

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE JOINVILLE  
ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA**

**Guilberto Chaplin Savedra Junior**

**Proposição de um modelo de evolução de níveis de estoques em uma empresa de  
Joinville/SC: o modelo Curva do Urso**

**Joinville**

**2016**

GUILBERTO CHAPLIN SAVEDRA JUNIOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Transportes e Logística, na Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Janaina Renata Garcia

Joinville

2016

## AGRADECIMENTOS

Expresso aqui minha gratidão a todos que me apoiaram até a chegada deste grande momento, que coroa uma trajetória de muita dedicação:

Aos meus pais agradeço, além do amor, dos cuidados e por estarem sempre me acompanhando, pela educação que deram a mim, mostrando os valores do estudo e do trabalho em nossa vida;

Aos meus irmãos, por fazerem parte do meu desenvolvimento sempre me ensinando coisas novas e dando importantes conselhos;

Aos meus padrinhos, por sempre me apoiarem e estarem ao meu lado nos momentos em que precisei;

Aos meus amigos do colégio, que compreenderam minha ausência em diversas ocasiões, como aniversários e formaturas, e por respeitarem as vezes que tive que ficar em Joinville por questões de estudo ou trabalho;

À minha namorada Ana Paula, que, com muito amor, esteve ao meu lado me apoiando e me alegrando nos momentos difíceis do curso e, juntos, nos tornamos mais fortes para completar esta importante etapa de nossas vidas;

Aos meus colegas de faculdade, que dividimos as angústias, dúvidas e dificuldades das matérias, mas que conseguimos superar com muito bom humor e parceria;

Aos amigos que fiz em outras partes do Brasil e do mundo, importantíssimos para meu desenvolvimento cultural e minha compreensão das diferenças entre as pessoas;

Aos Professores, que, com muita sabedoria, paciência e dedicação, transmitiram seus conhecimentos e estavam sempre atentos às nossas dúvidas, sempre dispostos a esclarecê-las;

Aos meus colegas de trabalho, fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional;

À Professora Janaína Renata Garcia, por me orientar na elaboração deste trabalho com paciência e com seus vastos conhecimentos no assunto, mostrando ser uma grande profissional, o que me faz lamentar por não ter tido a oportunidade de ter sido seu aluno em mais matérias, mas me alegro ao mesmo tempo por ter tido Professores excelentes;

E, finalmente, agradeço a Deus, por ter iluminado meu caminho e ter colocado nele pessoas boas, que sempre me ajudaram e fazem parte desta conquista, além da força que o Senhor me deu para encarar todas as etapas até a chegada deste momento.

## Resumo

A gestão de materiais está presente na rotina de todas as empresas do ramo industrial, que contam atualmente com ferramentas computacionais desenvolvidas para auxiliar essa gestão. No entanto, embora haja o emprego de tecnologias para realizar o planejamento dos insumos, as cadeias de suprimentos das empresas ainda enfrentam problemas logísticos, como dificuldades na previsão correta da demanda para os produtos e atraso na entrega das cargas, que podem acarretar na falta ou excesso de materiais em estoque, incidindo custos que afetam a competitividade. Isso porque os custos envolvidos em manter materiais em estoque possuem alta representatividade, mas a falta de materiais impacta a produção. Portanto, manter baixos níveis de estoque sem prejudicar o abastecimento à fábrica é o desafio dos gestores de materiais das empresas, que tem dado cada vez mais importância à redução dos custos. Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo propor um modelo de evolução de níveis de estoques de forma a atingir os resultados propostos por uma empresa multinacional do setor de eletrodomésticos de linha branca em Joinville/SC. A metodologia utilizada é o estudo de caso que sugere, ao final, mudanças na gestão de materiais da empresa, a fim de reduzir os custos. Como resultado do estudo, foi proposto o modelo denominado Curva do Urso que busca alcançar melhor desempenhos no indicador financeiro dos estoques.

Palavras-chave: Gestão de Materiais. Estoque. Custos.

## **Abstract**

Materials management is present in the routine of all industrial companies, which currently rely on computational tools developed for this end. However, although there are technologies carrying out the planning of materials, companies' supply chains are still facing logistical problems such as difficulties in forecasting demand for products correctly and delays in the delivery of goods, which may result in the shortage or excess of materials in stock, generating costs that affect competitiveness. This is due to the fact that costs involved in keeping materials in the warehouse are highly representative to the company, but also the shortage of material impact production. Keeping lower stock levels without lacking the supply of materials to the factory is the challenge of the materials managers in the companies, which has given more importance to the reduction of costs. This final course paper aims to propose a model of stock levels evolution based on time periods in order to achieve the results established by a multinational company in Joinville/SC. The methodology used is the case study that suggests, at the end, changes in the company's materials management behavior in order to reduce costs. As the result of this study it was proposed the model named Bear Curve that seeks better performance in the financial indicator of stocks.

**Keywords:** Materials Management. Stock. Costs.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Dados de entrada para o programa-mestre de produção.....	13
Figura 2 - Lista de materiais de nível único para jogo de tabuleiro .....	14
Figura 3 – Fluxo das atividades até o abastecimento dos materiais. ....	15
Figura 4 - Método para calcular o custo da falta de material com enfoque em lucro cessante .....	18
Figura 5 - Relação entre custo de manutenção dos estoques e o custo da falta de estoques .....	19
Figura 6 - Exemplo de aplicação do horizonte de planejamento fixo .....	21
Figura 7 - Relação entre os membros da cadeia de suprimentos.....	23
Figura 8 - Alinhamento com fornecedores e transportadoras no fechamento do mês .....	32
Figura 9 - Distribuição das etapas ao longo do mês.....	34
Figura 10 - Exemplo da postergação de pedidos para a primeira etapa .....	35
Figura 11 - Comportamento da curva observado na primeira etapa .....	36
Figura 12 - Comportamento da curva até a segunda etapa.....	37
Figura 13 - Evolução dos níveis de estoque no mês.....	38
Figura 14 - Comparação da curva de estoque para as abordagens com e sem coleta de materiais na terceira etapa .....	39
Figura 15 - Esquema de como era e como deve ser feito nas postergações dos pedidos .....	41
Figura 16 - Comparação das curvas na primeira etapa (observado VS. proposto) .....	42
Figura 17 - Comparação até a segunda etapa (observado VS. modelo).....	43
Figura 18 - diferenças entre as curvas do observado VS. modelo proposto.....	44
Figura 19 - Variação das características biológicas do urso ao longo do ano.....	47
Figura 20 - Modelo de Evolução de Estoques Curva do Urso .....	49
Figura 21 - Resultados do Trabalho .....	50

## Sumário

1.	Introdução .....	8
1.1	Objetivos .....	9
1.1.1	Objetivo Geral .....	9
1.1.2	Objetivos Específicos .....	9
1.2	Estrutura do Trabalho .....	10
2.	Referencial Teórico .....	11
2.1	Planejamento da Produção e Materiais .....	11
2.1.1	Programa-Mestre de Produção .....	12
2.1.2	Listas de Materiais .....	13
2.1.3	Material Requirements Planning (MRP) .....	15
2.2	Estoques .....	16
2.2.1	Custos de manutenção de estoques .....	17
2.2.2	Custos da Falta de Materiais .....	18
2.2.3	Determinação da Política de Estoque .....	19
2.2.4	Curva ABC .....	21
2.3	Cadeia de Suprimentos .....	22
3.	Metodologia .....	24
3.1	Etapas da Pesquisa .....	24
4.	Diagnóstico: Curva de Estoque de uma Multinacional em Joinville .....	26
4.1	Cadeia de Suprimentos da Empresa .....	26
4.2	Indicador de Desempenho: Free Cash Flow .....	28
4.2.1	Estratégias aplicadas ao FCF .....	29
4.3	Comportamento da Curva do Free Cash Flow .....	32
4.3.1	Etapas da Curva .....	33
4.3.1.1	1ª Etapa - Começo do mês .....	34
4.3.1.2	2ª Etapa – Manutenção e crescimento moderado dos estoques .....	36
4.3.1.3	3ª Etapa – Redução dos níveis de estoque .....	37
5.	Proposição de um Modelo de Evolução de Níveis de Estoques .....	40
5.1	O Modelo Curva do Urso .....	45
5.1.1	Analogia com a curva do estoque .....	48
6.	Considerações Finais .....	50

## 1. Introdução

Um dos processos centrais da cadeia de suprimentos é o planejamento e gestão dos materiais, com objetivo de abastecer a linha de produção sem perdas, faltas e excessos. A logística envolvida nesse processo é extremamente sensível, na medida em que o mercado exige uma flexibilidade cada vez maior. O fator fundamental para realizar um planejamento eficiente é a gestão do fluxo de informações que percorre a cadeia de ponta a ponta, desde o mercado até o fornecedor (BALLOU, 2001).

Para Dias (2015), com o aumento da preocupação das empresas na gestão dos materiais, a área teve seu enfoque alterado para uma visão mais abrangente, incluindo uma abordagem logística. “Este novo enfoque pode ser percebido até em revistas especializadas de administração e negócios, revistas e periódicos de interesse geral [...] em toda a mídia escrita e falada nunca o termo e os problemas de Logística foram tão atuais.” (DIAS, 2015 pág. xi).

Em grandes corporações, devido à complexidade da produção com mix variados de produtos, exigindo matéria-prima diversificada agrupada em centenas de fornecedores, o planejamento desses recursos demanda o auxílio de sistemas integrados sofisticados. Para Slack et. al. (2009), o primeiro sistema de planejamento das necessidades de materiais, o Material Requirements Planning (MRP), originou-se nos anos 70 em computadores de grande porte, que processavam a quantidade e o momento de matéria-prima necessária, através da entrada do plano mestre de produção e a lista de materiais de cada produto como dados.

Devido ao surgimento de computadores com capacidade de processamento maior, desenvolveu-se o MRPII, uma expansão do conceito tradicional de MRP e trata também do planejamento dos outros recursos da fábrica, como mão-de-obra, capacidade de moldes, máquinas e espaços disponíveis.

O desenvolvimento dos sistemas de planejamento de recursos da produção alavancou uma grande transformação na rotina dos planejadores de materiais. A função, que era realizada manualmente, agora pertence a analistas e especialistas, atualmente gestores da informação gerada pelo MRP.

A responsabilidade principal desses gestores é assegurar o suprimento das linhas de produção com o menor capital contabilizado em estoque possível. Encontrar o equilíbrio entre os custos de manutenção de estoques e de falta de material é o grande desafio. Planejar os

recursos com baixos níveis de estoque pode deixar o processo vulnerável a qualquer variação inesperada na cadeia. O contrário pode causar o aumento de itens obsoletos em estoque, somando capital estagnado que poderia ser investido em recursos produtivos. Portanto, a importância de se realizar a gestão eficiente de materiais é essencial para manter a competitividade da empresa (BALLOU, 1993).

A busca desse equilíbrio, através da gestão de materiais que minimizam os custos logísticos, justifica a realização deste trabalho, um estudo de caso realizado em uma multinacional do setor de eletrodomésticos de linha branca em Joinville/SC. Discutem-se aqui os desafios enfrentados nessa gestão dos materiais, relacionando-os com os problemas encontrados na logística da cadeia de suprimentos e, a partir do cenário atual observado, são propostas soluções para uma nova forma de realizar a gestão.

A filosofia de produção da empresa utiliza sistema integrado MRPII na gestão do abastecimento de materiais e no planejamento da produção e dos recursos da fábrica, conforme encontrado na bibliografia de Slack (2009). Na abordagem mais específica à gestão de estoques e ao planejamento de materiais, a bibliografia de Dias (2015) fornece as principais definições utilizadas. As bibliografias de Ballou (1993 e 2001), Bowersox (2001 e 2014) e Chopra (2003), também foram referências nos termos relacionados à logística e sua missão: entregar corretamente um recurso no local e momento certo, na quantidade exata, na condição ideal e ao custo planejado.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Propor um modelo de evolução de níveis de estoques a fim alcançar os resultados financeiros em uma empresa do setor de eletrodomésticos da linha branca em Joinville.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Descrever as atividades da rotina do planejamento de materiais na empresa estudada.
- Caracterizar a cadeia de suprimentos que servirá como base para o desenvolvimento do modelo;
- Identificar os principais indicadores de desempenho da área na empresa;

- Diagnosticar os problemas das atividades dos planejadores de materiais que impactam nos indicadores da empresa;
- Propor um modelo para solucionar os problemas encontrados com base em uma aplicação na natureza.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

No âmbito de alcançar os objetivos elencados, este trabalho está estruturado de maneira a apresentar, primeiramente, os principais conceitos encontrados nas revisões das bibliografias da área de logística e engenharia de produção que auxiliam a compreensão da problemática abordada. Os conceitos estão dispostos de forma a representar a cronologia em que aparecem na rotina da empresa até a formação dos estoques.

Após o referencial teórico, explica-se a metodologia utilizada na realização deste estudo. Também são apresentadas as etapas que foram verificadas a fim de chegar aos resultados dos objetivos propostos.

Na sequência do trabalho encontra-se o estudo de caso, que contém as características observadas da empresa e avaliadas como relevantes para os objetivos determinados. As principais características tratadas foram: indicadores de desempenho da área, comportamento dos planejadores de materiais, estratégias com os membros da cadeia de suprimentos e a evolução da curva dos estoques. Assim, puderam-se diagnosticar os principais problemas nas atividades do planejamento de materiais, que foram explorados na proposição do modelo.

A partir dos problemas identificados no estudo de caso, foi desenvolvido um modelo de evolução da curva dos estoques que visa atingir os resultados no planejamento de materiais da empresa. Ao final, o modelo é proposto com base numa aplicação da natureza, originando o nome Curva do Urso.

## **2. Referencial Teórico**

Com o objetivo de compreender os problemas encontrados na prática, foi elaborado este referencial teórico com os conceitos fundamentais no planejamento de materiais que são aplicados nas grandes empresas, pertencentes a cadeias logísticas com vasta gama de fornecedores, grande variedade de materiais e muitos produtos diferentes.

A maior parte destes conceitos desenvolve-se desde o surgimento do termo cadeia de suprimentos, no século passado. Organizar o fluxo de materiais, otimizar recursos e facilitar a rotina dos planejadores, são conceitos que, junto ao desenvolvimento dos sistemas de Material Requirements Planning (MRP) prestam grande auxílio às empresas que investem em competitividade, através de pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico. Devido a essa união, os conceitos principais já estão inseridos nos sistemas MRP mais utilizados atualmente, como SAP® e Oracle® (SLACK, 2009) e são encontrados em detalhes nas bibliografias mais acessadas de engenharia de produção e logística industrial, como nas obras de Slack (2009), Dias (2015) e Bowersox (2014).

Os tópicos deste referencial estão sequenciados de forma a retratar, cronologicamente, as principais etapas percorridas ao longo da cadeia de suprimentos até o abastecimento de materiais. Depois, são abordados os conceitos fundamentais relacionados à formação dos estoques apontados na literatura. Por fim, encerra-se este capítulo com alguns conceitos de cadeia de suprimentos que visam complementar as informações abordadas nos tópicos anteriores.

### **2.1 Planejamento da Produção e Materiais**

O ponto de partida para a gestão de materiais está no planejamento da produção, onde nasce a demanda pelos recursos que serão utilizados na fábrica. De acordo com Bowersox (2014), o setor responsável pelo planejamento da produção utiliza a informação

obtida na gestão da demanda e das restrições dos recursos da fábrica (máquinas, mão de obra, níveis de estoque) para desenvolver o plano de manufatura, denominado de programa-mestre de produção.

A partir do programa-mestre de produção, os planejadores de materiais podem realizar a gestão dos recursos através da informação processada pelo sistema MRP. Para que isso ocorra, é necessário que diversos tipos de dados estejam cadastrados no sistema, como as listas de materiais de cada produto, a política de estoque, o horizonte de planejamento fixo de cada material e a frequência de entrega de cada fornecedor. Estes conceitos são apresentados nas seções seguintes.

### 2.1.1 Programa-Mestre de Produção

Para Slack (2009), a parte mais importante do planejamento da empresa é a elaboração do programa-mestre de produção (PMP), que define a quantidade e o momento em que os produtos são fabricados. É fundamental que a previsão da demanda possua boa acurácia antes da elaboração do PMP, pois pedidos de última hora geralmente causam distúrbios no sistema de produção, como falta de materiais e mão de obra má dimensionada. São considerados para a elaboração do PMP dados levantados por outras áreas das empresas, como os departamentos de vendas, marketing, desenvolvimento de produtos e engenharia. Alguns dos inputs do PMP estão detalhados abaixo e ilustrados na figura 1:

- **Previsão de demanda** – Estimativas de vendas de produtos para que seja programada a produção antecipadamente. Equipe de vendas necessita realizar boa previsão para que o estoque de um produto acabado não falte ou fique em excesso;

- **Carteira de pedidos** – São os pedidos confirmados de clientes. Devem ser considerados no momento em que é realizada a programação da produção, pois em caso de não cumprimento da venda pode gerar impactos financeiros e à imagem da empresa;

- **Restrições-chaves de capacidade** – Restrições de capacidades de moldes e/ou máquinas para fabricação dos produtos que devem ser respeitadas pelo PMP;

- **Níveis de estoque** – Quantidades em estoque de cada material necessário para produção. A falta de material é um limitante ao cumprimento do programa-mestre, que deve ser feito com antecedência para dar visibilidade aos planejadores de materiais;

- **Necessidade de estoque de segurança** – Quantidade necessária em estoque de produtos acabados para manter o nível de segurança para o atendimento à demanda;
- **Necessidades para exposições e promoções** – Produtos necessários para atender a um evento ou alguma estratégia da empresa;
- **Demanda por peça de reposição** – A programação da produção deve considerar o atendimento de peças de reposição às assistências técnicas e consumidores aguardando troca de produtos.

Figura 1 - Dados de entrada para o programa-mestre de produção



Fonte: Slack (2009), p. 456.

A partir do programa-mestre de produção inserido no sistema, com a quantidade e as datas em que serão produzidos os produtos acabados, o MRP utiliza os dados das listas de materiais para poder realizar os cálculos dos recursos necessários.

### 2.1.2 Listas de Materiais

A respeito das listas de materiais, Slack (2009, p. 430) apresenta um exemplo de sua aplicação na produção de um jogo de tabuleiro: “[...] para fazer um jogo, você precisa de seus componentes – tabuleiro, dados, personagens e cartões com perguntas –, um conjunto de regras e a embalagem”. Ou seja, a lista de materiais é um arquivo inserido no MRP contendo os dados das quantidades e dos componentes necessários para a fabricação do produto

acabado. É importante ressaltar que um componente pode ser utilizado em mais de um produto como, por exemplo, os dados, que podem estar inseridos da produção de jogos diferentes. A figura 2 ilustra o exemplo da lista de materiais do jogo de tabuleiro mencionado.

Figura 2 - Lista de materiais de nível único para jogo de tabuleiro

Item número: 00289			
Descrição: Jogo de Tabuleiro			
Nível: 0			
Nível	Item	Descrição	Quantidade
1	10089	Montagem da base da caixa	1
1	10077	Tampa da caixa	1
1	10023	Conjunto de cartões de perguntas	1
1	10062	Etiqueta da TV	1
1	10045	Conjunto de personagens	1
1	10067	Dado	2
1	10033	Tabuleiro	1
1	10056	Folheto de regras	1
Item número: 10089			
Descrição: Montagem da base da caixa			
Nível: 1			
Nível	Item	Descrição	Quantidade
2	20467	Base da caixa	1
2	10062	Etiqueta da TV	1
2	23988	Bandeja interna	1

Fonte: Slack (2009), p. 431

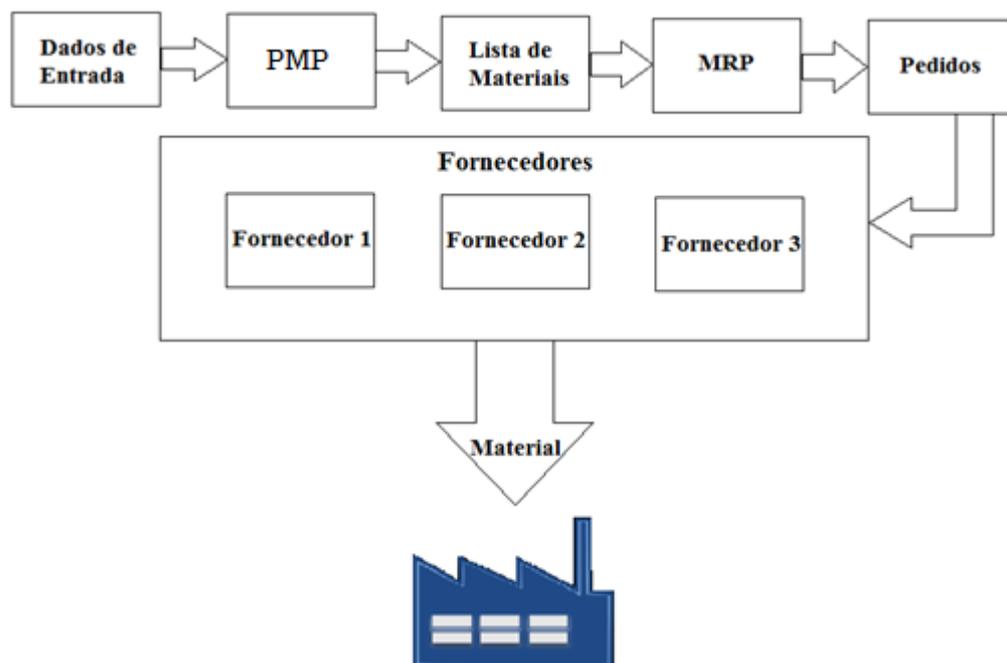
A lista de materiais de um produto pode conter peças pré fabricadas, ou seja, componentes intermediários da produção e que necessitam de outros materiais para serem transformadas antes de utilizadas na linha de montagem. Esses componentes são diferenciados através de níveis. Isso significa que cada material possui seu nível de produção, que pode variar de zero (nível dos produtos acabados) até número total de processos de transformação que existirem. É possível notar na figura 2 que o produto acabado “Jogo de Tabuleiro” possui nível zero e as peças utilizadas diretamente no “Jogo de Tabuleiro” possuem nível um. Os materiais utilizados na fabricação de um componente nível um, por sua vez, são classificados como nível dois e assim sucessivamente, como no caso dos três itens utilizados na fabricação do item “Montagem da base da caixa” (SLACK, 2009).

### 2.1.3 Material Requirements Planning (MRP)<sup>1</sup>

Para autores como Arnold (1999) e Dias (1995) um sistema MRP é um sistema computacional que, a partir dos dados de entrada, como o programa-mestre de produção, lista de materiais dos produtos e níveis de estoque dos materiais, realiza o planejamento, de forma automática, das necessidades de materiais para o cumprimento do programa-mestre de produção. Para Slack et al. (1999) planejar as necessidades de materiais é o coração do planejamento dos recursos da manufatura, que é denominado de Manufacturing Resources Planning. O Material Requirements Planning (MRP) está inserido atualmente no Manufacturing Resources Planning (MRPII).

Os sistemas MRP planejam as compras de materiais no momento certo e na quantidade ideal, com o objetivo de reduzir estoques desnecessários, através das políticas de estoques determinadas (CORRÊA et. al, 2001). Assim, a partir dos dados das listas de materiais de cada produto juntamente com o programa-mestre de produção, o sistema MRP ira realizar os cálculos das necessidades de cada material e a disparar os pedidos para os fornecedores conforme a política de estoque escolhida. A partir da visualização desses pedidos, os fornecedores realizam a entrega do material, causando a formação dos estoques conforme consta na próxima seção.

Figura 3 – Fluxo das atividades até o abastecimento dos materiais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

<sup>1</sup> MRP é a forma como o termo Material Requirements Planning é conhecido mundialmente.

## 2.2 Estoques

Antes de discutir o planejamento de materiais, é indispensável entender o que motiva essa atividade no mercado: manter os menores níveis de estoque sem comprometer a produção. Ou seja, a maior responsabilidade de um planejador é não deixar faltar materiais na fábrica. Contudo, é considerado bom o planejamento desses recursos se o objetivo é atingido com o menor valor econômico em material estocado.

Isso se deve porque, segundo Ballou (1993, p. 204) “[...] o controle de estoque é a parte vital do composto logístico, pois estes podem absorver de 25 a 40% dos custos totais, representando uma porção substancial do capital da empresa”. Essa grande fatia representa capital ocioso à empresa, pois o mesmo autor (2001, p. 251) afirmou que os estoques “[...] absorvem capital que poderia ser destinado a usos melhores, como para melhorar a produtividade ou a competitividade”. Devido à competitividade do mercado nos dias atuais, as atenções dos gestores tem se voltado cada vez mais para a redução de estoques, o que lhes garantirá boa vantagem frente à concorrência.

Embora seja importante investir em ações para a redução de estoques, é preciso compreender que é fundamental estocar materiais. Isso porque dentro da rede logística há sempre fatores (esperados e inesperados) que fazem com que empresas mantenham estoques (DIAS, 2015).

Para exemplificar esse fato, basta imaginar certo grupo de materiais que são fornecidos por uma mesma empresa com frequência de entrega semanal. Caso a entrega ocorra toda quarta-feira, a próxima entrega voltará a acontecer apenas na quarta-feira seguinte. Sabendo disso, o planejador deve programar o pedido para abastecer a fábrica por pelo menos sete dias, mantendo uma semana desses materiais em estoque. Além disso, também são considerados fatores inesperados, mas que ocorrem com frequência suficientemente grande para impactar na rotina do planejador, como a possibilidade da entrega atrasar e da produção consumir mais material do que o programado devido uma demanda adicional. Assim, o planejador deve pedir material suficiente para atender um período maior, como nove ou dez dias de produção. O pedido para atender esse período formará, portanto, um estoque de segurança. Ou seja, o estoque formado para suportar o tempo de ressuprimento e que também contempla os fatores inesperados é chamado de estoque de segurança (VIANA, 2000).

A partir disso, os planejadores de materiais precisam saber o que é considerado um nível de estoque aceitável para sua empresa e, a partir daí, determinar sua política de estoque,

conceito fundamental na gestão de estoques. Segundo Costa *et. al* (2012), política de estoque consiste em definir fatores para cada tipo de item em estoque, como quantidade do estoque de segurança, momento em que se deve ser disparado o pedido, quantidade mínima por pedido e o giro do material no estoque. É a partir do cadastro desses fatores da política no sistema que o MRP irá distribuir os pedidos do material no horizonte. No entanto, para entender como é quantificada essa política a ser seguida pelos planejadores, a fim de abastecer a fábrica considerando todos os fatores adversos, mas sem excessos de estoque ocioso, é necessário compreender os custos que implicam a falta do material na linha de produção, bem como os custos de manutenção de estoque.

### **2.2.1 Custos de manutenção de estoques**

Segundo Bowersox (2014), toda despesa relacionada à manutenção de produtos em estoque é definido como custo de manutenção de estoques. Para Dias (2015), esse custo varia conforme o volume e o tempo de permanência dos itens mantidos, e também afirma que todo armazenamento de materiais gera custos, identificados em quatro modalidades:

- Custos de capital – juros, depreciação;
- Custos com pessoal – salários e encargos sociais;
- Custos de manutenção – deterioração, obsolescência, equipamento;
- Custos com edificação – aluguéis, conservação, luz e impostos.

Recentemente, apenas, que as empresas passaram a se preocupar mais com os estoques. A responsabilidade pela movimentação e estocagem do material era de responsabilidade exclusiva do almoxarifado, um setor até então com pouca importância para a empresa, em contraste com as áreas de vendas e produção, onde estavam concentrados todos os esforços na redução dos custos. Anteriormente, os custos de estocagem pareciam pouco significativos e com pouca possibilidade de redução, pois era difícil quantificá-lo. Contudo, esse custo sempre foi considerável, pois tratava uma parcela de grande eficácia para redução do custo total da empresa. Além disso, representava um poderoso recurso ocioso para enfrentar a concorrência (DIAS, 2015).

Embora tenha se descoberto uma forma de manter-se competitivo através da redução dos custos de estocagem, é necessário também analisar os custos ocorridos pela falta de materiais em estoque, o que reforça a importância do planejamento de materiais na busca pelo equilíbrio.

### 2.2.2 Custos da Falta de Materiais

Para elaborar a política de estoque, é necessário primeiramente compreender a relação entre o custo da falta de material e o custo de estocagem. De acordo com Slack (2009), os custos incorridos, sejam através da ociosidade no processo (máquinas e mão de obra parada) ou da falta do atendimento da demanda (causando a insatisfação dos clientes) causadas pela falta de materiais no abastecimento à fábrica são considerados custos da falta de materiais. Isso pode ocorrer devido a erros internos de planejamento ou pela falha na entrega dos pedidos por parte dos fornecedores quando se opera com estoque abaixo da política da empresa.

Dias (2015) desenvolveu um método para o cálculo desses custos, considerando principalmente os custos relacionados ao lucro cessante<sup>2</sup>, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Método para calcular o custo da falta de material com enfoque em lucro cessante

1. Valor do trabalho não realizado pela linha de produção, pelo custo:	
a) Linha parada .....	
b) Homens parados .....	
2. Valor das máquinas e linhas de produção paradas subsequenteemente, pelo custo de produção:	
a) Das máquinas .....	
b) Das linhas de montagem ou fabricação .....	
c) De homens parados .....	
3. Custo adicional do material comprado para não parar:	
4. Juros do capital devido à parada	
a) De materiais .....	
b) De folha de pagamento .....	
c) Do lucro da venda .....	
(calcular pela taxa de lucro e durante o tempo de parada).	
5. Custo do trabalho de mudança de programação	
	TOTAL 1 .....
<b>Subtraído de:</b>	
1. Tempo útil reaproveitado da mão-de-obra: .....	
2. Hora-máquina reprogramada para uso alternado .....	
3. Recuperação de parte de custos de mão-de-obra .....	
	TOTAL 2 .....
	Lucro cessante: TOTAL 1 - TOTAL 2 = .....

Fonte: Dias (2015).

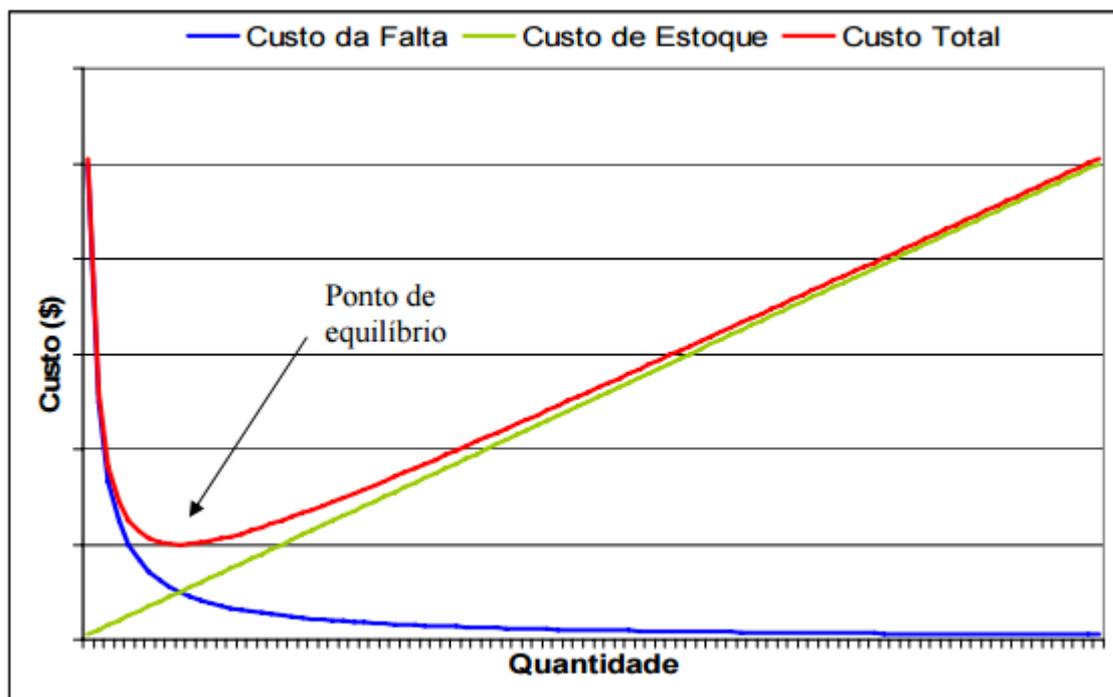
<sup>2</sup> Lucros cessantes (art. 1.059, parágrafo único, CCB/1916, e art. 403, CCB atual) são prejuízos causados pela interrupção de qualquer das atividades de uma empresa ou de um profissional liberal, no qual o objeto de suas atividades é o lucro.

Além disso, ainda incidem os custos com custeios adicionais (frete extra não programado), custeios causados por multas contratuais ao não cumprimento dos pedidos e os custos à imagem da empresa, o que pode causar a perda de consumidores para concorrentes diretos.

### 2.2.3 Determinação da Política de Estoque

Considerando apenas custos relativos à falta de materiais, a solução para as empresas seria manter os estoques sempre abastecidos de modo a garantir o fornecimento contínuo à fábrica. No entanto, como incidirão também os custos com estocagem, da mesma forma indesejável, é fundamental aproximar os níveis de estoques a um ponto de equilíbrio, conforme ilustrado na figura 5, para a redução dos custos totais.

Figura 5 - Relação entre custo de manutenção dos estoques e o custo da falta de estoques



Fonte: Sucupira e Oliveira (2015)

O ponto de equilíbrio é definido como a quantidade a ser estocada de um determinado material que se encontra na interseção das curvas de custos da falta de material e de estocagem. Na figura 5 é possível identificar os comportamentos distintos das duas curvas:

o custo da falta de material diminui conforme aumentam as quantidades de materiais em estoque, enquanto que, por outro lado, crescem os custos de estocagem. Portanto, um dos aspectos mais importantes na determinação da política de gestão dos materiais de forma a reduzir os custos totais é encontrar esse ponto de equilíbrio (BARROS, 2005).

É com o objetivo de encontrar esse ponto que as empresas elaboram a política de estoque adequada para cada tipo de material, um termo abrangente e com diferentes aplicações dependendo das características de cada organização. Mas, no geral, política de estoque trata da maneira como as empresas lidam com diferentes fatores na gestão de materiais, com objetivo principal de abastecer a fábrica sem acumular estoque desnecessário.

Para Bowersox e Closs (2001, p. 228), o termo política de estoque significa: “normas sobre o que comprar ou produzir, quando atirar<sup>3</sup> e quais as quantidades”. Para Fleury (2000) a política de estoque é a base para o gerenciamento da cadeia de suprimentos e a sua definição é mais abrangente, pois ela depende das definições de quanto pedir, quando pedir, quanto manter em estoque de segurança e onde localizá-lo.

A política de estoque também trata de outros conceitos, importantes de se conhecerem no momento da sua elaboração, conforme tratado por Costa *et al.* (2012):

**Estoque de segurança** – Krajewsky (2009) define estoque de segurança como estoque excedente utilizado para proteger o produtor das incertezas, como o atraso na entrega do pedido por parte do fornecedor, variação da demanda ou quando o material fornecido não possui qualidade assegurada. A utilização dessa política de estoque de segurança pode ser aplicada como se o pedido fosse colocado antes de necessidade, para que haja sempre a quantidade desejável no estoque.

**Horizonte de Planejamento Fixo e Lead time do Fornecedor** – De acordo com o guia de instruções do SAP<sup>4</sup>, um dos sistemas MRP mais utilizados, horizonte de planejamento fixo (HPF) é o horizonte de tempo, desde a data atual, em que o sistema não gerará mais pedido, denominado de propostas de suprimento pelo próprio SAP. “Dentro do horizonte de planejamento fixo, o sistema não modifica automaticamente as propostas de suprimento durante a execução de planejamento” (SAP, 2015). Ou seja, o HPF é apenas um valor em unidade tempo que indica o período no qual se abrange os pedidos “congelados”, que não devem ser alterados. Correa *et al.* (2001) define horizonte de planejamento fixo como “período de congelamento”.

---

<sup>3</sup> Emitir os pedidos de materiais aos fornecedores.

<sup>4</sup> help.sap.com

Um exemplo de aplicação do HPF, para ilustrar os conceitos apresentados, é de um material que possui 10 dias de horizonte de planejamento fixo. A figura 6 corresponde ao exemplo, considerando que a planilha tenha sido elaborada no dia quatro do mês analisado. Sendo assim, pode-se observar que todos os pedidos que se encontram no horizonte de tempo de dez dias, a partir do dia quatro (até o dia quatorze), estão no período congelado. Do dia quinze em diante os pedidos podem ser alterados e, portanto, são considerados apenas como previsão de demanda.

Figura 6 - Exemplo de aplicação do horizonte de planejamento fixo

Mês	M1																														
Data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Pedidos				10		7		8			12		10		12		15		6		8				14				10		8
	Período Congelado													Previsão de Demanda																	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O HPF está bem relacionado a outro conceito importante na gestão de materiais, o lead time do fornecedor. Para Godinho e Fernandes (2006), “O lead time é o tempo entre a liberação de uma ordem e o momento a partir do qual o material está pronto e disponível para o uso”. O HPF de um material, portanto, depende fortemente do lead time do fornecedor (CORREA et al., 2001).

Além desses termos, outro fundamental para a gestão de materiais por parte dos planejadores é a Curva ABC, uma ferramenta de gestão importante para diminuir os custos das empresas.

#### 2.2.4 Curva ABC

De acordo com Pinto (2002), a curva ABC é uma curva estatística que divide os materiais em estoque em três diferentes grupos, conforme sua utilização e seu valor. A classificação ABC aponta que uma pequena parcela dos itens de maior valor agregado corresponde para a maioria do valor total em estoque. Para Tófoli (2008), as características dos itens em cada classificação são:

**Materiais classificação A** – Parcela de até 20% do total dos itens com maior valor de consumo e que corresponde em até 80% do valor total do estoque. São os componentes principais da fabricação de um produto;

**Materiais classificação B** – Representam até 30% dos itens, também possuem alto valor em estoque, porém menor que os itens de classificação A. Normalmente são peças secundárias que podem ser facilmente identificadas no produto;

**Materiais classificação C** – Representa a maioria dos itens em estoque, porém com impacto de até 10% no valor total do estoque. São os acessórios utilizados na fabricação de um produto e normalmente passam despercebidos pelos consumidores finais.

Oliveira (2011) trata da importância da classificação ABC nos materiais em estoque para gestão. Segundo a autora, a curva ABC, se utilizada, reduz o tempo despendido na rotina com itens de menor impacto financeiro para a empresa. Assim, sugere-se aos planejadores de materiais identificarem os itens de classificação A e investir neles maior atenção e, assim, ter-se-ão melhores resultados para a empresa. Na prática, significa que os itens de classificação C deverão possuir mais dias de política de estoque, já que incidem menos valor ao estoque e são tão necessários à produção quanto os demais itens.

### **2.3 Cadeia de Suprimentos**

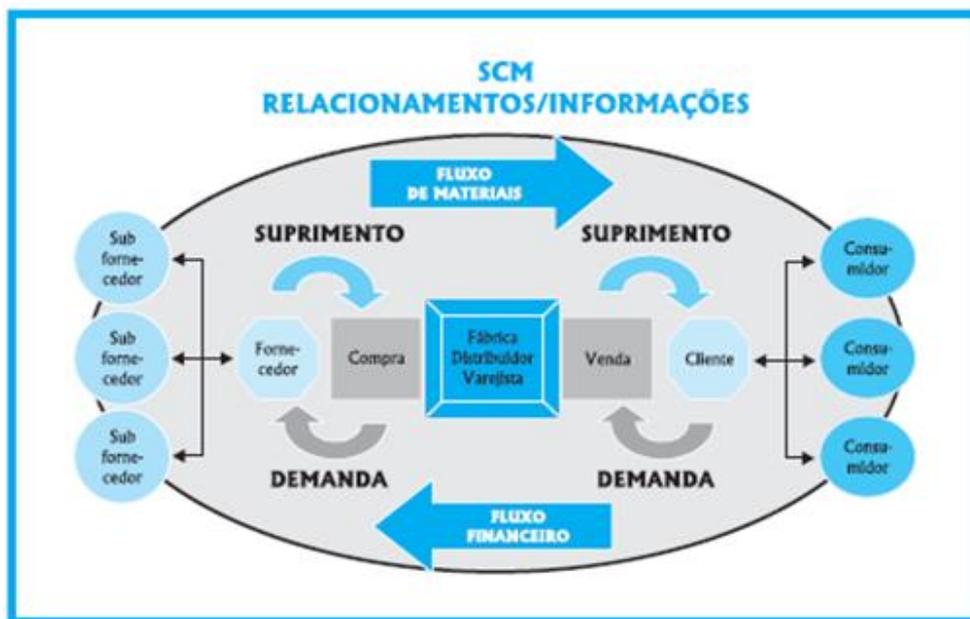
O conceito de cadeia de suprimentos, segundo Ballou (2006), é o conjunto das atividades funcionais que são repetidas rotineiramente, como o transporte de materiais e a gestão de estoques e de fornecedores no qual as matérias-primas são convertidas em produto acabado, agregando valor ao consumidor. Devido a essa repetição das atividades, os impactos da má execução tomam grandes proporções nos resultados das empresas, reduzindo a margem de lucro na venda do produto final. O conceito de Chopra e Meindl (2003) segue o mesmo caminho, pois, para eles, a cadeia de suprimentos foca no aumento do valor gerado do produto, que é a diferença entre o valor final para cliente e os custos até produção do bem.

Segundo esses autores, a cadeia de suprimentos inicia no planejamento das empresas no longo prazo e a principal ferramenta dessa etapa é a informação: estudo do mercado e da demanda, desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, desenvolvimento de novos fornecedores e investimento em maquinários para a execução de novos projetos e planejamento da capacidade da fábrica e da capacidade dos fornecedores. A empresa produtora se posiciona sempre no centro de sua cadeia, conforme se pode observar na Figura 7.

Após o planejamento no longo prazo, a cadeia se prepara para a execução e o planejamento no curto prazo: geração do programa-mestre de produção, colocação dos pedidos no sistema para os fornecedores, entrega dos pedidos, gestão e armazenagem dos estoques de materiais, produção e armazenagem dos produtos acabados.

Finalmente é feita a entrega do produto às lojas, que revendem o produto ao cliente final. Inicia-se então a etapa de pós-venda da cadeia, em que trata da relação com o consumidor final através do serviço de atendimento aos consumidores (BALLOU, 2006; CHOPRA e MEINDL, 2003). De forma simplificada, a Figura 7 ilustra a relação entre os membros de uma cadeia de suprimentos.

Figura 7 - Relação entre os membros da cadeia de suprimentos



Fonte: Sucupira *et al.* (2003).

Os tópicos que foram tratados neste referencial teórico estão relacionados, principalmente, às atividades dos fornecedores até a empresa produtora. Comparando com a Figura 7, retrata sua primeira metade, da esquerda à direita, que percorre do planejamento do abastecimento até a fabricação dos produtos da empresa, onde ocorrem os processos mais relevantes ao planejamento de materiais e gestão de estoques. A partir destes conceitos está fundamentada a teoria necessária para a elaboração do estudo de caso aqui apresentado.

### **3. Metodologia**

Este trabalho é o resultado de um estudo de caso, pois um objeto, o setor da empresa, foi analisado profundamente a fim de descrever a sua realidade. Segundo Triviños (1987) essas são características de um estudo de caso, que fornece conhecimentos da realidade do objeto e permite, a partir disso, que os autores formulem hipóteses e modelos.

Gil (2002) afirma que um estudo de caso pode ser composto por um único ou múltiplos casos. Neste trabalho será utilizado um único caso, devido às características exclusivas da empresa na gestão de seus problemas, que servem como justificativa dessa escolha segundo o autor. O estudo de caso pode ser considerado, segundo Gil (2002), como o melhor método para coleta de dados. A técnica utilizada é a observação direta, pois nela o autor imerge na pesquisa como sujeito para coletar os dados subjetivos da pesquisa.

#### **3.1 Etapas da Pesquisa**

Para realizar o estudo de caso descrito neste trabalho de conclusão de curso, o autor passou um período estudando as operações do setor de planejamento e controle da produção e materiais (PCPM) de uma multinacional no setor de eletrodomésticos da linha branca com fábrica em Joinville/SC. Nesse setor são desenvolvidas as atividades de planejamento da produção, como a elaboração do plano-mestre de produção, de controle da produção, com colaboradores alocados na fábrica para dar o devido suporte e também de planejamento de materiais, que é o enfoque deste trabalho. Em planejamento de materiais, foi feito um acompanhamento das principais atividades da função com os colaboradores responsáveis pela atividade, denominados de planejadores de materiais. Diversas etapas foram respeitadas na realização deste trabalho, podendo ser divididas em:

Etapa 1 – Dedicou-se tempo a compreender a rotina no planejamento de materiais, como quais as atividades que fazem parte desta rotina e quais os objetivos das atividades. Para entender os objetivos, foram apresentados os indicadores da área e identificados os principais deles para um estudo mais aprofundado.

Etapa 2 – A partir da compreensão das atividades dos planejadores, pôde ser entendida a extensão da cadeia de suprimentos da empresa, com a enumeração dos principais fornecedores e membros no fluxo de informações e, principalmente, de materiais. Então,

foram selecionadas para este estudo as principais características desta cadeia, para categorização do modelo proposto.

Etapa 3 – Após o estudo do histórico dos principais indicadores da área, foi monitorado o comportamento dos planejadores de materiais e o impacto desse comportamento na evolução dos indicadores. Foi identificado o indicador de desempenho de níveis de estoque, o Free Cash Flow, como principal impactado pelas decisões dos planejadores, sustentando a idéia da criação deste modelo.

Etapa 4 – Realizou-se, a partir da escolha do Free Cash Flow para o aprofundamento neste estudo, um levantamento com os membros da cadeia de suprimentos, como fornecedores e transportadoras para entender o impacto do indicador nas atividades da cadeia. As informações levantadas nesta etapa auxiliaram a identificação dos problemas enfrentados pela empresa na entrega do melhor desempenho para o Free Cash Flow.

Etapa 5 – Com a definição do objetivo principal deste estudo, foram diagnosticados os principais problemas encontrados nas atividades dos planejadores para o alcance da meta proposta. Portanto foram elaboradas soluções entendidas como ideais, e projetadas como resultados na formação da curva proposta. Ou seja, a partir das soluções propostas, foram analisados quais seriam seus impactos na modificação da curva de evolução de estoque observada, desenvolvendo-se, assim, o modelo proposto de evolução de estoque.

Etapa 6 – Finalmente, após a proposição do modelo, buscou-se uma semelhança na natureza, que, por inúmeras vezes, inspirou trabalhos científicos, como a Teoria da Evolução das Espécies de Darwin (1859) e a Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1950). Assim, encontrou-se uma semelhança com a evolução do estoque de gordura corporal dos ursos, que deu origem ao nome Modelo de Evolução de Estoques Curva do Urso.

A elaboração do modelo de comportamento de estoque abrangerá todos os materiais que são planejados pelo setor de planejamento de materiais. O enfoque principal se dará, no entanto, para os itens de maior valor agregado e de fornecedores nacionais, grupo de itens que foi estudado de forma mais aprofundada. Foram escolhidos tais materiais, pois seu impacto na evolução da curva é maior e são os fornecedores deste grupo que possuem uma parceria mais próxima com a empresa.

## **4. Diagnóstico: Curva de Estoque de uma Multinacional em Joinville**

A empresa em que foi realizado o estudo é uma multinacional americana, que possui três plantas fabris no Brasil, responsáveis pela produção de eletrodomésticos como ar condicionado, microondas, fogão, refrigeradores, máquina de lavar roupa, lava-louças e purificadores de água. Em Joinville, na planta estudada, são produzidos todos os refrigeradores da marca no Brasil, vendidos tanto no mercado interno quanto externo. Nessa planta, possuem duas fábricas: a primeira, com seis linhas de montagem, produz refrigeradores frost free de alta capacidade, freezers verticais e horizontais e refrigeradores compactos (frigobares); a segunda, com três linhas de montagem, produz freezers verticais, refrigeradores frost free de baixa capacidade e refrigeradores defrost bplex.

Além das linhas de montagem, também existem em ambas as fábricas as áreas de fabricação, como termoformagem, prensas, portas e pintura. Na fabricação as matérias primas são transformadas em peças que são utilizadas nas linhas de montagem. As portas, por exemplo, são produzidas a partir de chapas metálicas que passam pelas prensas, depois são perfiladas e pintadas, até finalmente serem injetadas, para então serem enviadas para as linhas de montagem. As áreas de fabricação são, portanto, áreas fornecedoras da fábrica.

A fábrica em Joinville foi fundada há mais de sessenta anos, localizada hoje em endereço diferente desde o da inauguração. No Brasil, a empresa possui fatia de mercado de aproximadamente quarenta por cento do total e é o país de atuação da empresa, presente em todos os continentes, que possui a maior fatia no mundo.

### **4.1 Cadeia de Suprimentos da Empresa**

A empresa possui uma cadeia de suprimentos extensa, com mais de cento e cinquenta fornecedores cadastrados, com foco na relação colaborativa com os fornecedores de materiais mais caros, que também são materiais mais complexos e que podem ser gargalos de produção caso a informação não seja passada de forma correta. Assim, há tanto um trabalho de longo e curto prazo com esse grupo de fornecedores através do compartilhamento antecipado da previsão de produção, detalhando família de produtos e seus respectivos volumes, sem entrar em detalhes muito específicos, uma vez que o programa-mestre de produção é fixado com apenas duas semanas anteriores à data de produção. Essa relação permite que o fornecedor planeje suas necessidades de matéria-prima com antecedência e

também permite com que a empresa opere com um horizonte de planejamento fixo curto com os materiais. Isso resulta em maior flexibilidade nos pedidos, uma vez que a matéria-prima é programada para o atendimento do mês e costuma ser comum para os materiais que cada empresa fornece.

Foi observado esse tipo de comportamento com os fornecedores dos principais componentes da produção dos refrigeradores. Para exemplificar esse comportamento, pode-se utilizar o caso dos evaporadores, um dos itens mais caros e fundamentais no funcionamento dos refrigeradores. Frequentemente, é informada a previsão de demanda para os próximos meses de cada tipo de evaporador ao fornecedor, que planejará a compra de matéria-prima. O principal componente para a produção de um evaporador são chapas metálicas, que dificilmente é exclusiva de apenas um modelo, normalmente usada na produção de um grupo de evaporadores com características semelhantes. Da mesma forma se aplica para os componentes elétricos dos evaporadores. Isso torna o atendimento dos pedidos mais flexível por parte dos fornecedores, uma vez que possui a matéria-prima necessária. Isso se repete da mesma forma para os fornecedores de compressores, condensadores, eletrônicos e aço. Fornecedores de materiais mais simples como etiquetas, emblemas e peças plásticas não necessitam de previsão com muita antecedência, pois são de rápida fabricação e possuem matéria prima mais simples.

Outra característica do grupo de principais fornecedores a se destacar é o fato de normalmente possuírem plantas fabris próximas à empresa, alocadas de forma estratégica e alguns inclusive com plantas exclusivas. Isso reduz os riscos de desabastecimento, principalmente no que se diz respeito aos imprevistos que ocorrem no transporte. Além disso, reduz fortemente o custo do frete desses itens, que costumam ser pesados ou volumosos.

Essas características em relação à cadeia de suprimentos e que servem de base para a elaboração do modelo proposto também são comuns às outras empresas multinacionais e produtoras de bens de alto valor agregado. Isso significa que o modelo, apesar de desenvolvido para a empresa estudada, pode ser replicado para empresas com características semelhantes. A grande vantagem de trabalhar próximo aos fornecedores, através de reuniões e acompanhamento frequentes, é poder operar com menores níveis de estoque, uma vez que o fornecedor compreende as necessidades da empresa e consegue absorver variações com maior facilidade.

## 4.2 Indicador de Desempenho: Free Cash Flow

Durante a realização do estudo de caso em planejamento de materiais, o Free Cash Flow (FCF) foi identificado como o principal indicador de desempenho utilizado na área. Este é o nome dado para o indicador que mede o volume total de materiais em estoque convertido em valor monetário e é utilizado em todas as plantas da empresa no Brasil. O nome se deve, pois reflete fluxo de caixa da empresa, ou seja, quanto maior o valor total dos itens em estoque, menos capital a empresa possui à disposição para investir. Em português (tradução livre) significa fluxo livre de caixa. A fórmula do Free Cash Flow é:

$$FCF = \sum_j C_j \cdot V_j ; \forall j \in S$$

Onde:

$C_j$  = Valor por unidade de medida do material  $j$ ;

$V_j$  = Quantidade total de unidades de medida do material  $j$  em estoque;

$S$  = Conjunto dos itens utilizados pela empresa;

$j$  = Índice que representa cada item.

Seu principal objetivo é desafiar os planejadores de materiais a operarem com menores níveis de estoque, aumentando a disponibilidade de capital líquido (pronto para ser utilizado) da empresa. Da mesma forma como o FCF, existem outros indicadores, como por exemplo, o Available to Promise (ATP) que mede a aderência dos produtos fabricados ao planejado pelo programa-mestre de produção. Sua função é medir o abastecimento de materiais por parte dos planejadores, com o objetivo de garantir que não falte matéria-prima para realizar a produção conforme o PMP (SLACK, 2009).

Esses indicadores juntos servem como uma espécie de “gangorra”, de forma a equilibrar níveis de estoque com o abastecimento da produção. Assim, o grande desafio da empresa vem sendo buscar o equilíbrio dessa gangorra. A grande diferença entre eles, no entanto, é que o Free Cash Flow é contabilizado considerando somente o nível de estoque no último dia de cada mês, enquanto que os indicadores de abastecimento consideram o fechamento de cada dia produtivo. Esse fator foi fortemente considerado na elaboração do modelo, pois permite a empresa operar com níveis de estoque maiores ao longo do mês, alinhando a estratégia para entregar o resultado dentro da meta no último dia útil e também

porque possui grande influência no comportamento dos planejadores da área que foi observado.

Para garantir que o modelo proposto também pudesse ser aplicado na gestão de estoque de outras empresas, foi feito um levantamento com os fornecedores a fim de entender o comportamento do mercado. O levantamento consistiu em perguntar, de forma informal, como variava a demanda por materiais ao longo do mês. A partir disso, foi concluído que a maioria das empresas também utiliza o mesmo método de medição do indicador financeiro de estoques.

#### **4.2.1 Estratégias aplicadas ao FCF**

Embora o FCF pareça, a primeira vista, um indicador que visa simplesmente evitar o acúmulo de estoque desnecessário, na rotina da empresa é percebido um significado muito maior por trás de seu objetivo. Por ser um dos principais indicadores econômicos da empresa, o FCF está presente nos relatórios financeiros divulgados aos acionistas e à matriz da empresa. Algo que ilustra essa importância é a presença do indicador também no quadro de metas dos chefes e gerentes da área de manufatura, porém em proporção menor que na área de planejamento de materiais.

Assim, a meta é revisada frequentemente e se torna cada vez mais difícil de ser atingida, principalmente num momento de recessão enfrentado pelo país, onde as empresas buscam compensar as perdas de receita com ganhos em logística. Atualmente, a busca pelo indicador tem feito com que o setor de Planejamento e Controle da Produção e Materiais (PCPM) atue estrategicamente com os membros mais próximos da cadeia, como os fornecedores e as transportadoras. Além disso, existe também um diálogo interno com as próprias funções do PCPM, que muitas vezes planeja a produção de produtos que consumam materiais em excesso no estoque, mesmo sem a demanda por parte do mercado, para atingir a meta do FCF.

#### **4.2.1.1 Alinhamento com os Fornecedores**

Na ponta da cadeia onde se encontram os fornecedores, a estratégia de venda de matéria-prima atua de forma complementar à estratégia da empresa no fechamento do FCF, devido ao principal indicador financeiro dos seus setores de vendas. Concluiu-se isso porque, enquanto o objetivo do FCF é entregar um baixo volume dos estoques no último do dia do mês, a principal meta dos fornecedores consiste em realizar o maior volume de vendas dentro do mês, considerada no ato do faturamento (emissão) da nota fiscal de venda (NF), até o último dia útil. Assim, as estratégias da empresa e seus fornecedores são alinhadas mensalmente, reforçando a necessidade de parceria entre os membros da cadeia de suprimentos. Isso significa que, enquanto o fornecedor deseja vender o maior volume de matéria-prima, concretizado na emissão da NF, até o dia trinta e um (considerando um mês de trinta e um dias), a empresa produtora deseja recebê-lo somente a partir do primeiro dia do mês seguinte para não penalizar o Free Cash Flow.

A partir dos claros objetivos dos fornecedores e da empresa, a fórmula aplicada ao final de cada mês tem sido, por parte da empresa, a postergação dos pedidos que estivessem programados para os últimos dias dos meses e então comunicados ao fornecedor. O fornecedor, por sua vez, realiza o faturamento das NFs e a preparação das cargas no último dia útil, de forma a contabilizar para o fechamento de sua meta. O material deve ser entregue, contudo, somente no primeiro dia do mês seguinte.

#### **4.2.1.2 Estratégias com as Transportadoras**

Outro parceiro importante na busca pelo melhor resultado do FCF são as transportadoras, responsáveis pela coleta, transporte e entrega dos materiais. São consideradas parceiras apenas as transportadoras que realizam frete FOB (Free on Board), que significa ser de responsabilidade da empresa contratar o frete, desde a coleta no fornecedor até a entrega. No caso do frete ser de responsabilidade do fornecedor, denominado frete CIF (Cost, Insurance and Freight), a estratégia é alinhada diretamente com o mesmo, como visto anteriormente.

A empresa possui várias transportadoras contratadas, cada uma atuando em diferentes rotas de coletas. No geral, as transportadoras coletam os materiais com veículos menores, consolidam as cargas em seus centros de distribuição (CDs) e as entregam em

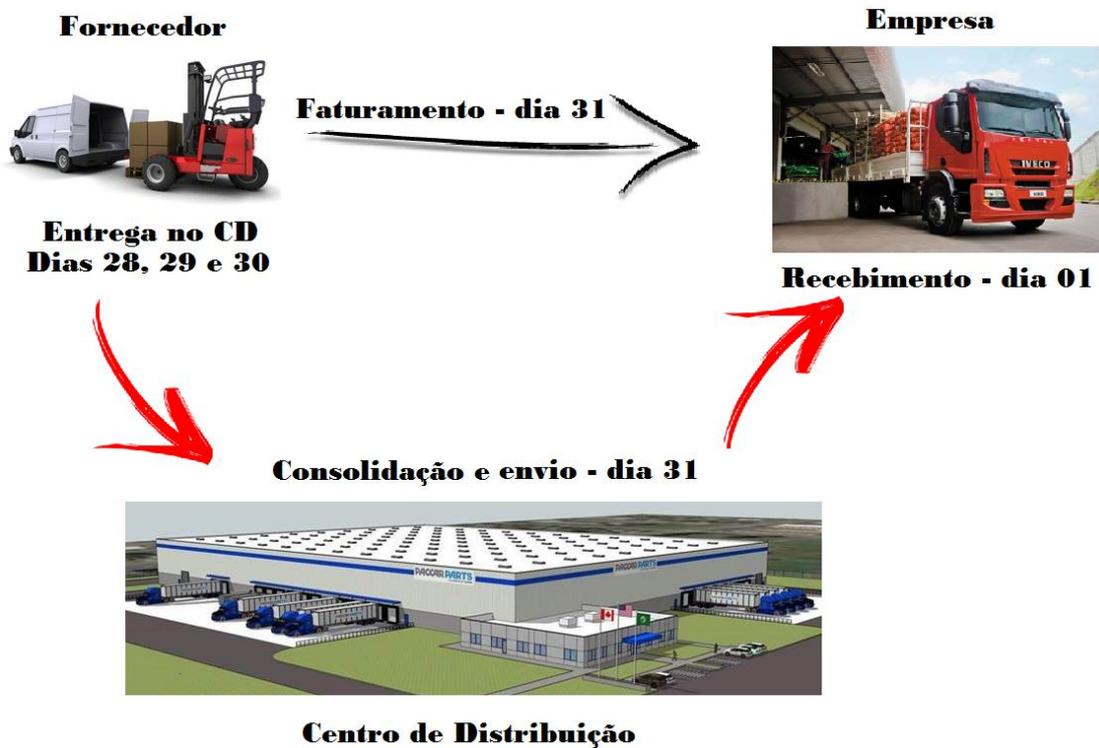
carretas com elevados índices de ocupação, o que reduz os custos. Para as rotas em fornecedores na região de Joinville, normalmente a entrega é realizada no dia da coleta e não passa por centros de distribuição. De forma a maximizar a ocupação da carga, esses veículos coletam geralmente em mais de um fornecedor da região antes de realizar a entrega. Há ainda um terceiro tipo de frete, no qual o fornecedor entrega o material no CD da transportadora contratada, que consolida a carga com os demais materiais coletados e realiza a entrega.

O diálogo entre empresa e transportadora deve sempre existir, não somente em época de fechamento de mês, isso porque, caso exista algum material considerado crítico (em falta) para a fábrica a transportadora é comunicada, de forma a agilizar a entrega. Durante a virada dos meses, no entanto, esse contato é muito mais intenso, pois a empresa precisa alinhar o recebimento de material crítico, fato que ocorre com frequência em decorrência dos menores níveis de estoque, no momento correto para que o material seja recebido sem impactar o fechamento da meta.

Uma das estratégias aplicadas para não impactar no FCF é a antecipação das coletas programadas para o final do mês e a retenção dessas cargas no centro de distribuição até que ocorra a virada do mês. Dessa forma a empresa pode relacionar os materiais de maior prioridade e a transportadora os alocam previamente nas entregas conforme ordem de chegada. Dependendo da urgência pelo material, o veículo pode ser requisitado para chegar à empresa horas antes do fechamento, como forma de garantia, mas ter que aguardar até a virada do mês para ser o primeiro a descarregar. Isso porque, normalmente, não há recebimento de materiais no último dia do mês, salvo exceções, como embalagens EPS (poliestireno expansível, popularmente conhecido como isopor) e injetados (peças plásticas), devido ao alto volume, que não caberia no almoxarifado por questões de espaço físico.

De forma a ilustrar o que ocorre no fechamento do FCF, a Figura 8 resume as estratégias principais, aplicadas mensalmente na empresa em conjunto com os membros da cadeia de suprimentos, considerando novamente um mês de trinta e um dias. A Figura 8 considera tanto o material que é entregue pelo fornecedor, quanto as entregas realizadas por parte da transportadora contratada. É importante ressaltar que o material apenas é contabilizado no estoque quando o setor de recebimento fiscal da empresa recebe a nota fiscal do material das mãos do motorista e a dá sua entrada no sistema utilizado pela empresa. Caso isso ocorra após meia noite do último dia do mês, o valor em estoque dos materiais da carga será considerado apenas para a meta do próximo mês.

Figura 8 - Alinhamento com fornecedores e transportadoras no fechamento do mês



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A partir do estudo do setor de planejamento de materiais da empresa, da sua relação com os membros da cadeia de suprimentos e do indicador Free Cash Flow, é possível entender o comportamento da curva dos estoques ao longo de cada mês, que é apresentado na seção seguinte.

#### 4.3 Comportamento da Curva do Free Cash Flow

O principal problema observado ao longo do estudo de caso realizado na empresa, que tem impactado na alta dos níveis de estoque, foi o comportamento da curva do FCF no decorrer de cada mês. Diariamente o indicador é atualizado e divulgado para os planejadores e também nas reuniões semanais da área como forma de reforçar a sua importância. A questão unânime entre os gestores da área é a mesma: os níveis de estoque no decorrer do mês estão sempre muito acima da meta estipulada. Em decorrência da meta ser contabilizada apenas no último dia do mês, criou-se uma cultura entre os planejadores em operar com altos níveis de estoque na maior parte do tempo, realizando a gestão dos excessos, ou seja, identificação do material em excesso e tomada de ações de modo a reduzi-lo, apenas nos últimos dias do mês.

Essa cultura tem prejudicado a busca pela meta, pois parte do que havia ingressado no estoque sem a correta gestão das entradas pode ser considerado como excesso e em quantidades maiores do que o programado para a produção do mês.

A partir dessa observação, foram pesquisadas nas literaturas modelos de curvas de estoque que pudessem ser aplicadas como parâmetros para buscar atingir a meta de FCF da empresa. O principal objetivo era comparar uma evolução do nível de estoque considerada ideal nas bibliografias ao encontrado na empresa. Após a pesquisa, chegou-se a conclusão de que faltam na literatura modelos de evolução de curva de estoques adequados à realidade da empresa estudada. Visto essa carência, este trabalho propõe um modelo que atenda aos requisitos e as características da empresa observada para auxiliar na busca dos resultados do FCF.

#### **4.3.1 Etapas da Curva**

Durante o período de observações no setor responsável pelo planejamento de materiais, pôde ser notado um padrão no comportamento mensal da curva dos estoques da fábrica. Em outras palavras, significa que foi estudado o histórico dos meses passados do indicador para compreender como varia o nível de estoque da empresa ao longo de cada mês. A análise desse comportamento é a base da proposição do modelo, pois é necessário o diagnóstico do problema com base em dados para entender os resultados alcançados. A partir dessa observação, foram identificadas três etapas com características distintas que precisaram ser compreendidas com maior detalhe para o desenvolvimento do modelo.

Em ordem cronológica, a primeira etapa representa o período de reabastecimento dos estoques no início do mês após o fechamento da meta. Esta etapa se encontra nos primeiros dias do mês e há um impacto muito maior no primeiro dia útil, diminuindo gradativamente até o fim do reabastecimento.

O segundo momento é a etapa de manutenção e crescimento moderados dos estoques. Sua principal característica é que os pedidos de materiais desta etapa são gerados de forma automática em sua maioria, ou seja, a partir dos pedidos gerados pelo MRP com pouca ou até mesmo nenhuma interferência dos planejadores. É possível realizar uma comparação com a pilotagem de um avião, que, na maior parte do vôo, o piloto aciona o piloto automático, com exceção da decolagem e aterrissagem. Nesta etapa, que compreende geralmente entre o

décimo e vigésimo quinto dia do mês, o comportamento da curva é constante crescente e pode ser aproximado a uma linha reta com pouca inclinação, sem grandes variações entre um dia e o seguinte.

A última etapa, por sua vez, representa uma queda brusca nos níveis de estoque, com inclinação de curva maior que as outras etapas, embora negativa. Este é o único momento em que o indicador converge para a meta, embora nem sempre a atingindo devido ao grande grau de dificuldade em alcançar o indicador. A figura 9 demonstra essa distribuição das etapas num calendário padrão para um mês com trinta e um dias.

Figura 9 - Distribuição das etapas ao longo do mês

Mês						
DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1ª Etapa 2ª Etapa 3ª Etapa		

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.3.1.1 1ª Etapa - Começo do mês

Mensalmente, nos primeiros dias é o momento em que há um grande volume de material entrando na empresa. Esse fenômeno se explica devido a quantidade de pedidos que são postergados ao final de cada mês, uma vez que os planejadores avaliaram que esses materiais não seriam utilizados e os transferem para esta etapa, de forma a não impactar na meta do período anterior. Portanto, os pedidos que são entregues no começo de cada mês foram programados na terceira etapa do mês anterior, conforme ilustra a figura 10. É possível notar na figura que os pedidos dos dias vinte e sete e trinta foram postergados para o dia primeiro do mês seguinte. Há outro aspecto da figura que será discutido na próxima etapa e que explica o fato do pedido do dia vinte e cinco ser antecipado. Isso ocorre, pois no final do

mês não há coleta de materiais e a maioria dos pedidos de materiais necessários é adiantada. O mês da figura possui trinta dias, mas, no caso de meses com mais ou menos dias, considerar sempre os últimos dias do mês com essas características.

Figura 10 - Exemplo da postergação de pedidos para a primeira etapa



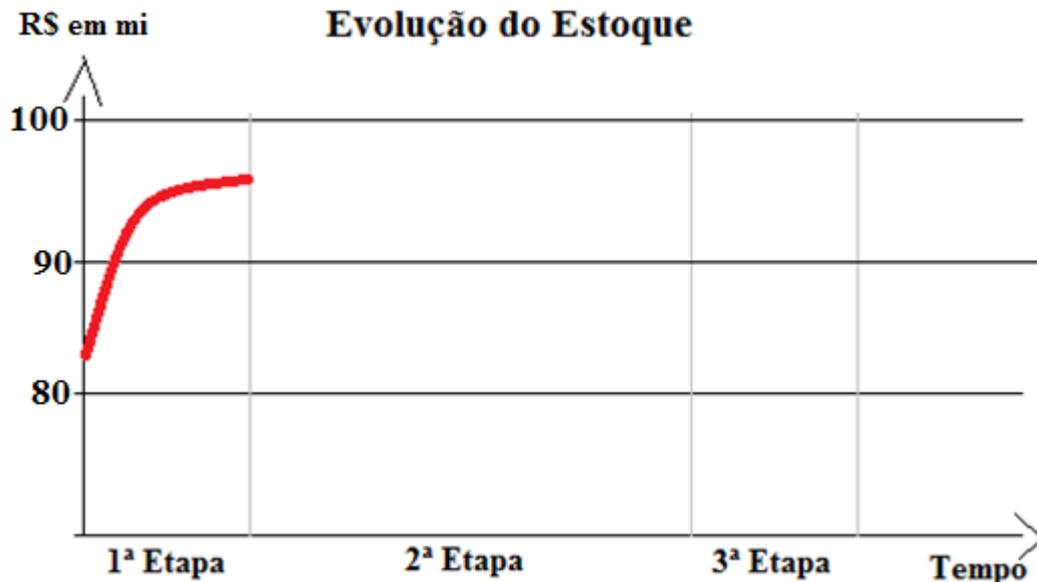
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Pela cultura praticada no setor, essas postergações para o começo do próximo mês normalmente ocorrem mesmo que não sejam necessárias as utilizações dos materiais na primeira etapa. É uma decisão “sim ou não”, para a pergunta “A fábrica irá consumir o material do pedido ainda neste mês?”. Se sim, o pedido não é alterado (ou é antecipado para que não seja recebido nos últimos dias do mês, caso que é abordado mais adiante, como na figura a antecipação do pedido do dia vinte e cinco para o dia vinte e três). Se não, o pedido é transferido para o começo do próximo mês. Essa decisão é baseada na segurança e conforto do planejador por ser a ação mais rápida a tomar, pois não é necessária uma análise refinada do consumo do material no próximo mês e protege o planejador de uma possível mudança no plano de produção, uma vez que o material estará no estoque.

Essa cultura, embora cumpra sua funcionalidade no curto prazo contribuindo na redução do volume do estoque para a meta do mês corrente, causa um impacto negativo no alcance da meta em médio prazo (próximos meses), além de gerar problemas na logística interna da empresa, como muito material a receber e falta de espaço físico, que não são o foco deste trabalho. Considerando que o material foi postergado para o começo do mês sem a análise de seu consumo no horizonte de tempo, é comum o recebimento de pedidos, ainda nos primeiros dias, que sequer venha a ser consumidos até o final do mês. Isso refletirá material

no estoque impactando na meta do mês seguinte, efeito oposto ao desejado. A figura 11 demonstra como se comporta a curva de níveis de estoque na primeira etapa.

Figura 11 - Comportamento da curva observado na primeira etapa



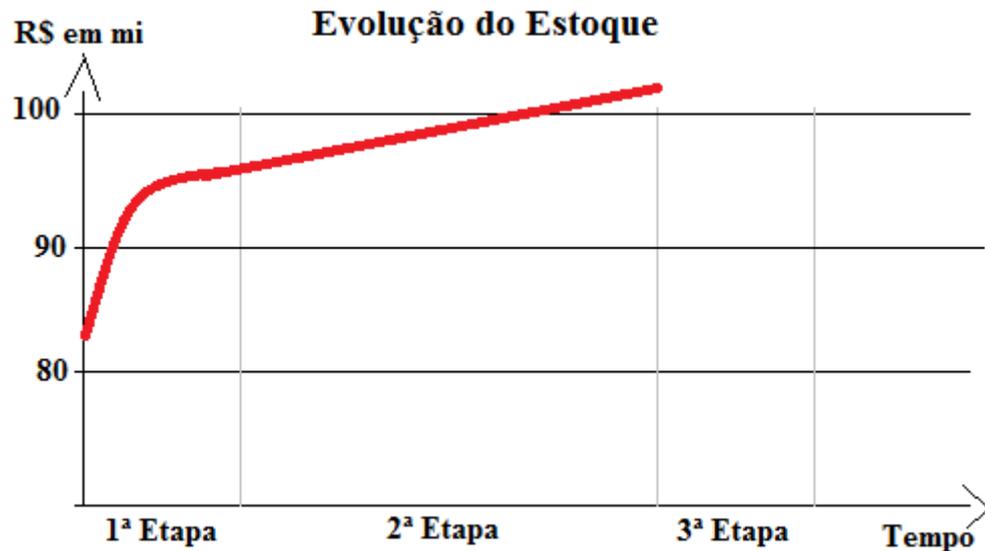
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.3.1.2 2ª Etapa – Manutenção e crescimento moderado dos estoques

A segunda etapa representa a manutenção e crescimento moderado do estoque, pois neste momento o volume de material necessário para restabelecer a segurança comprometida com os baixos níveis de estoque no fechamento da meta já foi recebido. Esta etapa começa, portanto, a partir do momento em que a curva da primeira etapa começa a se comportar como uma reta suave com tangente positiva que segue até o fim da mesma, perto do vigésimo quinto dia do mês.

Esta etapa é caracterizada por três movimentos simultâneos: a manutenção dos estoques dos materiais que são consumidos desde a primeira etapa, a formação dos estoques dos materiais que estão programados para serem consumidos a partir desta etapa até o final do mês e a antecipação dos pedidos da terceira etapa. A soma desses três movimentos, subtraído do consumo de material, dá forma à curva de estoque demonstrada pela figura 12.

Figura 12 - Comportamento da curva até a segunda etapa



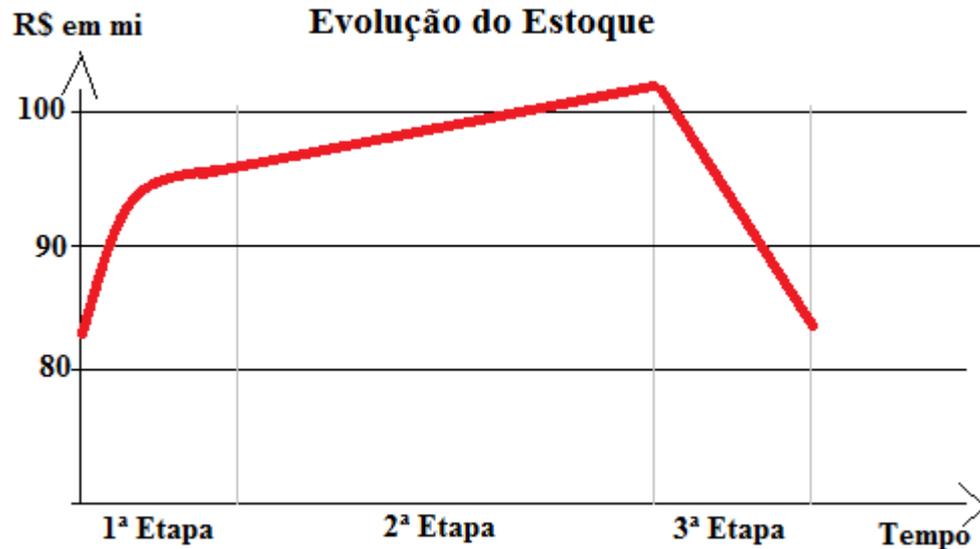
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Outro elemento que impacta no comportamento da curva nesta etapa é a pouca influência do planejador na programação dos pedidos. Culturalmente, por ainda estar distante do fechamento do mês, os pedidos que incidem neste período recebem pouca atenção e são deixados conforme gerado pelo MRP, que não possui a sensibilidade do planejador, embora seja um recurso indispensável pela grande capacidade de processamento de pedidos. Assim, o MRP mantém os níveis de alguns materiais em estoque sem necessidade, que, aos cuidados do planejador, não estariam em excesso. É nesta etapa que ingressam a maior parte do material excedente para o final do mês, devido principalmente ao pouco tempo despendido na alteração dos pedidos pelo planejador.

#### 4.3.1.3 3ª Etapa – Redução dos níveis de estoque

A terceira etapa que pôde ser observada na curva de comportamento de estoque da empresa trata da grande redução dos níveis de estoque nos últimos dias dos meses. Isso se deve pelas antecipações para a etapa anterior ou postergações para a etapa seguinte dos pedidos. Ambas as ações justificam os aumentos nos níveis de estoque das outras etapas. A figura 13 ilustra a queda nos níveis de estoque da terceira etapa em contrapartida com o crescimento dos níveis das etapas um e dois.

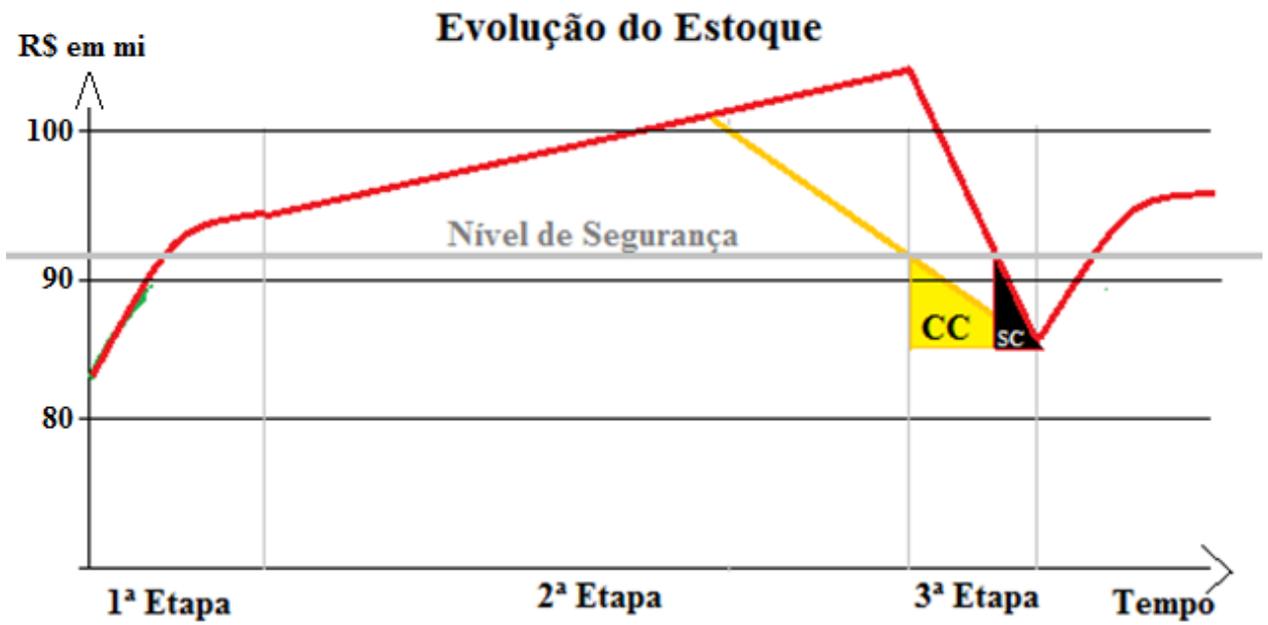
Figura 13 - Evolução dos níveis de estoque no mês



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

Embora seja o movimento oposto ao que impacta no aumento dos níveis na primeira etapa (que é a postergação), a antecipação de pedidos da terceira para a segunda etapa decorre da estratégia da área em economizar com fretes de coletas e também para que o volume dos materiais necessários do mês seja recebido com antecedência, garantindo o abastecimento por mais tempo. Isso se explica porque, caso contrário, a redução dos níveis de estoque seria antecipada e, com isso, a empresa prolongaria os riscos de desabastecimento, pois estaria por um período maior de tempo com os estoques baixos. A figura 14 demonstra essa situação: se a empresa optasse por manter a frequência das coletas ao longo do mês, a evolução dos estoques seria representada pela curva amarela. Considerando que a empresa não consiga manter todos os materiais no mesmo nível de estoque e que, para atingir a meta, tenha que manter o estoque de alguns itens abaixo do nível de segurança (vide linha cinza, representando o nível de segurança médio dos materiais em estoque), é possível notar que a área da curva abaixo do nível de segurança para o caso que se mantiveram as coletas (área amarela ou CC, com coleta) é maior que o caso em que as coletas foram antecipadas (área preta ou SC, sem coleta). Assim, manter as coletas representa um risco maior de falta de materiais para o planejamento.

Figura 14 - Comparação da curva de estoque para as abordagens com e sem coleta de materiais na terceira etapa



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

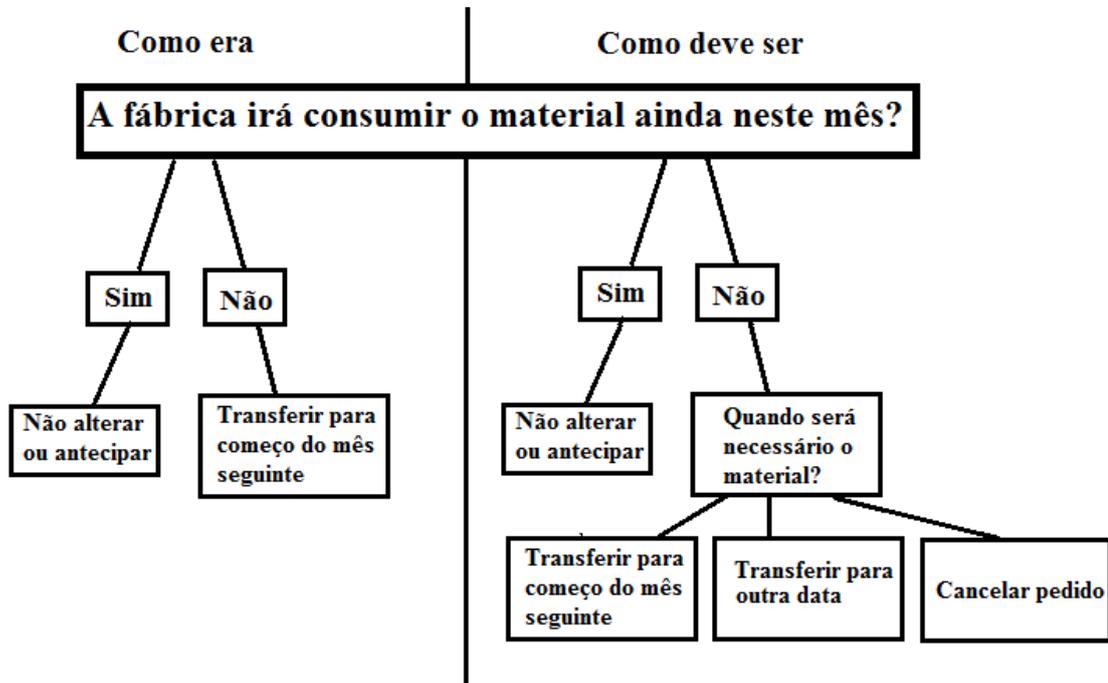
## **5. Proposição de um Modelo de Evolução de Níveis de Estoques**

A partir da observação do histórico da curva de estoque, da identificação das diferentes etapas comuns ao longo de todos os meses e do diagnóstico dos problemas observados nas ações que tem impactado a curva, foi elaborado este modelo, levando em conta as características já mencionadas da empresa e do indicador FCF. Por ser um modelo considerado ideal, o objetivo é que seu comportamento seja replicado em todos os meses, e, de forma semelhante à curva histórica, também está dividido em etapas. Para cada etapa, foram desenvolvidas estratégias pontuais e assim, as ações dos planejadores que se espelharem no modelo não serão uniformes ao longo do mês.

### **1ª Etapa – O que deve ser feito?**

Embora podendo ocorrer o impacto negativo em médio prazo na postergação dos pedidos, quando bem realizado trás resultados otimizados na redução de estoque da empresa. Para isso, os planejadores devem analisar as postergações a fim de evitar a entrada de material desnecessário no começo do próximo mês. Porém, devido à variedade de materiais utilizados e o complexo mix de produção da empresa, fica insustentável avaliar todas as postergações. Portanto, a estratégia ideal para os pedidos postergados é dedicar atenção especial aos itens classificação A, da curva ABC e àqueles utilizados em produtos de menor volume ou produção esporádica. Para esses itens, na hora de avaliar a necessidade do pedido, se a resposta para a pergunta “A fábrica irá consumir o material do pedido ainda neste mês?” for “não”, deve-se também questionar “Quando será necessário o material?” e, a partir da resposta o pedido será reprogramado, não necessariamente para o início do próximo mês, podendo até mesmo ser excluído, quando não há necessidade prevista para o consumo. A figura 15 ilustra a forma como a postergação dos pedidos é tratada e como deve ser feito a partir de então.

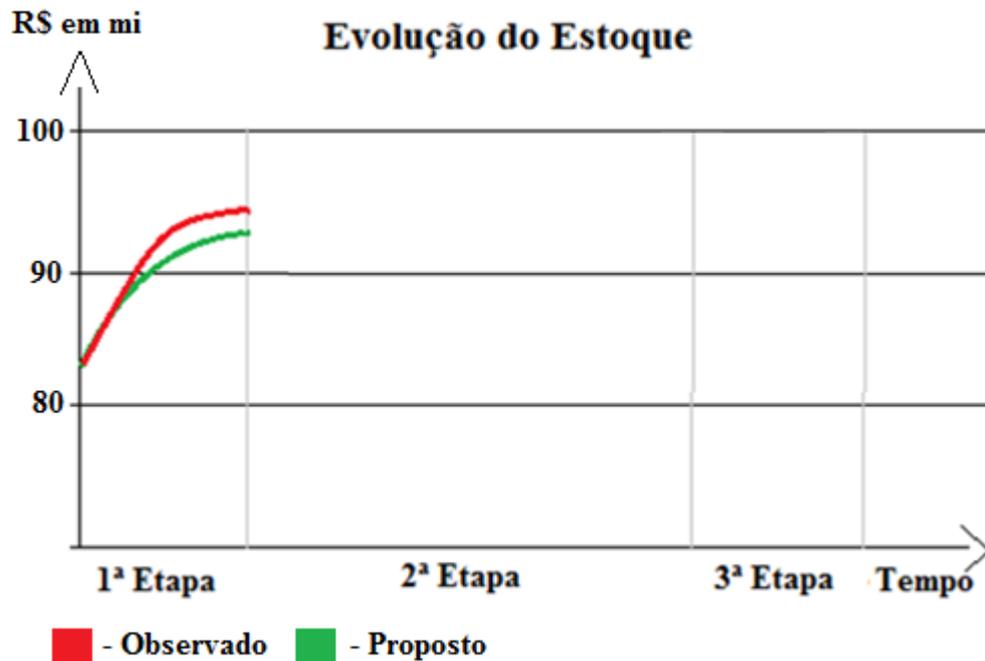
Figura 15 - Esquema de como era e como deve ser feito nas postergações dos pedidos



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Alterar a forma da gestão dos pedidos para a primeira etapa fará com que a variação de estoque no começo do mês ocorra de forma mais suave e distribuída. Desta forma, ao final da primeira etapa o nível de estoque será menor à forma atualmente praticada, contribuindo para o alcance da meta do mês recém iniciado. Assim, estará sendo planejado não apenas o mês em questão, mas também o mês seguinte, ao programarem os pedidos da primeira etapa considerando o seu impacto no fechamento do próximo mês. A figura 16 compara os gráficos desta etapa de como é e como deve ser.

Figura 16 - Comparação das curvas na primeira etapa (observado VS. proposto)



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

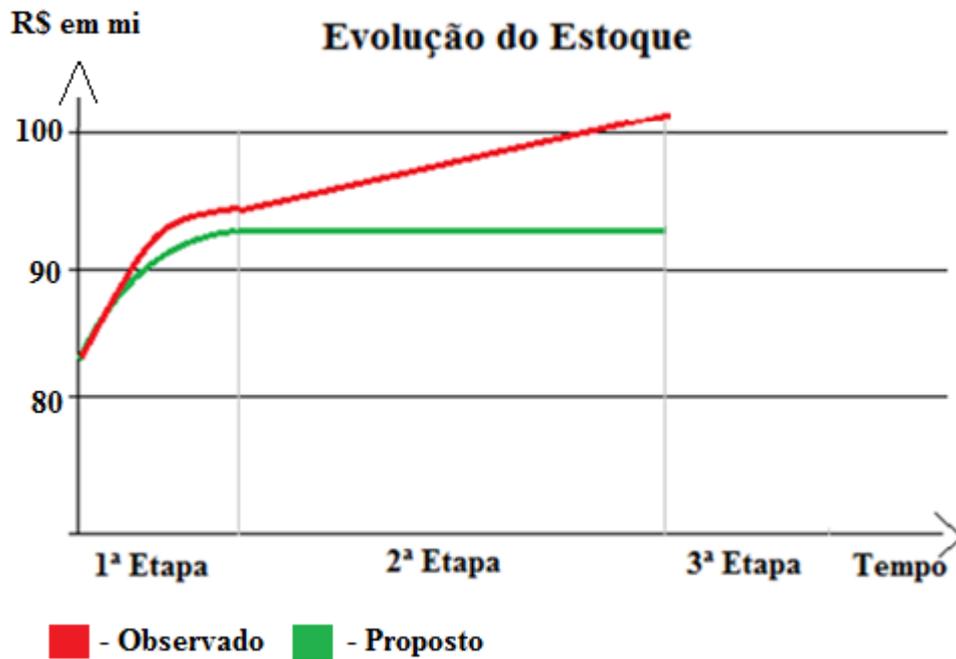
## 2ª Etapa – O que deve ser feito?

Com o objetivo de reduzir os excessos de materiais recebidos nesta etapa, cada planejador deve estar atento aos pedidos que são gerados. Novamente, uma boa estratégia é dedicar mais tempo aos itens de classificação A da curva ABC. O desafio desta etapa é que, ao atingir o restabelecimento dos níveis do estoque no final da primeira etapa, seja identificado um comportamento da curva constante e de tangente zero. Isso é possível porque, enquanto um dos movimentos desta etapa é a formação de estoque dos itens que ainda serão consumidos, ou seja, que seu consumo ainda não foi programado neste mês, também deve ser observado um movimento adicional aos atuais, de redução dos estoques dos materiais que estão deixando de ser consumidos. Em relação aos pedidos antecipados da terceira etapa, pela curva observada, deixará de ter impacto no comportamento da segunda etapa do modelo proposto, tornando agora uma ação da terceira etapa. Outra mudança em relação à segunda etapa será a respeito à sua duração, que passará a participar da curva do estoque até o vigésimo dia do mês.

Portanto, para esta etapa é importante estar atento ao programa-mestre de produção, identificar os produtos que estão ingressando e os que estão saindo de produção e refletir esse comportamento no volumes de estoque. É importante evitar que os pedidos se tornem

automáticos e analisar os pedidos gerados pelo MRP e filtrar o que pode ser modificado e excluído. A partir da mudança de gestão por parte dos planejadores, a segunda etapa também irá reduzir o volume dos estoques em relação ao observado e será representado conforme a figura 17, que faz nova comparação do modelo proposto ao observado.

Figura 17 - Comparação até a segunda etapa (observado VS. modelo)



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

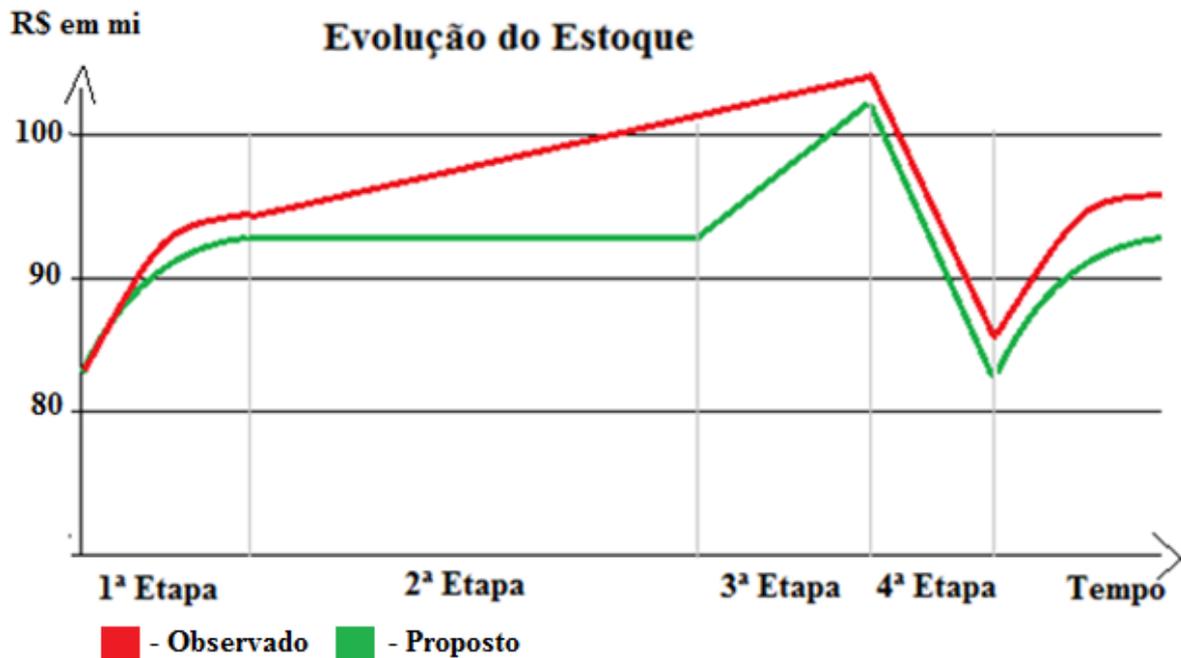
### 3ª Etapa – O que deve ser feito?

Nesta etapa, não havia muito a ser feito para que a meta fosse atingida, uma vez que o indicador dos níveis de estoque neste momento é reflexo das etapas anteriores. No entanto, era preciso realizar boa gestão ao longo do mês para que o valor do estoque no começo desta etapa não esteja distante da meta.

Contudo, na proposição deste modelo, há uma completa modificação neste passo com o **surgimento de uma quarta etapa**. A partir do fim da manutenção dos estoques da segunda etapa, segundo o modelo proposto, haverá um novo crescimento nos níveis de estoques, que reflete a antecipação dos pedidos para que, finalmente na quarta etapa, haja a redução dos níveis de estoque convergindo para a meta. Portanto, após o vigésimo dia do mês,

a curva de estoque terá um novo comportamento, representado por um crescimento elevado dos estoques. Isso se deve pela prática já aqui explicada dos planejadores em não receber material no final do mês. A nova terceira etapa ocorre até o vigésimo quinto dia, enquanto a quarta etapa recebe as mesmas características da terceira etapa do modelo observado. A figura 18 ilustra as mudanças com o surgimento da quarta etapa em relação à curva anterior.

Figura 18 - diferenças entre as curvas do observado VS. modelo proposto



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

É importante entender as diferenças entre as duas curvas da Figura 18, pois demonstra o resultado das ações propostas a partir do diagnóstico dos problemas. Embora que na primeira etapa o comportamento das duas curvas é similar, mas em menor intensidade para o modelo proposto, a partir da segunda etapa as diferenças são muito maiores. Nessa etapa, enquanto os estoques sobem constantemente no modelo observado, mantém-se invariável na curva proposta. Na terceira etapa, observa-se aumento dos níveis de estoque e na quarta etapa há, finalmente, uma grande redução dos estoques, de forma similar à terceira etapa do observado. É possível notar que, no final da quarta etapa (final do mês), o nível de estoque do modelo proposto é menor que o do modelo observado, atingindo o objetivo do FCF.

## 5.1 O Modelo Curva do Urso

O animal urso, embora mundialmente conhecido por ser um mamífero de corpo peludo, grande e pesado e comum nos parques norte-americanos, possui um comportamento atípico dos demais animais, conhecido como hibernação. Segundo Miranda (2011), a hibernação é o período em que o urso diminui seu metabolismo a 25% da capacidade, durante o inverno onde o alimento é escasso, para sua sobrevivência. Assim, o urso queima seu estoque de gordura no corpo liberando água e calorias necessárias para mantê-lo vivo. A frequência cardíaca cai de cinquenta e cinco batimentos por minuto para apenas nove e há a reciclagem da uréia como componente necessário para manter animal.

Para se preparar para a hibernação, o urso passa por várias etapas, considerando sua atividade metabólica e alimentação, em seu ciclo anual. Miranda (2011) detalha todas essas etapas:

**Hibernação ambulante** – É o período de transição até retornar à atividade normal após dormir meses. Por aproximadamente três semanas os ursos retornam à temperatura corporal regular, embora ainda mantenham o metabolismo abaixo da capacidade. O acúmulo de gordura no corpo do animal cresce rapidamente após a hibernação.

**Atividade normal** – Esse período ocorre entre os meses de abril a julho, entre a primavera e o verão. Nesta época, há alimento disponível no habitat e o metabolismo funciona normalmente. A gordura total do urso é mantida, com poucas alterações durante estes meses.

**Hiperfagia** – Neste período os ursos começam a se preparar para hibernar. Desde o auge do verão até aproximadamente metade do outono, os ursos conseguem acesso ilimitado ao alimento e bebem mais de 30 litros de água por dia. Há um acúmulo de estoque de gordura no corpo, que será consumido durante a hibernação.

**Transição de outono** – O metabolismo do animal começa a diminuir para a hibernação. Já comem menos que na hiperfagia e os batimentos cardíacos caem de cerca de 40%. A partir deste período o estoque de gordura dos ursos começa a cair.

**Hibernação** – Pode durar aproximadamente metade do ano, contemplando todo o inverno. O consumo de calorias, a partir da gordura acumulada durante a hiperfagia, é

reduzido para até quatro mil. O metabolismo cai a um quarto da capacidade e a entrada de oxigênio é bem menor: uma respiração a cada 45 segundos.

Para ilustrar as características de cada etapa do ciclo anual do urso, a figura 19 mostra, em forma de gráfico, como os parâmetros consumo de calorias, litros de urina expelidos e a temperatura corporal variam ao longo do tempo. Para realizar a comparação com o modelo proposto, no entanto, o parâmetro de interesse é o estoque de gordura no corpo do urso ao longo do tempo.



### 5.1.1 Analogia com a curva do estoque

Assim como as etapas do modelo da curva de estoque, o ciclo anual do urso, como explicado, também se divide em etapas. Através do estudo do modelo proposto e da biologia do animal, foi observada uma grande semelhança entre a evolução do acúmulo de gorduras no corpo dos ursos com a evolução dos volumes de estoque do modelo. Ao passo em que o estoque de materiais varia do início ao fim do ciclo, varia também o total de gordura do urso. No entanto, uma diferença consiste na duração dos ciclos: um mês e um ano, respectivamente, o que não prejudica a realização desta analogia. Para isso, foi considerado o fim da hibernação coincidente com o momento do fechamento da meta de estoque (fim do mês); e assim, a cada uma das etapas, pode ser observado este comportamento:

1ª Etapa do modelo – A primeira etapa do modelo remete à hibernação ambulante, etapa na qual o urso recupera seu acúmulo de gordura no corpo, de forma similar ao movimento dos estoques de materiais. Ambos os níveis crescem rapidamente no começo do ciclo.

2ª Etapa do modelo – Esta etapa é representada a atividade normal, onde os estoques foram restabelecidos e há pouca variação. Ou seja, aqui os níveis se mantêm constantes.

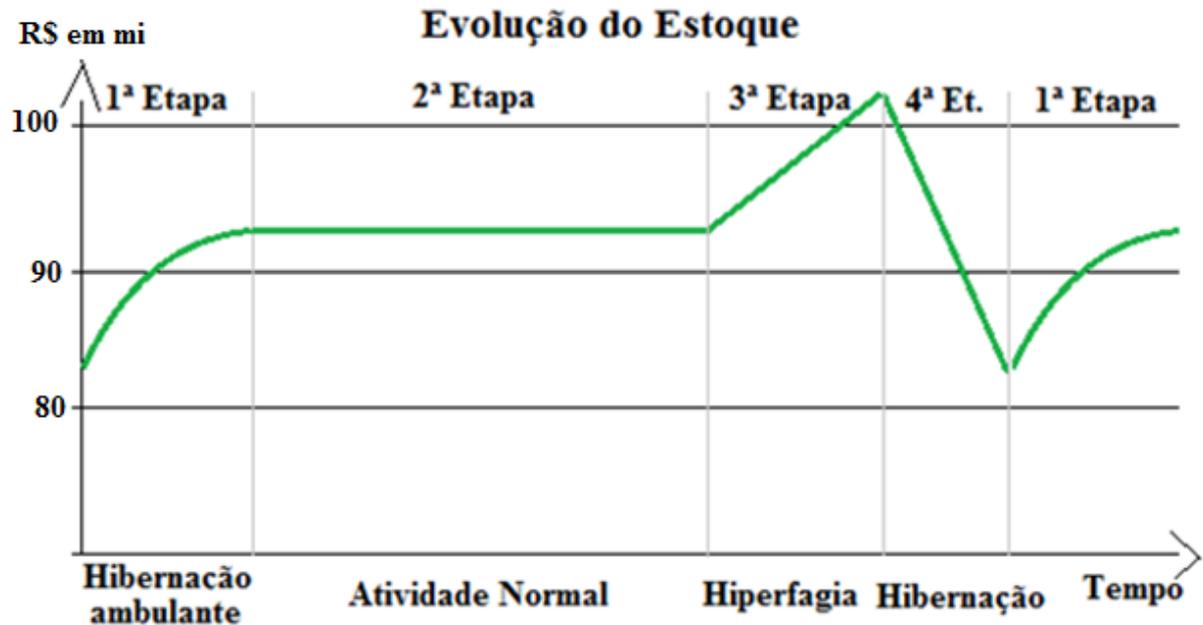
3ª Etapa do modelo – Após a normalização dos níveis de estoque, ocorre a preparação para o fechamento da meta, em que ingressa muito material. Da mesma forma, o urso acumula gordura no corpo, que será necessário para sua sobrevivência no momento da hibernação.

4ª Etapa do modelo – Esta etapa pode ser comparada com as etapas de transição para o outono e a hibernação. Neste período, tanto os estoques de gordura quanto o de materiais diminuem do nível mais alto ao mais baixo do ciclo. O urso, devido à escassez de alimento e os materiais, devido ao fechamento da meta.

A partir das comparações das etapas do modelo de evolução dos estoques com as etapas do ciclo do urso, é possível identificá-las na variação da curva no ciclo. A figura 20 faz a correspondência das etapas, onde que no eixo das abscissas representa a passagem do tempo e o eixo das ordenadas representa o estoque de materiais em valor monetário e o estoque de

gordura corporal do urso. Devido à semelhança no comportamento das variáveis, o modelo proposto neste trabalho foi denominado **Modelo de Evolução de Estoques Curva do Urso**.

Figura 20 - Modelo de Evolução de Estoques Curva do Urso



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Embora a curva represente o comportamento tanto da curva de estoques quanto de acúmulo de gordura no corpo dos ursos, os valores da figura 20 foram expressos apenas em milhões de reais e não estão expressos os valores que representam a gordura do animal. Contudo, ressalta-se que está de acordo com os valores aproximados aos observados, para o caso do Free Cash Flow, e o comportamento da curva está conforme a variação de gordura no corpo dos ursos. Além disso, o valor pode diferenciar-se conforme a empresa em que for aplicado o modelo, mas, caso as características da mesma esteja conforme a empresa estudada, a curva deve variar na mesma proporção.

## 6. Considerações Finais

O modelo proposto neste trabalho busca, com base no estudo de caso em uma empresa referência no ramo de eletrodomésticos da linha branca, auxiliar os planejadores de materiais a gerenciar os estoques de maneira mais eficiente, reduzindo os custos totais da empresa. Devido à carência de modelos de evolução de estoques na bibliografia acadêmica, este trabalho tem como objetivo também auxiliar gestores de empresas com características diferentes a desenvolver adaptações da curva do urso, originando outros modelos para enriquecer ainda mais os estudos dos custos referentes à gestão dos materiais, auxiliando o planejamento logístico dessas empresas. Os resultados do trabalho, conforme os objetivos específicos propostos foram, como constam na Figura 21:

Figura 21 - Resultados do Trabalho

<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>
<b>Descrever as atividades da rotina do planejamento de materiais</b>	As rotinas dos planejadores foram detalhadas para auxiliar a identificação dos problemas que impactam nos indicadores de performance da empresa
<b>Caracterização da cadeia de suprimentos da empresa</b>	A caracterização da cadeia se fez importante para o desenvolvimento do modelo. A cadeia de suprimentos da empresa estudada serviu de base para as propostas de melhorias que formam a curva do urso
<b>Identificar os principais indicadores de desempenho</b>	O estudo dos principais indicadores da área ressaltou a importância do Free Cash Flow, que direcionou este trabalho no desenvolvimento do modelo para melhora do indicador
<b>Diagnosticar os problemas que impactam nos indicadores</b>	Com base no histórico do Free Cash Flow e as observações realizadas na rotina dos planejadores, pode-se diagnosticar os problemas que impactam no resultado do indicador e que foram tratados no desenvolvimento do modelo
<b>Desenvolver um modelo para solucionar os problemas</b>	O modelo, desenvolvido a partir das soluções para os problemas diagnosticados, deu origem a curva de estoques considerada ideal no alcance dos melhores resultados
<b>Propor o modelo com base em aplicação na natureza</b>	A comparação da curva de evolução de estoques à curva de evolução de gordura no corpo dos ursos deu origem ao modelo de evolução de níveis de estoque curva do urso

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

Antes de desenvolver outros modelos, sugere-se primeiramente a aplicação deste, como complemento ao estudo realizado, de forma a evidenciar sua validade. Devido à necessidade de mudanças na cultura da área e dos planejadores, além de tempo para colher uma base de dados suficientemente relevante para uma boa amostragem, faz-se necessário planejamento e módulos de treinamento para a nova abordagem.

Alterar a forma de agir de uma empresa é uma tarefa difícil, pois é indispensável o apoio dos gestores. A principal forma de adquirir apoio se dá através dos benefícios financeiros que são decorridos das mudanças. Assim, fica a sugestão também de trabalhos futuros que abranjam os impactos causados da gestão atual de materiais da empresa, como utilização de espaço físico e distribuição do volume de material que ingressa ao longo do mês.

Para a aplicação do modelo, além do apoio dos gestores, não se pode deixar de engajar os membros da cadeia de suprimentos, principalmente os fornecedores e as transportadoras. Somente serão alcançados resultados eficientes se as estratégias estiverem bem alinhadas entre todos e as informações fluírem da forma correta. Com o tempo, após a mudança cultural, os estoques tendem a se comportar naturalmente conforme a curva do urso, como tem se comportado de forma constante na comparação entre os meses observados.

## Referências

ARNOLD, J. R. Tony. Administração de materiais. São Paulo: Atlas, 1999

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física / Ronald H. Ballou; tradução Hugo T. Y. Yoshizaki – São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial / Ronald H. Ballou; tradução Elias Pereira. – 4 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARROS, Nivia Valença. Curso: Capacitação para Conselhos Tutelares - Projeto SIPIA - ministrado na Faculdade de Administração – Niterói /UFF, 14, 15 e 17 de julho de 2005.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 4ª Edição, Ed. Makron Books, 2014

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias, planejamento e operação. São Paulo: Person, 2003.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. Planejamento, Programação e Controle da produção. 4ª Ed. Editora Atlas, São Paulo, 2001.

COSTA, Taise dalla; et al. POLÍTICAS PARA O GERENCIAMENTO DE ESTOQUES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO METALMECÂNICO DE MÉDIO PORTE. 2012. Disponível em:

<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_tn\\_stp\\_157\\_913\\_19701.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_157_913_19701.pdf)>. Acesso em: 07 de maio 2016.

DARWIN, Charles. A Origem das Espécies, no meio da seleção natural ou a luta pela existência na natureza, 1 vol., tradução do doutor Mesquita Paul. Porto: Lello & Irmão – editores, 2003.

DIAS, Marco Aurélio P. Administração de materiais. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DIAS, Marco Aurélio P. Administração de Materiais: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2015.

FLEURY, Paulo Fernando, et al. Logística Empresarial – A Perspectiva Brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisas. São Paulo: Atlas, 2002.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flavio Cesar Faria. Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP. 2006. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a06v16n1.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração da Produção e Operações. 8 ed. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

MIRANDA, Sheyla. Como os ursos hibernam? 2011. Disponível em:

<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/como-ursos-hibernam-frio-escassez-alimentos-inverno-hemisferio-norte-631261.shtml>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

OLIVEIRA, Carla Milanesi de. CURVA ABC NA GESTÃO DE ESTOQUE. 2011.

Disponível em: <<http://www.unisaesiano.edu.br/simposio2011/publicado/artigo0075.pdf>>.

Acesso em: 04 abr. 2016.

PINTO, C. Varela. Organização e Gestão da Manutenção. 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

SAP. Horizonte de planejamento fixo. 2015. Disponível em:

<[http://help.sap.com/saphelp\\_46c/helpdata/pt/f4/7d30a944af11d182b40000e829fbfe/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/pt/f4/7d30a944af11d182b40000e829fbfe/content.htm)>. Acesso em: 07 nov. 2015.

SLACK, Nigel; et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; et al. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009

SUCUPIRA, Cezar; OLIVEIRA, Felipe. COMO ELABORAR POLÍTICAS DE GESTÃO DE ESTOQUE. Disponível em: <[http://ogerente.com.br/img\\_artigos/logistica/artigo-logistica-politicas-de-estoque.pdf](http://ogerente.com.br/img_artigos/logistica/artigo-logistica-politicas-de-estoque.pdf)>. Acesso em: 06 nov. 2015.

TOFOLI, I; Administração Financeira Empresarial: Uma tratativa prática. Lins, Arte Brasil, 2008, 191 p.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VIANA, João José, Administração de Materiais: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2000.