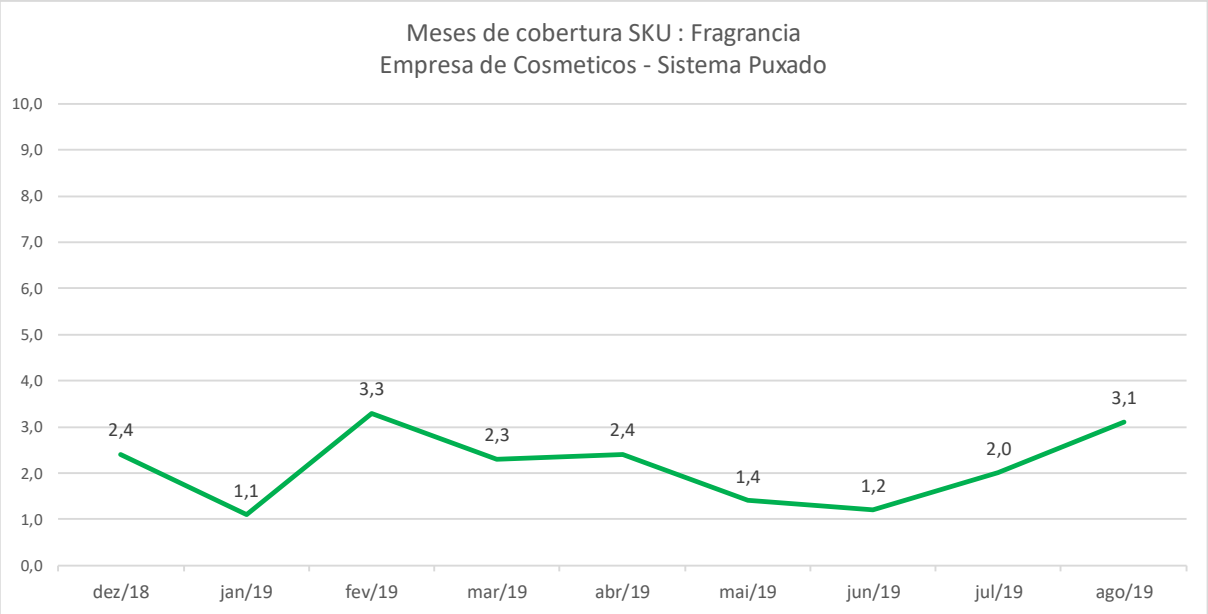


Gráfico 13: Cobertura de estoque no sistema puxado – *SKU* de Fragrância
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

No gráfico 14 a seguir, constatamos que o nível de cobertura de 2,1 meses sob a lógica puxada representa uma redução de 36% comparado ao resultado do mesmo indicador sob a lógica empurrada, que era de 3,3 meses:

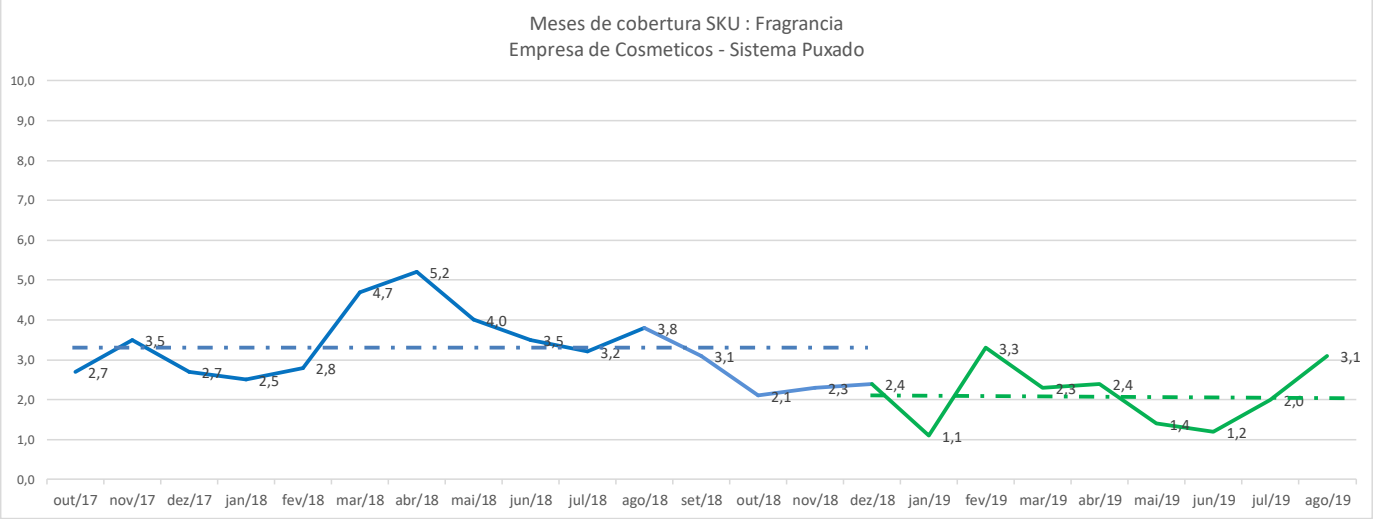


Gráfico 14: Variação da cobertura de estoque – *SKU* fragrância

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação a cobertura dos estoques de insumos no fabricante terceirizado, a tabela 24 a seguir apresenta os resultados em meses de estoque relativos aos dados de estoques coletados e os respectivos planos de consumo no período sob a lógica do sistema puxado:

Tabela 21: Cobertura em meses de estoque dos ingredientes e componentes do *SKU* fragrância no sistema puxado no fabricante terceirizado

Fragrancia		SISTEMA PUXADO								
		dez/18	**jan/19**	**fev/19**	**mar/19**	**abr/19**	**mai/19**	**jun/19**	**jul/19**	**ago/19**
Componente 1	Frasco	1,1	2,1	1,2	0,2	1,6	1,1	1,2	0,2	3,3
Componente 2	Tampa	1,2	2,2	1,3	0,3	1,8	1,3	1,2	0,3	1
Componente 3	Rotulo	1,3	2,1	1,0	0,0	1,5	2,2	1,1	4,2	3,2
Componente 4	Cartucho	1,0	2,0	1,1	0,1	1,4	2,1	1	4,1	3,2
Componente 5	Liner	1,1	2,0	1,1	0,1	1,5	1,9	5,1	4,2	3,2
Componente 6	Componente	5,2	4,2	3,2	2,2	1,7	2,3	1,2	4,3	1,6
Componente 7	Valvula	1,2	1,0	1,0	0,0	1,0	2,0	1	4	3,1
Matéria Prima 2	Ingrediente 2	1,2	2,0	3,0	2,0	1,0	0,9	1,2	2,8	1,9

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Esses dados projetam as seguintes médias de cobertura em meses de estoque:

- Componente 1: – 1,3 meses
- Componente 2: – 1,2 meses
- Componente 3: – 1,8 meses
- Componente 4: – 1,8 meses
- Componente 5: – 2,2 meses
- Componente 6: – 2,9 meses
- Componente 7: – 1,6 meses

- Ingrediente 2: – 1,8 meses

Em termos de estoque geral de insumos, considerando ingredientes e componentes, a cobertura média ficou em 1,8 meses no sistema puxado. Esse resultado representa uma significativa redução de 24% quando comparado com o valor mensurado para esse indicador durante o período de avaliação sob a lógica empurrada que era 2,5 meses de estoque, indicando que não houve uma importante redução dos insumos no estoque do fabricante terceirizado.

10.4 Avaliação qualitativa dos efeitos desta intervenção

A avaliação qualitativa desta intervenção analisou os efeitos nas rotinas administrativas da empresa de cosméticos, bem como identificou os principais desafios, benefícios e aspectos negativos decorrentes dessa intervenção. Essa etapa exploratória utilizou entrevistas com as pessoas envolvidas na implementação da mudança e que são responsáveis pela operacionalização das atividades de planejamento e programação de produção dessa cadeia.

Foram criados sete blocos de perguntas, com 15 questões de pesquisas, conforme apresentado no apêndice 2.

No primeiro bloco das entrevistas, foram avaliados os impactos no planejamento das operações nessa cadeia produtiva, conforme figura 22 a seguir:

P1	Quais os processos de planejamento da empresa de cosméticos que foram impactados pela mudança do sistema empurrado para puxado com esta intervenção?
P2	Como esses processos foram impactados?
P3	Qual a percepção sobre a variação da complexidade e agilidade das atividades de planejamento de operações quando comparamos os sistemas puxado e empurrado?
P4	Que tipos de sistemas e tecnologias estão sendo utilizados para o controle do sistema puxado?

Figura 22: Bloco 1 – Entrevistas : Impacto nas atividades de planejamento de operações

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para o GM1 da empresa de cosméticos, a mudança alterou a forma de se planejar e programar a produção, em que a empresa de cosméticos deixou de utilizar o sistema convencional de planejamento de produção do ERP com base na previsão de vendas e passou

a planejar de acordo com o nível real de estoque. Ele também enfatizou que todo esse controle do sistema puxado está sendo feito manualmente através de planilhas Excel.

Em relação à agilidade das atividades de planejamento, o profissional destaca que houve uma simplificação das rotinas e consequentemente foi obtido um ganho na agilidade na execução dessas atividades, ou seja, uma vez que se atingiu o ponto de disparo, já se libera um pedido de quantidade definida. Além disso, não é mais necessário ter um calendário fixo, com rotinas fixas de análise.

Por outro lado, deixa de existir uma previsibilidade de quando os pedidos serão gerados e enviados, uma vez que isso pode acontecer a qualquer momento quando a venda consumir estoque ao ponto de se tingir o ponto de disparo, enquanto na rotina do sistema empurrado, essas atividades aconteciam dentro de uma semana especifica dentro do mês.

Para o CSL, o processo de planejamento de demanda e o processo de planejamento dos estoques foram os mais impactados com esta intervenção, exigindo uma postura mais proativa do que reativa dos gestores envolvidos nesses processos. Segundo esse profissional, no início da intervenção foi também possível identificar, através do mapeamento do estado atual, uma desconexão entre a demanda e as decisões de produção e abastecimento de insumos. Segundo o CSL:

> Quando a gente fez o desenho do fluxo, a gente viu que existia uma desconexão entre demanda, que vem de marketing e o planejamento de insumos e de produção. Isso ficou evidente quando nós fizemos o mapa e foi uma das coisas que originou o nosso trabalho de conectar essas duas frentes (DADOS DAS ENTREVISTAS)

De acordo com o CSL, o reconhecimento da complexidade da intervenção foi um fator importante considerado e que definiu pela escolha de apenas um SKU por cada fábrica do fabricante terceirizado escolhido, uma vez que cada item tinha uma característica peculiar de abastecimento e de manufatura e, portanto, o modelo teria que ser ajustado para cada condição.

Em relação à agilidade, o CSL destacou que no sistema empurrado a tomada de decisão da colocação do pedido era muito distante do momento da demanda efetiva, enquanto no sistema puxado esse intervalo de tempo foi encurtado, inclusive corrigindo problemas de comunicação entre o fabricante de cosméticos e o fabricante terceirizado, em que às vezes, no sistema empurrado, levava-se mais de duas semanas para se ter uma confirmação do pedido solicitado.

Em termos de tecnologia, o CSL comentou que seria muito difícil utilizar o modelo tradicional de cartões no sistema puxado pela quantidade de *SKUs* a ser implementada, bem como pela dinâmica da atualização da demanda dos itens sob o sistema puxado, uma vez que apresentam consumo variável e de milhares de unidades por dia. Como não foi possível adaptar o *ERP* da empresa de cosméticos e incluir as regras do sistema puxado no módulo de planejamento, optou-se pela utilização das planilhas excel para o dimensionamento e controle desse novo sistema de produção.

Segundo a GM2, houve a adição de atividades nas rotinas dos profissionais da empresa de cosméticos que administravam o relacionamento com o fabricante terceirizado, como a rotina diária de controle de inventário para verificar se o consumo do dia anterior provocou algum disparo de pedido e o gerenciamento mensal do dimensionamento do sistema puxado, revisando periodicamente os parâmetros definidos.

Com relação à agilidade e ao nível de complexidade das atividades de planejamento, a GM2 destacou que as atividades de análise para manutenção e monitoramento do sistema adicionaram uma complexidade maior, porém houve uma eliminação dos retrabalhos que existiam no sistema puxado, no qual praticamente todos os meses, devido aos longos *lead times*, existia a necessidade de se revisar os pedidos já colocados no pipeline. No sistema empurrado, ela destacou que toda essa necessidade de revisão dos pedidos já colocados demandava muito mais que as atividades adicionais de controle manual que o sistema puxado agregou. Segundo a GM2:

> No sistema empurrado, nos seis meses onde eu não deveria mexer no pedido, eu mexia muito e essa era uma complexidade que a gente não mede tanto, mas que ela demanda muito mais trabalho que o fluxo de colocação de pedido normal e a ausência dessa atividade de revisar com a fábrica e com toda a cadeia de suprimento no sistema puxado é um ganho muito grande (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Para a CSPP, o ganho da velocidade entre o momento em que ocorre o disparo até a entrada do produto acabado no estoque, possibilitou uma maior agilidade do *supply chain* segundo a lógica do sistema puxado. O controle adicional necessário em relação aos estoque de ingredientes e componentes junto aos fabricantes terceirizados e aos fornecedores de insumos também se constituiu numa atividade nova e que demanda recursos, porém, segundo a CSPP, o sistema puxado teve a sua implementação em conjunto com a disseminação da metodologia *lean* que trouxe uma "nova forma de se pensar", sempre buscando não aumentar a

complexibilidade das atividades já existentes. Dessa forma, foi implementada uma nova planilha de Excel para os cálculos básicos e passou-se a controlar as necessidades de ponto de disparo adaptando o mesmo em uma outra planilha já utilizada pela área diariamente.

No segundo bloco das entrevistas foram discutidos quais os principais desafios enfrentados na implementação do sistema puxado, conforme figura 23 a seguir:

P5	Quais os principais desafios enfrentados pela empresa de cosméticos para a implementação do sistema puxado?
P6	Quais os principais desafios enfrentados pelo fabricante terceirizado para a implementação do sistema puxado?

Figura 23: Bloco 2 – Entrevistas : Desafios na implementação do sistema puxado
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

De acordo com o GM1, o maior desafio da empresa de cosméticos foi a quebra de paradigma interno pela alteração das rotinas, uma vez que houve a necessidade de se trabalhar com dois sistemas de planejamento, gerando duas análises em paralelo, competindo com outras rotinas, etc. Segundo esse profissional, esse desafio foi identificado, mas foi rapidamente administrado com os envolvidos.

Outro desafio mencionado pelo GM1 foi a adaptação dos conceitos da metodologia do sistema puxado com o modelo a ser adotado na intervenção nessa cadeia. Inicialmente existiram dúvidas em como definir o nível de estoque que representa o ponto de disparo em virtude das variáveis frequência de produção e tamanho de batch do fabricante terceirizado. Constatou-se uma sensibilidade grande com essa definição de cálculo, em que pequenas alterações provocavam cenários de estoques até maiores que os enfrentados pelo modelo empurrado. Após algumas simulações e revisões da metodologia, chegou-se a um modelo de cálculo que assegurou o funcionamento do sistema puxado de acordo com as premissas do projeto.

Em relação aos desafios enfrentados com o fabricante terceirizado, o mais importante foi a mudança cultural exigida, uma vez que era a primeira vez com que o fabricante estava tendo contato com o modelo de sistema puxado. De acordo com o GM1:

> A gente foi construindo a confiança do fabricante, de acordo com o cronograma, passo a passo, de que o sistema puxado demandava uma

> mudança de cultura no abastecimento e que traria benefícios (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Inicialmente havia uma resistência em reconhecer os prazos menores. O fabricante terceirizado, mesmo reconhecendo que o mapeamento traduzia os prazos de forma clara e coerente, insistia em colocar um pouco mais de prazo nas atividades, não desejando assumir no início os prazos mais enxutos. Segundo o GM1:

> Foi um desafio muito grande adequar o sistema do fabricante. Falar que *lean* é não ter gordura, é não ter desperdício, pelo contrário, tem que ser tudo dentro do previsto, dentro do calculado previamente para que tudo seja muito robusto e muito enxuto... então, nos primeiros momentos em que fomos conversar com os fabricantes, todo mundo colocou várias gorduras em várias etapas e mostrar que isso não é *lean* e que de forma alguma traz benefícios, foi uma quebra de paradigma e um desafio muito grande encontrado (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Era uma mudança de cultura e para evitar um maior impasse no início, a equipe da empresa de cosméticos envolvida cedeu nessa negociação, aceitando aumentar alguns prazos para algumas atividades. Mesmo com essa decisão, os prazos adotados no sistema puxado representaram uma grande redução quando comparados com os prazos no sistema empurrado.

Foi importante demonstrar nos primeiros pedidos sob o novo sistema que era perfeitamente possível atender aos novos prazos e que os prazos maiores solicitados pelo fabricante poderiam ser revisados no futuro, à medida que a confiança no sistema puxado aumentasse.

O esforço de se fazer dois SKUs em duas fábricas distintas simultaneamente, com equipes diferentes de gestão e sistemas de planejamento diferentes, duplicando os esforços de treinamento, capacitação e entendimento da metodologia também foi apontado como um grande desafio para a intervenção.

Para o CSL, a quebra de paradigmas dentro da própria empresa de cosméticos também foi um dos maiores desafios dessa intervenção, sendo que o paradigma de quanto mais estoque, melhor para enfrentar as oscilações da demanda e ter menos problemas foi o mais difícil de ser ultrapassado. Outro importante paradigma era de que os fabricantes terceirizados e os

fornecedores não iriam aceitar ou não iriam conseguir se adaptar às condições do sistema puxado, o que na prática não se concretizou. Segundo o CSL:

> Existia o paradigma na empresa de cosméticos de que o fornecedor e/ou fornecedor de insumo não iriam conseguir fazer (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Outro desafio apontado pelo consultor foi como integrar a equipe de planejamento com a equipe responsável pela gestão de produção com o fabricante terceirizado. De acordo com o CSL:

> A gente percebia que as áreas estavam em silos; mesmo estando sob a mesma vice-presidência, havia um descompasso entre as duas áreas (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Em relação aos desafios com o fabricante terceirizado, o CSL também informou que o excesso de prazo informado pelo fabricante além do prazo real necessário para a execução das atividades foi o principal problema para o dimensionamento do sistema puxado.

É importante criar uma condição de abertura de forma a pedir para o fabricante externar os desafios e as variáveis enfrentados no ambiente de produção para que possam ser considerados no dimensionamento do sistema puxado. De acordo com o CSL:

> Este para mim é o grande desafio, criar uma relação de confiança entre as empresas e de cumplicidade, como costumo dizer, pois a gente não pode desconsiderar todas as variáveis que o fornecedor tem, portanto é importante perguntar ao fornecedor quais são os problemas, quais são os desafios para que se possa considerar isso no dimensionamento do sistema puxado (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Por isso a importância de praticar a visita ao "*gemba*", ou seja, de ir e ver no "*shop floor*" ou no "chão de fábrica" e constatar as variáveis e tempos reais que devem ser considerados.

O consultor salientou que é comum encontrar esse tipo de receio em abrir a operação por parte dos fornecedores, mas que é um exercício crítico importante para o sucesso de um projeto que exige esse grau de comprometimento e parceria. De acordo com o CSL:

> Outro ponto importante é o receio que o fornecedor tem de que possamos usar os dados que estamos coletando contra ele, ai entra um ponto-chave que é ter uma relação de parceria, como se o fornecedor fosse uma extensão de nossa empresa, então deve-se colocar para o fornecedor que estamos aqui para ajudar (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Para a GM2, o maior desafio enfrentado pela empresa de cosméticos foi a confecção de um aditivo contratual que reunisse todas as regras de funcionamento do sistema puxado e as obrigações de cada parte envolvida. A profissional destacou que:

> Cada contrato era sempre assinado por três partes, a empresa de cosméticos, o fabricante terceirizado e o fornecedor de insumo, e o acordo desse contrato foi uma etapa muito complexa que por ser a primeira vez que estávamos fazendo, nós tínhamos subestimados a complexidade... cada participante, em cada reunião, trouxe um empecilho...óbvio que não foram todos (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Alguns participantes da cadeia já conheciam e/ou trabalhavam com esse conceito, facilitando o desenho desse acordo comercial, porém existiram alguns fornecedores que nunca tinham tido contato com o sistema puxado e ofereceram mais resistência em aceitar a nova dinâmica operacional.

Com relação aos desafios com os fabricantes, a GM2 comentou que o fabricante terceirizado de uma maneira geral aceitou bem a iniciativa de aplicar os conceitos *lean* e de implementar o sistema puxado, porém entre o momento em que foram apresentados os conceitos nas reuniões de treinamento e a aplicação dos mesmos na prática, percebeu-se que o que havia sido discutido e explicado, não estava totalmente compreendido pelo fabricante, ou seja, foi possível perceber que existia uma curva de aprendizado no ambiente mais operacional do fabricante, que não estava devidamente considerada.

De acordo com a CSPP, um dos principais desafios enfrentados durante a implementação foi o alinhamento e a adequação do *lead time* e da frequência de produção dentro da metodologia de cálculo. Além disso, a profissional citou desafios com as variações da demanda, pois um dos itens selecionados para essa intervenção teve seu ciclo de vida impactado pela mudança de versão.

No terceiro bloco das entrevistas, buscou-se identificar quais foram os principais fatores que facilitaram o sistema puxado, utilizando-se a seguinte pergunta conforme figura 24 a seguir:

P7	Na sua percepção, quais os principais fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado?

Figura 24: Bloco 3 – Entrevistas : Fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Segundo o GM1, a rápida e quase imediata apresentação dos resultados foi um dos fatores que mais ajudaram na aceitação do projeto e na sua evolução. Houve uma projeção dos resultados a serem alcançados através da simulação de cenários sob o sistema puxado e assim que a intervenção iniciou, foi possível comparar os resultados encontrados com o planejado.

Outro fator importante mencionado pelo profissional foi a estruturação do treinamento e capacitação em *lean*. O formato passo a passo, iniciando com os conceitos mais fundamentais do *lean* e seguir avançando até as ferramentas mais complexas, foi feito de forma bem estruturada, numa sequência que facilitou a preparação. A participação de outras áreas e departamentos no treinamento também foi muito positiva e enriqueceu a troca de experiencias e contribuição para o diagnóstico das oportunidades, principalmente nas seções de mapeamento.

De acordo com o CSL, o suporte e o conhecimento prévio da alta direção com a metodologia *lean* se tornou um fator fundamental para a realização da intervenção, fazendo com que as pessoas envolvidas confiassem mais nas fases iniciais do projeto, entendendo a prioridade da iniciativa. Segundo o CSL:

> Não só o suporte como a experiência anterior da alta direção com essa metodologia trouxe segurança mais profunda e fez com que as pessoas confiassem nisso (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Outro fator importante destacado pelo CSL foi o fato de a empresa de cosméticos ter tido projetos pilotos anteriores de sistema puxado, principalmente o projeto do *kanban* implantado com o fornecedor de caixas de papelão. De acordo com o CSL:

> Os pilotos em funcionamento trouxeram uma experimentação vivencial e presencial, quer dizer, as pessoas que participavam do projeto do sistema puxado com o fornecedor puderam ver o trabalho e o resultado e participaram da conexão com o fornecedor de caixa de papelão (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Um outro comentário do CSL sobre os fatores de sucesso foi a questão do engajamento dos funcionários, que à medida que entravam em contato com a metodologia e avançavam no entendimento, foram se entusiasmando ao longo do tempo com essa intervenção.

Para a GM2, a preparação da empresa de cosméticos, construindo o conhecimento sobre *lean*, com muito conteúdo teórico e com muito estudo interno, foi o principal fator que contribuiu para o sucesso da implementação, pois permitiu que a empresa utilizasse argumentos e pudesse expor com convicção as vantagens do projeto. Além disso, o fato de que a empresa de cosméticos sempre deixou claro seu comprometimento em não prejudicar nenhuma empresa envolvida em decorrência da implementação do sistema puxado, assegurando que as vantagens precisavam ser percebidas por todas as empresas, gerou uma "atmosfera" positiva para a adesão das empresas nessa intervenção.

Segundo a CSPP, o engajamento do grupo do projeto foi determinante para alcançar o sucesso na intervenção. De acordo com a CSPP, os principais fatores foram:

> O apoio e vontade de área de *supply* em melhorar e oferecer mais agilidade ao negócio, além do suporte dos *heads* (lideres organizacionais) e, claro, o acompanhamento e treinamento de uma consultoria (DADOS DAS ENTREVISTAS).

No quarto bloco das entrevistas, foi explorado o tema do impacto da intervenção no relacionamento entre empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado. Para isso, foram utilizadas as seguintes perguntas conforme figura 25 a seguir :

P8	Como a implementação do sistema puxado alterou as relações entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado?
P9	Que tipo de contrato foi estabelecido entre as empresas envolvidas?
P10	Como o processo de comunicação entre as empresas envolvidas foi impactado pela adoção do sistema puxado?

Figura 25: Bloco 4 – Entrevistas : Impacto no relacionamento entre empresa de cosméticos e o Fabricante terceirizado

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação ao impacto do sistema puxado na relação entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado, o GM1 salientou que houve a necessidade de se adicionar controles em ambas as empresas para viabilizar a operação sob o novo sistema de produção e que o fabricante terceirizado eventualmente comentava sobre um maior esforço necessário para manter essas atividades adicionais. De acordo com o profissional, o fabricante informa que existe a necessidade de um maior acompanhamento para o controle dos insumos, uma vez que os prazos são mais justos. Essa situação é mais evidente para a fábrica de produtos para cuidados com a pele, porém não se capturou a mesma percepção para o *SKU* da fábrica de fragrância, pois essa fábrica tem uma menor complexidade de abastecimento e de produção.

Com relação à formalização da operação sob o novo sistema puxado, foi elaborado um termo aditivo de contrato que reuniu todas as obrigações, procedimentos, *lead times* e regras de abastecimento a serem seguidos pelas empresas envolvidas.

Foi também observado um aumento no fluxo de comunicação entre as empresas, pois enquanto no sistema empurrado todo o processo de colocação de pedido era realizado em um único momento do mês, consolidando a comunicação nesse momento, no sistema puxado, os pedidos podem acontecer em qualquer momento do mês, em uma maior frequência, o que demanda um maior fluxo de comunicação entre as empresas. Além disso, os demais *SKUs* da empresa de cosméticos que permanecem no sistema empurrado, continuam exigindo o processo consolidado de colocação de pedido.

De acordo com o CSL, a parceria deve predominar na relação entre as empresas envolvidas em um projeto de sistema puxado, uma vez que se exige uma transparência nas informações e nas premissas adotadas. Outro aspecto importante mencionado pelo CSL em

relação à comunicação é o fato dos times envolvidos – tanto da empresa de cosméticos quanto do fabricante terceirizado – terem representantes das áreas operacionais e comerciais. Isso facilitou a comunicação, uma vez que a intervenção exigiu uma comunicação direta entre os times operacionais das duas empresas, ao mesmo tempo em que a área comercial do fabricante terceirizado acompanhava todo o desenrolar da intervenção e os desdobramentos comerciais que ela poderia trazer.

Para a GM2, o processo de fazer o mapeamento impactou fortemente a relação entre as empresas pois permitiu acesso e conhecimento de áreas internas e detalhes das atividades ao fabricante terceirizado, o que normalmente não se discutia no dia a dia operacional.

Nas sessões de mapeamento, são convidados a participar funcionários que estão no "*shop floor*", ou seja, chão de fábrica operacional. Isso permitiu uma maior integração com funcionários que normalmente não estão em contato direto com a empresa de cosméticos, uma vez que a área comercial do fabricante terceirizado é quem faz esse papel. De acordo com a GM2:

> O processo de fazer o mapa, de trabalhar com mapeamento já impactou drasticamente as relações, pois a gente precisou ter acesso e conhecimento de áreas internas que não necessariamente fazem parte do dia a dia de contratar um fabricante terceirizado. A gente conhece bem o sistema, mas a gente não conhece especificamente cada peculiaridade de cada uma das etapas do seu processo (DADOS DAS ENTREVISTAS).

As sessões de mapeamento no início eram mais difíceis, pois predominava o receio e ninguém queria falar para não se comprometer; porém a partir da quarta sessão em diante as pessoas passaram a contribuir mais e a apresentar uma lista de pontos a serem considerados pois foram percebendo que através dessas sessões elas estavam sendo ouvidas e, de certa forma, suas atividades estavam sendo reconhecidas. Isso estreitou as relações entre as empresas. Segundo a GM2:

> Quando você traz na mesa, num encontro às vezes 25, 30 funcionários desse fabricante terceirizado, e eles ficam ali ouvindo você falar que você quer entender as dores deles, para eles falarem, você cria uma situação que muda muita a relação para melhor (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Em relação à frequência de comunicação e contato entre as empresas, a GM2 também reconhece que houve um aumento da necessidade de acompanhamento e *follow up*

(acompanhamento) entre as pessoas envolvidas no processo de gestão de inventários, *lead times* e programação de produção para a dinâmica do sistema puxado. Em relação aos contratos firmados para dar sustentação jurídica ao sistema puxado, a GM2 informou que toda essa transparência obtida nas sessões de mapeamento, detalhando as atividades, também foram retratadas nos aditivos contratuais que formalizaram o novo processo entre as empresas.

No quinto bloco das entrevistas, foi debatido o tema de capacitação e treinamento na metodologia *lean*, utilizando-se as seguintes perguntas conforme figura 26 a seguir:

P11	Comente sobre o programa de capacitação e treinamento em metodologia *lean*, avaliando se o mesmo foi suficiente para viabilizar a implementação do sistema puxado.
P12	Como foi o processo de transferência de conhecimento da metodologia *lean* da empresa de cosméticos para seu fabricante terceirizado?

Figura 26: Bloco 5 – Entrevistas : Capacitação e treinamento *lean*

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Segundo o GM1, o programa de treinamento foi excelente e estruturado, porém o mesmo enfatiza que deveria ter tido um tempo maior dedicado à adaptação do modelo e ao cálculo do dimensionamento do sistema puxado para as variáveis específicas dessa cadeia produtiva, o que reduziria o tempo que os envolvidos levaram para ajustar o modelo.

O processo de transferência de conhecimento *lean* da empresa de cosméticos para o fabricante terceirizado se iniciou através de uma reunião de abertura (*kick off)* do projeto com a liderança executiva das duas fábricas, e que também contou com a participação do consultor *lean*.

Nessa reunião foi formalizado o aceite do fabricante em seguir com o projeto. Em seguida foram feitas sessões mais especificas com os gestores operacionais, nas quais houve o detalhamento das ferramentas e, posteriormente, o compartilhamento dos mapas de fluxo de valor das duas empresas. As reuniões eram presenciais e, eventualmente, eram utilizados recursos de vídeo chamadas para esclarecer dúvidas dos mapas nos momentos em que a presença física não era possível, pois as empresas estão localizadas em diferentes municípios.

Importante mencionar que houve um "*turn over*" (rotatividade do quadro de pessoal) relativamente acentuado nas duas fabricas do fabricante terceirizado durante o período de preparação e implementação do projeto, o que exigiu do GM1 da empresa de cosméticos um

esforço adicional para repetir os treinamentos, como o exemplo da fábrica de fragrância onde foram necessários quatro treinamentos em dez meses para preparar as novas pessoas que finalmente conduziram o projeto no fabricante terceirizado.

Segundo o CSL, na primeira parte da capacitação, o mais importante foi adotar a prática do “aprender fazendo”. Após a apresentação da teoria, foram solicitados aos envolvidos da empresa de cosméticos a adaptação da metodologia de cálculo e o dimensionamento do sistema puxado para o cenário dessa intervenção. Essa condição fez com que essa etapa levasse um tempo maior que o esperado, por outro lado permitiu que o conhecimento ficasse enraizado nos envolvidos, uma vez que eles adaptaram a metodologia criando os modelos específicos para cada uma dos *SKUs* dessa intervenção.

Outro aspecto importante apontado pelo consultor em relação ao treinamento foi o ritmo e programação dos treinamentos, em que a consultoria cadenciou a velocidade das sessões de acordo com a resposta do grupo e o progresso que o mesmo apresentava em relação à metodologia. Os cursos foram divididos em vários meses de forma que cada participante teve a oportunidade de exercitar conhecimento, ser corrigido, refazer, etc.

O CSL também comentou que a capacitação dos funcionários da empresa de cosméticos foi robusta o suficiente de forma a permitir que essas pessoas treinassem as equipes dos fabricantes terceirizados, não sendo necessário que a consultoria *lean* aplicasse novamente os treinamentos com o fabricante terceirizado. Segundo o CSL, esse aspecto foi um ganho importante para a intervenção, pois a empresa de cosméticos demonstrou domínio do tema, além da capacidade de disseminar o conhecimento, o que fortalece a relação entre as empresas e cria um elo de confiança na condução dessa intervenção.

De acordo com a GM2, a capacitação foi intensa e longa, com duração de aproximadamente um ano, o que permitiu transmitir uma maior segurança na implementação, facilitando a aceitação por parte do fabricante terceirizado. Segundo a GM2 :

> Nós não nos capacitamos apenas para um projeto, nós nos capacitamos para uma metodologia, o que é bastante diferente. Quando você se capacita para uma atividade apenas, você pode perder a oportunidade de abrir a mente e olhar outros aspectos interessantes que podem não fazer parte do projeto. Quando você é treinado em uma metodologia, você ganha uma capacitação em ter uma nova forma de olhar e de agir que não é só inerente a esse projeto (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Ou seja, a característica da capacitação mais ampla permitiu uma maior flexibilidade para lidar com os desafios e criatividade de buscar as adaptações necessárias ao longo do projeto, além de representar um ganho de mentalidade que vai extrapolar os limites desta intervenção apenas.

Com relação à transferência de conhecimento da metodologia *lean* para o fabricante terceirizado, a GM2 não considera que os funcionários do fabricante alcançaram o mesmo nível de conhecimento na metodologia a ponto de estarem autos suficientes na gestão do sistema puxado sem que haja o monitoramento por parte da empresa de cosméticos, porém foi obtido o mínimo de transferência de conhecimento necessário para que o projeto fosse bem sucedido.

Um desafio importante mencionado pela GM2 foi o fato de ter que trabalhar com pessoas com perfil de atuação mais operacional, que estão mais habituadas a seguir instruções e executar tarefas de forma repetitiva, sem se preocupar em pensar em como melhorar os processos. Fazer a transferência de conhecimento da metodologia *lean* para essas pessoas exige um esforço maior e, para alguns deles, a capacitação fica mais restrita para a execução do projeto e não de ampliar e transformar a forma como podem atuar.

Para a CSPP, o treinamento foi abrangente e permitiu ter uma visão geral da metodologia *lean* como um todo e não somente sobre o sistema puxado. A profissional acredita que isso facilitou inclusive a organização do projeto e a transferência de conhecimento para os analistas da área. Segundo a CSPP:

> Participei em alguns momentos desse mapeamento entre o terceirista e a empresa de cosméticos e acredito que, conforme mencionado acima, por ter sido um treinamento abrangente envolvendo o conceito *lean* de forma geral, conseguimos organizar melhor o projeto. O fato de a consultoria ter ido até os terceiristas também foi de grande apoio nesses momentos (DADOS DAS ENTREVISTAS).

No sexto bloco das entrevistas, foram discutidos os benefícios e os aspectos negativos decorrentes da implementação *lean*. Foram utilizadas as seguintes perguntas conforme figura 27 a seguir:

P13	Quais os principais benefícios decorrentes da implementação do sistema puxado?
P14	Quais os aspectos negativos decorrentes da implementação do sistema puxado?

Figura 27: Bloco 6 – Entrevistas : Benefícios e aspectos negativos decorrentes da implementação

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Como maior benefício, o GM1 destaca a forte redução dos inventários, que ficou evidente logo no início do novo sistema de produção. Outro benefício identificado por este profissional foi a melhor previsibilidade da demanda, decorrente do *lead time* mais curto. Segundo o GM1:

> Uma coisa é você considerar um *forecast* seis meses antes do recebimento do pedido, o que acontece no sistema empurrado, e outra coisa é trabalhar com um *forecast* 55 ou 42 dias antes do recebimento (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Essa redução do *lead time* contribui para uma melhor assertividade do *forecast*, o que impacta em uma melhor otimização do inventário.

Em relação aos aspectos negativos da implementação do sistema puxado, o GM1 identificou que a escolha do item creme para cuidados com a pele para este projeto não foi a mais adequada, uma vez que esse item apresentou uma forte oscilação em sua demanda após um certo período, posto que ele estava sendo gradativamente substituído por uma nova versão do mesmo *SKU*. Apesar de ser uma substituição onde os dois *SKUs* iriam permanecer simultaneamente no portfólio por um período, houve uma queda de demanda maior que a estimada para o item original escopo deste projeto.

De acordo com o CSL, os benefícios principais também foram a redução dos *lead times* e dos estoques, melhoria na relação com o fornecedor, agilidade na tomada de decisões e melhoria no atendimento ao cliente, pois com o estoque mais reduzido permite-se oferecer produtos com um melhor "*shelf life*", ou seja, uma melhor condição de validade.

Como aspecto negativo desta intervenção, o consultor mencionou a resistência inicial por parte de um dos envolvidos da empresa de cosméticos que de certa forma impactou o cronograma da intervenção, gerando uma demora excessiva em algumas etapas. Segundo o CSL, a própria inexperiência e insegurança desse recurso sobre o tema era o principal fator

gerador dessa resistência. À medida que a intervenção foi evoluindo e apresentando os primeiros resultados, essa postura foi mudando, mas infelizmente não foi possível recuperar todo o tempo gasto em excesso nas etapas anteriores.

Para a GM2, os maiores benefícios são também as reduções nos *lead times* e inventários. Outro ganho importante mencionado foi a eliminação das revisões mensais dos pedidos em toda a cadeia, que ocorria no sistema empurrado em decorrência das flutuações da demanda durante os longos *lead times*. A eliminação desse retrabalho foi percebida em ambas as empresas. Outro aspecto positivo foi o ganho de credibilidade junto as áreas de marketing e vendas da empresa de cosméticos, no que tange à capacidade em responder mais rapidamente a requisições e solicitações de produtos. Anteriormente, toda vez que essas áreas demandavam um novo pedido ou alteração de um pedido já existente no sistema empurrado, levava-se um tempo de cerca de duas semanas para se obter uma posição do que era possível ou não de ser realizado, uma vez que se necessitava de análises complexas de MRP (*material requirement planning*) em ambas as empresas. Com o sistema puxado, todas essas análises são mais rápidas, uma vez que a cadeia está ajustada para os *lead times* mais curtos e os inventários estão delimitados.

Em relação aos aspectos negativos, a GM2 salientou que a carga de trabalho exigida para executar essa transformação foi sem dúvida o aspecto mais negativo desta intervenção. Segundo a GM2:

> A necessidade de revisar controles de inventários, de revisar que a cadeia está sendo suprida, agrega um trabalho que nós não tínhamos. O perfil de negócio que temos com o fabricante terceirizado, que é *full servisse,* me eximia da reponsabilidade de controle de insumos na cadeia, e o processo puxado, ele exige um controle, um trabalho grande, não só controlar na empresa de cosméticos , mas de controlar como os outros participantes estão fazendo na cadeia (DADOS DAS ENTREVISTAS).

Essa dificuldade de conciliar as rotinas do dia a dia com as atividades extras de capacitação, preparação, dimensionamento e mapeamento dos inventários na cadeia, garantindo a transição de uma lógica empurrada para a puxada, exigiu um esforço extra de todos os envolvidos. Segunda ela, essa demanda não estava muito clara no início da intervenção e não houve um planejamento de disponibilidade de recursos adequado para o projeto. Houve, portanto, um subdimensionamento do esforço necessário para executar a intervenção.

Para a CSPP, o principal benefício, já destacado anteriormente, foi o ganho de agilidade no tempo de reação para reposição do estoque, e o maior desafio foram as oscilações da

demanda, em decorrência das promoções e do impacto da mudança de versão de um dos *SKUs* sob a intervenção, que mudou seu patamar de demanda significativamente.

O sétimo e último bloco foi dedicado a explorar e listar quais oportunidades e sugestões de melhorias poderiam ser consideradas para um próximo ciclo desta intervenção, que corresponde a colocação de mais um grupo de *SKUs* no sistema puxado ou à expansão desse conceito com outro fabricante terceirizado da empresa de cosméticos. Para isso, foi utilizada a seguinte temática conforme figura 28 a seguir:

P15	Com base na experiência desta intervenção, identificar quais os maiores aprendizados e ajustes necessários na estratégia de implementação do sistema puxado para o próximo ciclo de implementação com os próximos SKUs.

Figura 28: Bloco 7 – Entrevistas: Sugestões para o próximo ciclo de implementação
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para o GM1, os resultados do primeiro ciclo da intervenção se tornam o principal aprendizado, comprovante e fundamento de justificativa a ser utilizado nos próximos ciclos de implementação do sistema puxado. A característica da dinâmica do sistema puxado criando uma condição mais nivelada de produção para o fabricante terceirizado também é outro fator que deveria ser usado para convencer o fabricante terceirizado dos benefícios do modelo puxado. Segundo o GM1:

> Venho colocando para o fabricante que a melhor acuracidade do *forecast* devido ao menor *lead time*, traz menores alterações de planos de produção, ou pedidos extras, e isso é benéfico não só para a empresa de cosméticos, que é a compradora dos produtos acabados, mas também para o fabricante, uma vez que um dos conceitos do *lean* é buscar uma maior linearidade de produção (DADOS DAS ENTREVISTAS).

O profissional também enfatiza que os resultados alcançados no primeiro ciclo encorajam os gestores envolvidos na intervenção a revisar novamente os *lead times* das atividades. Já existe uma nova versão dos prazos teóricos das atividades do sistema puxado, que apresenta uma redução quando comparado aos prazos considerados no primeiro ciclo.

Desta forma, o prazo total previsto a ser considerado para o sistema puxado será de 45 dias para os próximos *SKUs* na fábrica do item creme para cuidados com a pele para os próximos ciclos desta intervenção, representando uma redução de cerca de 18% versus a versão dos prazos do primeiro ciclo, que foi de 55 dias, que já se torna um importante aprendizado deste primeiro ciclo desta pesquisa-ação a ser considerado nos próximos ciclos.

Para o CSL, uma sugestão de melhoria para o próximo ciclo dos novos *SKUs* está relacionada à velocidade de implementação. A expectativa para o próximo ciclo deveria contemplar uma redução no prazo de implementação, principalmente considerando que uma parte dos fornecedores de insumos já foram apresentados à esta metodologia nesse primeiro ciclo.

Uma outra sugestão está relacionada ao desenvolvimento dos novos produtos, em que o mesmo sugere a inclusão da discussão de colocar o *SKU* no sistema puxado desde o seu desenvolvimento, e não esperar lançá-lo com o sistema empurrado e só depois rever a condição de colocação no sistema puxado.

Para a GM2, uma sugestão seria melhorar a divisão de responsabilidades das atividades de gestão do sistema puxado entre as áreas de planejamento e de gestão de manufatura com terceiros da empresa de cosméticos envolvidos no projeto. Segundo a GM2:

> O *lean* trouxe para gente logo de cara o requerimento de que precisaríamos nos dedicar e muito. Nós não nos planejamos adequadamente e não conseguimos ter a dedicação necessária por falta de disponibilidade de tempo e recursos do projeto. Como consequência o processo foi mais lento (DADOS DAS ENTREVISTAS).

No quadro 10 a seguir encontram-se as principais descobertas decorrentes dessa etapa exploratória do trabalho aplicado, realizada através das quatro entrevistas com os envolvidos no projeto :

	Blocos :	Principais descobertas da pesquisa :
1	Impacto nas atividades de planejamento de operações	* Maior agilidade na cadeia ao disparar mais rapidamente a produção. * Aumento da complexidade das atividades de planejamento com controles manuais. * Redução nos retrabalhos dos pedidos já colocados.
2	Desafios na implementação do sistema puxado	* Quebra de paradigma pela alteração das rotinas e pela mudança cultural exigida. * Dificuldade de aceitação dos prazos menores por parte do fabricante terceirizado * Formalização dos aditivos contratuais com os fornecedores de insumos.
3	Fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado	* Suporte da alta direção, demonstrando a priorização da realização do projeto. * Realização de projetos pilotos anteriores de sistema puxado. * Comunicação por parte da empresa de cosméticos, deixando claro que não se busca gerar desvantagens para as empresas envolvidas.
4	Impacto no relacionamento entre empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado	* Aumento da frequência de comunicação entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado * Maior participação das pessoas operacionais na relação entre as empresas envolvidas. * Alteração contratual constando as novas atividades relacionadas com o sistema puxado.
5	Capacitação e treinamento lean	* A capacitação dos profissionais da empresa de cosméticos foi robusta o suficiente para promover a mudança não só na própria empresa como também liderar a mudança em seu fabricante terceirizado. * Adoção da prática "aprender, fazendo". * A capacitação não foi apenas para o projeto. A capacitação foi mais ampla de forma a preparar as pessoas para uma mudança de atitude.
6	Benefícios e aspectos negativos decorrentes da implementação	* Redução nos lead times e nível de inventario e melhora na acuracidade da previsão de vendas * Um dos SKUs selecionados teve comportamento de demanda bastante alterado devido a sua substituição por nova versão. * Carga adicional de trabalho, exigindo frequentes reuniões e trabalhos extras, além das rotinas do dia a dia.
7	Sugestões para o próximo ciclo de implementação	* Redução dos prazos de fabricação adotados no primeiro ciclo em função dos resultados e da segurança alcançada com a execução do primeiro ciclo. * Redução dos prazos de implementação para os próximos ciclos . * Considerar o sistema puxado desde o lançamento do item e não lançá-lo com o sistema empurrado e só depois virar para a logica puxada.

Quadro 10: Principais descobertas das entrevistas

Fonte : Elaborado pelo autor

11 CONCLUSÃO

Em relação ao seu objetivo principal, esta pesquisa-ação permitiu avaliar os efeitos de uma intervenção no sistema de produção de uma díade formada por uma empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado. Através da análise das medições de indicadores de cobertura de estoque e *lead times*, observaram-se variações importantes no comportamento desses indicadores sob as duas diferentes lógicas de produção.

Quanto ao comportamento dos *lead times* dos pedidos após a intervenção, as reduções foram significativas em ambos os *SKUs* analisados, sendo a redução superior a 60% quando comparada com o *lead time* do período sob a lógica puxada. O *SKU* creme para cuidados com a pele apresentou uma redução de 65,2% enquanto o *SKU* fragrância reduziu em 66,7%.

Outra observação importante em relação aos *lead times* é que não houve somente uma forte redução no prazo, houve também uma significativa redução na variabilidade do *lead time*. O desvio padrão do *lead time* para o *SKU* creme para cuidados com a pele apresentou uma redução de 28% enquanto no *SKU* fragrância a redução foi de 58%, o que potencialmente sugere que a variação dos *lead times* foi reduzida com a respectiva redução dos prazos.

Esse comportamento também se observou com a assertividade da previsão de vendas. Diante do menor intervalo que a lógica puxada permite utilizar, verificou-se que o erro da previsão de vendas entre o momento da colocação do pedido e o momento da entrega dos produtos foi reduzido, de 90% para 27% no caso do *SKU* creme para cuidados com a pele e de 61% para 33% no *SKU* de fragrância.

Uma expectativa esperada desses resultados é um eventual impacto positivo na gestão dos inventários que foi observada nesta intervenção, na qual o comportamento descolado das curvas dos estoques em relação ao patamar de demanda, identificado no sistema empurrado foi nitidamente alterado para um outro padrão de comportamento, no qual essas curvas de estoque se aproximaram muito mais do nível de vendas respectivo, proporcionando uma redução no nível de cobertura do estoque.

Quando analisamos o estoque mensal médio final de cada mês, a redução no sistema puxado foi de 18% para o *SKU* creme para cuidados com a pele e de 37% para o *SKU* fragrância, confirmando que o nível de cobertura dos estoques foi reduzido em relação ao nível de vendas.

Apesar de ambos apresentarem uma redução na cobertura dos estoques de produto acabado, verificou-se que a redução foi maior no *SKU* fragrância. Após a realização das entrevistas, ficou evidenciado que os benefícios proporcionados pelo sistema puxado foram menores no *SKU* creme para cuidados com pele em decorrência de sua queda de demanda

progressiva no período em análise do sistema puxado em virtude de sua descontinuidade por uma troca de versão desse *SKU*, o que leva a conclusão de que a estabilidade do *SKU* no portfólio da empresa é um fator crítico que deve ser levado em consideração para a implementação do sistema puxado, uma vez que seu dimensionamento utiliza dados históricos bem com projeções de sua demanda para definir os parâmetros do sistema puxado.

Em relação à preocupação de que uma eventual redução nos estoques de produto acabado da empresa de cosméticos, como de fato aconteceu, poderia gerar como consequência um aumento dos estoques dos insumos no fabricante terceirizado, a intervenção potencialmente demonstrou que não houve uma variação significativa no nível de estoque dos insumos nos fabricantes. Mesmo diante de uma exigência de maior agilidade por parte dos fabricantes devido aos menores *lead times* na cadeia sob a lógica puxada, verificou-se que o nível de estoques geral dos insumos no sistema puxado ficou estável para o *SKU* creme para cuidados com a pele e que até observou-se uma redução no estoque de insumos para o *SKU* Fragrância.

Com relação aos objetivos específicos deste trabalho aplicado, foram realizados os mapeamentos de fluxo de valor no do sistema empurrado (estado anterior) e no sistema puxado (estado futuro). No estado futuro do sistema puxado, foi realizado o dimensionamento da lógica puxada para dois *SKUs* dessa cadeia produtiva terceirizada. Em seguida, foi descrito o processo de preparação para implementação do sistema puxado, incluindo a capacitação dos envolvidos, os testes aplicados, as negociações contratuais e o planejamento da execução. Após a realização da intervenção, foi realizada a análise dos efeitos da mudança nos *lead times* e nas rotinas de planejamento, bem como foram identificados os principais desafios e as oportunidades encontradas na implementação desta intervenção.

A interpretação dos dados coletados nas entrevistas ajudou a completar o entendimento dos efeitos da intervenção. Em relação aos impactos nas atividades de planejamento, foi destacado o ganho de agilidade na resposta às oscilações de demanda, devido ao menor *lead time* de reação e à redução do retrabalho nos pedidos já colocados, que era rotina no sistema empurrado. Em contrapartida, foi observado que o esforço manual de controle da lógica puxada fora de um sistema *ERP* aumentou a carga de trabalho das rotinas de planejamento.

Quando os entrevistados foram indagados sobre os maiores desafios enfrentados, houve destaque para a adaptação da metodologia de cálculo diante das variáveis de frequência de produção e tamanho mínimo de batch de produção, mas que foi concluída após algumas revisões das simulações de dimensionamento. A quebra de paradigma foi outro ponto em destaque, pois o sistema empurrado estava implantado há muito tempo e existiam muitas dúvidas da aceitação por parte das empresas envolvidas na cadeia, fabricante terceirizado e

fornecedores de insumos. Nesse aspecto, o suporte e envolvimento da alta direção foi um dos pontos-chave destacados pelos entrevistados como fator de sucesso, pois ofereceu o apoio necessário, tanto nos momentos de obter a aceitação das empresas envolvidas, como na participação na solução de dúvidas quanto à aplicação da metodologia.

O suporte de uma consultoria especializada também foi bastante enfatizado com fator decisivo para a realização desta intervenção, principalmente pela forma estruturada como foram feitos a capacitação e o treinamento na metodologia *lean*.

No que tange a transferência de conhecimento *lean* da empresa de cosméticos para o fabricante, destaca-se o comentário sobre a integração proporcionada pelo exercício do mapeamento do ambiente operacional do fabricante terceirizado e que foi conduzido por ambas as empresas, sendo possível entender as variáveis do fabricante através da ida ao "*gemba*" desse fabricante e , ao mesmo tempo, fazendo as pessoas mais operacionais se sentirem ouvidas e motivadas a contribuir com esse processo de mudança.

Como um dos maiores aprendizados da implementação, o *SKU* considerado para o sistema puxado deve ter uma condição de permanência no portfólio por mínimo 12 meses a partir da data de início do sistema puxado, a fim de evitar uma oscilação muito grande em sua demanda. O subdimensionamento do "workload", ou seja, da carga de trabalho para implementar o sistema puxado é outro importante aspecto que precisa ser considerado nos próximos ciclos.

Como benefícios, todos os entrevistados destacaram a redução dos *lead times* e dos estoques, melhoria na relação com o fornecedor, agilidade na tomada de decisões e melhoria no atendimento ao cliente, oferecendo produtos com maior tempo de validade, mas sem dúvida, um dos maiores destaques apontados nas entrevistas foi a oportunidade de transformação proporcionada por esta intervenção, na qual as pessoas enfatizaram que não se prepararam apenas para mudar uma lógica de produção de uma cadeia produtiva, mas para mudar a forma de pensar, de enxergar as oportunidades de melhoria e de ter a inciativa e o comprometimento em buscar uma maior eficiência e agilidade nos processos, traduzindo respeito aos acionistas que aportam recursos nas empresas e aos clientes que não aceitam pagar pelas ineficiências.

12 LIMITAÇÕES DA PESQUISA-AÇÃO

Uma das limitações desta pesquisa-ação foi a limitação do período em que foram observados os dados, tanto no sistema empurrado, quanto no sistema puxado. Apesar de terem sido coletados dados por cerca de 10 meses no sistema empurrado e cerca de 11 meses no

sistema puxado, o que contempla um período total de 21 meses de observação, o número de pedidos analisados nestes intervalos foi de seis a oito pedidos no sistema empurrado e cerca de quatro pedidos no sistema puxado para cada *SKU*.

Esta pesquisa-ação não contemplou a avaliação dos impactos da implementação do sistema puxado nos estoques e *lead times* dos fornecedores de insumos, tendo essa análise sido delimitada na díade formada entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado.

Em relação aos insumos analisados neste trabalho, foram observados os efeitos nos insumos de uso exclusivo nos *SKUs* analisados, desconsiderando os insumos de uso comum com outros *SKUs*.

13 INDICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O acompanhamento de novo ciclo de pesquisa-ação com a implementação de mais *SKUs* no sistema puxado entre a empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado abordados nesta pesquisa e entre esta empresa de cosméticos com outros fabricantes terceirizados que estão em preparação para adoção do sistema puxado permitirão ampliar o conjunto de evidências para a avaliação dos efeitos da mudança do sistema empurrado para puxado.

Além de novos *SKUs* em um novo ciclo desta pesquisa-ação, um outra oportunidade de estudo futuro é ampliação do período de coleta de dados, visando obter mais leituras dos indicadores sob a lógica puxada.

O desenvolvimento de pesquisa-ação semelhante com outro segmento de produto no mercado de FCMG (*Fast Consumer Moving Goods*) poderá servir para buscar uma análise comparativa com os resultados aqui encontrados.

14 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO PARA A PRÁTICA GERENCIAL

Para finalizar o trabalho aplicado, é oportuno apontar que esta intervenção permitiu ao autor sugerir um roadmap de como implementar o sistema puxado baseado na experiência desta pesquisa-ação. Este roadmap está descrito na figura 29 a seguir:

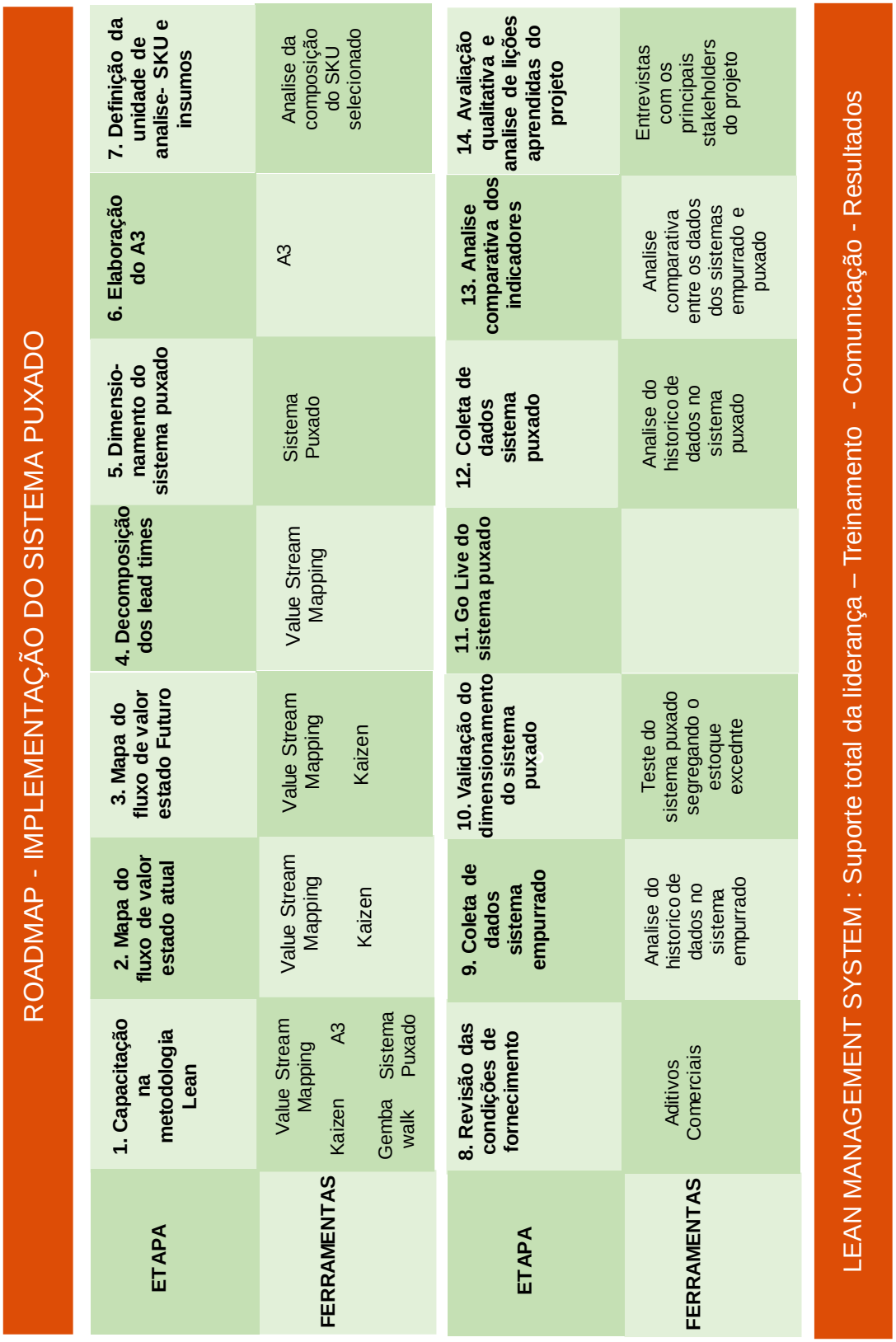


Figura 29: *Roadmap* de implementação do sistema puxado

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

REFERÊNCIAS

ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, p. 223–236, 2007.

ALJUNAIDI, A.; ANKRAK, S. The Application of Lean Principles in the Fast Moving Consumer Goods (FMCG). **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 7, n. 2, p. 1, 2014.

ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of lean management and Six Sigma. **The TQM Magazine**, v. 17, n. 1, p. 5–18, 2005.

BERTOLINI, M. et al. Extending value stream mapping: The synchro-MRP case. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 18, p. 5499–5519, 2013.

BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; DE SANCTIS, I. Lean practices implementation and their relationships with operational responsiveness and company performance: an Italian study. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 3, p. 769–794, 2017.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

DANESE, P.; MANFÈ, V.; ROMANO, P. A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. **International Journal of Management Reviews**, v. 20, n. 2, p. 579–605, 2018.

FELISONI DE ANGELO, C. et al. Séries temporais e redes neurais: uma análise comparativa de técnicas na previsão de vendas do varejo brasileiro. (Portuguese). **Brazilian Business Review (Portuguese Edition)**, v. 8, n. 2, p. 1–21, 2011.

FORRESTER, J. W. Jay W. Forrester. **Production and Operations Management**, v. 17, n. 4, p. i–ii, 2008.

GESINGER, S. Experiential Learning: Using Gemba Walks to Connect With Employees. **Professional Safety**, v. 61, n. 02, p. 33–36, 2016.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Methodology Training material**. Treinamento de treinamento na metodologia. São Paulo: 2018

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MBHELE, T. P. Decoupling paradigm of push-pull theory of oscillation in the FMCG industry. **South African Journal of Business Management**, v. 47, n. 2, p. 53–66, 2018.

MELLO, C. H. P. et al. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Production**, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2011.

MIGUEL, P. et al. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 3.ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2018.

MOSTAFA, S.; DUMRAK, J.; SOLTAN, H. A framework for lean manufacturing implementation. **Production and Manufacturing Research**, v. 1, n. 1, p. 44–64, 2013.

MOYANO-FUENTES, J.; SACRISTÁN-DÍAZ, M. Learning on lean: A review of thinking and research. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 32, n. 5, p. 551–582, 2012.

MYERS, M. B.; CHEUNG, M.-S. Sharing Global Supply Chain Knowledge. **MIT Sloan Management Review**, v. 49, n. 4, p. 66–74, 2008.

NÄSLUND, D.; KALE, R.; PAULRAJ, A. Action Research in Supply Chain Management-a Framework for Relevant and Rigorous Research. **Journal of Business Logistics**, v. 31, n. 2, p. 331–355, 2010.

NETLAND, T. Critical Success Factors for Implementing Lean Production : The Effect of Contingencies. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 8, p. 2433–2448, 2015.

PATIL, V. R.; KUMAR, S. A. V. Implementation of Replenishment System Using Kanban as a Tool. **The IUP Journal of Operations Management**, v. XVII, n. 1, p. 34–58, 2018.

POWELL, D.; RIEZEBOS, J.; STRANDHAGEN, J. O. Lean production and ERP systems in small- and medium-sized enterprises. **ERP support for pull production**, v. 51, n. 2, p. 395–409, 2013.

RAHMAN, N. A. A.; SHARIF, S. M.; ESA, M. M. Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, n. Icebr, p. 174–180, 2014.

ROH, J.; HONG, P.; MIN, H. Implementation of a responsive supply chain strategy in global complexity: The case of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, v. 147, n. PART B, p. 198–210, 2014.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Cambridge. The lean Entreprise Institute. Lean Institute Brasil,1999.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. **Business Horizons**, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2009.

SCHMIDTKE, D.; HEISER, U.; HINRICHSEN, O. A simulation-enhanced value stream mapping approach for optimisation of complex production environments. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 20, p. 6146–6160, 2014.

SMALLEY, ART. **Criando o sistema Puxado Nivelado**. Cambridge. The lean Entreprise Institute. Lean Institute Brasil, 2004.

SUNK, A. et al. Developments of traditional value stream mapping to enhance personal and organisational system and methods competencies. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 13, p. 3732–3746, 2017.

TORTORELLA, G. L.; MIORANDO, R.; MARODIN, G. Lean supply chain management: Empirical research on practices, contexts and performance. **International Journal of Production Economics**, v. 193, n. October 2016, p. 98–112, 2017.

VASCONCELLOS, H.; SAMPAIO, M. The Stockouts Study : an Examination of the Extent and the Causes in the São Paulo Supermarket Sector. **Brazilian Administration Review**, n. October 2008, p. 263–279, 2009.

VISICH, J. K.; WICKS, A. M.; ZALILA, F. Practitioner Perceptions of the A3 Method for Process Improvement in Health Care. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 8, n. 1, p. 191–213, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking: Banish waste and create wealth in your organisation. p. 397, 1996.

YIN, R. **Estudo de caso Planejamento e metodos**. 2.ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YÜKSEL, H.; UZUNOVIĆ, Z. F. Application of Value Stream Mapping in a Manufacturing Firm in Bosnia and Herzegovina. **Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, p. 201–219, 2019.

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO PARA PESQUISA-AÇÃO

1. OBJETIVO:

O objetivo geral deste trabalho é analisar uma intervenção no sistema de produção de uma díade formada entre uma empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado, por meio da alteração de sua lógica de produção de um sistema empurrado para sistema puxado. Busca-se, portanto, responder a seguinte questão de pesquisa:

Como uma mudança do sistema de produção empurrado para puxado influencia os indicadores de lead time e estoque e as rotinas de planejamento de produção de uma díade formada por uma empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado?

Os objetivos específicos para este trabalho são:

1. Mapear o fluxo de valor do sistema de produção no seu estado original conforme a lógica empurrada.
2. Mapear e dimensionar a lógica de produção puxada na situação futura deste sistema de produção.
3. Realizar a intervenção na cadeia produtiva terceirizada de cosmético, alterando o sistema de produção de empurrado para puxado
4. Analisar os efeitos da intervenção nos *lead times*, estoques e nas rotinas de planejamento e programação dessa cadeia produtiva.
5. Identificar os desafios e as oportunidades na implementação desta intervenção.

2. PROCEDIMENTOS:

2.1. Definições e planejamento

Na parte inicial deste trabalho aplicado, de acordo com a metodologia e abordagem de pesquisa adotada, identifica-se um problema na empresa de cosméticos. Nessa parte, utiliza-se a ferramenta de mapeamento de fluxo para mapear todo o processo segundo o sistema empurrado de produção. Para realizar essa parte inicial, o pesquisador deve:

1. Criar o projeto de redução de *lead times* na cadeia de produção terceirizada.
    a. Criar time de projeto
    b. Definir objetivos
    c. Contratar uma consultoria especializada para suportar este projeto
2. Promover treinamento da metodologia *lean* nos participantes deste projeto, com foco em mapeamento de fluxo de valor e sistema puxado de produção.

3. Promover o alinhamento da estratégia do projeto com as empresas envolvidas nessa cadeia.
4. Definir quais os SKU´s e qual fabricante terceirizado de cosméticos serão escolhidos para a intervenção.
5. Realizar o mapeamento do fluxo de valor do sistema empurrado nas empresas consideradas no projeto.

Ao final dessa fase, o pesquisador identifica as principais oportunidades presentes no processo atual do sistema de produção empurrado, bem como coleta os dados atuais dos principais indicadores de *lead time* e estoque.

Após essa etapa inicial, realizar-se-á o mapeamento da situação futura, sob a lógica do sistema de produção puxado. Nessa etapa também será feito todo o dimensionamento do sistema puxado para os SKU´s em análise. Para realizar esta etapa o pesquisador deve:

1. Realizar o desenho do mapa do estado futuro com o sistema puxado.
2. Revisar os *lead times* das rotinas de planejamento e de produção do fabricante terceirizado de cosméticos.
3. Dimensionar o sistema puxado, definindo seus mecanismos de funcionamento que compõem sua lógica de reabastecimento: estoque de segurança, estoque pulmão, estoque de ciclo, ponto de disparo e tamanho do lote de produção.

Ao final dessa fase, o pesquisador deve ter o plano de ação para implementar a intervenção no sistema de produção.

Em seguida, o pesquisador implementará a alteração do sistema de produção para os SKU´s definidos e coletará os dados dos mesmos indicadores avaliados antes da intervenção, por um período equivalente.

Com o objetivo de explorar os efeitos desta intervenção na organização e nas rotinas administrativas, o pesquisador também realizará entrevistas semiestruturadas com alguns dos principais participantes deste projeto, para identificar as principais mudanças nas rotinas de planejamento de produção, bem como revelar os principais desafios e as barreiras encontradas para a realização desta intervenção.

Realiza-se finalmente a análise quantitativa desses dados, através de uma análise comparativa dos principais indicadores antes e depois da intervenção, bem como avalia-se os principais aspectos identificados nas entrevistas semiestruturadas.

A estrutura conceitual teórica está fundamentada na literatura relacionada à implementação da metodologia *lean* nas organizações, sobretudo enfocando o uso de ferramentas de mapeamento de fluxo de valor e a utilização da técnica do sistema puxado.

2.2. Coleta de dados

Os dados quantitativos deste estudo serão obtidos através da análise documental de relatórios extraídos dos sistemas de compras e inventário da empresa de cosméticos e de seu fabricante terceirizado para os respectivos SKU´s selecionados para esta pesquisa. Essa solicitação de dados será submetida aos gestores de inventário dessas respectivas empresas.

As entrevistas semiestruturadas para se obter a visão qualitativa dos efeitos desta intervenção serão realizadas com os seguintes participantes:

- Gerente de Manufatura com terceiros 1
- Gerente de Manufatura com terceiros 2
- Consultor externo utilizado para apoiar a implementação deste projeto
- Coordenador sênior de Planejamento de inventários

2.3. Análise de dados

A análise de dados será feita comparando os resultados, antes e depois da intervenção, dos indicadores de nível de estoque, *lead times* e acuracidade da previsão de vendas dos itens da empresa de cosméticos selecionados para esta intervenção, bem como será avaliado o efeito nos estoques dos insumos exclusivos destes itens dentro do fabricante terceirizado.

As entrevistas, para se obter a visão qualitativa dos efeitos desta intervenção, serão transcritas, de onde serão extraídos os dados relevantes relacionados aos impactos nas rotinas administrativas de planejamento, bem como a identificação das barreiras de implementação desta intervenção.

3. ELEMENTOS A SEREM INVESTIGADOS:

No quadro abaixo, destacam-se os principais construtos que serão investigados neste trabalho aplicado, os objetivos associados e a descrição das etapas da intervenção para coleta de dados e análise desses construtos.

Construtos	**Objetivos específicos**	**Descrição da etapa**
Metodologia *Lean* Princípios do *Lean*	1. Capacitar na metodologia *Lean*.	Etapa descritiva, apresentando os conceitos da metodologia *lean*.
Mapeamento de fluxo de valor	2. Mapear o fluxo de valor do sistema de produção no seu estado original e futuro.	Etapa descritiva, detalhando as etapas de mapeamento do estado atual e futuro do sistema de produção.
Sistema puxado	3. Dimensionar a lógica de produção puxada na situação futura desse sistema de produção.	Etapa descritiva, detalhando o dimensionamento do sistema de produção conforme a lógica puxada.
Implementação de metodologia *lean*	4.Realizar a intervenção na cadeia produtiva terceirizada de cosméticos, alterando o sistema de produção de empurrado para puxado.	Etapa descritiva, apresentando as observações e acompanhamento in loco da implementação da intervenção.
Lead time Nível de cobertura de estoque	5.Analisar os efeitos da intervenção nos *lead times*, nos estoques e nas rotinas de planejamento e programação dessa cadeia produtiva.	Análise dos dados secundários de *lead time* e nível de cobertura de estoque.
Barreiras para implementar a metodologia *lean*	6.Identificar os desafios e as oportunidades na implementação desta intervenção.	Etapa exploratória, através de quatro entrevistas com os envolvidos no projeto, com o objetivo de identificar os principais desafios enfrentados nesta intervenção, bem como os benefícios, aspectos negativos e pontos de oportunidade para o próximo ciclo desta pesquisa-ação.

APÊNDICE 2 – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Levantamento de campo sobre a implementação do sistema puxado em uma cadeia produtiva terceirizada de cosméticos

Data da entrevista:___/___/___

Cargo do entrevistado: _____

Empresa: _____

Questões:

Bloco 1 – Impacto nas atividades de planejamento de operações

1. Quais os processos de planejamento da empresa de cosméticos que foram impactados pela mudança do sistema empurrado para puxado com esta intervenção?

2. Como esses processos foram impactados?

3. Qual a percepção sobre a variação da complexidade e agilidade das atividades de planejamento de operações quando comparamos os sistemas puxado e empurrado?

4. Que tipos de sistemas e tecnologias estão sendo utilizados para o controle do sistema puxado?

Bloco 2 – Desafios na implementação do sistema puxado

5. Quais os principais desafios enfrentados pela empresa de cosméticos para a implementação do sistema puxado?

6. Quais os principais desafios enfrentados pelo fabricante terceirizado para a implementação do sistema puxado?

Bloco 3 – Fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado

7. Na sua percepção, quais os principais fatores que facilitaram a implementação do sistema puxado?

Bloco 4 – Impacto no relacionamento entre a empresa de cosméticos e o fabricante terceirizado

8. Como a implementação do sistema puxado alterou as relações entre a empresa de cosméticos e seu fabricante terceirizado?

9. Que tipo de contrato foi estabelecido entre as empresas envolvidas?

10. Como o processo de comunicação entre as empresas envolvidas foi impactado pela adoção do sistema puxado?

Bloco 5 – Capacitação e treinamento *lean*

11. Comente sobre o programa de capacitação e treinamento em metodologia *lean*, avaliando se o mesmo foi suficiente para viabilizar a implementação do sistema puxado.

12. Como foi o processo de transferência de conhecimento da metodologia *lean* da empresa de cosméticos para seu fabricante terceirizado?

Bloco 6 – Benefícios e aspectos negativos decorrentes da implementação

13. Quais os principais benefícios decorrentes da implementação do sistema puxado?

14. Quais os aspectos negativos decorrentes da implementação do sistema puxado?

Bloco 7 – Sugestões para o próximo ciclo de implementação

15. Com base na experiencia desta intervenção, identificar quais os maiores aprendizados e ajustes necessários na estratégia de implementação do sistema puxado para o próximo ciclo de implementação com os próximos SKUs.