

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCELO CARMELLO THIMOTEO

**Recomendações para implementação do DDMRP: um estudo de
caso longitudinal**

São Carlos

2022

MARCELO CARMELLO THIMOTEO

**Recomendações para implementação do DDMRP: um estudo de
caso longitudinal**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto

VERSÃO CORRIGIDA

A versão original está disponível no departamento de Engenharia de Produção da EESC - USP

São Carlos

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues
Fontes da EESC/USP

T443r Thimoteo, Marcelo Carmello
 Recomendações para implementação do DDMRP: um estudo de
 caso longitudinal / Marcelo Carmello Thimoteo; orientador
 Kleber Francisco Espôsto. -- São Carlos, 2022.

 Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
 Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos
 e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia de São Carlos
 da Universidade de São Paulo, 2022.

 1. Gestão da cadeia de suprimentos. 2. Cadeia de
 suprimentos dirigida pela demanda. 3. MRP dirigido pela
 demanda. I. Título.

Elaborado por Elena Luzia Palloni Gonçalves – CRB 8/4464

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **MARCELO CARMELLO THIMOTEO**.

Título da dissertação: "Recomendações para implementação do DDMRP: um estudo de caso longitudinal".

Data da defesa: 13/02/2023.

Comissão Julgadora

Resultado

Prof. Dr. **Kleber Francisco Espôsto**

APROVADO

(Orientador)

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC-USP)

Prof. Dr. **Gilberto Miller Devós Ganga**

APROVADO

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Dr. **Luis Antonio de Santa Eulália**

APROVADO

(Université de Sherbrooke/Canadá)

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Profa. Dra. **Janaina Mascarenhas Hornos da Costa**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Titular **Murilo Araujo Romero**

DEDICATÓRIA

À minha querida filha, Luísa Thimoteo

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto pela brilhante orientação, paciência e claro direcionamento ao longo dos anos que trabalhamos juntos.

Aos Prof. Dr. Luiz Carpinetti, Prof. Dr. Luis Antonio Santa-Eulalia e Prof. Dr. Gilberto Miller Devós Ganga pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.

À minha querida esposa Marilia Matheus pelo suporte durante toda a jornada.

Aos meus pais, Maria Helena Carmello Thimoteo e Paulo Roberto da Silva Thimoteo, pelo incansável incentivo à educação que sempre esteve presente em nosso núcleo familiar.

Aos demais colegas de curso, trabalho, amigos e familiares que fizeram parte desta jornada.

RESUMO

THIMOTEO, M. C. **Recomendações para implementação do DDMRP**: um estudo de caso longitudinal. 2022. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

Uma forma para se obter vantagem competitiva é gerenciar de forma eficaz a Cadeia de Suprimentos (SC, do original *Supply Chain*) que tem como objetivo a maximização da oferta de produto ou serviço ao cliente final e minimização de todos os custos e ativos incorridos para atender à solicitação do cliente. Diante deste cenário, diversas empresas estão passando por transformações em suas respectivas SC e em seus métodos e sistemas de planejamento. Uma transformação identificada é a Cadeia de Suprimentos Dirigida pela Demanda (DDSC, do original *Demand Driven Supply Chain*); esta se caracteriza por ter o consumidor final considerado como parte integrante. Outra transformação é a implementação do novo método de planejamento *Demand Driven Material Requirements Planning* (DDMRP), que reformula a lógica do *Material Requirement Planning* (MRP) e agrega elementos do *Distribution Resource Planning* (DRP), *Lean*, *Six Sigma* e Teoria das Restrições (TOC). Tudo isso, alinhado com a existente lacuna de pesquisa frente à escassez de literatura sobre as etapas necessárias para implementar o DDMRP com sucesso, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo desenvolver a fundamentação teórica relacionada aos principais temas de pesquisa por meio de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) e um estudo de caso longitudinal que detalhe adequações, análises e justificativas realizadas por uma empresa brasileira para obter recomendações de especialistas para uma implementação bem sucedida do DDMRP. Ao longo do estudo de caso foram identificadas 11 adequações, 7 análises feitas e, ao final do trabalho geradas 5 recomendações para implementação do DDMRP visando contribuir academicamente para o entendimento das etapas necessárias para implementação e padronização do DDMRP.

Palavras-chave: Gestão da cadeia de suprimentos. Cadeia de suprimentos dirigida pela demanda. MRP dirigido pela demanda.

ABSTRACT

THIMOTEO, M. C. **Recommendations for DDMRP implementattion:** a longitudinal case study. 2022. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

One way to obtain a competitive advantage is effectively managing the supply chain (SC) that aims to maximize the product or service offering to the final customer and minimize all incurred costs in order to fulfill the customer request. Before this scenario, several companies are going through transformations in their respective SC and in their methods and planning systems. A detected transformation is the creation of a demand driven supply chain (DDSC), which is characterized as conceptual constructs in which the final customer is considered an integral part. Another transformation is the implementation of the new planning method known as Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) that reformulates the logic of the Material Requirement Planning (MRP) and add elements to Distribution Resource Planning (DRP), Lean, Six Sigma and Theory of Constraints (TOC). All this, in line with the existing research gap in the face of the scarcity of literature on the steps necessary to successfully implement the DDMRP, the present research project aims to develop the theoretical foundation related to the main research topics through a Bibliographic Review Systematics (RBS) and a longitudinal case study that details adjustments, analyzes and justifications carried out by a Brazilian company to obtain expert recommendations for a successful implementation of the DDMRP. Throughout the case study, 11 adjustments and 7 analyzes were identified and, at the end of the work, 5 recommendations for the implementation of the DDMRP were generated, aiming to contribute academically to the understanding of the necessary steps for the implementation and standardization of the DDMRP.

Keywords: Supply chain management. Demand driven supply chain. Demand driven MRP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Passos e métodos do trabalho	32
Figura 2.1 Os cinco princípios básicos do STP	38
Figura 2.2 Os 14 princípios e os 4 P's do STP	39
Figura 2.3 Os quatro princípios ágeis	42
Figura 2.4 A SC enxuta-ágil	43
Figura 2.5 Evolução dos SPCP entre 1999 e 2018	45
Figura 2.6 Estruturação e resultados da RBS	49
Figura 2.7 Distribuição dos trabalhos por ano de publicação	52
Figura 2.8 Distribuição dos trabalhos por ano de publicação e grupo de <i>string</i>	53
Figura 2.9 Variações de nomenclatura utilizada para a DDSC	55
Figura 2.10 As quatro estratégias para integração da SC	57
Figura 2.11 A aplicação do DCM 4.0 na DDSC	58
Figura 2.12 Os pilares do DDMRP	60
Figura 2.13 Os cinco elementos do DDMRP	60
Figura 2.14 Combinações básicas para perfil do <i>buffer</i>	62
Figura 2.15 Exemplo de cálculo de <i>buffer</i> por zona	64
Figura 2.16 Tela de planejamento do DDMRP	67
Figura 2.17 Alertas básicos para execução do DDMRP	67
Figura 2.18 Representação do AED	68
Figura 3.1 Atividades executadas na fase 1	73
Figura 3.2 Posicionamento de <i>buffers</i> para implementação do DDMRP	75
Figura 3.3 Classificação dos itens para construção do <i>buffer</i> de produto acabado ..	77
Figura 3.4 Fatores analisados para dimensionamento das três zonas do <i>buffer</i> de produto acabado	78
Figura 3.5 Análise comparativa entre os fatores utilizados para dimensionamento dos <i>buffers</i> de produto acabado	78
Figura 3.6 Dimensionamento das três zonas do <i>buffer</i> de produto acabado	79
Figura 3.7 Consolidação das informações utilizadas para implementação do elemento 2 do DDMRP para o <i>buffer</i> de produto acabado	79
Figura 3.8 Exemplo de <i>buffer</i> para produto acabado com colunas para ajuste dinâmico	80

Figura 3.9 Dimensionamento das três zonas do <i>buffer</i> de produto acabado com inclusão do ponto de disparo para geração de nova ordem de reabastecimento	81
Figura 3.10 Tela de planejamento do DDMRP do <i>buffer</i> de produto acabado	82
Figura 3.11 Tela de alertas do DDMRP	84
Figura 3.12 Simulador para cálculo aproximado de planejamento do nível de serviço	85
Figura 3.13 Primeiro resultado obtido: Redução na falta de produtos	87
Figura 3.14 Segundo resultado obtido: Aumento na disponibilidade de produtos	88
Figura 3.15 Terceiro resultado obtido: Redução no ciclo do pedido	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Distribuição dos trabalhos por bases de dados e tipo de publicação	50
Tabela 2.2	Distribuição dos trabalhos publicados em eventos	51
Tabela 2.3	Distribuição dos trabalhos publicados em <i>journals</i>	52
Tabela 2.4	Distribuição dos trabalhos por país do autor principal	53
Tabela 2.5	Distribuição dos trabalhos por continente do autor principal	54
Tabela 2.6	Exemplo de ajuste dinâmico com manipulação da ADU	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 Grade de coletas semanais para abastecimento dos <i>buffers</i> de produto acabado	76
Quadro 3.2 Entrevistas realizadas durante o estudo de caso	87
Quadro 3.3 Sumarização das adequações e análises realizadas durante implementação do DDMRP	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADU	Utilização Média Diária
AED	Alerta de Estoque Disponível
AEDP	Alerta de Estoque Disponível Projetado
ALT	Alerta de <i>Lead Time</i>
APICS	<i>Association for Supply Chain Management</i>
AS	Alertas de Sincronização
ASB	Alertas de Status de <i>Buffer</i>
ASM	Alerta de Sincronização de Material
ATO	<i>Assemble To Order</i>
B CONWIP	<i>BasestockCONWIP</i>
BBC	<i>Behaviour-Based Control</i>
BK	<i>Basestock Kanban</i>
BK CONWIP	<i>Basestock Kanban-CONWIP</i>
BZVm	Base da Zona Vermelha
CD	Centro de Distribuição
CDP	<i>Capacity-Driven Procurement System</i>
COBACABANA	<i>Control of Balance by Card Base Navigation</i>
CODP	<i>Customer Order Decoupling Point</i>
CONLOAD	<i>Constant Load</i>
CPIM	<i>Certified in Planning and Inventory Management</i>
CSCP	<i>Certified Supply Chain Professional</i>
CTBS	<i>Customised token-based system</i>
DAF	<i>Demand Adjustment Factor</i>
DCM	<i>Demand Chain Management</i>
DD	<i>Demand Driven</i>
DDAE	<i>Demand Driven Adaptive Enterprise</i>
DDI	<i>Demand Driven Institute</i>
DDL	<i>Demand Driven Leader</i>
DDMRP	<i>Demand Driven Material Requirements Planning</i>
DDP	<i>Demand Driven Planner</i>
DDSC	<i>Demand Driven Supply Chain</i>

DEWIP	<i>Decentralized Work in Process</i>
DLT	Lead Time Desacoplado
DOC	Ciclo do pedido desejado/imposto
DRP	<i>Distribution Resource Planning</i>
DSSPL	<i>Double Speed Single Production Line</i>
ED	Estoque Disponível
EFL	Equação de Fluxo Líquido
EP	Estoque em Processo
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETO	<i>Engineer To Order</i>
FLT	Fator de <i>Lead Time</i>
FV	Fator de Variabilidade
G-MaxWIP	<i>Gated Max Work in Progress</i>
HPO	Horizonte de Pico de Ordem
IBS	<i>Inverse Base Stock</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LPO	Limite de Pico de Ordem
LT	<i>Lead Time</i>
MOQ	Quantidade Mínima de Ordem
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MRPII	<i>Material Resources Planning</i>
MTO	<i>Make To Order</i>
MTS	<i>Make To Stock</i>
OV	Ordens de Venda
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PFL	Posição de Fluxo Líquido
PPF	<i>Parallel Pull Flow</i>
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
ROI	<i>Return On Investment</i>
S&OP	<i>Sales and Operations Planning</i>
SB	<i>Snow Ball</i>
SC	<i>Supply Chain</i>
SCC	<i>Supply Chain Council</i>

SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SCOR	<i>Supply Chain Operations Reference Model</i>
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SPCP	Sistema de Planejamento e Controle da Produção
STP	Sistema Toyota de Produção
SZVm	Segurança da Zona Vermelha
TOC	Teoria da Restrições
TZVAm	Topo da Zona Amarela
TZVd	Topo da Zona Verde
TZVm	Topo da Zona Vermelha
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>
ZAm	Zona Amarela
ZVd	Zona Verde
ZVm	Zona Vermelha

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	27
1.2 OBJETIVOS	30
1.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E MÉTODO CIENTÍFICO	31
1.4 ESTRUTURA DO TEXTO	32
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	35
2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	35
2.1.2 Introdução	35
2.1.2 Os tipos de cadeias de suprimentos	37
2.1.2.1 A cadeia enxuta.....	37
2.1.2.2 A cadeia ágil.....	40
2.1.2.3 A cadeia enxuta-ágil.....	43
2.1.3 Sistemas de planejamento e controle da produção.....	44
2.1.4 Material Requirements Planning (MRP) e Manufacturing Resource Planning (MRPII).....	46
2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA	47
2.2.1 Estruturação da Revisão Bibliográfica Sistemática	47
2.2.2 Planejamento da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).....	47
2.2.3 Execução da Revisão Bibliográfica Sistemática.....	48
2.2.4 Análise bibliométrica da amostra de artigos resultante da Revisão Bibliográfica Sistemática e Snow Ball.....	50
2.2.5 Resultados da Revisão Bibliográfica Sistemática e Snow Ball.....	54
2.2.5.1 Caracterização da cadeia de suprimentos dirigida pela demanda	54
2.2.5.2 Caracterização do <i>Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)</i>	58
2.3 O <i>DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP)</i>	61

2.3.1 Elemento 1: Posicionar estrategicamente o estoque	61
2.3.2 Elemento 2: Determinar o perfil e níveis de cada <i>buffer</i>	61
2.3.3 Elemento 3: Realizar os ajustes dinâmicos	64
2.3.4 Elemento 4: Planejar de acordo com a demanda puxada	65
2.3.5 Elemento 5: Visibilidade e execução colaborativa.....	67
2.4 CONCLUSÕES TEÓRICAS PARCIAIS DO TRABALHO.....	68
3 ESTUDO DE CASO LONGITUDINAL.....	71
3.1 INTRODUÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	71
3.1.1 Seleção do caso e unidade de análise	71
3.2 COLETA DE DADOS DO ESTUDO DE CASO	72
3.2.1 Fase 1: Preparação	73
3.2.2 Fase 2: Implementação	73
3.2.2.1 Implementação do elemento 1: Posicionar estrategicamente o estoque.....	74
3.2.2.2 Implementação do elemento 2: Determinar o perfil e níveis de cada <i>buffer</i> ..	76
3.2.2.3 Implementação do elemento 3: Realizar ajustes dinâmicos.....	79
3.2.2.4 Implementação do elemento 4: Planejar de acordo com a demanda puxada	80
3.2.2.5 Implementação do elemento 5: Visibilidade e execução colaborativa.....	82
3.2.3 Fase 3: Estabilização e resultados obtidos	86
3.3 CONCLUSÕES PRÁTICAS PARCIAIS DO ESTUDO DE CASO	90
4 CONCLUSÕES	93
4.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	93
4.2 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO DDMRP	94
4.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE 1.....	110
APÊNDICE 2.....	112

1 INTRODUÇÃO

O primeiro capítulo dessa dissertação contém quatro seções. A seção inicial, Contextualização, introduz os principais temas do trabalho. A segunda seção, Objetivos, especifica os principais objetivos do trabalho. A terceira seção, Caracterização da pesquisa e método científico, define o método de pesquisa utilizado. A quarta, Estrutura do texto, apresenta a organização da dissertação por capítulos e seções.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma Cadeia de Suprimentos, ou *Supply Chain* (SC), é definida por todas as partes que estão envolvidas direta ou indiretamente na realização do pedido de um cliente e, ainda, engloba fornecedores, fabricantes, distribuidores, varejistas, transportadoras, armazéns e, até mesmo, clientes (CHOPRA; MEINDL, 2011).

O objetivo de uma SC, segundo os mesmos autores, é maximizar o excedente, ou seja, potencializar a diferença entre o valor do produto final e todos os custos incorridos para atender à solicitação do cliente. Tal maximização não é obtida quando, por exemplo, existe um desbalanceamento entre oferta e demanda. Neste exemplo, quando a demanda ultrapassa consideravelmente a oferta, a organização poderá ter problemas para cumprir com os prazos desejados pelos clientes, para manter os pedidos pendentes em níveis aceitáveis ou mesmo para manter os custos com horas extras próximos a zero. Por outro lado, quando a oferta ultrapassa consideravelmente a demanda, a organização poderá ter problemas com custos de estocagem, fluxo de caixa, ociosidade da planta ou mesmo obsolescência de produtos e insumos.

As primeiras definições formais do termo Gestão da Cadeia de Suprimentos, ou *Supply Chain Management* (SCM), surgiram na década de 1980 (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998) e, a partir de 1990 o volume de publicações no tema aumentou consideravelmente (HUAN; SHEORAN; WANG, 2004).

Existem diferentes definições para SCM apresentadas na literatura. Dentre elas, destaca-se aqui a definição da *Association for Supply Chain Management* (APICS): a SCM contempla desde o projeto, passando pelas atividades de planejamento, execução, controle e monitoramento das atividades da SC e, tem como

objetivo a criação do valor líquido construindo por meio da criação da infraestrutura competitiva, alavancagem da logística mundial, sincronização da oferta e demanda e medição global de desempenho (BLACKSTONE JR, 2008). Contudo, uma compilação de diferentes interpretações define que a SCM consiste na entrega de valor ao menor custo possível empenhado na SC (CHRISTOPHER, 2016), ou pode ser compreendida como a gestão integrada dos processos de negócio da SC (HARRISON; VAN HOEK; SKIPWORTH, 2014) desde fornecedores até o cliente final de produtos e/ou serviços, além de informações que adicionam valor para os clientes e demais interessados no negócio e tem como objetivo maximizar a competitividade e a lucratividade da empresa (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998).

O processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) merece destaque dentro da SCM, pois gerencia um expressivo número de recursos que interferem diretamente nos resultados da organização (PEREIRA; BARBOSA; DROHOMERESTSKI, 2012). Os Sistemas de Planejamento e Controle da Produção (SPCP) são responsáveis pelo planejamento e controle da aquisição de insumos e processo de manufatura de uma organização por meio do gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, da mão de obra e equipamentos disponíveis (CORRÊA; GIANESI, 1996; GAITHER; FRAZIER, 2005).

Um SPCP de grande destaque é o MRP (*Material Requirements Planning*), que foi citado pela primeira vez na década de 1960, e se baseou inicialmente em apenas três elementos principais para gerenciamento da produção. Seu sucessor, o MRPII (*Manufacturing Resource Planning*), lançado no início da década de 80, incorporou elementos como, por exemplo, a análise de capacidade produtiva para se ter maior abrangência dos recursos produtivos e, então, melhorar o gerenciamento da produção (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2006; LAURINDO; MESQUITA, 2000).

Desde então, o mundo evoluiu e passou por diversas mudanças até os dias de hoje; neste sentido, as organizações ao redor do mundo precisaram, cada vez mais, elevar a capacidade de resposta às mudanças para obterem sucesso no mercado em que atuam. Em outras palavras, as organizações, inseridas em um contexto de mercado dinâmico e incerto como o atual, estão sendo cada vez mais exigidas quanto à capacidade de criar vantagem competitiva frente aos concorrentes, o que envolve a busca por SPCPs mais atuais e alinhados a esse contexto.

Um acrônimo que tem ganhado destaque e que vem sendo bastante difundido entre as organizações para caracterizar o atual contexto em que as organizações se

encontram é VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*). Este acrônimo ilustra de forma sintética as principais mudanças globais observadas nos últimos 30 anos e seus principais impactos no SCM. A volatilidade nos preços, a incerteza quanto ao movimento dos concorrentes, a atuação em diferentes países cada um com sua própria regulamentação e, por fim, a falta de clareza nos eventos são alguns exemplos destas mudanças (BENNET; LEMOINE, 2014; DOHENY; NAGALI; WEIG, 2012; LAWRENCE, 2013).

Diante deste cenário, surgiu o *Demand Driven Material Requirements Planning* (DDMRP). Um SPCP que, segundo Ptak e Smith (2016), caracteriza-se como um método de planejamento que combina elementos do MRP, do *Distribution Resource Planning* (DRP), de *Lean Manufacturing* e de *Six Sigma* além de Teoria das Restrições (TOC); segundo os autores, se bem implementado, pode trazer benefícios à organização por meio da redução do *Lead Time* (LT), do inventário e do custo total da SC, além de proporcionar melhora no nível de serviço ao cliente.

O interesse de pesquisadores sobre o DDMRP tem aumentado nos últimos anos; porém, a disponibilidade de materiais sobre o tema ainda é escassa, o que dificulta a abertura de caminhos para o desenvolvimento e aplicabilidade deste método na prática (KORTABARRIA et al., 2018).

Identifica-se que o corpo formal de conhecimento sobre DDMRP está em processo de construção e, com isso, pode-se identificar trabalhos com diferentes focos: análises de uma ou múltiplas etapas do DDMRP e seus impactos nos processos do SCM, comparações entre o DDMRP e MRPII, a aplicação simulada ou real do DDMRP, dentre outros.

Dentre os trabalhos encontrados sobre o DDMRP, pode-se destacar alguns resultados operacionais já encontrados pelos pesquisadores que ilustram grande potencial. O resultado da simulação computacional feita para comparação entre DDMRP e MRPII demonstrou fortemente que o primeiro é uma abordagem superior (MICLO et al., 2019).

Após simulação computacional, seus resultados demonstraram que pode reduzir o LT em 41% e o nível dos estoques em 18%, porém, o sucesso deste método depende do posicionamento estratégico dos *buffers* (VELASCO ACOSTA; MASCLÉ, BAPTISTE, 2020).

Por outro lado, identifica-se uma lacuna de pesquisa frente à escassez de literatura sobre as etapas necessárias para implementar o DDMRP com sucesso e,

por este motivo, se faz necessário pesquisar sobre a padronização do processo de implementação para que o DDMRP alcance na prática todo seu potencial (ORUE; LIZARRALDE; KORTABARRIA, 2020). A padronização das etapas necessárias para implementação do DDMRP é importante e necessária pois é um método novo que demonstra grande potencial e, ainda pouco explorado e implementado com aspectos subjetivos descritos por seus autores.

A ausência de estudos de casos reais de implantação do DDMRP que mostrem como foram seguidos os passos propostos pelos autores do método, como foram realizadas análises durante as etapas e indiquem contribuições práticas que auxiliem na sua implantação e sucesso no alcance de resultados propostos se caracteriza, desta forma, como uma contribuição importante a ser dada na literatura sobre o tema.

Sendo assim, o contexto desta pesquisa retrata um estudo de caso longitudinal com recomendações e proposições para implementação do DDMRP. Assim, esta pesquisa se norteará a apresentar resposta(s) para a seguinte questão: *Quais as adequações do processo, análises e as respectivas justificativas foram feitas em um caso real para implantação do DDMRP em uma empresa que podem contribuir com futuras implantações deste SPCP em outras organizações?*

Seguindo o contexto e a pergunta de pesquisa antes apresentados, a seção 1.2 a seguir apresenta os objetivos da presente pesquisa.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal dessa pesquisa é propor recomendações ao processo de análises e implantação do DDMRP, com base na discussão do método e análises propostas originalmente pelos seus autores.

As adequações, análises e ajustes aqui propostos se fizeram necessárias para alcançar uma implantação bem-sucedida em uma empresa real, por meio de um estudo de caso longitudinal aqui apresentado. Para atingir este objetivo principal do trabalho, fez-se interessante desdobrá-lo nos seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar e caracterizar o corpo formal de conhecimento relacionado a *Demand Driven Supply Chain* (DDSC, Cadeia de Suprimentos Dirigida pela Demanda) e ao método DDMRP;

- b) Identificar e caracterizar as adequações do processo e as análises feitas, bem como suas justificativas, em cada etapa de implantação do DDMRP na empresa estudada;
- c) Identificar as recomendações de especialistas para uma implementação bem-sucedida do DDMRP.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E MÉTODO CIENTÍFICO

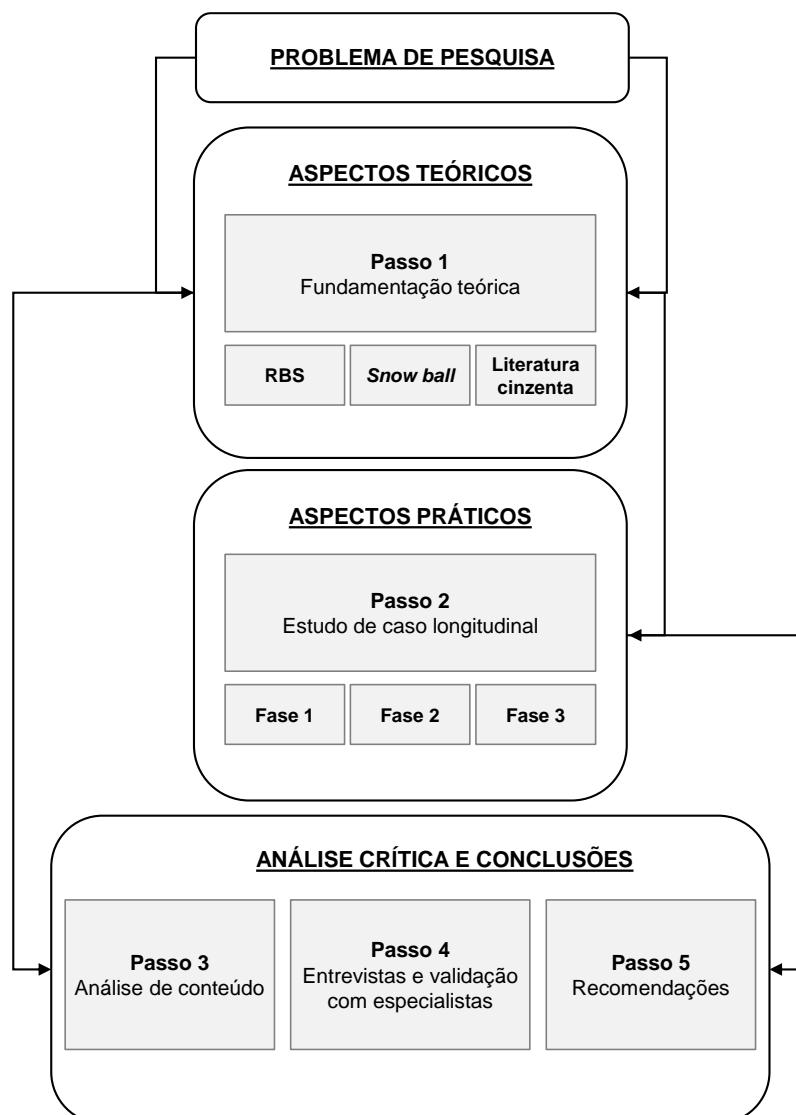
A pesquisa realizada neste trabalho, executada ao longo de cinco passos, combina diferentes métodos para atingir cada um dos objetivos da dissertação. A Figura 1.1 a seguir ilustra os passos e os métodos do trabalho.

No primeiro passo, fundamentação teórica, além de uma pesquisa exploratória sobre os temas da dissertação, foi conduzida a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) como metodologia para a fundamentação teórica da caracterização da DDSC e do método DDMRP. Tendo como objetivo enriquecer o corpo formal de conhecimento previamente selecionado pela RBS e alinhado com o objetivo do trabalho, optou-se pela inclusão de trabalhos capturados por *snowball* (SB).

No passo dois, estudo de caso longitudinal, descreve-se o processo de implementação do DDMRP em uma empresa, assim como as análises realizadas em cada etapa. No terceiro passo, análise de conteúdo, foi realizada uma análise comparativa entre os elementos encontrados na fundamentação teórica e como estes elementos foram adaptados para a prática descrita no estudo de caso.

No passo quatro, entrevistas e validação com especialistas, foram realizadas entrevistas com especialistas para validação das adequações, análises e justificativas mapeadas nos passos dois e três.

No quinto e último passo, recomendações, são desenvolvidas recomendações para implementação do DDMRP baseadas nos passos anteriores do trabalho.

Figura 1.1 Passos e métodos do trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

Este trabalho é dividido em quatro capítulos.

O capítulo 1, nomeado Introdução, é dividido em quatro seções e tem como objetivo introduzir os principais temas do trabalho, objetivos, caracterização da pesquisa e o método científico utilizado além da estrutura do texto.

O capítulo 2, nomeado Fundamentação teórica, visa alcançar o primeiro objetivo do trabalho e para tal foi estruturado em quatro seções. A primeira seção discorre sobre a SCM. A segunda seção apresenta os passos executados no planejamento e na execução da RBS para identificação do corpo formal de

conhecimento e caracterização da DDSC e do método DDMRP. A terceira seção apresentará os cinco elementos do método DDMRP. Por fim, a quarta seção abordará as conclusões teóricas parciais do trabalho.

O capítulo 3, nomeado Estudo de Caso, é dividido em três seções e tem como objetivo apresentar de forma detalhada o estudo de caso longitudinal realizado pelo autor.

Por fim o capítulo 4, nomeado Conclusões, apresenta as contribuições da pesquisa, recomendações para implantação bem-sucedida do DDMRP assim como as limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O segundo capítulo da dissertação contém quatro seções. A seção inicial, Gestão da Cadeia de Suprimentos, discorre sobre *Supply Chain Management* (SCM), os tipos de Cadeias de Suprimentos (SC), Sistemas de Planejamento e Controle da Produção (SPCP), *Material Requirement Planning* (MRP) e *Manufacturing Resources Planning* (MRPII), temas centrais de embasamento para o trabalho. A segunda seção, Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), apresenta as etapas da RBS e a caracterização da *Demand Driven Supply Chain* (DDSC) e do método *Demand Driven MRP* (DDMRP). A terceira seção, DDMRP, detalha os cinco elementos que compõem o método DDMRP. Por fim, a quarta seção abordará as conclusões teóricas parciais do trabalho com base nos estudos bibliográficos desenvolvidos e apresentados neste capítulo.

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

2.1.2 Introdução

Definida por Peter Drucker como “a indústria das indústrias”, a indústria automobilística foi responsável por alterar duas vezes dentro de um mesmo século as noções fundamentais e o formato de produção de bens (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

A primeira formatação para produção de bens surgiu com a produção de automóveis nos Estados Unidos nas décadas de 1920 e 1930 sendo fortemente marcada pelo domínio da produção em massa criada e difundida por Henry Ford (GATTORNA, 2009).

No início da década de 1940, a Toyota deu início a uma profunda transformação no formato de produção de automóveis para o restrito mercado automobilístico japonês. Visando combater a escassez de recursos e a intensa competição neste mercado, a Toyota, fundada pela família Toyoda em 1937, foi forçada a criar conceitos e técnicas de produção para conseguir sobreviver neste cenário (LIKER, 2005), o chamado, então, Sistema Toyota de Produção (STP).

A obra “*The machine that changed the world*” retrata aplicações do STP no mercado automobilístico, em especial o da Toyota. Após sua criação, o STP evoluiu,

ganhou abrangência mundial e se tornou alvo de pesquisadores e empresas que têm demonstrado interesse em seus conceitos e técnicas. Essa evolução deu origem ao consolidado termo “lean manufacturing”.

A vantagem competitiva é definida como uma posição de duradoura superioridade em relação aos concorrentes, em termos de preferência do cliente e pode ser obtida através da melhora na SCM. Uma empresa para sobreviver e prosperar neste cenário de elevada competitividade, precisa obter vantagem competitiva executando as atividades estrategicamente importantes de uma forma mais barata ou melhor do que a concorrência (CHRISTOPHER, 2007; PORTER, 1992).

A SCM sempre esteve presente durante a história da humanidade, porém a definição e o termo SCM começaram ser difundidos com maior velocidade somente após a década de 1980 (CHRISTOPHER, 2007). Deste então, pesquisadores e organizações ao redor do mundo fomentam discussões estratégicas voltadas para a melhora da SCM.

Um importante marco nesta evolução do conceito de SCM foi no ano de 1996, ano este de criação do *Supply Chain Council* (SCC), organização global sem fins lucrativos, que teve como objetivo principal o desenvolvimento das melhores práticas para a SCM, e também de elaboração do *Supply Chain Operations Reference Model*, ou modelo SCOR, modelo de referência para a SCM que se caracteriza como uma ferramenta que propõe a análise de uma SC a partir de três perspectivas: processos de negócio, métricas de desempenho e melhores práticas. Modelo importante, pois permite que as empresas rapidamente determinem e comparem o desempenho da SC, obtendo como principal vantagem a linguagem comum e padronizada para todos os agentes (GANGA, 2010).

Outro marco importante ocorreu no ano de 1997, após a criação de outro modelo conceitual, conhecido como “modelo de Lambert”, também bastante difundido ao redor do mundo. Desenvolvido por Martha Cooper, Douglas Lambert e Janus Pagh, o modelo tem como objetivo orientar a SCM por meio de três principais elementos: os processos de negócios, os componentes administrativos e a estrutura da rede (COOPER; LAMBERT; PAGH, 1997).

Godsell et al. (2011) afirmam que existem duas escolas de pensamento para o projeto da SC. A primeira, denominada escola enxuta-ágil, tem como principais precursores Marshall Fisher, Martin Christopher e Denis Towill. Esta escola aborda a

SCM sob a ótica do posicionamento estratégico da cadeia, de acordo com as características do produto e considera três tipos de SC: enxuta, ágil e enxuta-ágil. A segunda, denominada escola do alinhamento dinâmico, tem como principais precursores John Gattorna, David Walters e Robert Burrows. Esta escola aborda a SCM sob a ótica do alinhamento estratégico e a importância das conexões entre marketing e SCM e considera cinco tipos de SC: enxuta, ágil, colaborativa, campanha e totalmente flexível.

A próxima seção tem como objetivo caracterizar as cadeias enxuta, ágil e enxuta-ágil, pois estas denominações são consenso nas duas escolas e fundamentam a localização e desenvolvimento do tema central desta dissertação.

2.1.2 Os tipos de cadeias de suprimentos

2.1.2.1 A cadeia enxuta

A cadeia enxuta tem como princípio fundamental o efeito que os custos associados aos desperdícios não são limitados ao local de execução e impactam toda a cadeia (LAMMING, 1996). Segundo Gattorna (2009), a clássica cadeia enxuta pode ser definida como aquela na qual o baixo custo é alcançado garantindo que os clientes não sejam super atendidos. Para Vonderemse et al. (2006), a cadeia enxuta é observada quando os esforços para melhoria contínua e eliminação de desperdícios estão por toda a cadeia.

As raízes da cadeia enxuta estão no STP e tal abordagem é direcionada para produtos em fase madura do ciclo de vida e tem como objetivo principal a redução de custos ao longo da cadeia (FISHER, 1997). A lógica desta cadeia é oferecer ao cliente exatamente o que ele deseja, ou seja, gerar valor aos olhos do cliente com o menor desperdício possível (WOMACK; JONES, 2004).

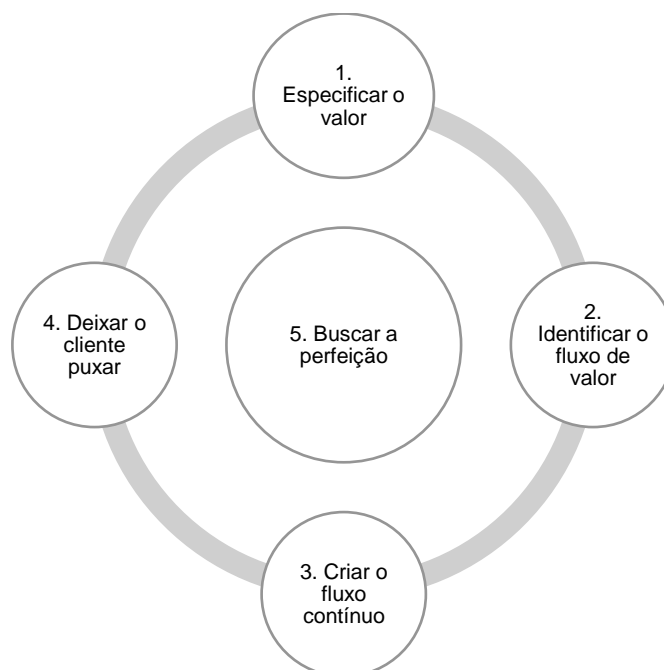
Womack e Jones (2004) destacam os cinco princípios básicos do STP:

- **Especificar o valor:** Ponto de partida, se relaciona com a definição de valor segundo as perspectivas do cliente final.
- **Identificar o fluxo de valor:** É o conjunto de todas as atividades que agregam valor e que são necessárias para se levar um produto específico desde o projeto de desenvolvimento passando pelos fluxos de informação e materiais até o consumidor final.

- **Criar o fluxo contínuo:** Consiste em redefinir o fluxo considerando que cada elo da cadeia irá atender as necessidades dos clientes da forma mais eficiente possível.
- **Deixar o cliente puxar:** Significa definir o ponto puxador mais próximo possível do cliente e que cada atividade anterior só seja executada após a solicitação do cliente.
- **Buscar a perfeição:** Desenvolver a mentalidade de melhoria contínua para que cada vez mais sejam minimizados todos os desperdícios ao longo da cadeia.

Os cinco princípios básicos sugerem uma abordagem cíclica, ou seja, sempre que a empresa executar os quatro primeiros princípios deve-se iniciar novamente o princípio um visando, desta forma, a busca permanente pela perfeição e redução de desperdício (WOMACK; JONES, 1996). A Figura 2.1 ilustra o formato cíclico dos cinco princípios básicos enxutos.

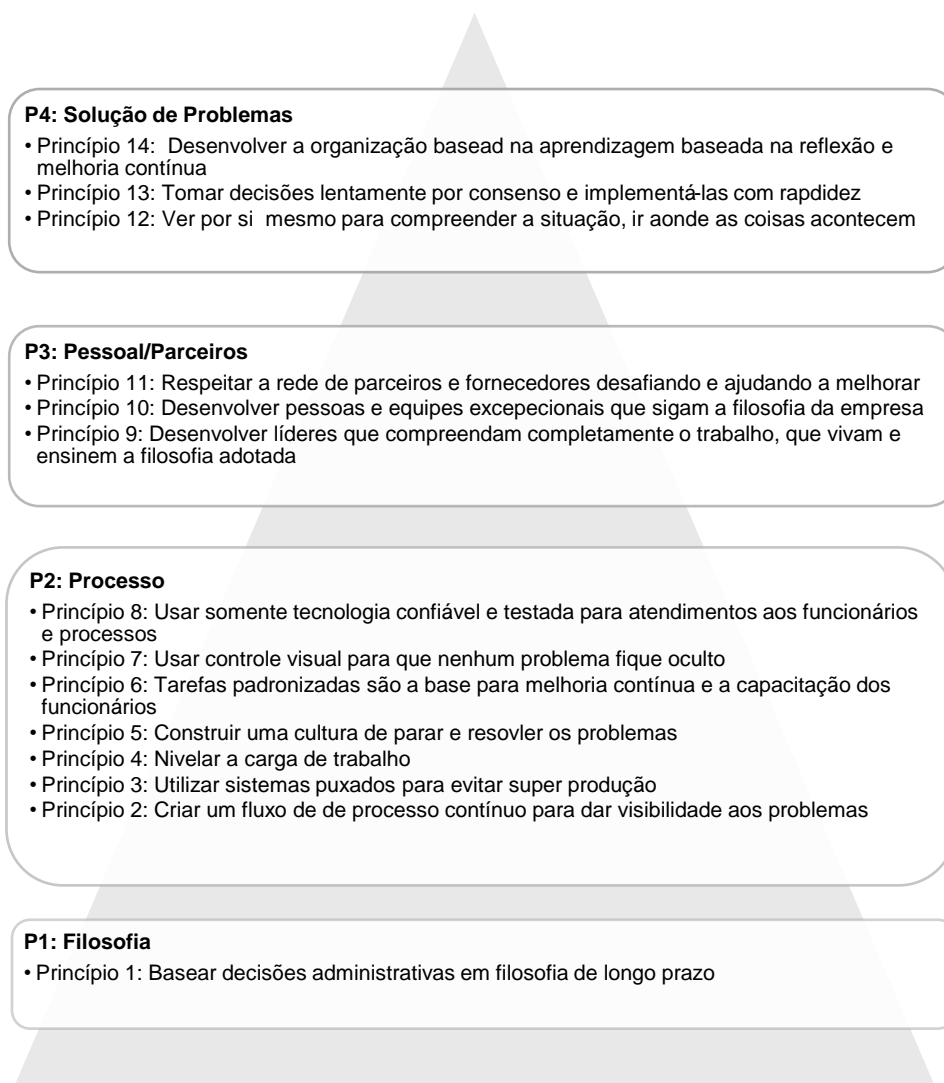
Figura 2.1 Os cinco princípios básicos do STP



Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1996).

De forma mais detalhada, Liker (2005) cita 14 princípios do STP, estes divididos em quatro seções, ou os 4 P's do STP pois cada seção tem o P como letra inicial: Filosofia ou *Philosophy*, Processo ou *Process*, Pessoas/Parceiros ou *People/Partners* e, por fim Solução de problemas ou *Problem Solving*. A Figura 2.2 ilustra a ideia.

Figura 2.2 Os 14 princípios e os 4 P's do STP



Fonte: Liker (2005).

A adoção dos princípios irá dar visibilidade à empresa acerca dos três tipos de atividades existentes: atividades que agregam valor, atividades necessárias sem agregação de valor e atividades desnecessárias sem agregação de valor (HINES; TAYLOR, 2000; WOMACK; JONES, 2004).

As atividades que agregam valor são as que adicionam características ao produto ou serviço sob a ótica do cliente final. As atividades necessárias sem agregação de valor não adicionam características ao produto ou serviço sob a ótica do cliente final, porém são necessárias e caracterizadas como desperdícios difíceis de serem eliminados no curto prazo. Por fim, as atividades desnecessárias sem agregação de valor também não adicionam características ao produto ou serviço sob

a ótica do cliente final e caracterizadas como desperdícios fáceis de serem eliminados no curto prazo e, devem ser evitadas imediatamente (HINES; TAYLOR, 2000; WOMACK; JONES, 2004).

As atividades que não agregam valor são as geradoras dos desperdícios, que podem ser classificadas em sete categorias: superprodução; defeitos, inventário desnecessário, processos inadequados, transporte excessivo, espera e movimentação desnecessária (HINES; TAYLOR, 2000; LIKER, 2005; WOMACK; JONES, 2004).

Todos os desperdícios devem ser devidamente analisados por que estão inter-relacionados e, podem ser facilmente encobertos dentro de uma organização complexa (SHINGO, 1996).

Algumas características são bem marcantes para este tipo de cadeia. Os clientes finais buscam eficiência e consistência, frequentemente comparam preços e buscam suprimento estável e preço baixo. Além disto, eles também buscam um serviço padrão confiável e geralmente gostam de saber o que irão encontrar ou receber e líderes tradicionais que combinam consenso e ação. Por fim, os indicadores de desempenho geralmente são voltados para precisão, qualidade e previsibilidade (GATTORNA, 2009).

2.1.2.2 A cadeia ágil

A cadeia ágil tem como princípio fundamental a gestão eficiente em mercados voláteis e, para isto, é necessário que as organizações alterem processos, estejam conectadas e atentas às mudanças na demanda real e possuam fornecedores para suportar tais alterações (CHRISTOPHER, 2000). Segundo Gattorna (2009), a cadeia ágil tem como foco ser rápida e inteligente através do alinhamento com clientes exigentes. Para Swafford, Ghosh e Murthy (2008) a cadeia ágil foca na velocidade de atendimento às demandas de mercado. Um (2016) cita que a cadeia ágil é capaz de transformar incerteza de mercado em oportunidades através de resposta rápida, mesmo em ambientes com alto nível de customização.

As raízes da abordagem ágil estão relacionadas com a área de tecnologia da informação e com a atividade de gestão de projetos. Segundo Fisher (1997), este tipo de cadeia é direcionado para produtos em fases iniciais do ciclo de vida ou mercados

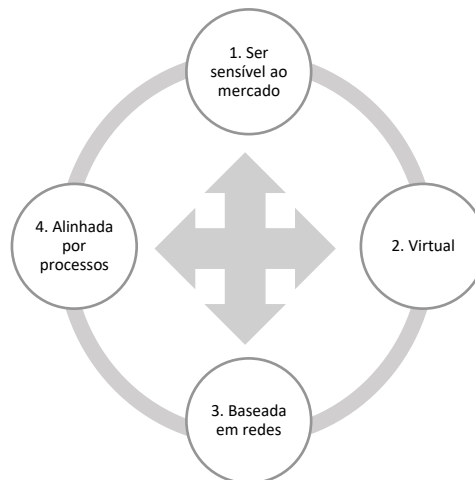
complexos e tem como objetivo principal responder rapidamente às mudanças da demanda. A lógica desta abordagem é oferecer ao cliente o que ele deseja, ou seja, gerar valor aos olhos do cliente da maneira mais rápida, flexível e adaptável possível (CHRISTOPHER; HARRISON; VAN HOEK, 2016).

Christopher, Harrison e Van Hoek (2016) destacam os quatro princípios ágeis:

- **Ser sensível ao mercado:** Significa estar próximo ao cliente final e buscar entender as suas necessidades e tendências através da entrega rápida e contínua de valor;
- **Virtual:** O fluxo da informação a respeito da demanda real deve ocorrer ao longo de todos os elos da SC com objetivo de redução do “efeito chicote”, ou seja, a cadeia deve entender de forma rápida as mudanças na demanda real;
- **Baseada em redes:** Ter uma rede de fornecedores flexível e extensa o necessário para suportar de forma rápida as mudanças na demanda real e assim mitigar os riscos de ruptura ao longo da cadeia;
- **Alinhada por processos:** Manter os processos simples e flexíveis a ponto de ter fluidez ao longo dos elos da cadeia e os indivíduos da cadeia motivados, conectados, trabalhando sempre que possível juntos, aptos para a tomada de decisão rápida e mais simples possível, além de estarem cientes de que, em intervalos de tempo, deve-se haver reflexões visando melhor agilidade da cadeia.

Assim como na abordagem enxuta, a abordagem ágil pode ser ilustrada de forma cíclica, ou seja, sempre que a empresa executar os quatro princípios, deve-se haver a reflexão entre os indivíduos acerca das melhores práticas visando aumentar a agilidade da cadeia (CHRISTOPHER; HARRISON; VAN HOEK, 2016). A Figura 2.3 ilustra a ideia.

A agilidade é a habilidade de uma empresa ser flexível, rápida e ao mesmo tempo apta a mudanças (RAMASEH; KULKARNI; JAYAKUMAR, 2001) e a agilidade une quatro diferentes competências: custo, qualidade, confiabilidade e flexibilidade (BLACKSTONE JR, 2008).

Figura 2.3 Os quatro princípios ágeis

Fonte: Adaptado de Christopher, Harrison e Van Hoek (2016).

Christopher (2000) cita a importância de tecnologias que compartilhem informações ao longo de todos os elos da cadeia, como por exemplo *Vendor Managed Inventory (VMI)*, voltado para a gestão de estoques. Ahmed et al. (2019) destaca que fatores como visibilidade, flexibilidade, velocidade e responsividade contribuem para a agilidade da SC.

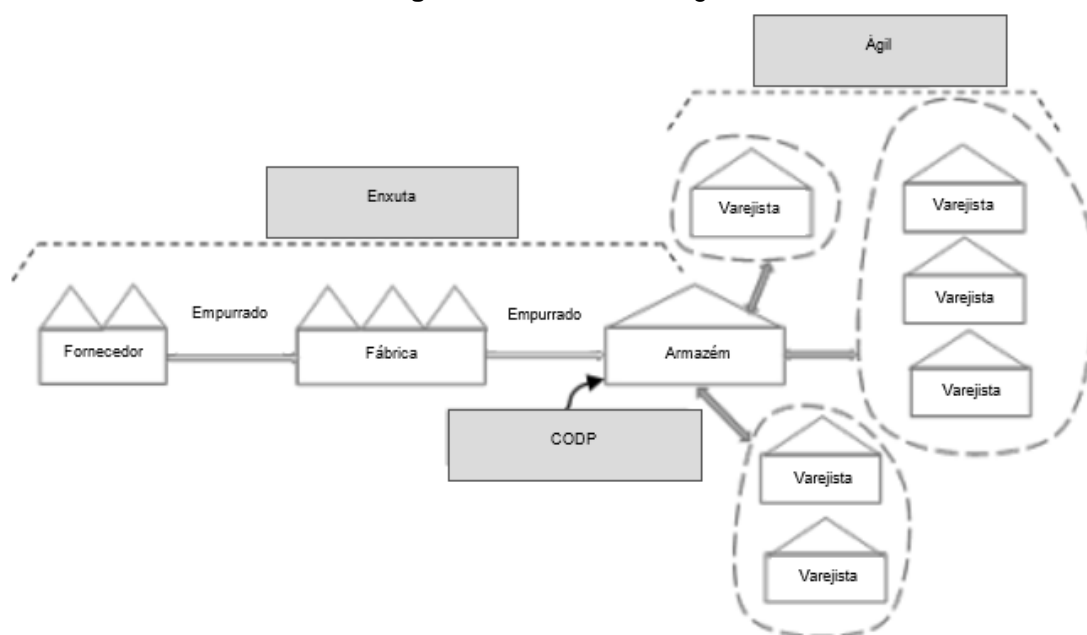
Algumas características também são bem marcantes para este tipo de cadeia. Os clientes finais sempre buscam respostas rápidas e, nestes casos, geralmente estão dispostos a pagar um valor incremental. Na prática, as empresas adotam modelos de produção *Make To Order (MTO)* ou *Assemble To Order (ATO)* para responder rapidamente ao cliente frente a produtos com demanda instável e *Make To Stock (MTS)* para responder a produtos de demanda razoavelmente estável. Além disto, as empresas optam por manter certa capacidade ociosa para resposta rápidas, as estruturas organizacionais adotam um desenho modular, o sistema de apoio muitas vezes é o ERP bastante customizado e com elevada capacidade analítica para a tomada de decisão em diferentes cenários com produção postergada (*postponement*), as equipes são experientes, dinâmicas e dotadas de múltiplas habilidades, os líderes são dinâmicos e com alta capacidade de gestão. Por fim, os indicadores de desempenho geralmente são voltados para a velocidade, flexibilidade e capacidade (GATTORNA, 2009).

2.1.2.3 A cadeia enxuta-ágil

A abordagem enxuta-ágil visa aumentar o desempenho da SC através da integração de conceitos das abordagens enxuta e ágil, separados pelo ponto de dissociação do pedido, ou do original *Customer Order Decoupling Point* (CODP). Tal abordagem é indicada para mercados que necessitam de elevados níveis de serviço e qualidade, porém baixos custos e curtos LT (NAYLOR; NAIM; BERRY, 1999).

Segundo Wortmann (1992), o CODP é definido como o ponto ao longo do fluxo de agregação de valor onde as atividades passam a ser executadas com base no pedido firme definido pelo cliente e não mais em previsões de demanda. Para Naylor, Naim e Berry (1999), o CODP é definido como o ponto que separa a SC de acordo com o tipo de orientação que será seguido; à montante estão os conceitos enxutos e à jusante os conceitos ágeis. A Figura 2.4 ilustra um exemplo de SC enxuta-ágil.

Figura 2.4 A SC enxuta-ágil



Fonte: Adaptado de Pattanaik (2021).

Um ponto importante da cadeia enxuta-ágil é o posicionamento do CODP. Segundo Rudberg e Wikner (2004), o posicionamento deverá ser definido com base na estratégia de produção. As estratégias de produção são definidas da seguinte forma (PIRES, 2004; VOLLMANN; BERRY; WHYBARK, 1997):

- **MTS – Make to Stock ou Produção para estoque:** Estratégia de produção baseada em previsão de demanda (*forecast*) com política de estoque de

produto final para atendimento do pedido do cliente e, nesta estratégia, o produto final não é customizado.

- **ATO – Assemble to Order ou Montagem sob encomenda:** Estratégia de produção baseada na manutenção de estoque de produto pré-fabricado e execução da montagem do produto final após o recebimento do pedido do cliente e produto final parcialmente customizado.
- **MTO – Make to Order ou Produção sob encomenda:** Estratégia de produção baseada na manutenção de estoque de insumos e execução da produção e montagem do produto final após o recebimento do pedido do cliente e, nesta estratégia, o produto final é relativamente customizado.
- **ETO – Engineer to Order ou Engenharia sob encomenda:** Estratégia de produção baseada na execução do projeto do produto, produção e montagem do produto final após o recebimento do pedido do cliente e, nesta estratégia, o produto final é completamente customizado.

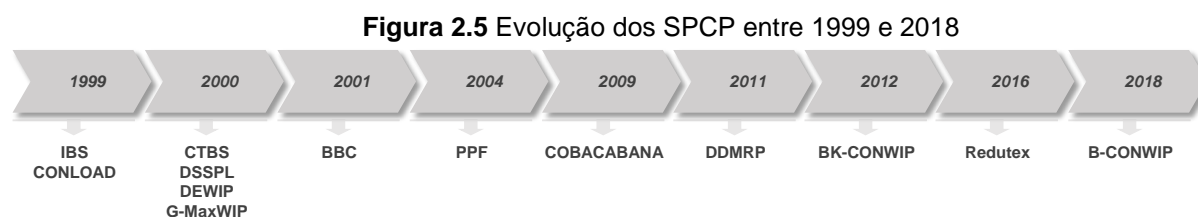
Para Mason-Jones, Naim e Towill (2000), identificar e posicionar corretamente o CODP balanceará o *trade-off* entre a cadeia enxuta, voltada para eliminação de desperdício, com produção balanceada para produtos com demanda estável e baixa variedade, e a cadeia ágil, voltada para atender ambiente de demanda instável e alta variedade. Shahin et al. (2016) destaca que o objetivo à montante da cadeia é obter eficiência da produção em massa e à jusante da cadeia é obter possibilidades de customização em massa e responsividade.

2.1.3 Sistemas de planejamento e controle da produção

Dentro da SCM, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é responsável pela tomada de decisões do que, quanto e quando produzir e comprar, além de gerenciar pessoas e equipamentos do processo produtivo (CORREA; GIANESI; CAON, 2001). Segundo Karrer, Alicke e Gunther (2012), o PCP desempenha um papel importante no desdobramento do plano estratégico da organização em planos táticos e operacionais, conectando a compra de materiais e produção à(s) necessidade(s) do(s) cliente(s).

Diante deste cenário, no coração do PCP, existem os Sistemas de Planejamento e Controle da Produção (SPCPs), que controlam as informações e o fluxo de materiais na fábrica (KARRER; ALICKE; GUNTHER, 2012).

A literatura sobre os SPCPs aborda especialmente, de forma matemática, como otimizar os parâmetros de funcionamento de cada SPCP (HENDRY; HUANG; STEVENSON; 2013; PONS; 2010). Bagni et al. (2021), identificaram na literatura 13 novos SPCPs por meio de uma RBS entre 1999 e 2018: IBS (*Inverse Base Stock*), CONLOAD (*Constant Load*), CTBS (*Customised token-based system*), DSSPL (*Double Speed Single Production Line*), DEWIP (*Decentralized Work in Process*), G-MaxWIP (*Gated MaxWIP*), BBC (*Behaviour-Based Control*), PPF (*Parallel Pull Flow*), COBACABANA (*Control of Balance by Card Base Navigation*), DDMRP, BK-CONWIP (*Basestock Kanban-CONWIP*), Redutex e B-CONWIP (*Basestock CONWIP*). Tais SPCPs foram sintetizados na Figura 2.5.



Fonte: Adaptado Bagni (2019).

O tópico SPCP pode ser considerado maduro na literatura (BAGNI et al., 2021), entretanto, a implementação dos SPCP permanece um problema complexo (RAZMI; AHMED; 2003), visto que os trabalhos sobre implementação de SPCPs não abordam de forma sistemática as dificuldades enfrentadas durante a fase de implementação (LIU; HUANG; 2009; SALEM et al., 2006) e não existe uma diretriz clara ou um roteiro abrangente sobre implementação de SPCPs (KABADURMUS; DURMUSOGLU, 2020).

2.1.4 Material Requirements Planning (MRP) e Manufacturing Resource Planning (MRPII)

O MRP é o SPCP mais utilizado no mundo e possui literatura bastante extensa sobre diversos assuntos, tais como conceituação, parametrização do sistema, medidas de performance, instabilidade do sistema, implementação e estoque de segurança (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2006).

A lógica do MRP é baseada na lista de materiais, na quantidade em estoque e no programa mestre de produção para gerenciamento da produção. De forma resumida, o algoritmo do MRP considera a demanda dos produtos acabados como independente, pois são definidas fora do sistema baseada na necessidade dos clientes. Tendo tal demanda consensada, o processo passo é definir o programa mestre de produção para os diferentes produtos e, por fim, baseado na lista de materiais; quantidade em estoque e LT “explodir” e calcular a demanda dependente, necessidade de matéria-prima e componentes para execução da produção (CORREA; GIANESI, 1996; POYA; PAKDAMAN, 2019).

Na versão original, o MRP não levava em consideração as restrições de capacidade de produção e, por este motivo, poderia gerar programas de produção inviáveis. Diante disso, o MRPII incorporou os roteiros de produção e o cadastro dos centros de produtivos e suas respectivas capacidades. O MRPII é definido como:

O MRPII é definido como um método eficaz de planejamento de todos os recursos de uma empresa de manufatura. Ele aborda o planejamento operacional das unidades, o plano financeiro e tem capacidade de simulação. (BLACKSTONE JR, 2008)

Este SPCP é direcionado para empresas que tem como objetivos estratégicos principais o cumprimento de prazos e a redução de estoques. Porém, atingir tais objetivos, na prática, pode ser muito desafiador (CORREA; GIANESI, 1996) e deve ser levado em conta os altos investimentos necessários, mais alto que grande parte dos demais SPCP (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2006).

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

2.2.1 Estruturação da Revisão Bibliográfica Sistemática

A condução de uma RBS visa identificar, analisar e interpretar o corpo de conhecimento acadêmico pertinente a uma questão de pesquisa específica de forma imparcial (KITCHENAM; CHARTERS, 2007).

A RBS é construída em três etapas: planejamento, execução e análise. O início da RBS é feito com o planejamento de entrada das informações para a posterior execução ou processamento destas informações nas plataformas de pesquisa previamente definidas e, por fim, a saída e análise dos materiais obtidos (BIOLCHINI et al., 2007; CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

A primeira fase da RBS visa definir a pergunta da pesquisa, as bases de dados que serão utilizadas, as *strings* de busca e os critérios de exclusão. Esta sequência de atividades, se executada corretamente, pode poupar tempo ao pesquisador e fornecer consistência da realização da revisão (BIOLCHINI et al., 2007).

A segunda fase visa a execução das buscas nas bases de dados utilizando-se dos conectores “AND” e/ou “OR” através da combinação entre as *strings* e o detalhamento dos resultados e filtros utilizados.

A terceira fase visa detalhar a amostra final de trabalhos obtida sob diferentes dimensões como, por exemplo, ano de publicação e país do autor. Por fim a quarta e última fase tem como objetivo ilustrar de forma clara o corpo de conhecimento obtido relacionado a pergunta da pesquisa sintetizado por meio de diversas análises. As quatro próximas seções discorrerão sobre a RBS conduzida pelo autor.

2.2.2 Planejamento da Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS)

Baseado na pergunta da pesquisa principal deste trabalho, apresentada no capítulo 1, pode-se desenvolver o seguinte objetivo da RBS: *Quais as publicações feitas nas bases de dados pesquisadas caracterizam a DDSC e/ou o método DDMRP?* Para responder esta pesquisa foram utilizadas as bases de dados SCOPUS, *Web of Science*, *Science Direct* e *Engineering Village* pelo potencial de conter artigos relacionados com o objetivo da revisão. Em cada base de dados utilizou-se como mecanismo de busca as *strings* definidas a seguir:

- (“*DD supply chain*” OR “*Demand driven supply chain*” OR “*Demand oriented supply chain*” OR “*Customer driven supply chain*” OR “*Customer oriented supply chain*” OR “*Market driven supply chain*” OR “*Market oriented supply chain*”): Essas *strings* visaram obter os trabalhos focados na DDSC.
- (“DDMRP” OR “*Demand Driven Material Requirements Planning*” OR “*Demand Driven MRP*”): Essas *strings* visaram obter os trabalhos focados no método DDMRP.

As primeiras oito *strings* foram cuidadosamente escolhidas após Bozutti (2020) afirmar que de um total de 51 publicações selecionadas via RBS, 53% das publicações consideravam o termo DD, *demand driven*, e 47% consideravam termos similares como *customer-driven*, *customer-oriented*, *market-oriented* e *demand-oriented*.

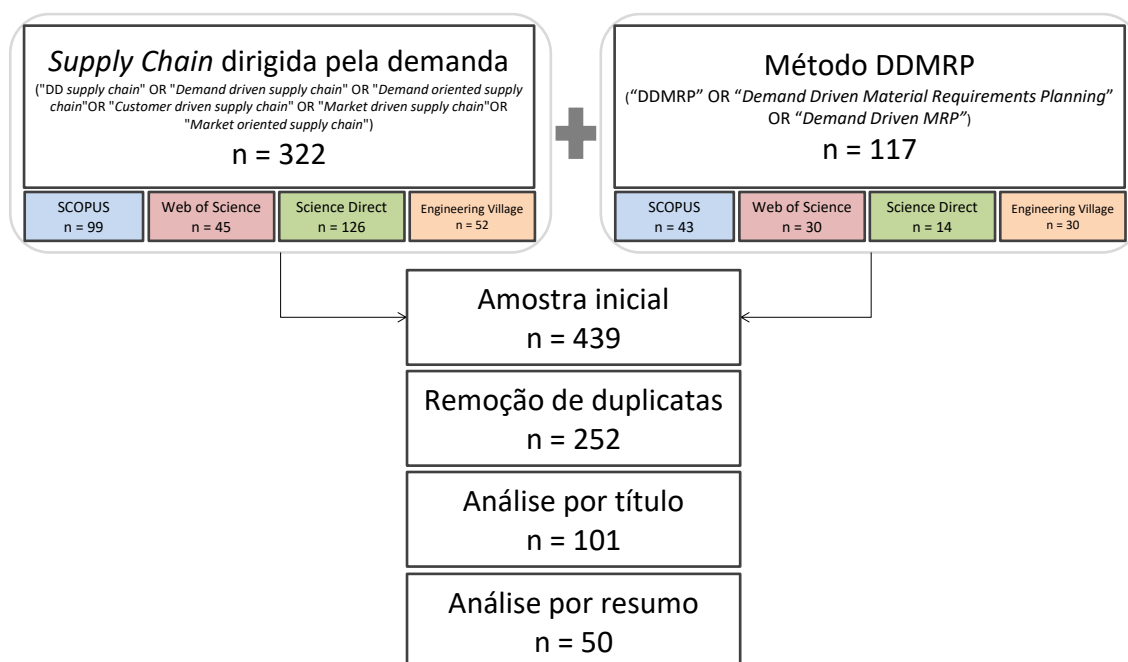
Como ambos, a DDSC e o método DDMRP, são assuntos relativamente novos na academia, optou-se por não utilizar nenhum filtro no início da etapa de condução das buscas nas bases de dados.

2.2.3 Execução da Revisão Bibliográfica Sistemática

Esta seção irá ilustrar o próximo passo da revisão, ou seja, a condução das buscas em cada uma das bases de dados. Inicialmente cada grupo de *string* foi inserido de forma separada nos campos de busca e, na sequência, foi utilizado o conector “OR” para combinação dos dois grupos de *strings*. Os resultados obtidos foram sumarizados na Figura 2.6.

- (“*DD supply chain*” OR “*Demand driven supply chain*” OR “*Demand oriented supply chain*” OR “*Customer driven supply chain*” OR “*Customer oriented supply chain*” OR “*Market driven supply chain*” OR “DDMRP” OR “*Demand Driven Material Requirements Planning*” OR “*Demand Driven MRP*”): Foram obtidos 439 documentos sendo 322 relacionados à SC dirigida pela demanda (99 SCOPUS, 45 *Web of Science*, 126 *Science Direct* e 52 *Engineering Village*) e 117 relacionados ao método DDMRP (43 SCOPUS, 30 *Web of Science*, 14 *Science Direct* e 30 *Engineering Village*).

Figura 2.6 Estruturação e resultados da RBS



Fonte: Elaborado pelo autor.

A amostra inicial foi obtida apenas com a inserção de cada *string* nos campos de busca das bases de dados sem a utilização de qualquer filtro. Após todas as buscas foram utilizados os seguintes critérios prévios de exclusão: remoção de duplicatas, análise por título e análise por resumo para artigos escritos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola.

Após a aplicação do primeiro critério de exclusão, remoção de duplicatas, a amostra inicial foi reduzida de 439 documentos para 252 documentos. Após a aplicação do segundo critério de exclusão, análise por título, foi possível remover títulos incompatíveis com o objetivo da pesquisa e, desta forma, a amostra de 252 documentos foi reduzida para 101 documentos. Após a aplicação do terceiro filtro, análise por resumo, foi possível excluir 51 documentos, desta forma, a amostra de 101 documentos foi reduzida para 50 documentos. Os motivos para exclusão durante a análise por resumo foram: 21 documentos sem aspectos DDSC ou DDMRP, 15 documentos sem acesso ao texto completo, 8 documentos com foco na área de tecnologia, 6 documentos sem resumo disponível e 1 documento redigido em língua diferente de inglesa, espanhola ou portuguesa.

Por fim, foram adicionados 16 documentos via *snow ball* (SB), totalizando 66 documentos após RBS e captura SB. Durante a leitura dos 50 documentos resultantes

da RBS, o autor observou que a combinação escolhida entre base de dados e *strings* não trouxe sistematicamente a totalidade do corpo formal de conhecimento para responder a pergunta de pesquisa. Por este motivo, o autor avaliou todas as referências de cada um dos 50 trabalhos em busca de documentos para enriquecer o corpo formal de conhecimento, que resultou na adição de 16 documentos. Destes, 6 documentos são classificados como literatura cinzenta, ou seja, documentos retirados de sites, blogs ou escritos por consultorias que estudam o tema, 3 livros, 1 dissertação de mestrado, 2 teses de doutorado, 1 evento internacional e, por fim, 3 revistas sendo 1 *journal* e 2 não acadêmicas.

2.2.4 Análise bibliométrica da amostra de artigos resultante da Revisão Bibliográfica Sistemática e Snow Ball

Nesta seção será realizada uma análise detalhada dos 66 trabalhos selecionados com base em cinco dimensões. As dimensões utilizadas foram base de dados encontrada, tipo de publicação, fonte da publicação, ano de publicação, país do autor principal,

As três primeiras dimensões têm como objetivo ilustrar como os trabalhos foram publicados e quais os meios de comunicação abordam os temas. A Tabela 2.1 mostra a distribuição dos trabalhos por base de dados e tipo de publicação.

Tabela 2.1 Distribuição dos trabalhos por bases de dados e tipo de publicação

Base de dados	Evento	Revista	Livro	Tese	Dissertação	Grey	Número de publicações
Scopus	11	17	0	0	0	0	28
Web of science	2	9	0	0	0	0	11
Science Direct	2	6	0	0	0	0	8
Engineering village	2	1	0	0	0	0	3
Total documento RBS	17	33	0	0	0	0	50
Snow ball	1	3	3	2	1	6	16
Total documento RBS e SB	18	36	3	2	1	6	66

Fonte: Elaborado pelo autor.

Grande parte dos trabalhos publicados em eventos foram em conferências internacionais, ilustrados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 Distribuição dos trabalhos publicados em eventos

Base de dados	Número de publicações
International Conference on Industrial Engineering and Systems Management	2
International Conference on Information Systems	1
Symposium on Information Control Problems in Manufacturing	1
Global Web Conference	1
International Conference on Management Science and Engineering Management	1
International Conference on Ambient Systems and International Conference on Sustainable Energy Information Technology	1
Annual Conference and Expo	1
International Conference on Engineering, Technology and Innovation	1
International Conference on Industrial Engineering, Management Science and Application	1
International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application	1
International Conference on Management and Service Science	1
International Conference on Higher Education Advances	1
International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation	1
International Conference on Industrial and System Engineering	1
International Conference of the European Operations Management Association	1
International Conference on Industrial Engineering and Applications	1
International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	1
Total Geral	18

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os trabalhos publicados em *journals* estão ilustrados na Tabela 2.3. Analisando estes dados, pode-se afirmar que os dois temas foram publicados em 28 *journals* ao redor do mundo, com destaque para o *International Journal of Production Research* com 4 publicações cada um e o *International Journal of Production Economics* com 3 publicações.

Em recente trabalho Bozutti (2020) cita que a definição da DDSC assim como seus conceitos foram publicados em *journals* de alto impacto o que reforça o interesse de pesquisadores ao redor do mundo neste tipo de cadeia.

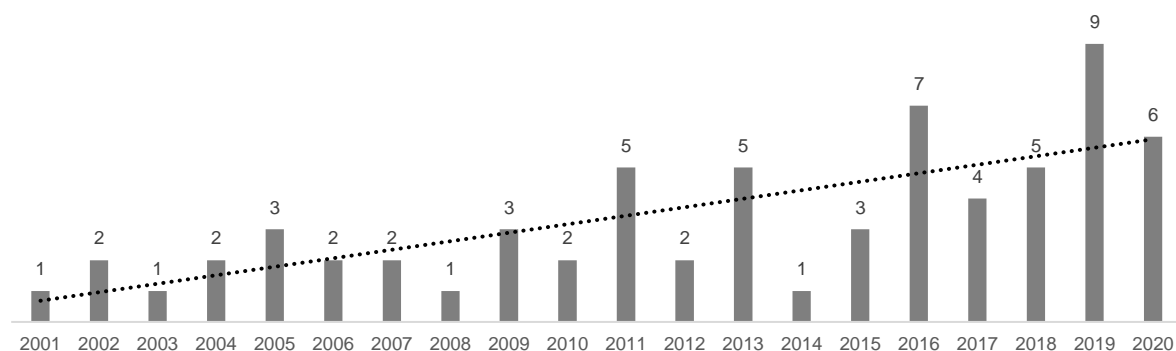
As dimensões quatro e cinco foram aplicadas nos 66 documentos resultantes da RBS e captura SB e têm como objetivo ilustrar de forma temporal e geográfica o corpo formal de conhecimento previamente selecionado pela RBS.

A Figura 2.7 ilustra a quantidade de trabalhos publicados por ano.

Tabela 2.3 Distribuição dos trabalhos publicados em *journals*

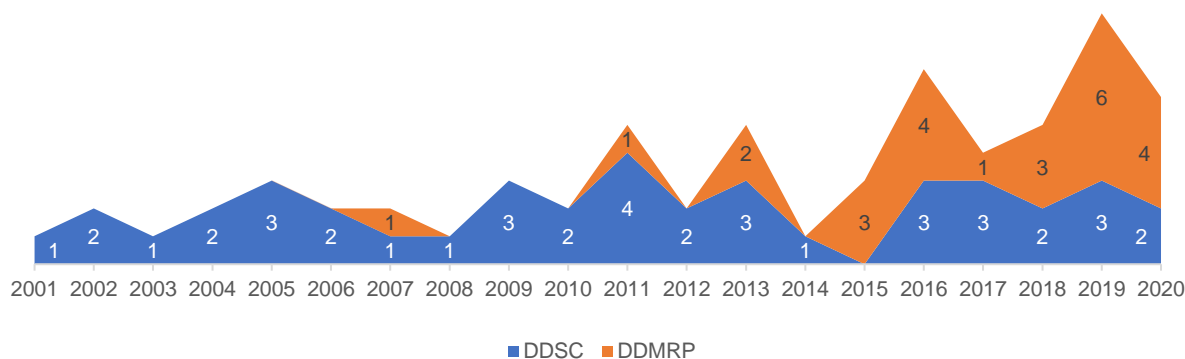
Base de dados	Número de publicações
International Journal of Production Research	4
International Journal of Production Economics	3
Industrial Marketing Management	2
Production Planning and Control	2
Industrial Management and Data Systems	2
Assembly	1
Mathematical Problems in Engineering	1
Chemical Engineering Progress	1
International Journal of Knowledge	1
Operations Management Research	1
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1
Management and Production Engineering Review	1
Journal of Industrial and Production Engineering	1
Journal of Operations Management	1
IFAC-PapersOnLine	1
International Journal of Production Management and Engineering	1
Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics	1
International Journal of Operations and Supply Chain Management	1
Annals of Operations Research	1
European Journal of Operational Research	1
Journal of Industrial Engineering and Management	1
Electronic Markets	1
Computers and Electronics in Agriculture	1
Journal Of Business & Industrial Marketing	1
International Journal of Technology Management	1
IMP JOURNAL	1
Industrial Marketing Management	1
International Journal of Logistics	1
Total Geral	36

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.7 Distribuição dos trabalhos por ano de publicação

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 2.8 também analisa a evolução cronológica das publicações, porém com a separação de cada trabalho por grupo de *string*. A área azul, total de 41 trabalhos, mostra os trabalhos com foco na DDSC enquanto a área laranja, total de 25 trabalhos, mostra os trabalhos com foco no método DDMRP.

Figura 2.8 Distribuição dos trabalhos por ano de publicação e grupo de *string*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quinta e última dimensão analisada mostra a quantidade de trabalhos publicados por país do autor principal e está ilustrada na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 Distribuição dos trabalhos por país do autor principal

		PAÍS			
Pais	Continente	Qtd	%	Qtd acum	% acum
Estados Unidos	América	13	20%	13	20%
França	Europa	10	15%	23	35%
Reino Unido	Europa	9	14%	32	48%
China	Ásia	8	12%	40	61%
Espanha	Europa	4	6%	44	67%
Canadá	América	3	5%	47	71%
Indonésia	Ásia	2	3%	49	74%
Itália	Europa	2	3%	51	77%
Suécia	Europa	2	3%	53	80%
Brasil	América	2	3%	55	83%
Alemanha	Europa	2	3%	57	86%
Holanda	Europa	2	3%	59	89%
Bélgica	Europa	1	2%	60	91%
República da Coreia	Ásia	1	2%	61	92%
Austria	Europa	1	2%	62	94%
Nova Zelândia	Oceania	1	2%	63	95%
Eslováquia	Europa	1	2%	64	97%
Polônia	Europa	1	2%	65	98%
Bangladesh	Ásia	1	2%	66	100%
Total		66			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados, pode-se perceber que Estados Unidos, França, Reino Unido e China foram responsáveis por 40 trabalhos, ou seja, 61% das publicações tiveram o autor principal destes quatro países.

A Tabela 2.5 a seguir ilustra a quantidade de trabalhos publicados por continente do autor principal.

Tabela 2.5 Distribuição dos trabalhos por continente do autor principal

CONTINENTE				
Continente	Qtd	%	Qtd acum	% acum
Europa	35	53%	35	53%
Ásia	12	18%	47	71%
América	18	27%	65	98%
Oceania	1	2%	66	100%
Total	66			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados pode-se perceber 53% dos trabalhos foram publicados na Europa.

2.2.5 Resultados da Revisão Bibliográfica Sistemática e Snow Ball

Esta seção discorrerá sobre as informações obtidas pelo autor após a leitura completa dos 66 trabalhos selecionados via RBS e SB. Inicialmente será discorrido a respeito do corpo de conhecimento relacionado à DDSC identificado no conteúdo dos 41 trabalhos e, posteriormente o corpo de conhecimento relacionado ao DDMRP identificado no conteúdo dos 25 trabalhos.

2.2.5.1 Caracterização da cadeia de suprimentos dirigida pela demanda

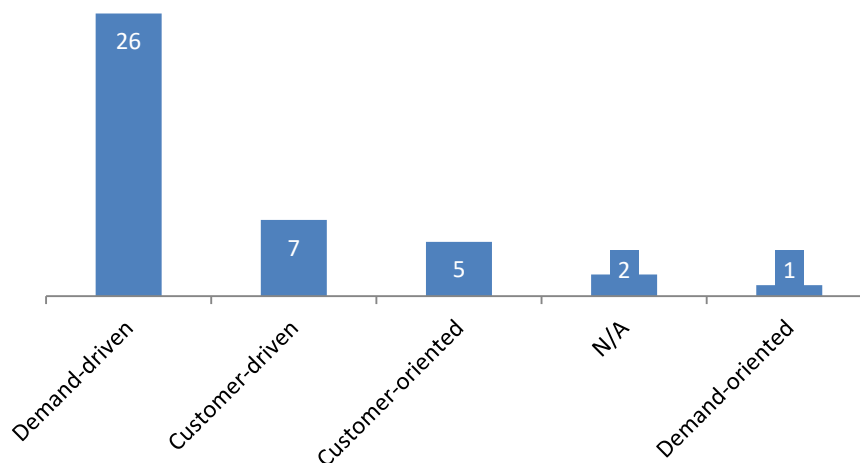
O termo “dirigido pela demanda”, ou originalmente *demand driven* (DD), pode ser definido como a habilidade para identificar as mudanças na demanda do cliente e sua imediata adaptação no planejamento e produção na direção dos fornecedores (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016), o termo DD foi introduzido pela primeira vez na literatura em 2002 pela empresa PeopleSoft. Em 2007, o termo foi retomado pela empresa AMR e, em 2010, utilizado como parte da abordagem *Demand Driven Value Network* criada pela empresa Gartner. Desde então, o termo foi tomando espaço na literatura, com diversos marcos, dentre eles, a fundação do *Demand Driven Institute* (DDI) em 2011 por Carol Ptak e Chad Smith.

A nomenclatura utilizada a respeito da DDSC não é consensuada entre os autores do tema, porém em 26 documentos encontrou-se o termo “*demand driven*”, 7 documentos o termo “*customer-driven*”, 5 documentos o termo “*customer-oriented*”, 2

documentos sem nomenclatura consensuada e 1 documento o termo “*demand-oriented*”. Os detalhes estão ilustrados na Figura 2.9.

Figura 2.9 Variações de nomenclatura utilizada para a DDSC



Fonte: Elaborado pelo autor.

A globalização iniciada a partir dos anos 2000 aliada ao aumento do número de clientes exigentes que começaram a ficar insatisfeitos com a estratégia “*one size fits all*” adotada por empresas de manufaturas na década de 90 foram robustos incentivos para a transformação do SCM. Uma transformação identificada no SCM foi a adoção de práticas DD por grandes empresas globais, tais como Walmart e Procter & Gamble (GANJI; SHAH; COUTROUBIS, 2018).

Este fenômeno DD é definido por Ayers (2006) como “a utilização das informações do consumidor final para a tomada de decisões na SC”. As raízes das estratégias DD são os conceitos de agilidade, o alinhamento entre demanda e produção e a rápida produção e entrega dos produtos em resposta às mudanças no perfil de consumo do cliente (MEDINI et al., 2019).

Paralelamente a este movimento mundial empenhado por organizações e pesquisadores, surgiu a DDSC e que seu objetivo é balancear a disponibilidade de produto com a demanda real dos clientes (OLIVEIRA JUNIOR, 2010).

Existem algumas definições para a DDSC, duas delas estão apresentadas a seguir.

... sistema de coordenadas tecnologias e processos que identificam e reagem em tempo real aos sinais de demanda ao longo das conexões desde clientes, fornecedores e colaboradores. (BUDD; KNIZEK; TEVELSON, 2012)

... são constructos conceituais aonde o consumidor final é considerado como parte integrada aos processos da SC. (CHRISTOPHER, 2016)

As diversas definições e conceituações de DDSC se mostram como construções teóricas simples, porém aplicá-las na prática é algo bastante complexo, visto que tem o envolvimento de aspectos diferentes do SCM tradicional (SELEN; SOLIMAN, 2002).

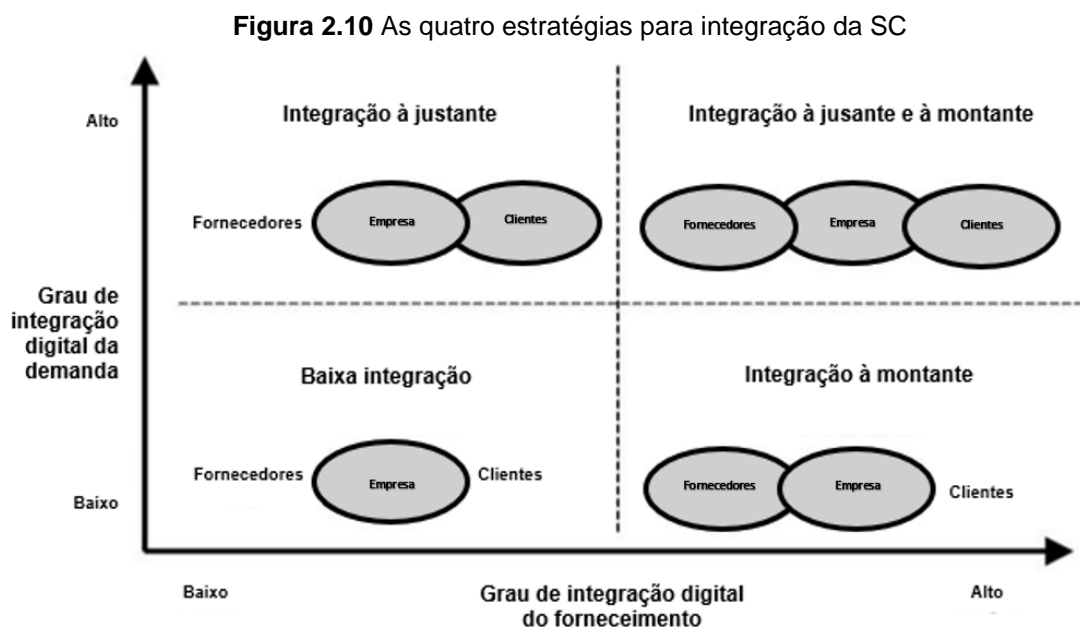
Ao final da leitura dos 41 trabalhos foram identificadas algumas características comuns na DDSC, que demonstra ser colaborativa, coordenada e integrada.

A colaboração é uma característica predominante da DDSC e se otimizada proporcionará benefícios como por exemplo resposta mais rápida ao cliente, maior flexibilidade, redução no estoque ao longo da cadeia e até mesmo maior retenção de clientes (CHAN; CHUNG; WADHWA, 2007). A colaboração é observada quando duas ou mais empresas autônomas trabalham conjuntamente para planejar e executar as operações da SC. A colaboração pode ser classificada como vertical ou horizontal. A colaboração vertical é atingida quando duas ou mais empresas de diferentes níveis ou estágios da SC compartilham responsabilidade, recursos e informação para servirem consumidores finais. A colaboração horizontal é concretizada quando duas ou mais empresas do mesmo nível da SC elaboram um acordo de negócios que facilite o trabalho e aumente a cooperação para o atingimento do objetivo comum (CAO; ZHANG, 2011; CHAN; PRAKASH, 2012; BAHINIPATI et al., 2009).

A coordenação do fluxo de materiais é uma das principais questões relacionadas a cadeia de abastecimento, especialmente para a DDSC (SAWIK, 2009). Tal característica pode ser otimizada através de uma central de coordenação dentro da SC. Esta central recebe as ordens de compra dos compradores, classifica as informações recebidas e, por fim, as transmite para os diferentes fornecedores. A literatura se mostrou restrita quanto a metodologia utilizada para a distribuição das ordens, assim como a respeito do ponto de posicionamento da central ao longo da SC (CHAN; CHUNG; WADHWA, 2007).

A integração é definida como a capacidade de se obter entregas cada vez mais frequentes em pequenos lotes se, através de uma ou duas fontes de fornecimento com priorização de qualidade, ao invés de preço pautados em contratos de longo prazo. Estas iniciativas reduzem a necessidade de estoque, melhoram LT e aumentam a confiabilidade da SC (FROHLICH; WESTBROOK, 2002). No entanto, Li

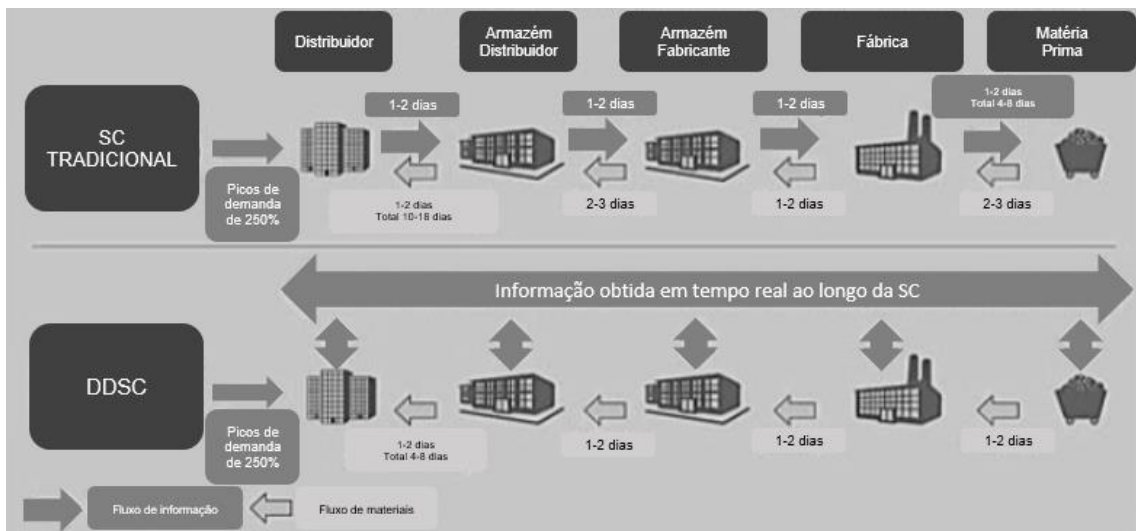
e Zuo (2011) destacam que a integração entre empresas não é um algo comum dentro das práticas de SCM. Os caminhos para se atingir a integração da DDSC estão ilustrados na Figura 2.10.



Fonte: Adaptado de Frohlich e Westbrook (2002).

A DDSC tem como base quatro pilares. O pilar número 1 tem como base a necessidade da demanda e o estoque estar disponível para ser consultado ao longo de toda a SC. O pilar número 2 tem como base a necessidade de uma robusta estrutura auxiliar para as entidades da SC se ajustarem e responderem às mudanças no fornecimento e demanda. O pilar número 3 cita a necessidade de coordenação entre os *stakeholders* da SC possibilitando que a operação seja mais eficiente e organizada. O pilar número 4 trata-se da otimização de toda a SC que possibilitará a redução de custos e o aumento do nível de serviço (BUDD; KNIZEK; TEVELSON, 2012).

Figura 2.11 A aplicação do DCM 4.0 na DDSC



Fonte: Adaptado de Ganji, Coutroubis e Shah (2018).

Por fim, o último ponto que merece de destaque encontrado nos 41 trabalhos é a relação da DDSC com a tecnologia. A Indústria 4.0 tem sido apontada por autores como uma das formas de se gerar vantagem competitiva à DDSC através de um novo conceito chamado DCM 4.0 (*Demand Chain Management*). Este conceito é abordado na literatura e tem como objetivo monitorar em tempo real as diversas atividades executadas ao longo da SC através da aplicação de diversas tecnologias. Neste sentido o fluxo de informações ao longo da SC é bastante impactado (GANJI; COUTROUBIS; SHAH, 2018). A Figura 2.11 ilustra a aplicação deste conceito na DDSC.

2.2.5.2 Caracterização do *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*

Tendo em vista que as organizações buscam cada vez mais aumentar a satisfação dos clientes assim como otimizar margens de lucro na venda de serviços ou produtos, é importante destacar que a satisfação destas duas condições somente poderá ser alcançada através do equilíbrio interno dentro da organização (MICLO et al., 2016a; 2016b).

Dentro deste contexto, as organizações já inseridas em um ambiente mercadológico mais dinâmico e incerto foram forçadas a explorar novas oportunidades de gerar vantagem competitiva para continuarem competitivas e uma

forma encontrada foi a busca por SPCPs mais atuais e alinhados ao novo contexto mercadológico.

O propósito do DDMRP é criar uma SC robusta com melhora no ROI (*Return on Investment*) da organização por meio da redução do efeito chicote, alcançado pela responsividade e visibilidade da cadeia (PTAK; SMITH, 2016).

Após a leitura dos 25 trabalhos com foco no DDMRP, pode-se perceber que a primeira citação do DDMRP ocorreu em 2007, conforme ilustrado na Figura 2.8.

A primeira publicação foi realizada por três autores americanos que citaram pela primeira vez o termo DDMRP, porém o foco inicial ainda era para área de compras. A nomenclatura inicialmente utilizada foi *Demand Driven Material Requirements Planning Procurement System*. Baseado na lógica de compras tradicional proposta pelo MRPII, o DDMRP *Procurement System* foi comparado ao *Capacity Driven Procurement System* (CDP) para avaliar a performance destes dois sistemas em diferentes cenários (MOHEBBI; CHOOBINEH; PATTANAYAK, 2007).

Baseado na Figura 9, pode-se perceber que após o ano de 2015 pesquisadores ao redor do mundo começaram a se interessar pelo método DDMRP e, desde então, as publicações crescem ano a ano.

O DDMRP, desenvolvido por Carol Ptak e Chad Smith, foi apresentado pela primeira vez na terceira edição do livro "*Orlicky's Material Requirements Planning*" publicado em 2011.

Importantes contribuições sobre o DDMRP estão nos livros "*Demand driven performance using smart metrics*", escrito por Debra Smith e Chad Smith publicado em 2013 e "*Demand Driven Material Requirements Planning*", escrito por Carol Ptak e Chad Smith publicado em 2016.

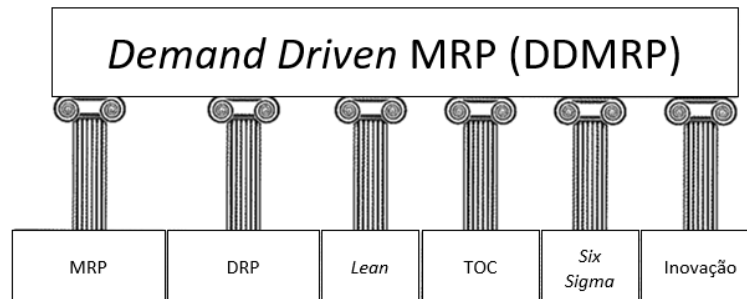
O método DDMRP é definido por seus autores como:

DDMRP é um método de planejamento e execução que busca promover e proteger o fluxo de informações e materiais relevantes através do estabelecimento de pontos estratégicos de desacoplamento. (PTAK; SMITH, 2016)

O DDMRP, um recente e promissor SPCP, vêm sendo desenvolvido e implementado no mundo prático. Essencialmente, a metodologia representa uma reformulação da lógica básica do MRP que considera as melhores práticas do MRP, *Lean*, *Six Sigma* e Teoria da Restrições (TOC) para melhor satisfazer a demanda dos

clientes em ambiente cada vez mais exigente, turbulento e dinâmico (MICLO et al., 2019). Os pilares do DDMRP estão ilustrados na Figura 2.12.

Figura 2.12 Os pilares do DDMRP

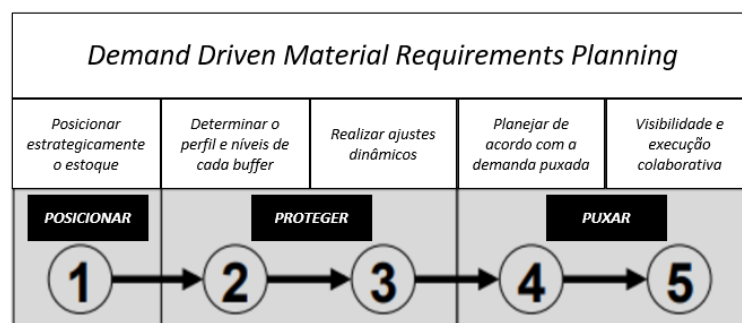


Fonte: Ptak e Smith (2016).

A Figura 2.12 tem como objetivo ilustrar os pilares do DDMRP, porém estes pilares não serão explorados de forma detalhada neste trabalho por não fazerem parte dos objetivos do trabalho relacionados ao método de implantação do DDMRP. A seguir serão apresentados os cinco elementos do DDMRP, estes serão detalhados na próxima seção.

O método possui cinco elementos sequenciais. São três elementos principais (Posicionar, Proteger e Puxar) e dois deles são desdobrados em outros dois elementos (PTAK; SMITH, 2016). A Figura 2.13 ilustra estes cinco componentes.

Figura 2.13 Os cinco elementos do DDMRP



Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

Os três primeiros elementos definem basicamente a configuração inicial do DDMRP. No primeiro elemento o objetivo é determinar a posição do(s) ponto(s) de desacoplamento. No segundo elemento é calcular a quantidade de proteção atribuída ao(s) ponto(s) de desacoplamento. Por fim, o terceiro elemento relaciona-se com os ajustes necessários nos parâmetros, previamente definidos no elemento anterior,

sempre que o cenário for alterado. Os dois últimos elementos definem aspectos operacionais do DDMRP para planejamento e execução. No quarto elemento define-se o processo para a geração das ordens de compra, produção e transferência de estoque. O quinto elemento está relacionado com o processo de gestão das ordens abertas de fornecimento (PTAK; SMITH, 2016). Os 5 elementos do DDMRP serão detalhados na seção 2.3.

Um grande avanço do novo método DDMRP é a menor necessidade de estoque de segurança frente ao MRP para manutenção do mesmo nível de serviço. Sob este ponto de vista o DDMRP exige menor capital imobilizado da organização para manutenção do nível de serviço ao cliente (LEE; RIM, 2019; SHOFA; MOEIS; RESTIANA, 2018).

2.3 O *DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING* (DDMRP)

2.3.1 Elemento 1: Posicionar estrategicamente o estoque

O primeiro elemento do método DDMRP tem como objetivo determinar o posicionamento dos pontos de desacoplamento e dos respectivos *buffers*. A seleção destes pontos é uma decisão estratégica que influencia o desempenho de toda a rede de oferta e demanda em diversos aspectos como por exemplo nível de serviço, capital de giro e fluxo de caixa (PTAK; SMITH, 2016).

Um *buffer* é criado em um ponto em que há certa quantidade de material armazenado aguardando para posterior processamento (BLACKSTONE JR, 2008).

Segundo Ptak e Smith (2016) seis fatores devem ser considerados para a definição do posicionamento estratégico do estoque: tempo de tolerância do cliente, LT de potencial de mercado, horizonte de visibilidade de pedido de vendas, variabilidade externa, alavancagem de estoque e flexibilidade, e, proteção de operação crítica.

2.3.2 Elemento 2: Determinar o perfil e níveis de cada *buffer*

O segundo elemento tem como objetivo determinar o perfil de cada *buffer* e calcular a quantidade de proteção atribuída em cada ponto de desacoplamento. Os

buffers são o coração do DDMRP e tem como propósito primários absorver a variação da demanda e do fornecimento, comprimir os LT's e gerar ordens de fornecimento (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016) o perfil de cada buffer é definido através da combinação de três fatores.

- (1) Tipo do item: Este fator leva em consideração se o item analisado é comprado, fabricado, distribuído ou intermediário;
- (2) LT: Este fator leva em consideração o tempo de reposição do item que pode ser classificado basicamente como longo, médio ou baixo;
- (3) Variabilidade: Este fator leva em consideração a variabilidade atrelada ao item na demanda ou fornecimento, que pode ser classificada basicamente alta, média ou baixa.

As combinações básicas possíveis para os três fatores estão ilustradas na Figura 2.14.

Figura 2.14 Combinações básicas para perfil do *buffer*

		Tipo do item				
		Comprado	Fabricado	Distribuído	Intermediário	
LT	Baixo	CBB	FBB	DBB	IBB	Variabilidade
	Baixo	CBM	FBM	DBM	IBM	
	Baixo	CBA	FBA	DBA	IBA	
	Médio	CMB	FMB	DMB	IMB	
	Médio	CMM	FMM	DMM	IMM	
	Médio	CMA	FMA	DMA	IMA	
	Alto	CAB	FAB	DAB	IAB	
	Alto	CAM	FAM	DAM	IAM	
	Alto	CAA	FAA	DAA	IAA	

Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

As categorizações sugeridas para cada fator são exemplos básicos e, pode haver variações e/ou adaptações necessárias conforme o ambiente que a empresa está inserida. Para os fatores de LT e variabilidade deve ser atribuído um fator numérico (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016) cada buffer é composto por até três zonas: Zona Verde (ZVd), Zona Amarela (ZAm) e Zona Vermelha (ZVm). A composição do *buffer* está ilustrada na Figura 2.15.

A ZVd é muito importante no processo de geração de ordens de fornecimento determinando a frequência para geração de ordens e o tamanho mínimo de cada ordem e deve ser calculada da seguinte forma:

$$ZVd = \text{Max (Opção 1; Opção 2; Opção 3)} \quad (1)$$

$$\text{Opção 1} = \text{ADU} \times \text{DOC} \quad (2)$$

$$\text{Opção 2} = \text{DLT} \times \text{ADU} \times \text{FLT} \quad (3)$$

$$\text{Opção 3} = \text{MOQ} \quad (4)$$

A ZAm é muito importante para a cobertura de demanda no *buffer* e deve ser calculada da seguinte forma:

$$ZAm = \text{ADU} \times \text{DLT} \quad (5)$$

A ZVm é muito importante para a segurança inserida no buffer sendo formada através da soma da Base da Zona Vermelha (BZVm) e da Segurança da Zona Vermelha (SZVm). Deve ser calculada da seguinte forma:

$$ZVm = \text{BZVm} + \text{SZVm} \quad (6)$$

$$\text{BZVm} = \text{DLT} \times \text{ADU} \times \text{FLT} \quad (7)$$

$$\text{SZVm} = \text{DLT} \times \text{ADU} \times \text{FLT} \times \text{FV} \quad (8)$$

Sendo:

ADU: Utilização média diária

DOC: Ciclo do pedido desejado / imposto

DLT: LT desacoplado

MOQ: Quantidade mínima de ordem

FLT: Fator de LT

FV: Fator de variabilidade

Figura 2.15 Exemplo de cálculo de *buffer* por zona

Demonstração elemento 2		
ADU = 10	70	70 -> TZVd
Fator 1 (tipo do item) F -> Fabricado	ZVd 70 = ADU (10) x DOC (7) 50 = MOQ (50)	
Fator 2 (FLT) M -> 0,5	60 = DLT (12) x ADU (10) x FLT (0,5)	120 -> TZAm
Fator 3 (FV) B -> 0,33	ZAm 120 = ADU (10) x DLT (12)	
MOQ = 50	80	80 -> TZVm
DOC = 7 dias	ZVm BZVm (60) = DLT (12) x ADU (10) x FLT (0,5)	
DLT = 12 dias	SZVm (20) = DLT (12) x ADU (10) x FLT (0,5) x FV (0,33)	

Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

Para facilitar as explicações futuras e o entendimento dos cálculos realizados nos demais elementos do DDMRP é importante considerar o topo de cada zona: Topo da Zona Verde (TZVd), Topo da Zona Amarela (TZAm) e Topo da Zona Vermelha (TZVm).

2.3.3 Elemento 3: Realizar os ajustes dinâmicos

O terceiro elemento tem como objetivo possibilitar ajustes dinâmicos nos *buffers* para que estes se adequem às mudanças de mercado. As variáveis envolvidas nos cálculos realizados no elemento dois podem sofrer alterações e tais ajustes precisam ser refletidos nos *buffers* (PTAK; SMITH, 2016).

As variáveis poderão impactar apenas uma zona ou até mesmo todas as zonas. A ADU e o DLT, por exemplo, podem mudar significativamente o tamanho dos *buffers* pois impactam o cálculo das três zonas. A MOQ, por exemplo, caso sofra alteração impacta apenas zona verde. De um lado, algumas variáveis são muito dinâmicas, como por exemplo a ADU, que sempre sofre alteração e deve dinamicamente adequar o tamanho dos *buffers*. Por outro lado, outras variáveis podem apresentar comportamentos mais estáticos (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016) durante a realização dos ajustes dinâmicos podem ser utilizados de forma estratégica fatores de ajuste planejados, estes são interpretados como manipulações nas equações de dimensionamento dos buffers. Um fator citado pelos autores é o Fator de Ajuste de Demanda, ou *Demand Adjustment Factor* (DAF) que manipula a ADU durante um período definido que pode ser para introdução, transição, retirada de linha, sazonalidade ou campanhas promocionais para um ou mais produtos.

Na Tabela 2.6, consta um exemplo de ajuste dinâmico calculada no período de 6 meses com manipulação do ADU.

Tabela 2.6 Exemplo de ajuste dinâmico com manipulação da ADU

Data	ZVd	ZVAm	ZVm	SZVm	BZVm	ADU	DLT	FLT	FV
01/jan	50	100	70	20	50	10	10	0,5	0,4
15/jan	75	150	105	30	75	15	10	0,5	0,4
01/fev	115	230	161	46	115	23	10	0,5	0,4
15/fev	190	380	266	76	190	38	10	0,5	0,4
01/mar	225	450	315	90	225	45	10	0,5	0,4
15/mar	260	520	364	104	260	52	10	0,5	0,4
01/abr	275	550	385	110	275	55	10	0,5	0,4
15/abr	290	580	406	116	290	58	10	0,5	0,4
01/mai	270	540	378	108	270	54	10	0,5	0,4
15/mai	280	560	392	112	280	56	10	0,5	0,4
01/jun	290	580	406	116	290	58	10	0,5	0,4
15/jun	265	530	371	106	265	53	10	0,5	0,4

Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

2.3.4 Elemento 4: Planejar de acordo com a demanda puxada

O primeiro passo para utilização efetiva dos pontos de desacoplamento está na proteção do “confiável” sinal de demanda que é a ordem de venda. Diante disto, o quarto elemento tem como objetivo processar diariamente quando e quanto deverá ser reabastecido em cada *buffer*, através do cálculo da Equação de Fluxo Líquido (EFL) (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016) a Equação de Fluxo Líquido (EFL) é simples e intuitiva:

$$ED + EP - OV = PFL \quad (9)$$

Sendo:

ED: Estoque disponível

EP: Estoque em processo

OV: Ordens de venda

PFL: Posição de fluxo líquido

O ED trata-se da quantidade de estoque físico disponível. O EP trata-se da quantidade de estoque solicitado mais ainda não recebido fisicamente, pode ser interpretado, por exemplo, como um caminhão em trânsito da fábrica até o centro de distribuição. As OV's são calculadas através da soma das ordens de vendas atrasadas e programadas além dos picos de ordem qualificados (PTAK; SMITH, 2016).

Após o entendimento da EFL, segundo Ptak e Smith (2016) é importante ter atenção com as duas condições ameaçam a integridade do *buffer*: Limite de Pico de Ordem (LPO) e Horizonte de Pico de Ordem (HPO)

O LPO é identificado quando o nível de ordens implementadas ultrapassa o limite estabelecido. Existem três formas para cálculo do limite estabelecido:

$$\text{LPO} = 50\% \times \text{ZVm} \quad (10)$$

$$\text{LPO} = \text{BZVm} \quad (11)$$

$$\text{LPO} = 3 \times \text{ADU} \quad (12)$$

O HPO é identificado quando somatória das ordens atrasadas, das ordens programadas para o dia atual e das ordens programadas para um dia específico dentro do HPO ultrapassa o LPO. O HPO é o DLT com adição de um dia, referente ao dia atual da análise.

$$\text{HPO} = 1 + \text{DLT} \quad (13)$$

Na prática, toda vez que a PFL for calculada e estiver abaixo do TZAm haverá a recomendação de nova ordem de reabastecimento para que o *buffer* retome até o TZVd ou fique pouco acima conforme múltiplos de ordem. Segundo Ptak e Smith (2016), por ser visual, intuitiva, possuir alertas e mensagens de ação a abordagem DDMRP pode auxiliar compradores e planejadores na análise, julgamento, priorização e plano de ação. A Figura 2.16 ilustra com um exemplo a tela de planejamento do DDMRP para múltiplos itens.

Figura 2.16 Tela de planejamento do DDMRP

Data: 15/jul									
Código	Priorização	ED	EP	OV	PFL	Nova ordem de reabastecimento recomendada	TZVm	TZAm	TZVd
406P	Vermelho 19,8%	401	506	263	644	2.606	750	2.750	3.250
403P	Amarelo 43,4%	1.412	981	412	1.981	2.579	1.200	3.600	4.560
402P	Amarelo 69,0%	601	753	112	1.242	558	540	1.440	1.800
405P	Amarelo 74,0%	3.400	4.251	581	7.070	2.486	1.756	7.606	9.556
401P	Amarelo 75,1%	2.652	6.233	712	8.173	2.715	2.438	8.938	10.888
404P	Verde 97,6%	1.951	1.560	291	3.220	-	1.050	2.550	3.300

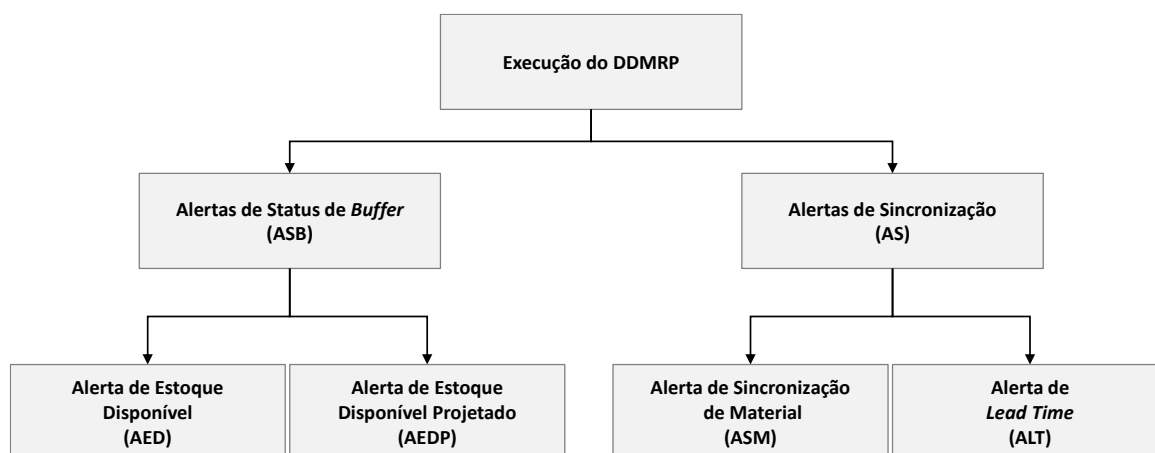
Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

2.3.5 Elemento 5: Visibilidade e execução colaborativa

O quinto elemento tem como objetivo promover a gestão das ordens de fornecimento criadas anteriormente de forma colaborativa e com visibilidade. Para auxiliar nesta gestão dois tipos de alertas são recomendados: Alertas de Status de *Buffer* (ASB) e Alertas de Sincronização (AS) (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016), os ASBs alertam sobre a situação do estoque disponível e do estoque projetado se comparado a PFL. Já os ASs são projetados para destacar os problemas com relação às dependências que ainda existem no DDMRP. Os tipos de alertas básicos para execução do DDMRP estão ilustrados na Figura 2.17.

Figura 2.17 Alertas básicos para execução do DDMRP



Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

O Alerta de Estoque Disponível (AED) é muito útil para comprador e planejador pois, identifica quando o baixo ED coloca em risco a integridade do *buffer* e, por este motivo precisa de ação imediata (PTAK; SMITH, 2016). O AED pode ser calculado conforme a equação 14 e sua representação consta na Figura 2.18.

$$\text{AED} = \text{ED} < (\text{TZVm} / 2) \quad (14)$$

Figura 2.18 Representação do AED

Dia	ED	TZVm	AED	Status
1	72	50	25	Verde 144,0%
2	26	50	25	Amarelo 52,0%
3	20	50	25	Vermelho 40,0%

Fonte: Adaptado de Ptak e Smith (2016).

O Alerta de Estoque Disponível Projetado (AEDP) calcula a penetração futura na zona vermelha e, tem como objetivo impedir que a integridade do *buffer* seja colocada em risco. Na maioria das organizações ter bastante atenção com AEDP poderá reduzir o número de AED (PTAK; SMITH, 2016).

Segundo Ptak e Smith (2016), o Alerta de Sincronização de Material (ASM) é importante para mostrar ao planejador que a integridade do *buffer* pode interferir ou ser interferida por itens que não constam em *buffer*. Estes alertas podem acontecer por três razões: fornecimento insuficiente, fornecimento atrasado ou necessidade de antecipação do fornecimento. Já o Alerta de *Lead Time* (ALT) é importante para itens estratégicos que não constam em *buffer* e precisam ser analisados criticamente para que não se tornem problemas de ASM.

2.4 CONCLUSÕES TEÓRICAS PARCIAIS DO TRABALHO

Por meio da RBS, constatou-se que a DDSC é um tema difundido tanto na comunidade acadêmica quanto em organizações ao redor do mundo e que, a partir das primeiras publicações que ocorreram no início do século XX, o assunto está em constante e acelerada evolução. Embora ainda não haja um consenso a respeito da nomenclatura utilizada.

Quinze anos após o início das publicações da DDSC, pode-se identificar as primeiras publicações do método DDMRP. Desde então, este método tem merecido atenção de pesquisadores, demonstrando resultados positivos, porém a disponibilidade de materiais na literatura ainda é escassa, especialmente aqueles voltados para a padronização do processo de implementação.

Analisando cada um dos 5 elementos do método identificou-se os seguintes pontos:

- Identifica-se uma lacuna de pesquisa que aborde a padronização do processo de implementação para que o DDMRP alcance na prática todo seu potencial;
- O método recomenda apenas seis fatores para a definição do posicionamento estratégico do estoque descrito no elemento 1 e não destaca fatores regionais que podem influenciar neste posicionamento;
- Há subjetividade na classificação e atribuição numérica de 2 fatores, LT e variabilidade, utilizados no cálculo do perfil de cada *buffer* descrito no elemento 2;
- A consistência dos dados é fundamental para o correto dimensionamento e funcionamento do DDMRP;
- Os cinco passos do método não possuem elevada complexidade matemática;
- Como o DAF permite a manipulação da ADU é necessário que tal utilização seja controlada e planejada pois, a ADU impacta diretamente todas as 3 zonas do *buffer*;
- O método não aborda a infraestrutura de tecnologia da informação necessária para fornecer robustez prática ao método;
- Há imprecisão no conceito de OV's considerado para cálculo do PFL.

A organização que optar pela substituição da lógica do MRP para a lógica do DDMRP precisará estudá-lo antes de dar início as jornadas de implementação, estabilização e aprimoramento do método para que consiga explorar todo seu potencial demonstrado.

3 ESTUDO DE CASO LONGITUDINAL

O terceiro capítulo da dissertação contém três seções. A seção inicial, Introdução do estudo de caso, discorre sobre o objetivo e motivação do estudo de caso assim como a seleção do caso e unidade de análise. A segunda seção, Coleta de dados do estudo de caso, apresenta as três fases do estudo. Por fim, a terceira seção abordará as conclusões práticas parciais do estudo de caso

3.1 INTRODUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é preferencialmente adotado quando são colocadas questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador possui baixo controle sobre os eventos e os fenômenos estão inseridos em algum contexto da vida real (YIN, 2001).

O autor optou pela escolha do estudo caso como método de pesquisa, pois este não possui barreiras rígidas e permite a exploração de um fenômeno assim como possibilita a proposição de novas ideias voltadas para construção ou refinamento de uma teoria (YIN, 2014).

Baseado na pergunta de pesquisa principal deste trabalho, apresentada no capítulo 1, pode-se desenvolver a seguinte pergunta a ser respondida ao longo do estudo de caso: *Quais foram as adequações do processo, análises realizadas e as respectivas justificativas feitas em cada etapa de implementação do DDMRP na empresa estudada?*

Este estudo de caso se caracteriza como descritivo e longitudinal, pois os dados foram coletados durante nove anos e visam descrever as etapas seguidas e as análises realizadas durante a implementação do DDMRP na empresa estudada.

3.1.1 Seleção do caso e unidade de análise

Para seleção do estudo de caso, Miles e Huberman (1994) sugerem os seguintes critérios: apresentar o fenômeno estudado, relevância para responder às questões de pesquisa e por fim, o acesso dos pesquisadores às informações necessárias. O autor optou pela empresa estudada pois, além de atender estes três

critérios, foi estipulado um convênio entre empresa e a Escola de Engenharia de São Carlos para troca de informações com fins acadêmicos.

A unidade de análise avaliada no estudo de caso será a implementação do DDMRP para as operações de abastecimento do mercado interno da empresa estudada. Desta forma, tal implementação possui início e fim, ou seja, pode ser limitada no tempo e, também espaço limitado, apenas as áreas envolvidas no processo de implementação ou que possuem interface com os processos coordenados pelo DDMRP fazem parte do escopo de análise do presente estudo.

A empresa selecionada, fabrica produtos farmacêuticos com grande diversidade de produtos acabados, com características muito diferentes entre si. Antes do início do projeto para implementação do DDMRP, houve a implementação do MRP e a reestruturação da área de planejamento. Imediatamente após a decisão de migração para o DDMRP, houve a formação da equipe de projeto composta por seis pessoas: dois consultores sênior; um consultor pleno; um gerente; um especialista e um analista pleno.

3.2 COLETA DE DADOS DO ESTUDO DE CASO

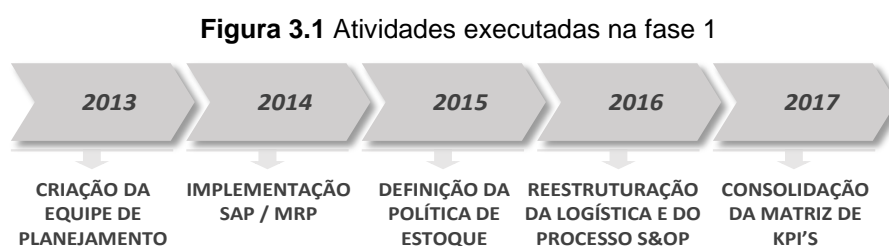
Os dados coletados entre 2013 e 2021 tiveram como principal fonte de informação a análise de documentos históricos, além de observação de eventos e reuniões, preenchimento de questionários semiestruturados e realização de entrevistas abertas. O autor teve acesso ilimitado aos documentos eletrônicos armazenados no banco de dados da área de planejamento que consiste em atas de reunião, planilhas eletrônicas, apresentações, fotos, arquivo em formato pdf, dentre outros.

A empresa estudada, iniciou o processo de reestruturação e transformação da área de planejamento em 2013 com iniciativas e projetos voltados principalmente para implementação e adequação de processos, definição da política de estoques e estratégia logística, que duraram até final de 2017. No início de 2018 a empresa optou pela implementação do DDMRP e criação da área de excelência operacional. A partir de 2020 a empresa buscou estabilizar a nova dinâmica de planejamento após implementação deste SPCP e disseminar a cultura *lean* em outras áreas da empresa.

3.2.1 Fase 1: Preparação

Nesta primeira fase, a análise de documentos e a observação de eventos e reuniões foram as principais fontes de informação. Como já citado anteriormente, o autor teve acesso ilimitado aos documentos eletrônicos armazenados no banco de dados da área de planejamento. A observação foi feita pelo próprio autor, que pode acompanhar a dinâmica da empresa e participar das principais reuniões e rotinas da equipe de planejamento.

Entre os anos de 2013 e 2017, a empresa estudada deu início ao processo de reestruturação da área de planejamento executando a sequência de atividades listadas na Figura 3.1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ficou a cargo do diretor de *supply chain* liderar as iniciativas e os projetos corporativos para transformação da área de planejamento.

3.2.2 Fase 2: Implementação

Nesta segunda fase, as fontes de informação permaneceram as mesmas da primeira fase, análise de documentos e observação de eventos e reuniões. Entre 2018 e 2019, a empresa optou pela extinção das diretorias de *supply chain* e industrial e criação da diretoria de operações que, com o apoio de uma consultoria externa, iniciou o processo de implementação do DDMRP.

De forma paralela à implementação do DDMRP, o diretor de operações e a consultoria optaram pela criação da área de excelência operacional. Área cujo objetivo estava orientado para implementação de técnicas e ferramentas *lean*, porém não será

estudada neste trabalho de forma detalhada por não estar diretamente envolvida com o processo de implementação do DDMRP.

Como já citado anteriormente, imediatamente após a decisão de implementação do DDMRP, foi formada uma equipe de projetos, cujo objetivo era implementar o DDMRP que trabalhava de forma integrada com reuniões quinzenas.

A implementação foi estruturada seguindo os passos sugeridos por Ptak e Smith (2016) porém algumas adequações e análises foram necessárias para que o método fosse implementado na empresa estudada.

As três primeiras atividades desenvolvidas foram: definição do cronograma de trabalho, definição das ferramentas; sistemas e fontes de informação a serem utilizadas e, por fim, definição da posição estratégica dos *buffers* que será detalhada na próxima seção.

3.2.2.1 Implementação do elemento 1: Posicionar estrategicamente o estoque

A definição do posicionamento dos pontos de desacoplamento e dos *buffers* foi estratégico para a empresa, pois, além da equipe de projeto neste momento foram convocados colaboradores das áreas financeira, fiscal, comercial e marketing para auxiliarem nas análises e elaboração de cenários.

A equipe analisou os seis fatores recomendados por Ptak e Smith (2016) citados na seção 2.3.1 com destaque para tempo de tolerância do cliente, elemento importante para a estratégia comercial da empresa.

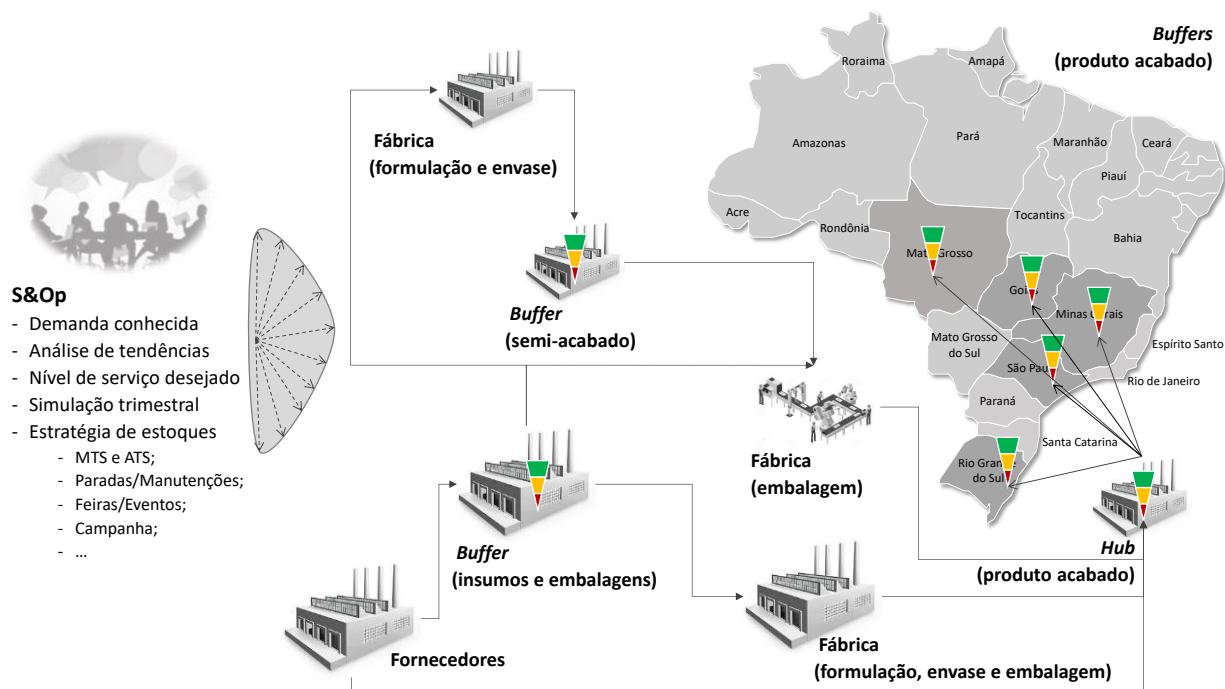
Além de analisarem os seis fatores recomendados por Ptak e Smith (2016), a equipe identificou a necessidade de incluir o impacto fiscal na definição do posicionamento estratégico dos *buffers* de produto acabado, e este fator foi determinante para a definição do posicionamento dos *buffers*.

No Brasil, as questões fiscais influenciam de forma significativa o desenho da malha logística que compensa aumentar o custo logístico, para se obter maiores ganhos fiscais. Os impostos muitas vezes resultam em reestruturação de rotas e até mesmo no posicionamento de unidades produtiva e de distribuição (DE FARIA, 2020).

Após diversas reuniões, a equipe definiu o posicionamento dos *buffers* conforme Figura 3.2. Este foi o posicionamento escolhido pois demonstrou melhor

equilíbrio entre custo logístico e ganhos fiscais respeitando o tempo de tolerância do cliente.

Figura 3.2 Posicionamento de *buffers* para implementação do DDMRP



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *hub* de produto acabado, neste esquema deve ser interpretado como um centro logístico para receber, armazenar e distribuir tanto os produtos fabricados e distribuídos pela empresa quanto os comprados de fornecedores nacionais ou internacionais e distribuídos.

Ao final do posicionamento, a equipe validou tal esquema com toda diretoria e presidência da empresa. Por fim, visando acelerar o entendimento de fluxo dentro da companhia e reduzir o valor gasto com diárias de transportadoras, a equipe de projetos definiu as grades semanais para coletas de mercadoria no *hub* de produtos acabados e entregas nos *buffers* de produto acabado, conforme ilustrado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 Grade de coletas semanais para abastecimento dos *buffers* de produto acabado

Local Coleta	Estado de Entrega	LT (dias)		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Hub (produto acabado)	Rio Grande do Sul	2	Coleta	X	X	X		
			Entrega			X	X	X
	Minas Gerais	1	Coleta	X	X	X	X	
			Entrega		X	X	X	X
	Goiás	2	Coleta	X	X	X		
			Entrega			X	X	X
	Mato Grosso	3	Coleta	X	X			X
			Entrega	X			X	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2.2 Implementação do elemento 2: Determinar o perfil e níveis de cada *buffer*

A implementação do elemento 2 foi iniciada com o mapeamento dos itens para composição de cada um dos *buffers* definidos na Figura 3.2. Neste caso, os itens poderiam ser: produto acabado de fabricação própria, produto acabado subcontratado, produto de revenda, produto semi-acabado, insumo ou embalagem. A Figura 3.3 ilustra o mapeamento feito para os produtos acabados, no qual foram inseridas de forma complementar outras dimensões como linha comercial, linha envase e tipo de produto.

Figura 3.3 Classificação dos itens para construção do *buffer* de produto acabado

Material	Descrição	Linha Comercial	Linha Produção	Linha Envase	Tipo de Produto
1	Produto nacional 1	4	G	1.5	CLASSE 3
2	Produto nacional 2	3	E	N/A	CLASSE 3
4	Produto nacional 4	3	C	1.3	CLASSE 3
5	Produto nacional 5	3	A	1.14	CLASSE 3
6	Produto nacional 6	3	F	1.3	CLASSE 3
7	Produto nacional 7	3	F	1.3	CLASSE 3
8	Produto nacional 8	2	A	1.9	CLASSE 1
9	Produto nacional 9	3	A	1.9	CLASSE 1
10	Produto nacional 10	3	A	1.3	CLASSE 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

A inclusão das 4 dimensões complementares foi sugestão de um consultor sênior, foi consenso entre toda equipe de projeto pois teve como objetivo acelerar o entendimento de fluxo dentro da organização e, facilitar a comunicação entre áreas da organização.

Dando sequência ao trabalho, a equipe de projeto optou por analisar os fatores LT e variabilidade de forma separada com análise quantitativa para cada *buffer* a ser implementado, por entender que a dinâmica do produto acabado é diferente do semi-acabado assim como do insumo e da embalagem. Outro fator que incentivou a equipe a trabalhar de forma separada com estes dois fatores foi a possibilidade de aumentar a objetividade e o dinamismo do método com a mudança no formato de atribuição numérica, que passou a ser dinamicamente calculado e limitado com base em dados históricos e não mais atribuído pelos responsáveis pela implementação. Além disso, estas adequações se fizeram necessárias pois a equipe de projeto entendeu que a recomendação teórica do método para classificação dos 2 fatores era insuficiente pois foi considerada superficial, qualitativa e subjetiva.

A Figura 3.4 ilustra os demais fatores analisados pela equipe de projeto e inseridos de forma conjunta na análise para dimensionamento das três zonas do *buffer*.

Figura 3.4 Fatores analisados para dimensionamento das três zonas do *buffer* de produto acabado

Material	UN por Caixa (Qtd)	Venda Média Período (Qtd) 12M	σ Venda Período 12M	CV Período %	Lead Time Médio Abastecimento	σ Lead Time Abastecimento	Demanda Média Mensal (Qtd)	Demanda Média Mensal (Caixas)	Demanda Média Diária (Qtd)	Fator K CDs	K CDs	Intervalo Abastecimento
1	24	213	390	82,9%	6	0,5	4.710	197	157	97,70%	2,00	4
2	96	15	25	64,6%	6	0,5	2.730	29	91	97,70%	2,00	4
4	24	41	89	26,0%	6	0,5	4.620	193	154	97,70%	2,00	4
5	10	122	187	53,4%	6	0,5	3.750	375	125	97,70%	2,00	4
6	96	1.346	1.785	32,7%	6	0,5	20.310	212	677	99,00%	2,33	4
7	96	619	1.094	76,9%	6	0,5	9.120	95	304	97,70%	2,00	4
8	6	80	109	36,2%	6	0,5	5.700	950	190	97,70%	2,00	4
9	6	2.011	5.776	287,2%	6	0,5	2.430	405	81	97,70%	2,00	4
10	24	189	377	99,1%	6	0,5	1.350	57	45	97,70%	2,00	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3.5 tem como objetivo esclarecer para o leitor a diferença de fatores e fórmulas para dimensionamento do *buffer* sugerido na literatura e utilizados na implementação do estudo de caso.

Figura 3.5 Análise comparativa entre os fatores utilizados para dimensionamento dos *buffers* de produto acabado

<p>TEORIA</p> <p>ZVd = Max (Opção 1; Opção 2; Opção 3)</p> <p>Opção 1 = Utilização média diária * Ciclo do pedido desejado / imposto</p> <p>Opção 2 = Quantidade mínima de ordem</p> <p>Opção 3 = LT desacoplado * Utilização média diária * Fator de LT</p> <p>ZAm = Utilização média diária * LT desacoplado</p> <p>ZVm = BZVm + SZVm</p> <p>BZVm = LT desacoplado * Utilização média diária * Fator de LT</p> <p>SZVm = LT desacoplado * Utilização média diária * Fator de LT * Fator de variabilidade</p>	
<p>ESTUDO DE CASO</p> <p>ZVd = Max (Opção 1 + Opção 3; Opção 2)</p> <p>Opção 1 = Demanda Média Diária (Qtd) * Intervalo Abastecimento</p> <p>Opção 2 = UN por Caixa (Qtd)</p> <p>Opção 3 = Lead Time Médio Abastecimento * Demanda Média Diária (Qtd)</p> <p>ZAm = Demanda Média Diária (Qtd) * Lead Time Médio Abastecimento * K CDs * CV Período %</p> <p>ZVm = K CDs * Demanda Média Diária (Qtd) * σ Lead Time Abastecimento</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

As alterações realizadas em cada uma das fórmulas recomendadas pela teoria foram necessárias para suportar as adequações apresentadas anteriormente e, principalmente para superar a resistência interna encontrada na organização. O fator gerador desta resistência foi o conhecimento de alguns colaboradores e da equipe de

projeto a respeito de fórmulas de estoque de segurança e suas diferenças para as fórmulas recomendadas pelo método DDMRP.

Com tudo isso foi possível concluir a implementação do segundo elemento do método e alcançar o dimensionamento do *buffer* conforme ilustrado nas Figuras 3.6 e 3.7 e explicado nas fórmulas abaixo.

Figura 3.6 Dimensionamento das três zonas do *buffer* de produto acabado

Material	ZVm (Segurança)	ZAm (Pulmão)	ZVd (Opção 1) (Ciclo depósito)	Depósito Máximo	Depósito Médio	ZVd (Opção 3) (WIP Transitio)	Total Máximo
1	157	3.438	648	4.242	2.199	960	5.202
2	91	1.793	384	2.268	1.179	576	2.844
4	154	3.982	624	4.759	2.456	936	5.695
5	125	2.295	900	3.320	1.722	900	4.220
6	787	12.536	4.032	17.355	9.071	8.064	25.419
7	303	6.440	1.248	7.991	4.147	1.824	9.815
8	190	3.098	1.140	4.428	2.309	1.140	5.568
9	81	2.785	570	3.436	1.758	570	4.006
10	45	1.072	192	1.309	677	288	1.597

Fonte: Elaborado pelo autor.

$$\text{Depósito Máximo} = \text{ZVm} + \text{ZAm} + \text{ZVd (Opção 1)} \quad (15)$$

$$\text{Depósito Médio} = \text{ZVm} + (\text{ZAm} + \text{ZVd (Opção 1)})/2 \quad (16)$$

$$\text{Total Máximo} = \text{Depósito Máximo} + \text{ZVd (Opção 3)} \quad (17)$$

Figura 3.7 Consolidação das informações utilizadas para implementação do elemento 2 do DDMRP para o *buffer* de produto acabado

Material	Descrição	Linha Produção	Linha Envase	Tipo de Produto	UN por Caixa (Qtd)	Venda Média Período (Qtd)	σ Venda período 12M	CV Período %	Lead Time Médio (dias)	σ Lead Time (dias)	Demanda Média Mensal (Qtd)	Demanda Média Mensal (Caixas)	Demanda Média Diária (Qtd)	Fator K CDs	K CDs	Intervalo Abastecimento	ZVm (Segurança)	ZAm (Pulmão)	ZVd (Opção 1) (Ciclo depósito)	Depósito Máximo	Depósito Médio	ZVd (Opção 3) (WIP Transitio)	Total Máximo
1	Produto nacional 1	G	1.5	CLASSE 3	24	213	390	82.9%	6	0,5	4.710	197	157	97,70%	2,00	4	157	3.438	648	4.242	2.199	960	5.202
2	Produto nacional 2	E	N/A	CLASSE 3	96	15	25	14.6%	6	0,5	2.730	29	91	97,70%	2,00	4	91	1.793	384	2.268	1.179	576	2.844
4	Produto nacional 4	C	1.3	CLASSE 3	24	41	89	216.0%	6	0,5	4.620	193	154	97,70%	2,00	4	154	3.982	624	4.759	2.456	936	5.695
5	Produto nacional 5	A	1.14	CLASSE 3	10	122	187	153.4%	6	0,5	3.750	275	125	97,70%	2,00	4	125	2.295	900	3.320	1.722	900	4.220
6	Produto nacional 6	F	1.3	CLASSE 3	96	1.346	1.785	132.7%	6	0,5	20.310	212	677	99,00%	2,33	4	787	12.536	4.032	17.355	9.071	8.064	25.419
7	Produto nacional 7	F	1.3	CLASSE 3	96	619	1.094	176.9%	6	0,5	9.120	95	304	97,70%	2,00	4	303	6.440	1.248	7.991	4.147	1.824	9.815
8	Produto nacional 8	A	1.9	CLASSE 1	6	80	109	135.2%	6	0,5	5.730	590	190	97,70%	2,00	4	190	3.098	1.140	4.428	2.309	1.140	5.568
9	Produto nacional 9	A	1.9	CLASSE 1	6	2.011	5.776	287.2%	6	0,5	2.430	405	81	97,70%	2,00	4	81	2.785	570	3.436	1.758	570	4.006
10	Produto nacional 10	A	1.3	CLASSE 1	24	189	377	199.4%	6	0,5	1.350	57	45	97,70%	2,00	4	45	1.072	192	1.309	677	288	1.597

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2.3 Implementação do elemento 3: Realizar ajustes dinâmicos

A implementação do elemento 3 foi realizada através da inclusão de 5 colunas adicionais para a realização dos ajustes dinâmicos para variáveis que poderiam sofrer mudanças significativas com as mudanças de mercado sob a ótica da equipe de

projeto. Caso alguma das colunas estivesse preenchida, automaticamente o valor ajustado impactaria no cálculo para dimensionamento das zonas, respeitando as regras descritas na Figura 3.8.

Figura 3.8 Exemplo de *buffer* para produto acabado com colunas para ajuste dinâmico

 **Ajustes dinâmicos**

Material	UN por Caixa (Qtd)	Venda Média Período (Qtd) 12M	Venda Média Período (Qtd) 12M Ajustada	σ Venda Período 12M	σ Venda Período 12M Ajustada	CV Período %	CV Período % Ajustado	Lead Time Médio Abastecimento	σ Lead Time Abastecimento	Demanda Média Mensal (Qtd)	Demanda Média Mensal (Qtd) Ajustada	Demanda Média Mensal (Calças)	Demanda Média Mensal (Calças) Ajustada	Demanda Média Diária (Qtd)
1	24	213		390		82,9%		6	0,5	4.710		197		157
2	96	15		25		64,6%		6	0,5	2.730		29		91
4	24	41		89		26,0%		6	0,5	4.620		193		154
5	10	122		187		63,4%		6	0,5	3.750		375		125
6	96	1.346		1.785		82,7%		6	0,5	20.310		212		677
7	96	619		1.094		76,9%		6	0,5	9.120		95		304
8	6	80		109		66,2%		6	0,5	5.700		950		190
9	6	2.011		5.776		287,2%		6	0,5	2.430		405		81
10	24	189		377		69,1%		6	0,5	1.350		57		45
11	24	124		266		24,7%		6	0,5	870		37		29
12	72	787		1.393		77,1%		6	0,5	12.810		178		427
13	10	1.162		1.922		65,9%		6	0,5	18.750		1.875		625
14	6	856		2.329		272,1%		6	0,5	2.190		365		73
15	6	496		1.236		249,2%		6	0,5	2.940		490		98

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final da etapa 3, a equipe de projeto definiu que os eventos de entrada e saída de produtos em portfólio, sazonalidade de vendas e campanhas promocionais seriam pauta obrigatória das reuniões mensais de S&OP (*Sales and Operations Planning*). Além destes eventos, o fator k era revisado mensalmente tendo como base a margem de contribuição de cada SKU (*Stock Keeping Unit*) divulgada pela equipe de controladoria e a calibração também realizada em reunião de S&OP.

Esta adequação teve um papel estratégico durante a implementação, especialmente o alinhamento a respeito da calibração do fator k. Visando superar a resistência interna enfrentada inicialmente, esta adequação teve como objetivo trazer o diretor comercial para dentro do processo de implementação, pois este demonstrou grande interesse na calibração deste fator, compreensão do método e poderia influenciar positivamente a equipe comercial a respeito dos resultados potenciais apresentados pelo método.

3.2.2.4 Implementação do elemento 4: Planejar de acordo com a demanda puxada

A implementação do elemento 4 foi iniciada com o cálculo do ponto de disparo para geração de nova ordem de reabastecimento. O ponto de disparo pode ser calculado conforme a equação 18.

$$\text{Ponto de disparo} = \text{Total Máximo} - \text{ZVd (Opção 1)} \quad (18)$$

A Figura 3.9 ilustra a utilização do ponto de disparo em conjunto com as demais colunas calculadas na implementação do elemento 2.

A alteração realizada no ponto de disparo se fez necessária única e exclusivamente para superar a resistência interna encontrada na organização, especialmente, dentro da equipe comercial que demonstrou preocupação com a recomendação teórica e, que está poderia gerar desabastecimento dos *buffers* de produtos acabado em momentos de elevada variabilidade de demanda.

Figura 3.9 Dimensionamento das três zonas do *buffer* de produto acabado com inclusão do ponto de disparo para geração de nova ordem de reabastecimento

Material	ZVm (Segurança)	ZAm (Pulmão)	ZVd (Opção 1) (Ciclo depósito)	Depósito Máximo	Depósito Médio	ZVd (Opção 3) (WIP Transit)	Total Máximo	Ponto de Disparo
1	157	3.438	648	4.242	2.199	960	5.202	4.554
2	91	1.793	384	2.268	1.179	576	2.844	2.460
4	154	3.982	624	4.759	2.456	936	5.695	5.071
5	125	2.295	900	3.320	1.722	900	4.220	3.320
6	787	12.536	4.032	17.355	9.071	8.064	25.419	21.387
7	303	6.440	1.248	7.991	4.147	1.824	9.815	8.567
8	190	3.098	1.140	4.428	2.309	1.140	5.568	4.428
9	81	2.785	570	3.436	1.758	570	4.006	3.436
10	45	1.072	192	1.309	677	288	1.597	1.405

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para avançar na implementação do quarto elemento, foi necessário que a equipe de projeto detalhasse como eram realizados na prática os processos operacionais que impactassem no cálculo da PFL. Neste momento, foram necessárias rodadas de sanitização dos números e correções transacionais para que os dados extraídos do ERP refletissem a realidade da operação.

Diante disso, o último passo para implementação do elemento 4 foi o desenvolvimento da tela de planejamento do DDMRP com a sistemática para geração de nova ordem de reabastecimento, conforme Figura 3.10.

Figura 3.10 Tela de planejamento do DDMRP do *buffer* de produto acabado

Material	Estoque Livre	Estoque Trânsito	Estoque Total	Pedidos Em Aberto	Pedidos Em Aberto Aprovado	Pedidos Em Aberto Pendente	Pedidos Em Aberto Reprovado	Abastecer (Qtd)	Abastecer (Caixa)	Simulação Abastecimento (Caixas)	Estoque Hub Total	Estoque Hub Livre	Estoque Hub QM	Estoque Hub Trânsito
1	5.616	-	5.616	144	24	-	120	-	-		74.312	38.838	35.474	-
2	636	-	636	-	-	-	-	2.208	23		-	-	-	-
4	1.752	-	1.752	24	24	-	-	3.936	164		24.155	24.155	-	-
5	3.876	-	3.876	20	20	-	-	-	-		28.051	28.051	-	-
6	35.256	-	35.256	2.448	1.224	1.224	-	-	-		28.680	28.680	-	-
7	28.464	-	28.464	192	96	96	-	-	-		6.000	6.000	-	-
8	204	-	204	234	234	-	-	5.364	894		13.335	3.669	9.666	-
9	15.097	-	15.097	1.806	-	-	1.806	-	-		15.717	15.717	-	-
10	2.617	-	2.617	-	-	-	-	-	-		1.320	1.320	-	-
11	358	-	358	12	-	-	12	720	30		465	465	-	-
12	17.352	-	17.352	-	-	-	-	-	-		3.436	3.436	-	-
13	6.214	-	6.214	240	240	-	-	13.540	1.354		84.636	22.103	62.533	-
14	5.396	-	5.396	276	6	-	270	-	-		4.893	4.893	-	-
15	7.465	-	7.465	300	-	-	300	-	-		22.764	22.764	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A sistemática para geração de nova ordem de reabastecimento foi construída conforme a equação 19.

Abastecer (Qtd) =

$$\text{Se}(\text{Estoque Total} < \text{Ponto de disparo}; \text{Total Máximo} - \text{Estoque Total}; 0) \quad (19)$$

Para auxiliar os analistas de planejamento, foram incluídas informações detalhadas sobre o status dos pedidos em abertos quanto a análise de crédito do cliente, realizada pela equipe financeira e também sobre o estoque disponível no hub que seria utilizado para abastecimento dos *buffers* de produto acabado. Além de auxiliar os analistas, esta adequação se fez necessária pois a equipe de projeto conhecia a realidade da organização e que havia uma número considerável de pedidos implantados porém reprovados pela equipe de análise de crédito e cobrança devido ao risco de inadimplência.

3.2.2.5 Implementação do elemento 5: Visibilidade e execução colaborativa

A implementação do elemento 5 foi iniciada com a criação do algoritmo para que todas as bases de dados utilizadas na implementação do método fossem diariamente extraídas do ERP, tratadas e inseridas no método de forma rápida para reparametrização das variáveis e redimensionamento dos *buffers*.

Por fim, a equipe de projeto desenvolveu a tela de alertas conforme ilustrado na Figura 3.11 e desenvolveu um simulador que calculava de forma aproximada o nível de serviço obtido considerando as variáveis definidas pelo analista de planejamento para dimensionamento dos buffers e o comportamento histórico da demanda gerada pela equipe comercial, conforme Figura 3.12

Baseado na Figura 3.11 pode-se descrever a seguir de forma detalhada os 5 alertas criados: Nível de abastecimento do *buffer*, Status do depósito (Estoque), Status do buffer, Cobertura média (Dias) e Cobertura do depósito médio pela demanda média (Dias). Os alertas são calculados, respectivamente, com base nas equações 20 a 24 apresentadas a seguir.

$$\text{Nível de abastecimento do } \textit{buffer} = \text{Estoque Total} / \text{Total Máximo} \quad (20)$$

Status do depósito (Estoque) =

Se (Estoque Livre \leq ZVm; Muito crítico;

Se (Estoque Livre \leq (ZVm + 0,5*ZAm); Baixo;

Se (Estoque Livre \leq (ZVm + ZAm + 0,5*ZVd (Opção 1)); Ótimo;

Se (Estoque Livre \leq (ZVm + ZAm + ZVd (Opção 1)); Alto;

Se (Estoque Livre $>$ (ZVm + ZAm + ZVd (Opção 1)); Excesso;""))))) (21)

Status do *buffer* =

Se (Estoque Total $>$ Total Máximo; Excesso;

Se ((Estoque Total / Ponto de disparo) $<$ 0,7; Desabastecido;

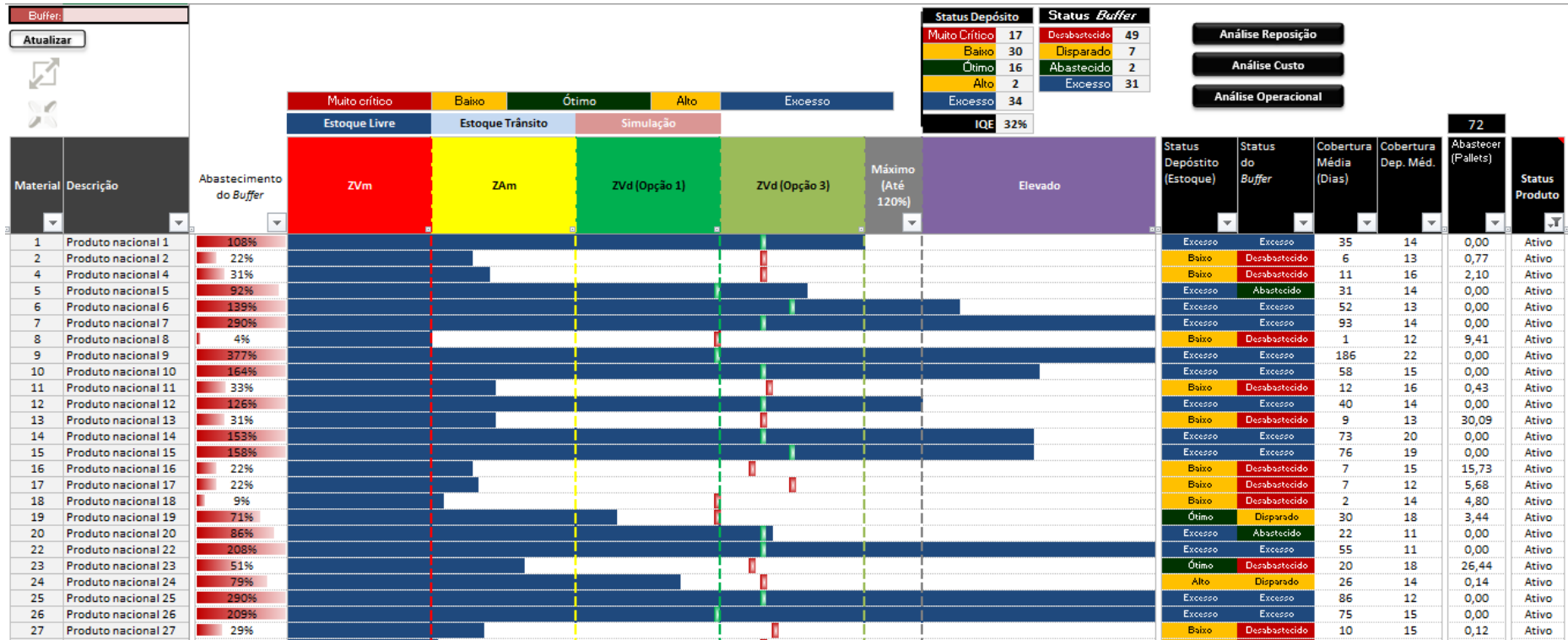
Se ((Estoque Total / Ponto de disparo) $<$ 1; Disparado; Abastecido))) (22)

$$\text{Cobertura Média (Dias)} = \text{Estoque total} / \text{Demanda Média Diária (Qtd)} \quad (23)$$

$$\text{Cobertura Dep. Méd.} = \text{Depósito médio} / \text{Demanda Média Mensal (Qtd)} * 30 \quad (24)$$

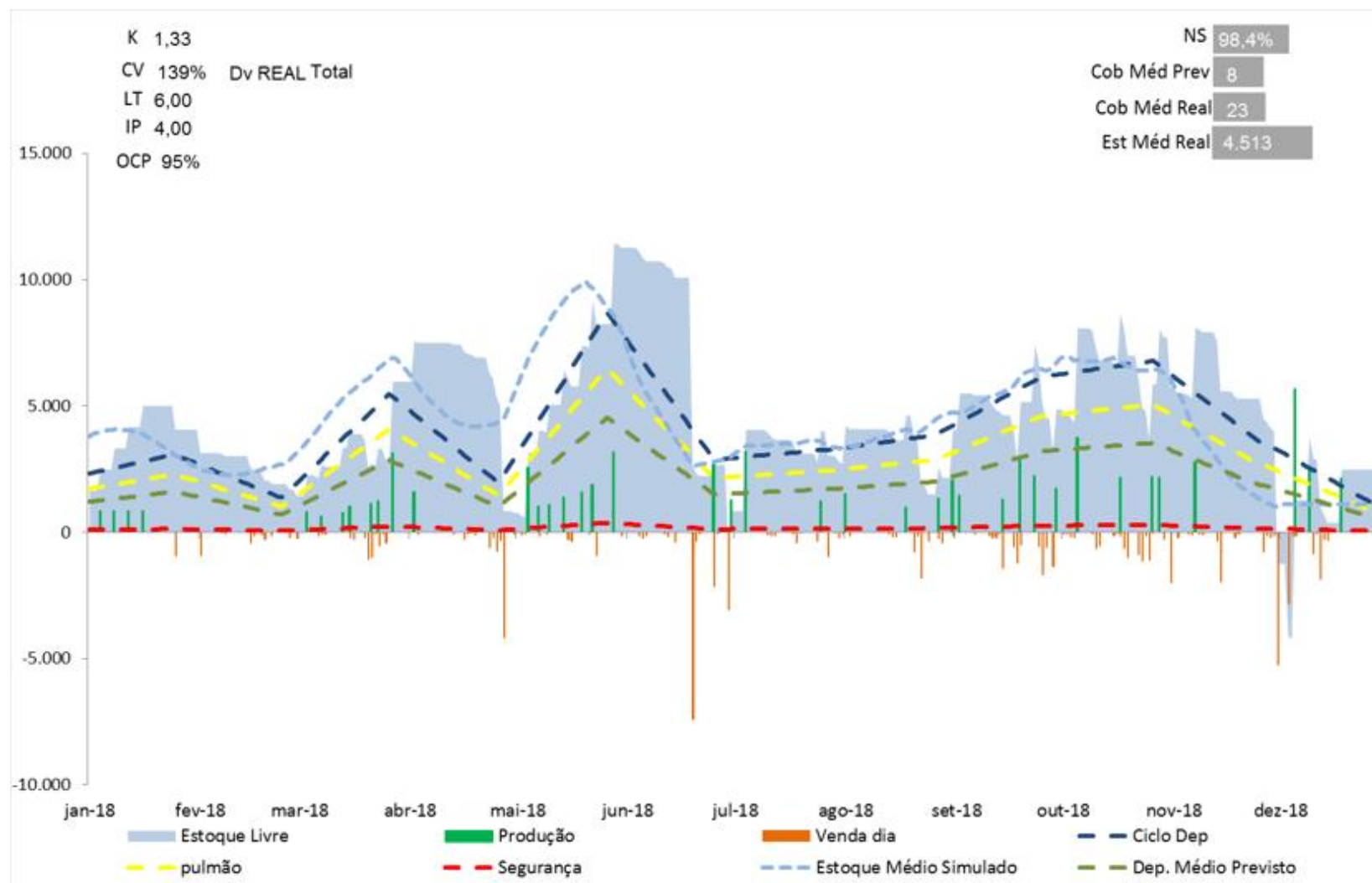
Por fim, a equipe de projeto iniciou o processo de transferência de conhecimento através de treinamentos para os analistas de planejamento responsáveis pela condução e estabilização do método.

Figura 3.11 Tela de alertas do DDMRP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3.12 Simulador para cálculo aproximado de planejamento do nível de serviço



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.3 Fase 3: Estabilização e resultados obtidos

Nesta terceira fase, a principal fonte de informação foi alterada para entrevistas semiestruturadas conduzidas pelo autor para detalhamento da fase de estabilização do método e coleta dos resultados obtidos.

Entre 2020 e 2021, foram cinco pessoas entrevistadas, adotando os seguintes critérios: participaram diretamente ou indiretamente do projeto ou possuíam certificações *Demand Driven Planner* (DDP) e *Demand Driven Leader* (DDL).

As entrevistas tiveram duração aproximada de 40 minutos, dependendo da disponibilidade do entrevistado, porém com duração máxima de 60 minutos. A primeira parte da entrevista foi aplicada para todos os entrevistados e teve como objetivo abordar a experiência prévia ao projeto com implementação do método DDMRP por parte do entrevistado. A segunda parte foi aplicada de forma diferente, para os três entrevistados que eram de dentro da organização o objetivo foi validar as adequações, justificativas e análises previamente mapeadas além do entendimento da fase de estabilização do DDMRP vivenciada pela empresa e coleta dos principais resultados obtidos até o momento das entrevistas e, para os entrevistados de fora da organização o objetivo foi levantar as principais recomendações do processo e análises que eles já haviam presenciado em implementações de DDMRP. O perfil dos entrevistados consta no Quadro 3.2.

Todas as entrevistas foram realizadas de forma remota e, para garantir a confiabilidade dos dados, o autor compartilhou a própria tela para que o entrevistado pudesse confirmar as repostas redigidas e, quando necessário solicitar as correções. Por fim, no início de cada entrevista os entrevistados solicitaram que não fossem identificados.

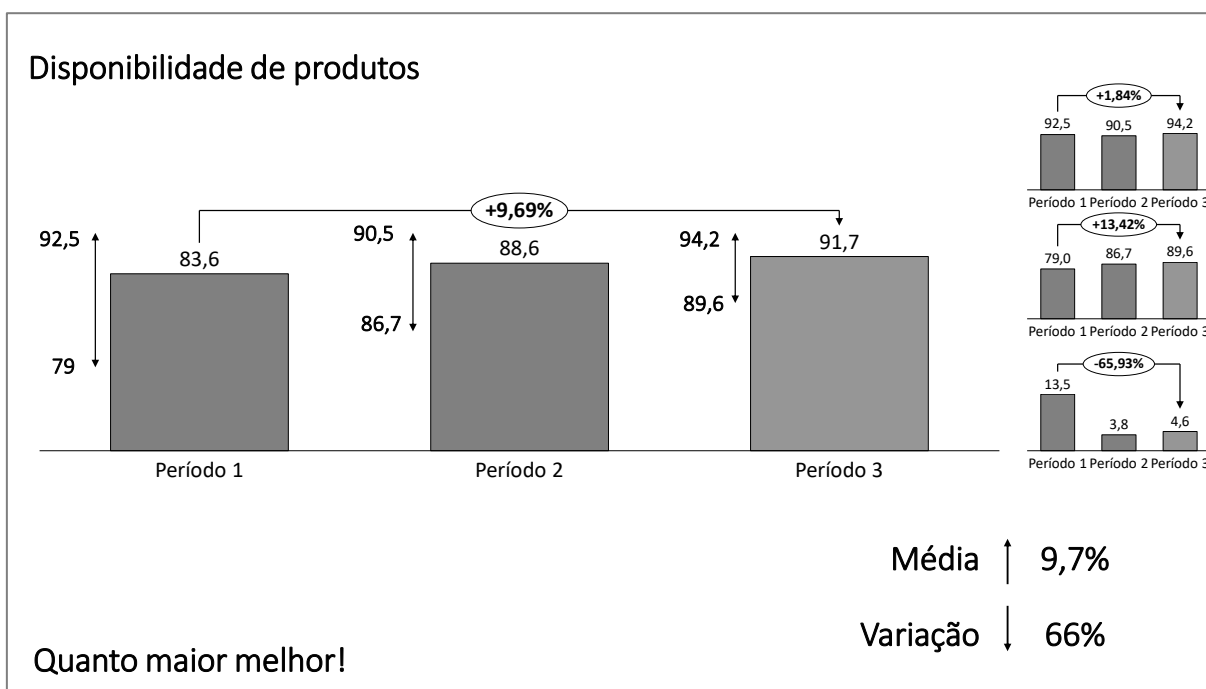
Todas as adequações, justificativas e análise foram validadas pelos entrevistados com participação direta. Já a fase de estabilização demonstrou fragilidades no processo de implementação, visto que a empresa teve dificuldades nos primeiros meses após implementação. As dificuldades listadas foram a necessidade de segunda rodada de treinamento para os analistas de planejamento e necessidade de revisão das listas técnicas com envolvimento da equipe de cadastro de materiais para revisão do *buffer* de insumos e embalagens.

Quadro 3.2 Entrevistas realizadas durante o estudo de caso

Posição	Cargo	Externo	Participação	Titulação
		/ Interno		
1	Gerente	Interno	Direta	Pós-graduado, CPIM, CSCP, <i>Black Belt</i> , e <i>Demand Driven Planner (DDP)</i>
2	Coordenador	Interno	Indireta	Pós-graduado e <i>Green Belt</i>
3	Especialista	Interno	Direta	Graduado e CPIM
4	Especialista DDMRP	Externo	Indireta	Especialista, DDP e DDL
5	Especialista DDMRP	Externo	Indireta	Especialista, DDP e DDL

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os principais resultados obtidos nos três períodos subsequentes à implementação e levantados durante as entrevistas serão demonstrados através de três *Key Performance Indicators* (KPI's): Disponibilidade de produtos, Falta de produtos e Ciclo do pedido (dias). O comportamento de cada KPI está ilustrado abaixo, respectivamente, nas Figuras 3.13 a 3.15.

Figura 3.13 Primeiro resultado obtido: Aumento na disponibilidade de produtos

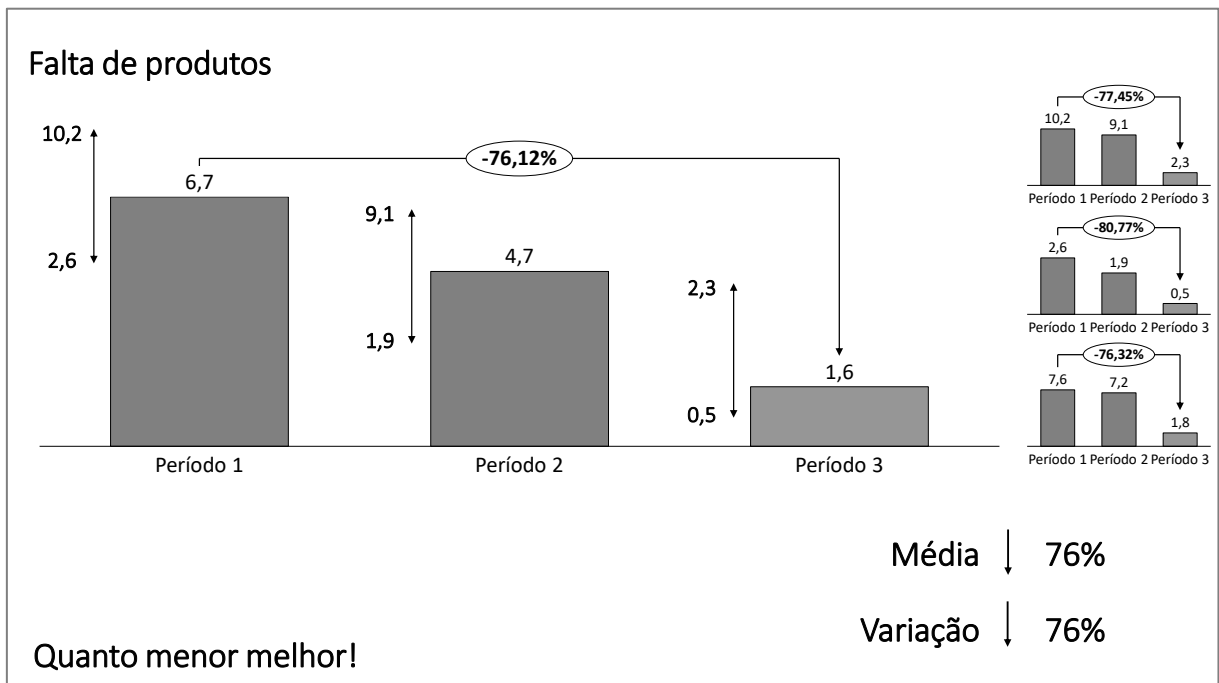
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3.13 demonstra o primeiro resultado obtido de aumento na disponibilidade de produtos. A disponibilidade de produtos na empresa foi mensurada através do monitoramento dos pedidos inseridos diariamente no sistema ERP abertos

por quantidade solicitada pela equipe de vendas para cada SKU em cada CD confrontados com o estoque disponível as 7h de cada SKU em cada CD. Se a quantidade total disponível fosse maior que a quantidade total demandada então o indicador apontava produto disponível Trata-se de um indicador binário, tem ou não tem, analisado linha a linha de cada pedido de venda.

A Figura 3.14 demonstra o segundo resultado obtido de diminuição na falta de produtos. A falta de produtos é mensurada através da somatória do valor das linhas de pedidos não atendidas dividida pelo valor vendido no período.

Figura 3.14 Segundo resultado obtido: Redução na falta de produtos



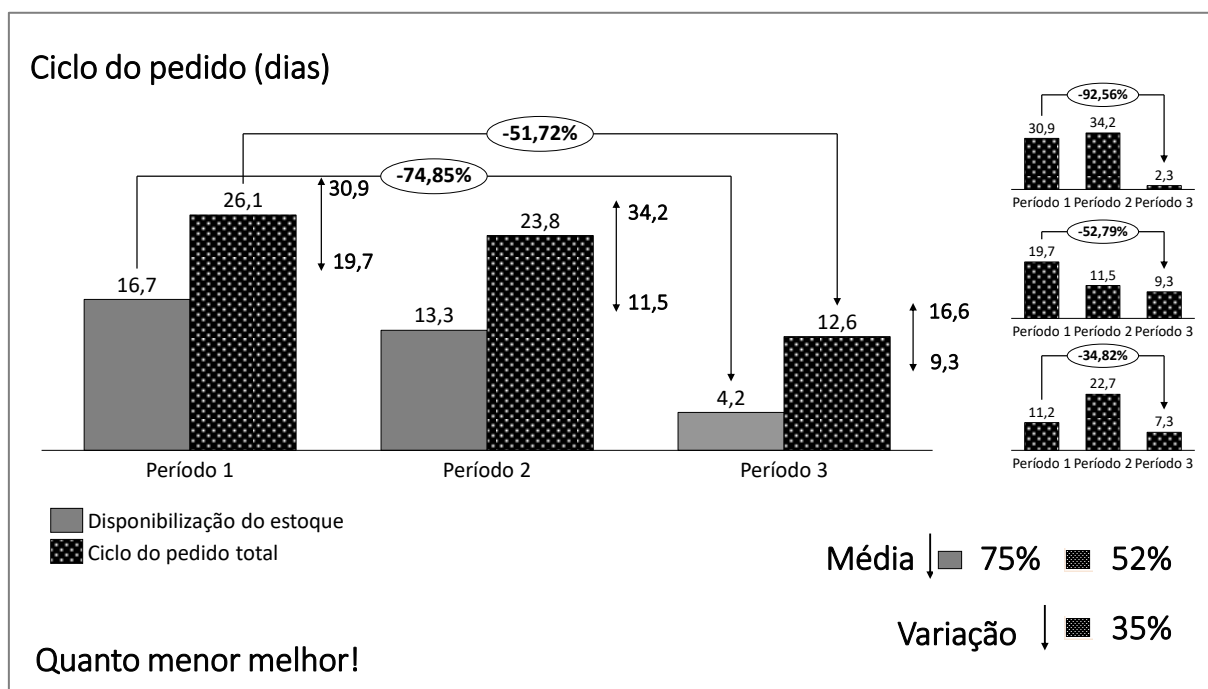
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3.15 demonstra a redução obtida no ciclo do pedido. O ciclo do pedido analisa no nível de linha do pedido o tempo gasto em dias em cada uma das 8 etapas do pedido, considerando as seguintes etapas dentro do ciclo do pedido: comercial externo, comercial interno, análise de crédito, disponibilização do estoque, geração da remessa, faturamento, expedição e entrega. Trata-se de um indicador que analisa o ganho de agilidade no atendimento da equipe de vendas.

Todos os três KPI's demonstram significativa melhora de desempenho imediatamente após a implementação do DDMRP, porém, os três entrevistados não relacionaram direta e exclusivamente os ganhos obtidos com a implementação do

método DDMRP, afirmaram que o método contribuiu de forma significativa com os ganhos, porém atribuíram os resultados a todas as melhorias implementadas pela empresa desde 2013 voltadas para processos, pessoas e sistemas.

Figura 3.15 Terceiro resultado obtido: Redução no ciclo do pedido



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das certificações DDP e DDL, os especialistas DDMRP possuem experiência como gestores de operações em indústrias de manufatura e são sócios de uma empresa de consultoria e desenvolvimento de soluções de TI focada na metodologia DDMRP, com ênfase no gerenciamento de fluxo em ambientes operacionais, com atuação na América Latina. O primeiro, com mais de 25 anos de experiência, é sócio fundador da empresa enquanto o segundo, com mais 15 anos de experiência, participou da primeira implementação de DDMRP no Brasil.

Um especialista DDMRP listou a necessidade de apoio intensivo da equipe de tecnologia da informação durante a implementação do DDMRP para entendimento das regras de negócio atuais consideradas pelo ERP, o aceite das regras atuais de negócio como forma de vencer a resistência interna das pessoas à mudança exigida pelo método e a necessidade de análise detalhada dos dados gerados pela empresa e inclusão da etapa de sanitização destes dados antes de serem considerados nos cálculos de dimensionamento do *buffer* e PFL. Enquanto o outro listou a necessidade

de intenso treinamento e capacitação para equipe de planejamento e, a abertura do canal de comunicação entre a estratégia da organização abordado no processo de S&OP e a execução diária dentro do método DDMRP.

3.3 CONCLUSÕES PRÁTICAS PARCIAIS DO ESTUDO DE CASO

Por meio do estudo de caso, pode-se perceber que a empresa estudada, durante nove anos passou por três fases até concluir a estabilização do método e pudesse medir os resultados obtidos com a evolução do SCM.

O período de cinco anos prévios à implementação do DDMRP foi importante para organização, pois possibilitou a execução da sequência de atividades listadas na Figura 3.1 e, com isto, a área de planejamento ganhou significativa experiência com implementação de melhorias dentro da organização. Tal experiência intensificou a busca da organização por melhorias para o SCM aplicáveis dentro do contexto empresarial e direcionou até a implementação do método DDMRP.

Na segunda fase do estudo de caso, nomeada implementação, foi abordado o processo de implementação do DDMRP que seguiu os passos sugeridos por Ptak e Smith (2016) na qual foram identificadas 11 adequações e 7 análises para que o método DDMRP fosse implementado com sucesso dentro do contexto em que a organização está inserida.

Na terceira fase do estudo de caso, foram realizadas quatro entrevistas para entendimento da fase de estabilização e ganhos obtidos após implementação sob a ótica interna da organização e quais as adequações do processo e análises que o especialista DDMRP já havia presenciado em outras implementações de DDMRP.

Por fim, todo o conteúdo prático relacionado a implementação do DDMRP destacando as justificativas, adequações e análises realizadas pela empresa está sumarizado no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 Sumarização das adequações e análises realizadas durante implementação do DDMRP

CONTEÚDO TEÓRICO		CONTEÚDO PRÁTICO		
Elemento DMRP	Objetivo	Justificativa	Adequações	Análises
1 Posicionar Posicionar estrategicamente o estoque	Determinar o posicionamento dos pontos de desacoplamento e dos respectivos <i>buffers</i> .	No Brasil, o impacto fiscal muitas vezes é alto nos custos envolvidos no desenho da malha logística.	1 - Inclusão do impacto fiscal na definição do posicionamento estratégico dos <i>buffers</i> de produto acabado, este foi determinante para a definição do posicionamento destes <i>buffers</i> .	1 - Posicionamento de <i>buffers</i> para implementação do DDMRP conforme Figura 3.2. 2 - Análise para redução do valor gasto com diárias de transportadoras conforme Quadro 3.1.
		Acelerar o entendimento de fluxo dentro da companhia e reduzir o valor gasto com diárias de transportadoras que se mostrava alto para o diretor de operações.	2 - Definir as grades semanais para coletas de mercadoria no hub de produtos acabados e entregas nos <i>buffers</i> de produto acabado.	
2 Proteger Determinar o perfil e níveis de cada <i>buffer</i>	Determinar o perfil de cada <i>buffer</i> e calcular a quantidade de proteção atribuída em cada ponto de desacoplamento, conforme Figura 2.15.	O rápido entendimento de fluxo e a efetiva comunicação entre áreas foram recomendações dadas pelo consultor sênior para a implementação do método, visto que foram pontos críticos em outras implementações realizadas por ele.	3 - Inclusão de dimensões como linha comercial, linha envase e tipo de produto com objetivo de facilitar o fluxo de comunicação entre áreas após a implementação.	3 - Análise para dimensionamento das três zonas do <i>buffer</i> conforme Figura 3.4. 4 - Análise comparativa entre fórmulas sugeridas na literatura e aplicadas nas ferramentas conforme Figura 3.5.
		A equipe de implementação entendeu que a recomendação teórica do método para classificação dos fatores LT e variabilidade era superficial, qualitativa e subjetiva. Além disso, a equipe também analisou e entendeu que a dinâmica do produto acabado é diferente do semi-acabado assim como do insumo e da embalagem.	4 - Analisar os fatores LT e variabilidade de forma separada para cada <i>buffer</i> a ser implementado. 5 - Aumentar a objetividade do método com a mudança no formato de atribuição numérica, que passou a ser dinamicamente calculado e limitado com base em dados históricos e não mais atribuído pelos responsáveis pela implementação.	
		Resistência criada a respeito da efetividade das fórmulas recomendadas pelo DDMRP para cálculo do <i>buffer</i> e as diferenças com fórmulas para cálculo de estoque de segurança.	6 - Alteração de nomenclatura e fórmulas para dimensionamento do <i>buffer</i> .	
3 Proteger Realizar ajustes dinâmicos	Possibilitar ajustes dinâmicos nos <i>buffers</i> para que estes se adequem às mudanças de mercado, exemplo Tabela 2.6.	Falta de efetividade na gestão da mudança dentro da organização e por este motivo, a resistência gerada anteriormente a respeito das recomendações teóricas foi amplificada. Para superá-la foi necessário trazer o diretor comercial para dentro do processo de implementação, e com isto influenciar positivamente o ambiente de implementação do método.	7 - Inclusão de temas levados para a reunião de S&OP, como por exemplo entrada e saída de produtos em portfólio, sazonalidade de vendas e campanhas promocionais e calibração do fator K.	N/A
4 Puxar	Processar diariamente quando e quanto deverá ser		8 - Alterar o ponto de disparo para geração de nova ordem de reposição.	5 - Tela de planejamento do DDMRP do <i>buffer</i> de produto acabado conforme Figura 3.10.

Planejar de acordo com a demanda puxada	reabastecido em cada buffer, através do cálculo da Equação de Fluxo Líquido (EFL).	Dificuldade da equipe em obtenção de dados consistentes diretamente do ERP, estes não refletiam a realidade da operação.	9 - Detalhamento prático dos processos operacionais com impacto no cálculo da PFL, rodadas de sanitização dos números e correções transacionais no ERP.	
		Elevado índice de pedidos implantados, porém reprovados pela equipe de análise de crédito e cobrança devido ao risco de inadimplência atrelado ao cliente.	10 – Inclusão de informações sobre status dos pedidos em abertos, análise de crédito do cliente e estoque disponível no hub.	
5 Puxar Visibilidade e execução colaborativa	Promover a gestão das ordens de fornecimento criadas anteriormente de forma colaborativa e com visibilidade.	Elevado tempo gasto diariamente para extração, processamento e atualização dos <i>buffers</i> .	11 - Criação do algoritmo para extração diária de dados diretamente do ERP, tratamento e processamento e por fim, redimensionamento dos <i>buffers</i> .	6 - Tela de alertas conforme ilustrado na Figura 3.11. 7 - Simulador para cálculo aproximado de planejamento do nível de serviço conforme Figura 3.12.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 CONCLUSÕES

O quarto capítulo da dissertação contém três seções. A seção inicial, contribuições da pesquisa, resume o trabalho realizado e os resultados obtidos ao final da pesquisa. A segunda seção, recomendações, lista as recomendações para uma implementação do DDMRP alinhada com a fundamentação teóricas obtida com a RBS. Por fim, a terceira seção, considerações finais, apresenta as limitações da pesquisa, oportunidades futuras de pesquisa e as palavras finais do autor.

4.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa realizada pelo autor teve início na contextualização do leitor a respeito dos principais temas discorridos no trabalho, temas estes importantes para preparar o leitor para compreender a pergunta de pesquisa, objetivos específicos, método científico e estrutura do texto. Após isto, o autor iniciou a fundamentação teórica abordando de forma minuciosa a gestão da cadeia de suprimentos, três tipos de cadeia de suprimentos, sistemas de planejamento e controle da produção, MRP e MRPII.

Para responder a pergunta de pesquisa e atingir o objetivo do trabalho foi necessário desdobrar o objetivo principal do trabalho em três objetivos específicos e percorrer todo o método científico composto por cinco passos.

No primeiro passo foi conduzida uma RBS com SB e adição de literatura cinzenta que selecionou 66 trabalhos, sendo 36 com publicação em *journals*, utilizados na caracterização da DDSC e do método DDMRP.

Após a leitura de 66 trabalhos identificou-se que existe uma lacuna de pesquisa aberta pela escassez de literatura sobre as etapas necessárias para padronização do processo de implementação do método DDMRP. Por outro lado, existem trabalhos que abordam comparações entre o DDMRP e MRPII, aplicação simulada ou real do DDMRP, análises de uma ou múltiplas etapas do DDMRP e seus impactos nos processos do SCM, dentre outros. Além disso, a amostra de 66 trabalhos demonstrou que 54,54% deles foram publicados em 28 diferentes revistas, com destaque para o *International Journal of Production Research* com 4 publicações e o *International Journal of Production Economics* com 3 publicações. Por fim, a RBS mostrou que a

quantidade de trabalhos publicados que abordam a DDSC é estável desde o ano 2000; porém, a quantidade de trabalhos publicados que abordam o DDMRP está em ritmo acelerado de crescimento desde 2011 e há uma procura global sobre os temas, visto que os trabalhos selecionados foram produzidos em 19 países diferentes em 4 continentes.

No segundo passo, foi realizado um estudo de caso longitudinal que descreveu a jornada percorrida ao longo de nove anos de uma empresa fabricante de produtos farmacêuticos que, culminou na implementação do DDMRP. A parte central do estudo de caso identificou e caracterizou 11 adequações do processo e suas respectivas justificativas além de 7 análises feitas pela empresa para conseguir implementar cada elemento do método proposto originalmente por Ptak e Smith (2016).

Ao final do estudo de caso, já no terceiro passo, foi feita uma análise de conteúdo parcial entre o detalhamento teórico do método DDMRP descrito na seção 2.3 e as adequações e análises identificadas e caracterizadas na parte central do estudo de caso.

Para concluir os dois últimos passos foram feitas cinco entrevistas com especialistas para validação da parte central do estudo de caso além do levantamento de três KPI's e cinco recomendações para a implementação do DDMRP.

4.2 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO DDMRP

Baseado em todos os passos anteriores do trabalho descritos, o quinto passo teve como objetivo compilar e sintetizar as cinco recomendações validadas com especialistas para uma implementação bem-sucedida do DDMRP.

O método DDMRP se utiliza de uma diretriz subjetiva para dimensionamento de *buffers* que é diferente de qualquer outra fórmula para dimensionamento de estoque se segurança existente e tal subjetividade pode comprometer o desempenho do método (LEE; RIM, 2019; VELASCO ACOSTA; MASCLE; BAPTISTE, 2020).

Dado este contexto, os estudos e análises conduzidos neste trabalho apresentam as recomendações a seguir:

- Recomendação 1: Manter as regras de negócio praticadas previamente pela organização como forma de vencer a resistência interna gerada durante a fase de implementação.

A primeira recomendação está diretamente associada à subjetividade do método descrita anteriormente. No caso da empresa estudada, houve resistência dentro da organização que questionou primeiramente a efetividade e a subjetividade das fórmulas para cálculo de *buffer* recomendadas pelos autores do DDMRP. Para superar a resistência as adequações 4, 5, 6, 7 e 8 descritas no Quadro 3.3 foram realizadas.

O método DDMRP representa um importante avanço para os SPCPs, pois oferece vários benefícios à organização, porém os passos necessários para implementação ainda são obscuros (ORUE; LIZARRALDE; KORTABARRIA, 2020). Além disso, o posicionamento estratégico do *buffer* desempenha um papel crucial no desempenho do DDMRP (VELASCO ACOSTA; MASCLE; BAPTISTE, 2020).

- Recomendação 2: Conhecer profundamente o modelo de negócio da empresa e as pessoas de dentro da organização para conseguir adequar o modelo teórico, além de gerar análise complementar para passar segurança à organização que a implementação será bem realizada e que o método possui grande potencial de contribuição para a organização.

No caso da empresa estudada, para trazer segurança à organização e conhecimento foi necessário um time multi-disciplinar para montagem e análise de cenários que incluiu o impacto fiscal para posicionamento estratégico dos *buffers* e criou as grades de coleta semanais. As adequações 1 e 2 resumidas no Quadro 3.3 e realizadas pela empresa estão diretamente associadas a segunda recomendação.

Visto que o DDMRP é um método para melhor gerenciar os fluxos de fabricação e distribuição diante de cenários de incerteza (MICLO et al., 2016b), será necessário mais trabalho para aumentar a conscientização sobre o DDMRP e como futuras implementações podem melhorar fatores logísticos nas empresas que estão em busca de vantagem competitiva (KORTABARRIA et al., 2018).

- Recomendação 3: Treinar o maior número de colaboradores possível dentro da companhia para estabelecer o conceito de fluxo dentro da organização. Destaque para o treinamento dos colaboradores com envolvimento direto ou indireto

durante a fase de implementação do método e estabilização, ou seja, quem terá que lidar com a operacionalização diária do método dentro da empresa.

No caso da empresa estudada foram ao menos duas rodadas repetitivas e intensas para garantir o treinamento dos analistas de planejamento após implementação. A adequação 3 resumida no Quadro 3.3 teve como objetivo acelerar o entendimento de fluxo dentro da organização.

Foi notado que mesmo uma pequena modificação nos fatores LT e variabilidade gerou grandes para o método DDMRP (MICLO et al., 2015). Além disso, a melhoria obtida não foi totalmente atribuída ao método DDMRP pois foram identificadas má práticas em termos de procedimentos e precisão de dados (IHME; STRATTON, 2015).

- Recomendação 4: Garantir a consistência das informações utilizadas para dimensionamento dos *buffers*. Destaque para os dados históricos da empresa, listas técnicas, regras de negócios seguidas pela empresa e informações retiradas do ERP da empresa para dimensionamento dos buffers.

No caso da empresa estudada, a equipe de projeto encontrou dificuldade em obtenção de dados consistente diretamente do ERP e com isto precisou detalhar os processos operacionais, rodadas para sanitização dos números e limpeza de *outliers*, correções transacionais e por fim, criação do algoritmo para tratamento dos dados e dimensionamento dos *buffers*. Estes foram resumidos no Quadro 3.3 através das adequações 9, 10 e 11.

O método DDMRP é um ponto de partida para as organizações. Este método é um componente e, faz parte de um modelo gestão denominado *Demand Driven Adaptive Enterprise* (DDAE) que abrange as faixas operacionais, táticas e estratégicas da organização e permite que as empresas se adaptem a ambientes complexos e voláteis (PTAK; SMITH, 2016).

- Recomendação 5: Garantir o adequado envolvimento de colaboradores chave durante a fase de implementação e abertura do canal de comunicação entre reuniões de S&OP e discussões diárias do método DDMRP

No caso da empresa estudada, a equipe de tecnologia da informação teve um papel importante na fase de implementação para aumentar o conhecimento da equipe de projetos e eliminar dificuldades operacionais encontradas e associadas ao elevado

volume de dados analisados e processados. Além disso, o diretor comercial teve um papel estratégico tanto na fase de implementação ajudando a superar a resistência colocada por demais colaboradores da organização quanto na fase de estabilização fomentando e aproximando as reuniões de S&OP com a operacionalização do método DDMRP.

4.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da pesquisa surgiram limitações. Ao final da RBS, o autor percebeu que foi necessário adicionar a captura SB à estrutura de previamente definida da RBS para abordar o corpo formal de conhecimento a respeito da DDSC e do método DDMRP. Quanto ao estudo de caso, a principal limitação foi devido ao cenário de pandemia mundial que assolou o mundo em 2020 e 2021 houve um número limitado de visitas à empresa estudada e pelo distanciamento social foi necessário realizar as entrevistas do estudo de caso de forma virtual. Além disso, limitações quanto ao consenso metodológico e descrição dos passos a serem seguidos pelo autor surgiram nas bancas de qualificação e defesa do trabalho. Por fim, existe um número bastante restrito de especialistas DDMRP no Brasil.

Tendo como base todo o disposto acima, entende-se que as oportunidades de pesquisa para o futuro identificadas pelo pesquisador até o momento estão voltadas para a aplicação do DDMRP em outros segmentos de negócio diferentes do abordado no estudo de caso e em outros países que possuem regras e contextos bem diferentes do Brasil.

Diante de tudo descrito anteriormente, pode-se afirmar todos os objetivos do trabalho foram devidamente alcançados e que este trabalho auxilie outros pesquisadores no entendimento das etapas necessárias para implementação e padronização do DDMRP. Por fim, no apêndice 2 foi disponibilizado pelo autor uma versão de demonstração da ferramenta implementada no estudo de caso e utilizada pela empresa nos dois primeiros anos após implementação.

REFERÊNCIAS

ABED, O. et al. A Micro Simulated and Demand Driven Supply Chain Model To Calculate Regional Production and Consumption Matrices. *In: The 4th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies*, Belgium, 2013.

AHMED, W. et al. Developing model to analyse factors affecting firms' agility and competitive capability: a case of a volatile market. **Journal of Modeling in Management**, v. 14, n. 2, p. 476-491, 2019.

AYERS, J. Demand-driven supply chain implementation. **Chemical Engineering Progress**, v. 102, n. 12, p. 21-23, 2006.

BAGNI, G. **Card-based systems**: systematic literature review of new systems and proposal of a list of soft fator for systems implementation. 2019. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

BAGNI, G. et al. Systematic review and discussion of productions control systems that emerged between 1999 and 2018. **Production Planning and Control**, v. 29, n. 1, p. 4-13, 2021.

BAHINIPATI, B. K. et al. Horizontal collaboration in semiconductor manufacturing industry supply chain: An evaluation of collaboration intensity index. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, n.3, p. 880–895, 2009.

BASNET, C.; SEURING, S. Demand-oriented supply chain strategies—a review of the literature. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2464375>.

BENNET, N.; LEMOINE, G. J. What a difference a word makes: understanding threats to performance in a VUCA world. **Business Horizons**, v. 57, p. 311-317, 2014.

BIOLCHINI, J. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, p. 133–151, 2007.

BLACKSTONE JR., J.H. (Ed.). **Apics dictionary**: the standard for excellence in the operations management profession. 14thed. Chicago: APICS, 2008.

BOZUTTI, D. F. **Planejamento de vendas e operações dirigido pela demanda**: proposta estruturação. 2020. Teses (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

BROWN, T. Creating demand-driven supply chains with lean concepts & tools (presentation). *In: IIE ANNUAL CONFERENCE AND EXPO, 62.*, 2012, Orlando. **Proceedings [...]**. Geórgia: Institute of Industrial and Systems Engineers, 2012.

BUDD, J.; KNIZEK, C.; TEVELSON, B. **The Demand-driven supply chain, making it work and delivering results**. Boston: Boston Consulting, 2012. Disponível em: www.bcg.com/documents/file106861.pdf. Acesso em: 20 jul. 2017.

CAO, M.; ZHANG, Q. Y. Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 3, p. 163–180, 2011.

CAO, B. B.; XIAO, Z. D.; SUN, J. N. A Study of the bullwhip effect in supply-and demand-driven supply chain. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 34, n. 2, p. 124-134, 2017.

CHAN, F. T.; CHUNG, S. H. A Multi-criterion genetic algorithm for order distribution in a demand driven supply chain. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 17, n. 4, p. 339-351, 2004.

CHAN, F. T. S., CHUNG, S. H., WADHWA, S., A heuristic methodology for order distribution in a demand driven collaborative supply chain. **International Journal Production Research**, v. 42, p. 1–19, 2007.

CHAN, F. T. S.; PRAKASH, A. Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: A simulation study. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 16, p. 4670–4685, 2012.

CHONG, A. Y. L.; ZHOU, L. Demand chain management: relationships between external antecedents, web-based integration and service innovation performance. **International Journal of Production Economics**, v. 154, p. 48-58, 2014.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos - estratégia, planejamento e operações**. 4.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CHRISTOPHER, M. The Agile supply chain: competing in volatile markets. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 37-44, Jan.2000.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. 2.ed. São Paulo: Thomsom Learning, 2007.

CHRISTOPHER, M. **Logistics & supply chain management**. 5thed. Edingurgh Gate: Pearson Education, 2016.

CHRISTOPHER, M.; HARRISON, A.; VAN HOEK, R. Creating the agile supply chain: issues and challenges. *In*: PAWARK, S. et al. **Developments in logistics and supply chain management: past, present and future**. London: Palgrave MacMillan, 2016. P. 61-68. DOI: https://doi.org/10.1057/9781137541253_6.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011, Porto Alegre. **Resumos [...]**. São Carlos: EESC/USP, 2011.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. Just in time, MRP II e OPT – um enfoque estratégico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DE FARIA, A. A. **Da Estratégia à execução: gestão da cadeia de valor**. São Paulo: Ed.do Autor, 2020.

DOHENY, M.; NAGALI, V.; WEIG, F. A Agile operations for volatile times. **McKinsey Quarterly**, v. 3, p. 126-131, 2012.

DUCROT, L.; AHMED, E. **Investigation of potential added value of DDMRP in planning under uncertainty at finite capacity**. 2019. Master of Applied Science in Supply Chain Management – Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2019.

FISHER, M. L. What is the right supply chain for your product?. **Harvard Business Review**, Reprint 97205, Mar./Apr. 1997.

FROHLICH, M. T.; WESTBROOK, R. Demand chain management in manufacturing and services: web-based integration, drivers and performance. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 6, p. 729-745, 2002.

GAMPENRIEDER, E. L. (Ed.). Demand-driven supply chain 2.0: A direct link to profitability. Kpmg International, 2016.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira. 2005.

GANGA, G. M. D. **Proposta de um modelo de simulação baseado em lógica Fuzzy e no SCOR para prever o desempenho da empresa – foco em cadeias de suprimentos.** 2010. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

GANJI, E. N.; SHAH, S.; COUTROUBIS, A. The Role of sustainable new product development in demand driven chains. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING, MANAGEMENT SCIENCE AND APPLICATION, 2017, Seoul. Proceedings [...].* Piscataway: IEEE, 2017. DOI: 10.1109/ICIMSA.2017.7985611.

GANJI, E. N.; SHAH, S.; COUTROUBIS, A. An Examination of product development approaches within demand driven chains. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 30, n. 5, p. 1183-1199, 2018a.

GANJI, E. N.; COUTROUBIS, A.; SHAH, S. DCM 4.0: integration of Industry 4.0 and demand chain in global manufacturing. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION, 2018, Stuttgart. Proceedings [...].* Piscataway: IEEE, 2018b. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436383.

GARVER, M. S. Best practices in identifying customer-driven improvement opportunities. **Industrial Marketing Management**, v. 32, p. 455-466, 2002.

GATTORNA, J. **Living supply chains: alinhamento dinâmico de cadeias de valor.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

GJERDRUM, J.; SHAH, N.; PAPAGEORGIOU, L. G. A Combined optimization and agent-based approach to supply chain modelling and performance assessment. **Production Planning & Control**, v. 12, n. 1, p. 81-88, 2001.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP. **Produção**, v. 16, n. 1, p. 64-79, jan./abr. 2006.

GODSELL, J. et al. Enabling supply chain segmentation through demand profiling. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 3, p. 296–314, 2011.

HADAYA, P.; CASSIVI, L. The role of joint collaboration planning actions in a demand-driven supply chain. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 7, 2007.

HADAYA, P.; CASSIVI, L. Collaborative e-product development and product innovation in a demand-driven network: the moderating role of eCRM. **Electronic Markets**, v. 19, n. 2-3, p. 71-87, 2009.

HARRISON, A.; VAN HOEK, R.; SKIPWORTH, H. **Logistics management and strategy**. 5thed. Harlow: Pearson Education, 2014. v. 1

HENDRY, L.; HUANG, Y.; STEVENSON, M. Workload control: successful implementation taking a contingency-based view of production planning and control. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 33, n. 1, p. 69-103, 2013.

HILLETOTH, P. Demand-supply chain management: industrial survival recipe for new decade. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 2, p. 184-211, 2011.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going lean: a guideline to implementation**. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.

HO, W.; LEE, C. K. M.; HO, G. T. S. Optimization of the facility location-allocation problem in a customer-driven supply chain. **Operations Management Research**, v. 1, n. 1, p. 69-79, 2008.

HUAN, S. H.; SHEORAN, S. K.; WANG, G. A Review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. **Supply Chain Management**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2004.

HUANG, Y.; YAN, Y.; QIU, Z. Research on supply-chain-based logistics service capability by combination weighting method and fuzzy VIKOR algorithm. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MEASURING TECHNOLOGY AND MECHATRONICS AUTOMATION, 2009, Zhangjiajie. Proceedings [...]*. Piscataway: IEEE, 2009. p. 574-577. DOI: 10.1109/ICMTMA.2009.27.

IHME, M. Interpreting and applying Demand Driven MRP A case study. 2015. Doctor of Business Administration - Nottingham Trent University, Nottingham, 2015.

IHME, M.; STRATTON, R. Evaluating Demand Driven MRP: a case based simulated study. *In: International Conference of the European Operations Management Association, Nottingham Trent University, 2015.*

JAMMERNEGG, W.; KISCHKA, P. Dynamic, customer-oriented improvement of supply networks. **European Journal of Operational Research**, v. 167, n. 2, p. 413-426, 2005.

JÜTTNER, U.; GODSELL, J.; CHRISTOPHER, M. G. Demand chain alignment competence delivering value through product life cycle management. **Industrial Marketing Management**, v. 35, n. 8, p. 989-1001, 2006.

KABADURMUS, O.; DURMUSOGLU, M. B. Design of pull production control systems using axiomatic desing principles. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 3, p. 620-647, 2020.

KARRER, C.; ALICKE, K.; GÜNTHER, H.-O. A Framework to engineer production control strategies and its application in electronics manufacturing. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 22, p. 6595-6611, 2012.

KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Keele: Keele University, 2007. (Techical Report, EBSE-2007-01).

KORTABARRIA, A. et al. Material management without forecasting: from MRP to demand driven MRP. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 11, n. 4, p. 632-650, 2018.

KORTABARRIA, A.; ELIZBURU, A. Implementing management systems and demand driven MRP concepts: a project based learning experience in industrial organization engineering. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGHER EDUCATION ADVANCES, 4., 2018, Valência. **Proceedings [...]**. Calência: Editorial Universitat Politècnica de València, 2018. p. 543-550.

KUMAR, A.; SHANKAR, R.; ALJOHANI, N. R. A Big data driven framework for demand-driven forecasting with effects of marketing-mix variables. **Industrial Marketing Management**, v. 90, p. 493-507, 2020.

LAKSHAM, N. Solve the demand-driven supply chain problem. **Assembly**, v. 56, n. 3, p. 42-44, 2013.

LAMBERT, D.; COOPER, M.; PAGH, J. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, p. 1-19, 1998.

LAMMING, R. Squering lean supply chain with supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 6, n. 2, p. 183-196, 1996.

LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. Material requirements planning: 25 anos de história – uma revisão do passado e prospecção do futuro. **Gestão & Produção**, v. 7, n. 3, p. 320-337, 2000.

LAWRENCE, K. **Developing leaders in a VUCA enviroment**. Chapel Hill: UNC Kenan Flagler Business School, 2013.

LEE, C. J.; RIM, S. C. A Mathematical safety stock model for DDMRP inventory replenishment. **Mathematical Problems in Engineering**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/6496309>.

LI, W.; ZUO, Y. Customer-oriented supply chain integration in SMEs. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE, 2011, Wuhan. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2011. DOI: 10.1109/ICMSS.2011.5998290.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LING, D. Adapt & wind with Demand-Driven concepts. **Demand Driven Institute**. Disponível em: <https://www.demanddriveninstitute.com/demand-driven-adaptive-enterprise-m>. Acesso em: 01 nov 2020.

LIU, Q.; HUANG, D. Dynamic card number adjusting strategy in card-based production system. **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 21, p. 6037-6050, 2009.

LO, V. H. Y. et al. Integrating customer expectations into the development of business strategies in a supply chain environment. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 8, n. 1, p. 37–50, 2005.

MA, K.; THOMASSEY, S.; ZENG, X. Development of a central order processing system for optimizing demand-driven textile supply chains: a real case based simulation study. **Annals of Operations Research**, v. 291, n. 1-2, p. 627-656, Aug. 2018.

MARTIN, G. et al. Process control and decision-making for demand driven sales and operations planning. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND SYSTEMS MANAGEMENT, 2019, Shanghai. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2019. DOI: 10.1109/IESM45758.2019.8948077.

MARTINELLI, E. M.; TUNISINI, A.; GUERCINI, S. Customer-driven supply chains under IMP lens. **IMP Journal**, 2017.

MARTINELLI, E. M.; TUNISINI, A. Customer integration into supply chains: literature review and research propositions. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 34, n. 1, p. 24-38, 2019. DOI: 10.1108/JBIM-07-2017-0162.

MASON-JONES, R.; NAYLOR, B.; TOWILL, D. R. Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 17, p. 4061-4070, 2000.

MEDINI, K. et al. Highlights in customer-driven operations management research. **Procedia Cirp**, v. 86, p. 12-19, 2019.

MEINZEL, L. DDMRP: presentation of a new solution of stock management and master production scheduling. 2019. Màster Universitari en Supply Chain, Transport i Mobilitat (MLTM) - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, 2019.

MENDES, P. **Demand Driven Supply Chain: A structured and practical roadmap to increase profitability**. Springer, 2011.

MENDES JR., P.; LEAL, J. E.; THOMÉ, A. M. T. A Maturity model for demand-driven supply chains in the consumer product goods industry. **International Journal of Production Economics**, v. 179, p. 153-165, 2016.

MICLO, R. **Challenging the "Demand Driven MRP" Promises : a Discrete Event Simulation Approach**. Modeling and Simulation. Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, 2016.

MICLO, R. et al. MRP vs. demand-driven MRP: towards an objective comparison. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND SYSTEMS MANAGEMENT, 2015, Seville. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2015. p. 1072-1080. DOI: 10.1109/IESM2015.7380288.

MICLO, R. et al. An Empirical study of demand-Driven MRP. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE INFORMATION SYSTEMS LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN, 6., 2016, Bordeaux. **Proceedings [...]**. Bordeaux: Université de Bordeaux, 2016a.

MICLO, R. et al. An Empirical comparison of MRPII and demand-driven MRP. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 12, p. 1725-1730, 2016b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.831>.

MICLO, R. et al. Demand driven MRP: assessment of a new approach to materials management. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 1, p. 166-181, 2019.

MILES, H.; HUBERMAN, M. **Qualitative data analysis: a sourcebook**. Beverly Hills: Sage, 1994.

MOHEBBI, E.; CHOOBINEH, F.; PATTANAYAK, A. Capacity-driven vs. demand-driven material procurement systems. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 2, p. 451-466, 2007.

NAYLOR, J. B.; NAIM, M.; BERRY, D. Leagility: integrating the lean and agile manufacturing in the total supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 62, p. 107–118, 1999.

OLHAGER, J. et al. Supply chain impacts at Ericsson – from production units to demand-driven supply units. **International Journal Technology Management**, v. 23, n. 1/2/3, 2002.

OLIVEIRA JUNIOR, P. M. **A Framework for assessing and guiding progress towards a demand driven chain**. Rio de Janeiro, 2010.

ORUE, A.; LIZARRALDE, A.; KORTABARRIA, A. Demand driven MRP–The need to standardise an implementation process. **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 8, n. 2, p. 65-73, 2020.

PATTANAIK, L. N. Simulation optimization of manufacturing takt time for a leagile supply chain with a de-coupling point. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 12, n. 2, p. 102-114, 2021.

PEKARCIKOVA, M. et al. Demand Drive Material Requirements Planning: Some methodical and practical comments. **Management and Production Engineering Review**, v. 10, n. 2, p. 50–59, 2019.

PEREIRA, G. R.; BARBOSA, W. D.; DROHOMERETSKI, E. Planejamento e controle da produção: um estudo à luz da produção científica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos**: conceitos, estratégias, práticas e casos - supply chain management. São Paulo: Atlas, 2004.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus 1992.

POYA, A.; PAKDAMAN, M. Optimal control model for finite capacity continuous MRP with deteriorating items. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 30, p. 2203-2215, 2019.

PTAK, C.; SMITH, C. **Standing on the shoulders of a giant**. A white paper by the Demand Driven Institute, 2011.

PTAK, C.; SMITH, C. **Demand Driven MRP and Master Production Scheduling (MPS)**. A white paper by the Demand Driven Institute, 2013.

PTAK, C.; SMITH, C. **Demand driven material requirements planning**. New York: Industrial Press, 2016.

RAMASEH, R.; KULKARNI, R; JAYAKUMAR, M. Agility in manufacturing systems: an exploratory modeling framework and simulation. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 12, n. 7, p. 534-548, 2001.

RASHID, M. S. The Role of quick response for demand driven globalized apparel supply chain management. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING MANAGEMENT, 6., Islamabad, 2012. **Proceedings [...]**. London: Springer, 2013. p. 643-653.

RAZMI, J.; AHMED, P. K. Used of a modified analytic hierarchy process in selecting push, pull or hybrid systems for material control. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v. 5, n. 3, p. 262-278, 2003.

RUDBERG, M.; WIKNER, J. Mass customization in terms of the customer order decoupling point. **Production Planning & Control**, v. 15, n. 4, p. 445–458, 2004.

SALEM, O. et al. Lean construction: from theory to implementation. **Journal of Management in Engineering**, v. 22, n. 4, p. 168-175, 2006.

SANTOS, L. A. S. **Impactos da implementação do demand-driven material requirements planning (DDMRP) nos processos estratégicos de gestão da cadeia de suprimentos: uma abordagem AHP**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

SAWIK, T. Monolithic versus hierarchical approach to integrated scheduling in a supply chain. **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 21, p. 5881-5910, 2009.

SELEN; W.; SOLIMAN, F. Operations in today's demand chain management framework. **Journal of Operations Management**, v. 20, p. 667-673, 2002.

SHAHIN, A. et al. A New approach for estimating leagile decoupling point using data envelopment analysis. **Assembly Automation**, v. 36, n. 3, p. 233–245, 2016.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOFA, M. J.; WIDYARTO, W. O. Effective production control in an automotive industry: MRP vs. demand-driven MRP. **AIP Conference Proceedings**, v. 1855, n. 1, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4985449>.

SHOFA, M. J.; MOEIS, A. O.; RESTIANA, N. Effective production planning for purchased part under long lead time and uncertain demand: MRP Vs demand-driven MRP. **IOP Conference Series: materials science and engineering**, v. 337, n. 1, 2018. DOI: 10.1088/1757-899X/337/1/012055.

SMITH, C.; SMITH, D. **Demand driven performance using smart metrics**. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2013.

SWAFFORD, P. M.; GHOSH, S.; MURTHY, N. N. Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. **International Journal of Production Economics**, v. 116, n. 2, p. 288-297, 2008.

TEICH, T.; IVANOV, D. Management concept and tools of competence-cell based modularized agile supply chains. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 42, n. 4, p. 864-869, 2009.

UM, J. The Impact of supply chain agility on business performance in a high level customization environment. **Operations Management Research**, n. 2010, p. 1-10, 2016.

VELASCO ACOSTA, A. P.; MASCLE, C.; BAPTISTE, P. Applicability of demand-driven MRP in a complex manufacturing environment. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 14, p. 4233-4245, 2020.

VERDOUW, C. N. et al. Process modelling in demand-driven supply chains: a reference model for the fruit industry. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 73, n. 2, p. 174-187, 2010.

VERDOUW, C. N. et al. A Framework for modelling business processes in demand-driven supply chains. **Production Planning & Control**, v. 22, n. 4, p. 365-388, 2011.

VIDAL, J. et al. Toward an aggregate approach for supporting adaptive sales and operations planning. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND APPLICATIONS*, 7., Bangkok, 2020. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2020. p. 1031-1038.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C. **Manufacturing planning and control systems**. 4thed. New York: McGraw-Hill, 1997.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking**. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade enxuta nas empresas**: elimine desperdício e crie riqueza. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WORTMANN, J. C. Production management systems for one-of-a-kind products. **Computers in Industry**, v. 19, n. 1, p. 79–88, 1992.

WU, T. T.; BLACKHURST, J. A Modeling methodology for supply chain synthesis and disruption analysis. **International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems**, v. 9, n. 2, p. 93-105, 2005.

XIAO, R.; CAI, Z. A Coordinating mechanism of inventory network in supply-driven chain. *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT, 17., Xiamen, 2010. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2010. p. 1244-1248.

YIN, R. K. **Case study research design and methods**. 5thed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

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

APÊNDICE 1

A seguir os resultados da RBS e SB com foco na DDSC.

Tipo	Trabalho	Nomenclatura
RBS	Abed et al. (2013)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Ayers (2006)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Basnet e Seuring (2016)	<i>Demand-oriented</i>
RBS	Brown (2012)	<i>Demand-driven</i>
SB	Budd, Knizek e Tevelson (2012)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Cao et al. (2017)	<i>Demand-driven</i>
SB	Chan e Chung (2004)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Chan, Chung e Wadhwa (2007)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Chong e Zhou (2014)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Frohlich e Westbrook (2002)	<i>Demand-driven</i>
SB	Gampenrieder (2016)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Ganji et al. (2017)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Ganji et al. (2018a)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Ganji et al. (2018b)	<i>Demand-driven</i>
SB	Garver (2002)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Gjerdrum et al. (2001)	<i>Demand-driven</i>
SB	Hadaya e Cassivi (2007)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Hadaya e Cassivi (2009)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Hilletofth (2011)	<i>N/A</i>
RBS	Ho et al. (2008)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Huang et al. (2019)	<i>Customer-oriented</i>
RBS	Jammernege e Kischka (2005)	<i>Customer-oriented</i>
RBS	Juttner et al. (2006)	<i>N/A</i>
RBS	Kumar et al. (2020)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Laksham (2013)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Li and Zuo (2011)	<i>Customer-oriented</i>
RBS	Lo et al. (2005)	<i>Customer-oriented</i>
RBS	Ma et al. (2020)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Martinelli e Tunisini (2019)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Martinelli et al. (2017)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Medini et al. (2019)	<i>Customer-driven</i>
SB	Mendes (2011)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Mendes Junior et al. (2016)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Olhager et al. (2002)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Rashid (2013)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Sawik (2009)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Teich e Ivanov (2009)	<i>Customer-oriented</i>
RBS	Verdouw et al. (2010)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Verdouw et al. (2011)	<i>Demand-driven</i>
RBS	Wu and Blackhurst (2005)	<i>Customer-driven</i>
RBS	Xiao e Cai (2010)	<i>Demand-driven</i>
Total		41

A seguir os resultados da RBS e SB com foco no método DDMRP.

Tipo	Trabalho
SB	Ducrot e Ahmed (2019)
SB	Ihme (2015)
SB	Ihme e Stratton (2015)
RBS	Kortabarria e Elizburu (2018)
RBS	Kortabarria et al (2018)
RBS	Lee and Rim (2019)
SB	Ling (2020)
RBS	Martin et al (2019)
SB	Meinzel (2019)
SB	Miclo (2016)
RBS	Miclo et al (2015)
RBS	Miclo et al. (2016b)
RBS	Miclo et al. (2016a)
RBS	Miclo et al. (2019)
RBS	Mohebbi, Choobineh and Pattanayak (2007)
RBS	Orue, Lizarralde and Kortabarria (2020)
SB	Pekarcikova (2019)
SB	Ptak e Smith (2011)
SB	Ptak e Smith (2013)
SB	Ptak e Smith (2016)
RBS	Shofa e Widyarto (2017)
RBS	Shofa, Moeis e Restiana (2018)
SB	Smith e Smith (2013)
RBS	Velasco Acosta, Mascle e Baptiste (2020)
RBS	Vidal et al (2020)
Total	25

APÊNDICE 2

Neste [link](#) você poderá solicitar ao autor uma cópia da versão de demonstração da ferramenta implementada no estudo de caso descrito neste trabalho.