

**FRANÇOIS XAVIER LOUIS ETIENNE CURET**

**MELHORIA DO SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES EM UM VAREJISTA DE  
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo para  
obtenção do Diploma de Engenheiro de  
Produção.

São Paulo  
2015



**FRANÇOIS XAVIER LOUIS ETIENNE CURET**

**MELHORIA DO SISTEMA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES EM UM VAREJISTA DE  
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo para  
obtenção do Diploma de Engenheiro de  
Produção

Orientador:

Prof. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo

2015

## Catalogação-na-publicação

Curet, François-Xavier Louis Etienne

Melhoria do sistema de reposição de estoques em um varejista de materiais de construção / F. L. E. Curet -- São Paulo, 2015.

116 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Programa de melhoria 2. Estoque 3. Sistema de reabastecimento  
I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

*« Dans la vie il y a des hauts et des bas, il faut surmonter les hauts et reprimer les bas »*

*Jacques Chirac, 1986*

*Para minha mãe Marie, Pierre, Diane et Beatriz*



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer o professor Marco Aurélio de Mesquita pela sua orientação ao longo de tudo esse trabalho, sua ajuda e seus conselhos durante os momentos de dúvidas no encaminhamento do trabalho e pela sua paciência especialmente na revisão da minha “excelente” redação em português.

A meus professores da Escola Politécnica e dos Arts et Métiers pela formação que eu recebi esses quatro últimos anos. Agradeço também aos membros dos escritórios das relações internacionais por ter organizado esse programa de duplo diploma, especialmente o professor Ricardo Noguera e a Sra. Delphine Luchez.

A Robson dos Santos por me ter acolhido, orientado e aconselhado durante todo esse estágio. Obrigado a Elaine, Fernanda, Lucas e todos meus colegas de trabalho que me ajudaram a me acomodar no ambiente laboral brasileiro durante todo o estágio e tornar assim essa experiência ótima.

A minha querida Beatriz por, todos os dias, ter estado a meu lado, durante os momentos mais felizes como os mais difíceis. Obrigado pelo seu carinho, seu apoio, seu sorriso; sem você nunca eu poderia ter conseguido concluir esse duplo diploma e atravessar esses dois anos no Brasil. Enfim, obrigado pela sua participação neste mesmo trabalho, encontrando sentido as minhas frases bagunçadas em português. Merci pour tout linda !!!

Je souhaite ensuite remercier ma famille pour son soutien inflexible et qui a su, avec fierté, faire face et dominer les épreuves de ces deux dernières années. Merci Maman, Pierre et Dianou ! Merci également à tous ceux qui nous ont soutenus au quotidien, merci en particulier à Sophie, Papy, Odile, Philippe et Christophe.

À tous ceux qui ici ont rendu ce voyage exceptionnel et qui ont rendu la ville de São Paulo (presque) agréable. Merci à Luna, Edo, Esmar, Lucas, Giulia, Julien, Dorian, Sara et bien sûr à tous les membres du groupe des "Arbitros".

Enfin, à ceux qui, de France, m'ont soutenu et m'ont beaucoup manqué. Merci à Arthur, Tanguy, aux "Copains", à "l'Antre", à tous mes amis des Arts et Métiers et d'ailleurs. Merci à tous !



## **RESUMO**

Este trabalho de formatura apresenta um programa de melhoria do processo de reabastecimento de uma empresa varejista de materiais de construção. Os objetivos propostos foram melhorar a qualidade dos estoques da empresa através da diminuição do número de produtos em rupturas de estoque e o número de produtos em sobre estoque. Também foi otimizado o processo de compra, o qual é feito mediante um sistema de reposição automático desenvolvido pela empresa. Por isso foi preciso calibrar novamente os parâmetros cadastrados no sistema para cada produto e foi implementado um curso obrigatório de capacitação para todos os funcionários das lojas. O autor do presente trabalho participou neste projeto durante um estágio de oito meses na área de cadeia de suprimentos da empresa. No presente trabalho são apresentadas as ações de melhoria da empresa e são adaptadas dentro da metodologia DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Seguidamente é apresentada a análise crítica do programa e são discutidos os aspectos positivos e negativos das ações realizadas. Adicionalmente são feitas algumas sugestões para melhorar o processo de reposição dos produtos e a gestão de projetos de melhoria dentro da área de cadeia de suprimentos da empresa.

Palavras-chave: Programa de melhoria. Estoque. Sistema de reabastecimento. DMAIC.



## **ABSTRACT**

This graduation thesis presents an improvement project on the process of stocks recovering in a large retail company of construction materials. The objectives of this project are to improve the stocks quality decreasing the number of products in stock-out and over-stock and finally reducing the time spent by the commercial managers for passing purchasing orders from the suppliers. This project is mainly focused on a better use of the automatic recovering system owned by the company. On the one hand, the system results have to be enhanced recalibrating new parameters for each products and on the other hand, the team project has to take care of a better capacitation from the commercial managers to use the system. The author participated in this project during an eight months internship within the supply chain area of the company. He suggests in this graduation thesis a structured presentation of all the improvement actions that have been taken using the DMAIC methodology (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). The author shares then his critical analysis of this program in which he debates about the positive and negative aspects of the actions achieved. Additionally, he proposes suggestions to improve this stocks reposition process but also to perfect the way of managing improvement projects among the supply chain area.

Key words: Improvement program. Stocks. Recovering system. DMAIC.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Cadeia de suprimentos (Martins & Laugeni, 2010) .....	29
Figura 2. Exemplos de vários tipos de demanda (Ballou, 1995). ....	31
Figura 3. Comportamento dinâmico do processo de previsão (Dias, 1993). ....	33
Figura 4. Curva ABC, porcentagem de valor em função da porcentagem de itens (Arnold, Chapman, & Clive, 2007). ....	41
Figura 5. Sistema (s,Q) (Arnold, Chapman, & Clive, 2007). ....	43
Figura 6. Sistema (R, S) (Arnold, Chapman, & Clive, 2007). ....	44
Figura 7. Redução da variabilidade com os 6 $\sigma$ (Pillet, 2004). ....	47
Figura 8. Objetivo e ferramenta do Seis Sigma (Werkerma, 2012). ....	47
Figura 9. As seis etapas DMAICS da abordagem Seis Sigma (Pillet, 2004). ....	49
Figura 10. Diagrama de Ishikawa (Causa e efeito). ....	54
Figura 11. Exemplo de diagrama de Pareto das causas. ....	55
Figura 12. Diagrama da ferramenta 5W2H. ....	58
Figura 13. Aumento de estoques 2013-2014, fonte: empresa. ....	74
Figura 14. Porcentagem de rupturas 2013-2014, fonte: empresa. ....	75
Figura 15. Nível de automação dos pedidos de compras, fonte: empresa. ....	76
Figura 16. Grupos envolvidos no projeto de melhoria. ....	77
Figura 17. Fluxograma do processo de reabastecimento. ....	79
Figura 18. Diagrama de Ishikawa (Causa e efeito). ....	84
Figura 19. Mensagem de falha de execução ou de retorno dos cálculos do sistema. ....	85
Figura 20. Comparação entre o modelo de previsão Holt-Winters e as previsões ARIMA feitas pelo sistema. ....	87
Figura 21. Ordem de priorização das causas das falhas do processo. ....	88
Figura 22. Processo de implementação dos parâmetros sugeridos. ....	94
Figura 23. Diagrama 5W2H do projeto. ....	98
Figura 24. Cronograma do projeto, fonte: empresa. ....	100
Figura 25. Evolução da taxa de rupturas (em porcentagem), Pilotos Reduzidos. ....	102
Figura 26. Porcentagem dos pedidos de compras em valor gerados pelo sistema liberados, Pilotos Reduzidos. ....	103
Figura 27. Evolução da taxa de rupturas (em porcentagem), Pilotos Ampliados. ....	104
Figura 28. Porcentagem dos pedidos de compras em valor gerados pelo sistema liberados, Pilotos Ampliados. ....	105
Figura 29. Porcentagem de produtos sem parâmetros cadastrados no sistema, Pilotos Ampliados. ....	105
Figura 30. Resultados do valor total do estoque para os 5 estudos pilotos, Pilotos Ampliados. ....	107
Figura 31. Porcentagens do número de pedidos automáticos liberados, Pilotos Ampliados. ....	112



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Regras de política de estoque (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).....	42
Tabela 2. Lógica de funcionamento do TPOP (APICS, 1998).....	45
Tabela 3. Exemplo de diagrama CTQ (Pillet, 2004). .....	51
Tabela 4. Exemplo de lista das tarefas (Pillet, 2004).....	57
Tabela 5. Etapas no desenvolvimento de um estudo piloto (Glass, 1997). .....	61
Tabela 6. Descrição do projeto e ferramentas usadas.....	64
Tabela 7. Comparação entre os sites brasileiros e espanhóis, fonte: empresa.....	76
Tabela 8. Diagrama CTQ.....	78
Tabela 9. Regras para a classificação dos itens. .....	89
Tabela 10. Regras para escolha do modo de reabastecimento a cadastrar.....	91
Tabela 11. Definição dos elementos que servem a determinar o EMPL matemático. .....	91
Tabela 12. Regras para escolha do EMPL matemático. .....	92
Tabela 13. Critérios a verificar para aplicação de uma das 20 regras de determinação da faixa proposta.....	93
Tabela 14. Lista de tarefas e ações de melhoria.....	99
Tabela 15. Planilha de monitoramento dos indicadores para um piloto, fonte: empresa .....	101



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**DMAIC:** Define Measure Analyse Improve Control

**TI:** Tecnologia da Informação

**ARMA:** Auto Regressing Moving Average

**ARIMA:** Auto Regressing Integrated Moving Average

**ERP:** Enterprise Ressource Planner

**MRP:** Material Ressource Planner

**DRP:** Distribution Ressource Planner

**TPOP:** Time Phased Order Point

**PDCA:** Plan Do Check Adjust

**CTQ:** Critical To Quality

**QFD:** Quality Function Deployment

**CTP:** Critical To Process

**TPM:** Total Productive Maintenance

**RAP:** Reposição Automática de Produtos

**EMPL:** Estoque Mínimo (ou Máximo) Presente em Loja

**SKU:** Stock Keeping Units

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1. Contexto .....	23
1.2. Oportunidade do trabalho.....	24
1.2.1. Relevância do trabalho.....	24
1.2.2. Estágio realizado.....	24
1.2.3. Papel do autor .....	25
1.3. Formulação do Problema .....	25
1.4. Objetivos do trabalho .....	26
1.4.1. Objetivo geral.....	26
1.4.2. Objetivos específicos .....	26
1.5. Justificativa do trabalho .....	26
1.6. Estrutura do trabalho .....	27
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	28
2.1. Cadeia de suprimentos .....	28
2.2. Estoques .....	29
2.3. Previsão da demanda.....	31
2.3.1. Perfil da demanda .....	31
2.3.2. Estratégia ligada a previsão da demanda .....	32
2.3.3. Métodos de previsão da demanda .....	33
2.4. Inventário, giro e cobertura de estoques.....	37
2.5. Redução dos estoques.....	38
2.5.1. Custos de estoques .....	38
2.5.2. Esforços para redução dos estoques.....	39
2.6. Ferramentas para gerenciamento de estoques .....	40
2.6.1. Classificação dos itens - Sistema ABC.....	40
2.6.2. Modos de reabastecimento.....	41
2.7. Os sistemas MRP, DRP e a técnica TPOP .....	45
2.8. A ferramenta DMAIC para melhorias de um processo.....	46
2.8.1. O programa Seis Sigma .....	46

2.8.2.	A metodologia DMAIC .....	48
2.8.3.	Execução da metodologia DMAIC .....	49
2.8.4.	Estudos pilotos .....	60
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	62
3.1.	Pesquisa bibliográfica .....	62
3.2.	Pesquisa de campo – Estudo de caso .....	62
3.3.	Descrição e formalização do projeto usando a metodologia DMAIC .....	62
3.4.	Analise crítica.....	65
4.	ESTUDO DE CASO .....	66
4.1.	Apresentação da empresa .....	66
4.1.1.	A história da empresa.....	66
4.1.2.	Implantação da empresa no Brasil .....	66
4.1.3.	Filosofia e valores da empresa .....	67
4.1.4.	Produtos .....	67
4.2.	A cadeia de suprimentos da empresa .....	68
4.2.1.	Organização da cadeia de suprimentos .....	68
4.2.2.	A rede de fluxos .....	69
4.3.	Ferramentas de reabastecimento .....	69
4.3.1.	O sistema ERP da cadeia de suprimentos .....	69
4.3.2.	O sistema de Reposição Automática de Produtos (RAP) .....	70
5.	PROJETO DE MELHORIA.....	74
5.1.	Definição .....	74
5.1.1.	Definição do projeto .....	74
5.1.2.	Definição e formação da equipe .....	77
5.1.3.	Identificação dos critérios chaves (CTQ) .....	78
5.1.4.	Identificação do processo e seu ambiente .....	79
5.1.5.	Determinação do alcance do projeto.....	79
5.2.	Medição.....	80
5.2.1.	Determinação dos indicadores a medir .....	80
5.2.2.	Avaliação da confiabilidade em ter dados adequados e corretos.....	83
5.3.	Análise.....	83
5.3.1.	Investigação das causas nos resultados atuais .....	83

5.3.2. Classificação das principais causas dos resultados atuais.....	87
5.4. Melhoria .....	88
5.4.1. Gerar soluções.....	88
5.4.2. Validar as soluções propostas por meio da experimentação.....	96
5.4.3. Analisar os riscos .....	97
5.4.4. Planificar a aplicação da solução .....	97
5.5. Controle.....	100
5.5.1. Determinação das tolerâncias dos fatores CTQ .....	100
5.5.2. Monitoramento das entradas críticas e eliminação das causas de erros.....	100
5.5.3. Avaliação dos resultados.....	101
6. SÍNTESE, ANÁLISE CRÍTICA E CONCLUSÕES .....	108
6.1. Síntese .....	108
6.2. Análise crítica.....	109
6.3. Conclusões .....	113
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	116



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contexto

O objetivo de qualquer empresa de varejo é criar um benefício máximo com os menores gastos e custos possíveis, cuidando sempre da qualidade dos produtos e dos serviços oferecidos aos clientes. Nessa perspectiva, a empresa tem que encontrar uma gestão ótima dos seus recursos, assim como do tempo e do espaço fornecido a seus trabalhadores com o objetivo de maximizar sua eficiência.

Particularmente para uma empresa de varejo a gestão dos estoques é um ponto essencial. Sabe-se que uma maior quantidade de estoques representa uma maior acumulação de materiais, o que traz como resultado um aumento da necessidade de capital de giro da empresa, um aumento nos custos devidos a produtos que viraram obsoletos com o tempo e um aumento nos custos de armazenamento. Por outro lado, uma redução no inventário pode provocar rupturas quando as demandas são maiores que a quantidade de produtos disponíveis provocando perdas económicas importantes para a empresa.

Como consequência, torna-se essencial ter uma gestão apropriada dos materiais com uma visão completa de toda a cadeia de suprimentos. O emprego e uso adequado de ferramentas de previsão, de compras e de gestão, por parte dos trabalhadores, garantem uma utilização ótima dos materiais; a qual combinada com uma boa política de compras permitirá evitar gastos desnecessários para a empresa, levando-a uma maior rentabilidade econômica.

A atividade de varejo é focada principalmente na satisfação do cliente. No Brasil, o desenvolvimento dos métodos de gestão e reabastecimento foi retardado em comparação com o crescimento rápido do meio ambiente industrial do país (Dias, 1993). A grande diversidade de itens propostos junto com as frequentes mudanças dos portfólios, os quais são característicos da atividade de varejista, precisavam de ferramentas que se adequaram a este tipo de empresa, pois do contrário resultavam em inversões inúteis e custosas. Nas últimas décadas, estudos de métodos e desenvolvimento de novas ferramentas permitiram mudar paulatinamente esse cenário, encontrando um melhor equilíbrio entre a oferta e a demanda dos produtos, sem impedir o acompanhamento das tendências, a diversificação e a inovação constantes.

Nessa conjuntura, o presente trabalho propõe-se analisar um projeto de melhoria que foi desenvolvido por uma grande empresa de varejo de materiais de construção para a otimização do

processo de reabastecimento e de gestão dos estoques através de um melhor uso das ferramentas de compras.

### **1.2. Oportunidade do trabalho**

#### *1.2.1. Relevância do trabalho*

As ferramentas de reabastecimento e de gestão dos estoques são componentes vitais que exigem disciplina para garantir a satisfação do cliente assim como a zero ocorrência de perdas de vendas, seja por escassez de recursos ou por armazenamento desnecessário de produtos. Portanto, é necessário cuidar da formação e do bom uso dessas ferramentas, para que os trabalhadores da empresa possam controlar a disponibilidade de produtos na organização de acordo com a variação da demanda no mercado.

#### *1.2.2. Estágio realizado*

O presente trabalho foi realizado no contexto de um estágio de oito meses de duração na área de suprimentos de uma grande empresa de varejo de materiais de construção e bricolagem. Desde 2007, a empresa faz uso de um sistema de reposição de estoques que faz sugestões de compras e controla as entradas e saídas dos estoques nas lojas. No entanto, a partir de entrevistas, reuniões, coleta de dados e resultados, a empresa identificou deficiências no seu processo de reabastecimento, devido a um uso inadequado do sistema por parte dos empregados encarregados das áreas de reabastecimento, assim como uma parametrização incompleta de toda a faixa de itens comercializados pela empresa. Devido a estas circunstâncias as áreas de suprimentos da empresa desenvolveram costumes de reabastecimento errôneos que contribuem para um aumento das rupturas e dos custos de estocagem, os quais representam uma fonte importante de gastos para a empresa. Para resolver esta situação foi desenvolvido um projeto de melhoria, no qual participou o autor do presente trabalho, e podem ser identificadas duas linhas de progresso: as mudanças de costumes de reabastecimento dos gerentes de seções nas lojas para incentivar o uso do sistema e a otimização dos desempenhos do sistema devido a uma melhor parametrização.

### 1.2.3. Papel do autor

O autor do presente trabalho foi incluído durante todo o período de estágio na equipe de projeto na área de cadeia de suprimentos. As principais tarefas desenvolvidas por ele no âmbito do projeto foram:

- Participação na determinação dos indicadores chaves de desempenho dos estudos pilotos
- Monitoramento e análise semanal dos indicadores de desempenho
- Elaboração de relatórios para analistas de suprimentos e gerentes do projeto de melhoria
- Participação no estabelecimento das sugestões de parametrização feitas para os responsáveis do abastecimento das lojas.
- Comparação entre o algoritmo de previsão dos estoques usado pelo sistema para fazer as suas sugestões de compras e um modelo de previsão mais simples.
- Responsabilidade pela disponibilização de informações entre os gerentes comerciais das lojas e os gerentes do projeto de melhoria.

### 1.3. Formulação do Problema

Tendo em conta a grande complexidade do projeto, a empresa decidiu desenvolve-lo e conduzi-lo de uma maneira prática e empírica, sem seguir detalhadamente uma metodologia acadêmica específica de resolução de problemas e melhorias. No entanto, diferentes etapas e prazos foram determinados pela equipe de projeto, os quais, finalmente, podem ser inseridos na metodologia DMAIC dos Seis Sigma. Desta forma seria possível dar uma estrutura mais organizada e objetiva ao projeto, o que permitiria no final do processo fazer uma análise crítica do trabalho, onde foram destacados os pontos positivos e negativos, assim como também foram geradas uma série de recomendações para trabalhos futuros que estivessem relacionados com o tema.

Baseado na relevância e oportunidade de trabalho, expostos no parágrafo anterior, foi definida a seguinte problemática: *Como incluir o projeto de melhoria desenvolvido na empresa de varejo na metodologia DMAIC dos Seis Sigma e que tipo de análise crítica pode ser feita a partir da realização do projeto?*

#### **1.4. Objetivos do trabalho**

##### *1.4.1. Objetivo geral*

Descrever e fazer uma análise crítica do projeto de melhoria no sistema de reabastecimento automático, partindo do diagnóstico do problema, a proposta de correções e a implantação progressiva das ações de melhoria.

##### *1.4.2. Objetivos específicos*

- Fornecer um marco teórico sobre a gestão do reabastecimento e o uso de um sistema automático de planejamento de compras.
- Implantar um sistema de indicadores chaves de sucesso do projeto de melhoria.
- Investigar as causas do uso inadequado do sistema na empresa.
- Formalizar um projeto de melhoria feito de maneira empírica com a metodologia DMAIC dos Seis Sigma.
- Estudar a implementação progressiva de soluções por meio de estudos pilotos.
- Avaliar desde um ponto de vista crítico o desenvolvimento do projeto de melhoria na cadeia de suprimentos de uma empresa de varejo.

#### **1.5. Justificativa do trabalho**

O desenvolvimento de um projeto de melhoria na cadeia de suprimentos de uma empresa varejista, a qual é uma das atividades com maior influência no balance financeiro deste tipo de empresa, permite evitar rupturas de estoque assim como ter itens em sobre estoque, o que traz como consequência ganhos econômicos para a empresa. Adicionalmente, a empresa pode se beneficiar da formalização de um projeto empírico com uma metodologia acadêmica, como a metodologia DMAIC para fazer futuras melhorias de uma forma mais sistemática, e aproveitar as conclusões de uma análise crítica para projetos futuros.

Para o autor, o presente trabalho é a oportunidade de familiarizar-se e colocar em prática metodologias e ferramentas estudadas durante seus anos de estudos em um caso de estudo real e a partir de uma análise crítica contribuir com um real valor agregado para a empresa onde foi desenvolvido o projeto.

A redação deste trabalho assim como a condução do estágio realizado, tem exigências não só a nível de ferramentas e conhecimentos técnicos, mas também a nível de comunicação e coordenação entre diferentes áreas, que ilustram o papel fundamental do engenheiro de produção responsável de trazer progressos para qualquer tipo de empresa.

### **1.6. Estrutura do trabalho**

Para atingir os objetivos propostos anteriormente este trabalho foi estruturado em cinco capítulos.

No desenvolvimento da introdução, capítulo primeiro, é descrito o contexto no qual o trabalho se enquadra, a justificativa do tema, a relevância e oportunidade do trabalho, assim como a problemática e os objetivos a serem atingidos.

No segundo capítulo, tem-se a fundamentação teórica, com o objetivo de facilitar o entendimento dos conceitos relacionados com o tema. Sua elaboração foi baseada na consulta de livros e artigos acadêmicos que são referenciados na bibliografia.

Na terceira parte, são apresentados os procedimentos metodológicos usados para tratar a problemática enunciada na introdução.

No quarto capítulo é desenvolvido o estudo de caso. É feita a descrição do contexto no qual se inscreve o projeto de melhoria com a apresentação da empresa, seus produtos, a organização da sua cadeia de suprimento e por último, os sistemas e ferramentas empregados para seu reabastecimento.

No capítulo quinto são descritas todas as ações executadas pela equipe de projeto contextualizadas nas etapas da metodologia DMAIC (Definição, Medição, Analise, Implementação e Controle), formalizando desta maneira o projeto com uma metodologia acadêmica.

O último capítulo conclui o presente trabalho de formatura com uma síntese do projeto e a sua respetiva análise crítica, respondendo de esta forma à problemática planteada inicialmente. São apresentados os pontos positivos e negativos na resolução do problema, as dificuldades e os limites encontrados no desenvolvimento do projeto e finalmente são propostas várias sugestões para a continuação deste projeto assim como de trabalhos futuros relacionados com a área.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

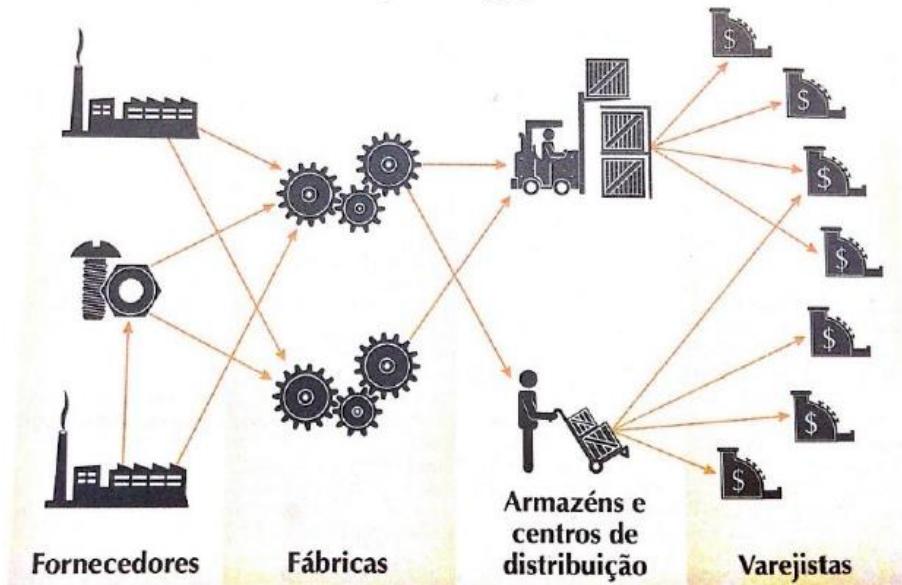
### 2.1. Cadeia de suprimentos

De acordo com Arnold, Chapman, & Clive (2007) a cadeia de suprimentos inclui todas as atividades e processos para fornecer um produto ou um serviço ao cliente final. Dita cadeia engloba todas as etapas envolvidas diretamente ou indiretamente no atendimento de um pedido de um cliente. Dentro dos atores da cadeia de suprimentos tem-se os fornecedores, fabricantes, transportadoras, depósitos, varejistas e clientes.

Conforme Silver, Peterson, & Pyke (1998) a cadeia de suprimentos tem três objetivos principais. O primeiro é atender o cliente com a disponibilidade e qualidade dos produtos, o prazo de entrega e o nível de serviço. O segundo é reduzir o capital de giro da empresa que é representado por matérias primas em estoque ou em transito, assim como produtos acabados armazenados. Finalmente o último objetivo é reduzir os custos através de uma boa utilização das recursos uma produção optimizada e a supressão de desperdícios.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos envolve o controle de todos os fluxos entre os vários estágios da cadeia, os quais podem ser fluxos de informações, produtos, fundos ou pessoas. Estes fluxos cream custos na cadeia e por isso, um gerenciamento adequado deles é essencial para reduzir os gastos da empresa e otimizar sua produtividade (Chopra & Meindl, 2003).

Martins & Laugeni (2010) ilustram na Figura 1 os diferentes tipos de autores envolvidos na cadeia de suprimentos. De acordo com os autores a coordenação um aspecto fundamental para o bom funcionamento da cadeia, constitui o maior parâmetro a calibrar para melhorar a eficiência do processo.



**Figura 1. Cadeia de suprimentos (Martins & Laugeni, 2010)**

O meio ambiente no qual evolui a cadeia de suprimentos é um meio que tornou-se mais competitivo com a globalização dos mercados, as maiores exigências dos clientes e a grande variedade dos produtos oferecidos.

De acordo com Arnold, Chapman, & Clive (2007) vários fatores influenciam o funcionamento da cadeia de suprimentos e seu desempenho, entre os quais tem-se o contexto de governo e da economia geral do país, a competição entre as empresas dos mercados nacionais e estrangeiros, os clientes e as expectativas deles em termos de preço, qualidade, tempo de entrega, serviços e flexibilidade.

## 2.2. Estoques

Os estoques são materiais acumulados para fazer frente as diferenças existentes entre o suprimento e a demanda. Essa diferença pode ser intencional, por exemplo para ter uma vantagem econômica na fabricação de grandes lotes, pois quanto a produção maior quanto os preços de produção são menores, os quais podem ser armazenados para vendas futuras ou entregados para os varejistas, os quais a sua vez podem permanecer com grandes quantidades de itens guardados, com o objetivo de antecipar uma demanda futura, ou seja, ter o produto disponível quando o cliente desejar. Os estoques englobam um conjunto de itens que podem ir desde as materiais primas utilizadas em

um processo até os produtos acabados que são armazenados por fornecedores, fabricantes, distribuidores ou varejistas (Chopra & Meindl, 2003).

Ballou (1995) define a necessidade de estoques para encontrar o equilíbrio entre a demanda e a oferta com vários propósitos:

- Melhorar o nível de serviço (razão entre número de requisições atendidas e número de requisições efetuadas). Gerando assim oportunidades de vendas maiores e vantagens competitivas.
- Permitir economias de lote de grande tamanho nas compras e no transporte
- Incentivar economias no processo de produção, já que uma produção de lotes grandes gera um menor custo no produto.
- Proteger-se contra aumentos de preços que são previstos.
- Proteger-se contra oscilações na demanda ou no tempo de suprimento de produtos.
- Proteger-se contra incidentes que provocam um fornecimento anormal (greve, incêndios, inundações)

A gestão de estoque é o conjunto de uma série de ações que incluem a verificação certos parâmetros, uma boa localização em relação aos setores que tem relação direta com os estoques, assim como uma boa manutenção e controle dos mesmos (Martins & Laugeni, 2010).

A gestão das compras é fundamental na cadeia de suprimentos, pois é ela quem supre as necessidades que devem ser planejadas e satisfeitas ao momento certo e com as quantidades certas (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

Os objetivos principais da seção de compras devem ser os de ter um fluxo de suprimentos a fim de atender aos programas de produção/vendas, assim como organizar esse fluxo de tal forma que ele gere um custo mínimo para a empresa e sua operacionalidade.

Ballou (1995) indica que o controle de estoques numa empresa é fundamental, já que estes podem absorver até um 40 % dos custos totais na cadeia de suprimentos, o que representa uma parte importante do capital da empresa. Um capital aplicado nos estoques permite um funcionamento continuo e ótimo para a produção e o atendimento das vendas.

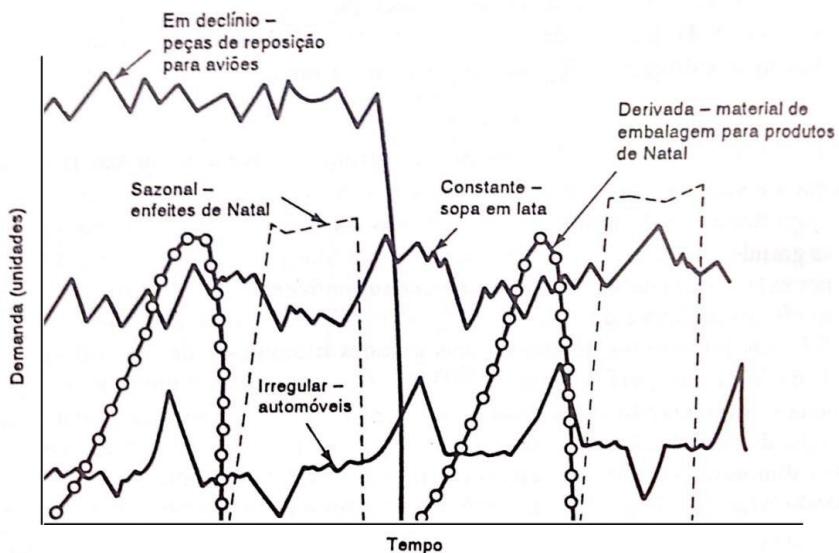
Como o objetivo das empresas é sempre o de maximizar seus lucros, o controle de estoques é necessário para que as demandas sejam atendidas a tempo e que a produção seja assegurada e controlada a qualquer momento com um custo mínimo.

### 2.3. Previsão da demanda

#### 2.3.1. *Perfil da demanda*

Para facilitar o controle de estoques, estes precisam ser classificados em função da natureza da sua demanda, a qual pode ser permanente, sazonal, irregular, em declínio ou derivada (Figura 2).

No caso da demanda permanente os produtos apresentam um longo ciclo de vida e os estoques necessitam um reabastecimento contínuo ou periódico; contrário ao que acontece na demanda sazonal, onde a demanda dos produtos depende da época do ano ou da moda, e por tanto deve ser ter uma previsão da quantidade a ser vendida assim como ter conhecimento da época na qual o produto vai ter sucesso. Tem-se também os produtos com demanda irregular, nos quais o comportamento de venda não responde a nenhuma regra, fazendo que a projeção de venda seja muito difícil. Adicionalmente, existem produtos para os quais a demanda está acabando e estão sendo substituídos por novos produtos, o que se conhece normalmente como demanda com declínio. Finalmente, tem-se os produtos com demanda derivada, na qual a demanda dos produtos pode ser conhecida a partir da demanda de produtos acabados (Ballou, 1995).



**Figura 2. Exemplos de vários tipos de demanda (Ballou, 1995).**

### 2.3.2. *Estratégia ligada a previsão da demanda*

De acordo com Makridakis, Wheelwright, & Hyndman (1997), a previsão se define como “uma função que permite estimar a demanda futura para os bens e os serviços oferecidos pela empresa que seja, pode ser estabelecida matematicamente ou intuitivamente ou combinando as duas”.

Sendo assim, as informações básicas que permitem decidir quais serão as dimensões e as distribuições da demanda de produtos podem ser classificadas em duas categorias:

- a) Quantitativas, onde a evolução das vendas é comparada com o histórico de dados do passado.
- b) Qualitativas, as quais tem como base a opinião dos gerentes, vendedores, compradores e as pesquisas de mercado.

As previsões são dados importantes para o desenvolvimento e projeção das diferentes áreas da empresa. Na área de finanças, se usam as previsões em longo prazo para estimar as necessidades em capital da empresa. Na área de recursos humanos se utilizam para avaliar as necessidades de mão de obra que terá a empresa. Na área de TI utilizam-se os dados para programar os sistemas de geração de previsões. Na área de marketing empregam-se as previsões de vendas para a planificação das ações comerciais, e finalmente na área de cadeia de suprimentos utilizam-se estes dados para determinar as necessidades em recursos e estoques em longo prazo.

O objetivo das previsões é responder à necessidade de ser informado com anterioridade, e assim aproximar-se o máximo possível das demandas futuras e decifrar o melhor as diferenças possíveis entre previsões e realidade.

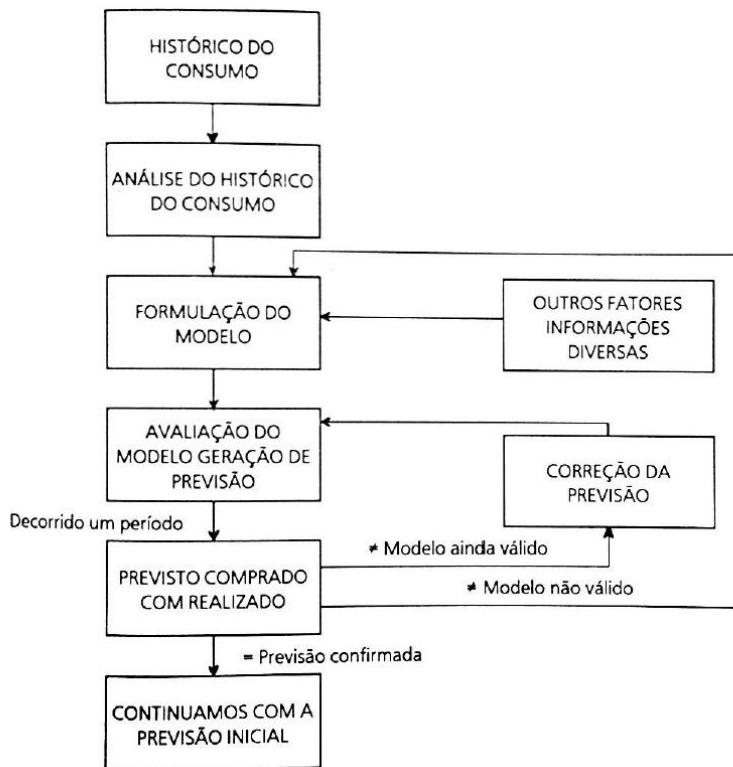
Prever adequadamente a demanda permite oferecer várias vantagens como estabelecer a capacidade de produção requerida para ajustar-se à oferta e a demanda, escolher as tecnologias apropriadas para o processo de produção que satisfaçam o nível de demanda, orientar a política de gestão dos estoques, determinar as melhores estratégias de produção, planificar o uso e necessidades de equipamentos e de mão de obra. O princípio fundamental na previsão é entender os elementos constitutivos da demanda e desta forma escolher um método de previsão adaptado e realista (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1997).

O padrão de demanda de um artigo particular pode ser decomposto como um valor por período de tempo. Para o gerenciamento dos estoques e da produção, torna-se essencial prever essa demanda

dos pedidos futuros. Essas previsões podem ser uma combinação ou uma extração dos padrões que já foram observados no passado e julgamentos sobre informações do período futuro.

As demandas atuais são comparadas com as previsões anteriores para medir o erro associado ao modelo de previsão, e assim ajustar as quantidades de estoque de segurança que se precisa e que dependem diretamente desse erro. Adicionalmente utilizam-se para ajustar os parâmetros do modelo de previsão, intentar aperfeiçoá-lo e avaliá-lo em comparação a outro modelo, e assim saber qual é o mais potente.

A Figura 3 apresenta as etapas do processo dinâmico de previsão:



**Figura 3. Comportamento dinâmico do processo de previsão (Dias, 1993).**

### 2.3.3. *Métodos de previsão da demanda*

Segundo Arnold, Chapman, & Clive (2007), cinco componentes podem constituir uma série temporal:

- O nível, que representa o alcance da série;
- A tendência, que indica um aumento ou diminuição nos valores da série;

- c) As variações de sazonalidade, devidas a costumes e decisões da clientela;
- d) Os movimentos cíclicos, que respondem às alternações entre expansão e redução da atividade econômica;
- e) As flutuações irregulares e aleatórias, as quais são o resultado de eventos imprevisíveis ou impossíveis de modelizar.

Esses parâmetros podem formular um modelo de série temporal:

$$Demanda = Função[(Tendência)(Sazonalidade)(Cíclico)(Irregular)]$$

- **Modelo de suavização exponencial simples**

Esse método é usado para tratar os dados de uma série que não segue um padrão de tendência ou de sazonalidade. Usando o método da média (Equação 1), as previsões são iguais à média simples dos valores anteriores observados (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1997):

$$\hat{y}_{T+h,T} = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T y_t \quad (1)$$

Sendo,

$\hat{y}_{T+h,T}$  : previsão de venda na hora  $T+h$  conhecendo as vendas na hora  $T$ ;

$T$ : período temporal;

$h$ : intervalo de tempo ;

$y_t$ : vendas na hora  $t$ .

O método da média tem como princípio dar a mesma importância a todas as observações, independente de que elas sejam antigas ou recentes. Poderia ser mais útil dar maior importância às observações mais recentes, o qual é o que de fato o conceito da suavização exponencial simples faz. Baixo este conceito o peso dos coeficientes diminui exponencialmente com relação ao passo do tempo, ou seja, os coeficientes mais baixos são associados às observações mais antigas. Transformando desta forma a Equação 1 na Equação 2.

$$\hat{y}_{T+h,T} = \alpha y_T + \alpha(\alpha - 1)y_{T-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 y_{T-2} + \dots, \quad (2)$$

Sendo  $\alpha$  o parâmetro de suavização incluído, o qual tem valores entre 0 e 1 (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1997).

- **Modelo de suavização exponencial para modelo com tendência – Modelo de Holt**

Este método é a extensão do método de suavização exponencial simples. O modelo de Holt permite fazer uma previsão a partir de uma tendência observada nos dados. Este método contém uma equação de previsão (Equação 3) e duas equações de suavização (Equação 4) e (Equação 5), sendo uma delas relacionada com o nível e a outra com a tendência:

$$\hat{y}_{t+h,t} = l_t + hb_t \quad (3)$$

$$l_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (5)$$

Sendo:

$l_t$ : a estimativa do nível da série ao momento t;

$b_t$ : a estimativa da tendência da série no momento t;

$\alpha$ : o parâmetro de suavização para o nível,  $0 \leq \alpha \leq 1$ ;

$\beta^*$ : o parâmetro de suavização da tendência,  $0 \leq \beta \leq 1$ .

- **Modelo de suavização exponencial para modelo com sazonalidade – Modelo de Holt-Winters**

Holt e Winters basearam-se no modelo de Holt para desenvolver outro capaz de capturar as características da sazonalidade, o qual é normalmente conhecido como o modelo de Holt-Winters. Dito modelo possui além de uma equação de previsão (Equação 6), três equações de suavização (Equação 7), (Equação 8), (Equação 9) as quais estão associadas com o nível  $l_t$ , a tendência  $b_t$  e sazonalidade  $s_t$ .

O período de sazonalidade é designado com a letra m e representa o número de temporadas no ano. A qual pode ser igual a 4, quando são associadas às estações ou a 12, quando representam uma divisão mensal. O método aditivo é usualmente empregado quando as temporadas são relativamente constantes através da série. No entanto que o método multiplicativo é mais usado quando as temporadas apresentam variações ao longo da série.

A forma aditiva é representada pelas seguintes equações (Equações 6-9):

$$\hat{y}_{t+h,t} = l_t + hb_t + s_{t-m+h_m^+} \quad (6)$$

$$l_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (8)$$

$$s_t = \gamma(y_t - l_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad (9)$$

Sendo

$$h_m^+ = [(h - 1) \bmod m] + 1;$$

$\gamma$ : o parâmetro de suavização,  $0 \leq \gamma \leq 1 - \alpha$ .

O que permite que a componente de sazonalidade possa fazer a previsão do último ano da amostra do histórico de vendas empregado.

- **Conceito de Box-Jenkins ou modelo de previsão ARIMA**

De acordo com Silver, Peterson, & Pyke (1998), os matemáticos Box e Jenkins em 1976 realizaram bastantes trabalhos nas áreas de estatística e previsão. Eles sugeriram uma classe de modelos estatísticos e padrões, baseados no histórico passado da série temporal analisada. Estes modelos mais complexos que os modelos de regressão ou de suavização permitem obter umas previsões mais precisas.

Existe também outro modelo chamado de *autoregressive-moving average*, ARMA (por suas siglas em Inglês), o qual representa a demanda do período atual,  $y_t$ , como a soma das demandas passadas e os termos aleatórios imprevisíveis (Equação 10).

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \cdots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (10)$$

Onde os  $\varepsilon$  são as componentes aleatórias chamadas de “ruído branco”, as quais são independentes e seguem uma lei de distribuição normal de variância constante centrada em 0 e  $(\Phi, \theta)$ ; sendo  $p$  e  $q$  valores constantes. Notou-se que para séries temporais estacionárias o modelo podia ser simplificado com a condição  $p + q \leq 2$ , o que reduz drasticamente o número de termos da equação. Tendo  $p=1$  e  $q=1$  o modelo pode-se escrever da seguinte forma (Equação 11):

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (11)$$

O modelo *autoregressive integrated moving average*, ARIMA (por suas siglas em inglês), é usado no caso de séries temporais não estacionarias. Ele é escrito da forma ARIMA (p,d,q), sendo p, d e q os parâmetros relacionados ao ordem das partes auto regressiva, integrada e meia móvel do modelo, respectivamente (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1997).

O modelo ARIMA (p,d,q) é descrito pela Equação 12:

$$(1 - \sum_{t=1}^{p+d} \Phi_t L^t)(1 - L)^d y_t = (1 + \sum_{t=1}^q \theta_t L^t) \varepsilon_t \quad (12)$$

Sendo,

$L$ : operador de defasagem,  $Ly_t = y_{t-1}$  para  $t > 1$ ;

$\Phi_k$ : parâmetro auto regressivo;

$\theta_k$ : parâmetro de meia móvel;

$\varepsilon_t$ : termos de erros.

#### 2.4. Inventário, giro e cobertura de estoques

O inventário tem como objetivo principal assegurar que as quantidades físicas ou existentes de produtos estejam em concordo com os relatórios e listagens dos estoques.

O inventario físico é a contagem física dos itens que são registrados nos estoques divide-se em dois modos, periódico (contagens realizadas em determinados períodos) ou rotativo (contagem permanentemente dos itens de estoque dentro de um período fiscal).

O giro do estoque é a quantidade de vezes que o estoque se renovou durante um período determinado escolhido pelo gestor.

A cobertura de estoques determina o número de dias no qual o estoque médio vai atingir a demanda média do consumo (Equação 13). Assim a cobertura em dias é a divisão do número de dias do período estudado pelo giro do estoque. A partir da cobertura pode ser determinado o número de dias que a empresa vai ter estoques para satisfazer sua demanda média (Martins & Laugeni, 2010).

$$\text{Cobertura (em dias)} = \frac{\text{Número de dias do período estudado}}{\text{Giro}} \quad (13)$$

## **2.5. Redução dos estoques**

### *2.5.1. Custos de estoques*

Segundo Arnold, Chapman, & Clive (2007) todo estoque armazenado gera custos de diferentes tipos, como custos de itens, custos de manutenção de estoques, custos de pedidos, custos de rupturas ou custos de falta e custos de capacidade associados.

Os custos de itens são o preço de todos os artigos que foram comprados e os custos associados a essa compra. Um exemplo podem ser os custos de transportação, de impostos ou os seguros.

Os custos de manutenção do estoque incluem todas as despesas devidas ao armazenamento dos produtos. Eles podem ser de três tipos: capitais, de armazenamento e de riscos. Nos custos capitais o dinheiro investido para o inventário não é mais disponível para uma outra utilização, e representa um custo de oportunidade. Os custos de armazenamento englobam os custos do espaço, o salário dos trabalhadores e a compra de equipamentos empregados para o armazenamento. Finalmente, os custos de riscos incluem (i) a obsolescência, produzida pela perda do valor do produto devido a mudanças de modas ou desenvolvimento tecnológico; (ii) os danos, representados pelos produtos danados durante o armazenamento ou transporte no armazenamento; (iii) roubos, que abarcam os produtos perdidos ou roubados; (iv) e por último tem-se a deterioração, que englobam os produtos com uma duração de vida definida e que se estragam sendo armazenados durante demais tempo.

Os custos associados a cada pedido passado para o fornecedor ou a fábrica são conhecidos como os custos de pedidos. Estes incluem os custos de controle de produção, os custos de parametrização dos pedidos, os custos de capacidade perdida ou custos de oportunidade, os quais recebem este nome devido à perda no preço que eles podem sofrer durante o tempo transcorrido para ordenar um pedido, e finalmente estão os custos de compras, que são os custos de ordem de um pedido incluindo a preparação, a monitoração, a expedição e recibo do produto.

Os custos de rupturas ou custos de falta, aparecem quando a demanda supera as previsões durante o lead-time, gerando uma ruptura. Essa ruptura pode representar altas perdas financeiras para a empresa devido a custos de pedido adicional, perda de vendas e possivelmente perda de clientes.

Os custos de capacidade associados estão relacionados com aumentos ou diminuições na capacidade dos estoques, podendo gerar custos de horas adicionais, empregos suplementares, treinamento ou dispensas.

O controle de estoque implica balancear todos os custos mencionados anteriormente. Esses custos têm comportamentos conflitantes, o que significa que a maior quantidade de produtos estocados, maior serão os custos de manutenção e armazenagem. Porém se precisariam realizar menor quantidade de pedidos de compra, teriam se menos riscos de rupturas e custos de transportes e o nível de serviço seria melhor.

### *2.5.2. Esforços para redução dos estoques*

Os estoques funcionam como amortecedores das incertezas no mercado e a consequente variabilidade de demanda, porém é necessário achar um ponto de equilíbrio com o nível de investimento, evitando excessos ou rupturas, e buscando sempre maximizar o atendimento dos clientes.

Por regra geral toda empresa tenta encontrar a melhor forma de gerenciar seus materiais e suas informações. Para Martins & Laugeni (2010) o bom equilíbrio do estoque é uma fonte de análise que pode alterar consideravelmente os ganhos ou perdas de uma organização. Novas técnicas de administração e até novas filosofias gerenciais se desenvolveram em frente das tentativas atuais dos gerentes para reduzir os estoques de materiais primas ou de produtos acabados.

Uma técnica amplamente usada no mercado atual é o *just in time* que possui como objetivo principal guardar estoques mínimos, suprimir todas as atividades sem valor agregado e ter um sistema de produção ligeiramente flexível para acompanhar o mais precisamente as flutuações nos pedidos dos clientes. A inversão do processo de pensamento do conceito de *just in time* colocado na prática, resulta numa queda significativa nos níveis de inventário. Segundo Ballou (1995), a progressão no uso dessa técnica participou muito na gestão dos estoques, na alta eficiência na produtividade de bens e no armazenamento das quantidades certas.

Martins & Laugeni (2010) apresentam que existe uma preocupação crescente pelas empresas de reduzir seus estoques. A complexidade associada a essa redução é a diversificação de produtos e a tendência de customização que acontecem atualmente. Os autores definem os estoques como uma parte essencial do composto logístico e do funcionamento da empresa, pois deve-se sempre ficar atendo as novas ferramentas de gestão, com o objetivo de atingir a melhor sincronização possível entre oferta e demanda, e desta forma equilibrar as necessidades dos consumidores e das empresas.

## 2.6. Ferramentas para gerenciamento de estoques

### 2.6.1. *Classificação dos itens - Sistema ABC*

As empresas têm que lidar com uma quantidade elevada de itens diferentes, cada um com suas próprias especificações tais como prazo de entrega, preço unitário, consumo, demanda média ou margem de lucro. A classificação de itens com o sistema ABC determina a importância dos itens no estoque e nos permite estabelecer níveis de controle diferentes, que são adaptados à importância relativa desses itens (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

O princípio da classificação ABC é baseado no fato de que um pequeno número de itens sempre domina os resultados atingidos em qualquer situação. Essa observação foi feita pela primeira vez pelo economista italiano Vilfredo Pareto e se chama *Lei de Pareto*.

A classificação ABC destaca-se como uma ferramenta de análise e de classificação fácil, prática e eficiente, que pode ser aplicada a qualquer empresa independentemente da sua área de atuação, da quantidade de itens que compõem seu estoque e da diversidade que exista entre eles.

Ballou (1995) qualifica a ferramenta de classificação ABC como um conceito valioso para o planejamento logístico, e destaca que existem produtos com diferentes graus de sucesso comercial enfatizando que essa diferenciação precisa ser observada e avaliada.

O procedimento para a construção da classificação ABC constitui-se das seguintes etapas:

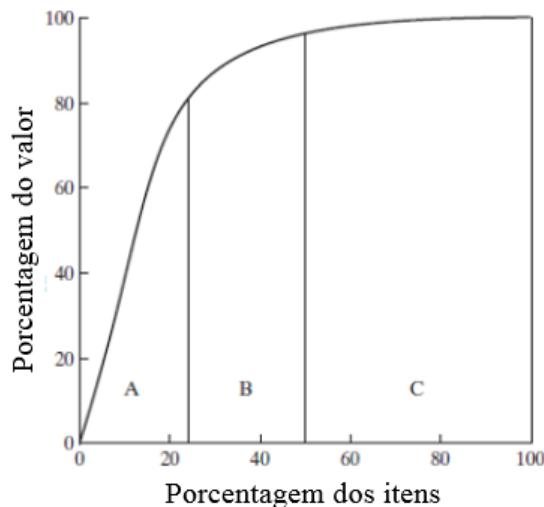
- a) Estabelecer as características dos itens que influenciam os resultados da gestão de estoque, as quais frequentemente são os benefícios inerentes do produto, mas que às vezes também pode ser uma outra característica como a escassez de um material.
- b) Classificar os itens em grupos baseando-se num critério definido anteriormente.
- c) Aplicar um nível de controle proporcional à importância do grupo.

Aplicado aos inventários pode-se relacionar a porcentagem de número de itens com a porcentagem dos benefícios anuais, seguindo um padrão que pode ser definido dentro de três grupos Figura 4:

- a) Grupo A: 20 % dos itens trazem 80 % das receitas. Esses itens são aqueles que devem ser tratados com alta prioridade. Um controle importante incluindo dados históricos certos, revisão frequente e regular pela equipe de gestão de estoque, monitoramento da previsão e

das expedições e entregas para reduzir o lead time deve ser dado aos itens pertencentes a este grupo.

- b) Grupo B: 30 % dos itens trazem 15 % das receitas. Esses itens têm uma prioridade média. O controle deles deve ser normal, com uma atenção regular e um processo padronizado.
- c) Grupo C: O 50 % dos itens restantes trazem apenas 5 % das receitas. São os itens de baixa prioridade para os quais simples dados históricos podem ser aplicados a um sistema de reabastecimento periódico com pedidos importantes para segurar a disponibilidade.



**Figura 4.** Curva ABC, porcentagem de valor em função da porcentagem de itens (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

#### 2.6.2. *Modos de reabastecimento*

Após da classificação dos artigos pelo gerente entre as classes A, B e C ele deve escolher para cada produto um sistema de reposição específico, que segundo Arnold, Chapman, & Clive (2007), responda às questões de quando reabastecer e qual quantidade, já seja de modo contínuo ou periódico.

- **Modos contínuos ou periódicos**

Um parâmetro essencial para determinar a política de gestão de estoque é o período R, que representa o tempo entre o qual o estado do estoque tem que ser verificado, e representa assim o intervalo entre dois momentos pontuais onde o valor do estoque é conhecido. No caso de uma

abordagem contínua esse período é igual a 0 e a quantidade de produtos é conhecida a qualquer momento.

Na prática essa abordagem contínuo não é requerido, mas com esse sistema de reposicionamento periódico, o estoque é avaliado todos os períodos  $R$  e entre os dois pontos de medida, o valor do estoque não é conhecido. Um exemplo desta situação é o caso da máquina de venda automática que é reabastecida pelo funcionário uma vez por semana. No caso de que o produto se esgote neste período, ele não vai a voltar a ser reabastecido até a próxima semana pelo funcionário encarregado.

A maior vantagem da abordagem contínua é oferecer para o cliente o mesmo nível de serviço e precisar de menos estoques de segurança que no caso da abordagem periódica, pois com este último sistema, o estoque pode cair consideravelmente entre dois períodos de avaliação.

As regras para a escolha da política de estoque para os itens de classes A e B são geralmente aquelas descritas na Tabela 1, enquanto que para os itens de classe C as empresas usualmente utilizam métodos manuais ou métodos mais simples como os sistemas  $(s, Q)$  ou  $(R, S)$ , pois os esforços são menores ao igual que os benefícios feitos com esses produtos (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

**Tabela 1. Regras de política de estoque (Arnold, Chapman, & Clive, 2007)**

	Revisão contínua	Revisão periódica
Itens de classe A	$(s, S)$	$(R, s, S)$
Itens de classe B	$(s, Q)$	$(R, S)$

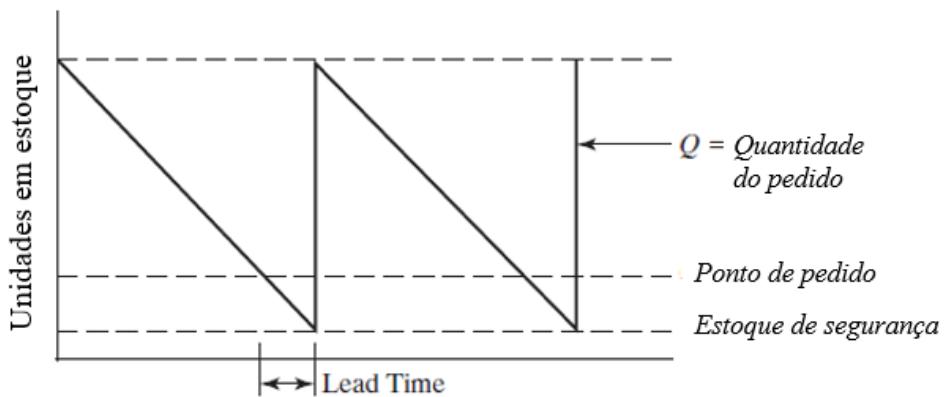
- **Modo de revisão contínuo**

- **Ponto de pedido, ponto de quantidade sistema  $(s, Q)$**

No modo de revisão contínuo uma quantidade de compra fixa é escolhida e quando o estoque ultrapassa o valor mínimo de estoque para ponto de pedido, uma nova solicitude de compra é gerada automaticamente. É um sistema com duas caixas, onde ter produtos na primeira caixa significa que a demanda está sendo satisfeita, e quando a segunda caixa é aberta, um pedido é deve ser gerado automaticamente. Quando a entrega do produto chega, a segunda caixa é reabastecida e os produtos restantes vão para a primeira caixa. Para que este sistema funcione é necessário que o valor  $Q$  de reabastecimento seja suficientemente grande para que o item não caia em ruptura durante o *lead*

*time* do produto, que é o tempo necessário para o fornecedor preparar e entregar o produto (Figura 5).

Dentro das vantagens desse sistema tem-se uma alta simplicidade, pequena porcentagem de erro e facilidade para prever a produção para o fornecedor. No entanto, apresenta também algumas desvantagens como sua forma bem inflexível não permite lidar com uma situação de pedido único de grande quantidade e o valor de pedido  $Q$ , que tem que ser suficiente para reabastecer o produto acima do valor de ponto pedido  $s$  (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).



**Figura 5. Sistema  $(s, Q)$  (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).**

➤ Ponto de pedido, encomenda até nível sistema  $(s, S)$

Neste sistema  $(s, Q)$ , mais o reabastecimento  $Q$  são fixados para alcançar o nível máximo de estoque  $S$ . Quando o estoque atinge um valor abaixo do valor  $s$  ao igual que o sistema  $(s, Q)$ , o pedido de compra é gerado a partir de um valor  $Q$  para alcançar o nível máximo definido com antecedência, assim que  $S = s + Q$ .

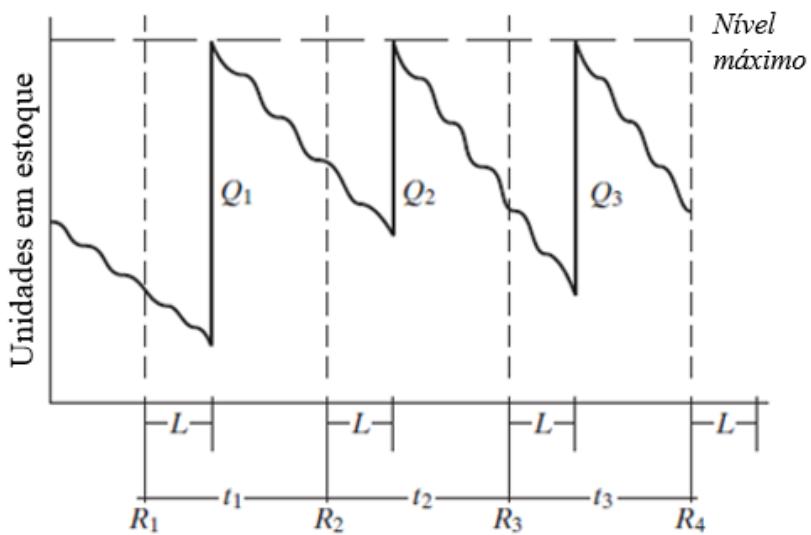
Este modelo frequentemente é chamado de modelo mínimo-máximo, porque o valor do estoque é incluído entre os valores  $s$  e  $S$ , com exceção de uma possível caída abaixo do valor do ponto de pedido.

Dito modelo tem custos de reabastecimento que são devidos aos estoques e rupturas similares a um sistema  $(s, Q)$  otimizado. Uma das principais desvantagens é que ao ser o pedido uma variável, torna-se mais difícil para o fornecedor prever e preparar as encomendas (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

- **Modo periódico**

- Encomenda até nível de estoque, sistema (R, S)

Este sistema é especialmente conhecido como o sistema de reposição periódica. Nele, cada período  $R$  um pedido é feito para reabastecer o produto a seu nível máximo  $S$ . Esse sistema é mais empregado que o sistema de ponto de pedido, pois permite cumprir as regras particulares de entrega que são impostas pelos fornecedores. No entanto, no caso de mudanças nos padrões de compra no tempo o estoque seguirá sendo reabastecido, fazendo que este tipo de sistema tenha um custo de estoque mais alto que num sistema contínuo (Figura 6).



**Figura 6. Sistema (R, S) (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).**

- Sistema (R, s, S)

Este sistema é uma combinação dos sistemas  $(s, S)$  e  $(R, S)$ . Durante cada período  $R$  o valor do estoque é avaliado, se ele está abaixo do valor de ponto de pedido  $s$ , uma ordem de compras é gerada para alcançar o valor máximo de estoque  $S$ . Esse sistema foi apresentado como aquele que produz os menores custos devidos ao reabastecimento, transporte e rupturas. No entanto, requer maiores esforços para encontrar os valores otimizados dos três parâmetros, fazendo que seja recomendado usar este sistema só para itens de classe A, e para os itens de classe B seja empregado um método simplificado (Arnold, Chapman, & Clive, 2007).

## 2.7. Os sistemas MRP, DRP e a técnica TPOP

O sistema MRP ou *Material Requirements Planning* (por suas siglas em Inglês) é uma ferramenta informática usada na área de cadeia de suprimentos para a gestão dos estoques e a planificação dos pedidos de compras. O sistema MRP permite para o usuário de cadastrar parâmetros de controle de estoques e de calcular os recursos necessários de estoque para cada intervalo de tempo baseando os seus cálculos sobre uma base de dados incluindo o histórico de vendas ou as características particulares de cada item.

Umas das missões fundamental do sistema MRP é então de coordenar os fluxos de materiais através dos diferentes canais de distribuição e de planificar o tempo e a quantidade para a reposição dos estoques e de fornecer informações para os usuários gravando os históricos nas bases de dados (APICS, 1998).

Uma técnica usada pelo MRP para calcular e propor as sugestões de compras é chamada de *Time Phased Order Point (TPOP)* que gera previsões de demanda para estimar as necessidades de estoques. Ela usa também variáveis tais como outras demandas planificadas a programação de tempo de entrega pelos fornecedores (*Lead Time*) ou ainda o valor de estoque de segurança.

A lógica do funcionamento da técnica TPOP é ilustrada em Tabela 2:

**Tabela 2. Lógica de funcionamento do TPOP (APICS, 1998).**

	Períodos (em semana)					
	1	2	3	4	5	6
Previsões de demanda	100	100	120	120	125	110
Necessidades especiais		20		30	10	
Aumento estoque de segurança			5		5	
Promoção especial			25			
Demandas dependentes	40	30	10	20	0	50
NECESSIDADES PREVISTAS	140	150	160	170	140	150
Parâmetros: Quantidade de pedido mínimo: 100, Estoque de segurança: 20, Lead Time: 2 semanas						

## 2.8. A ferramenta DMAIC para melhorias de um processo

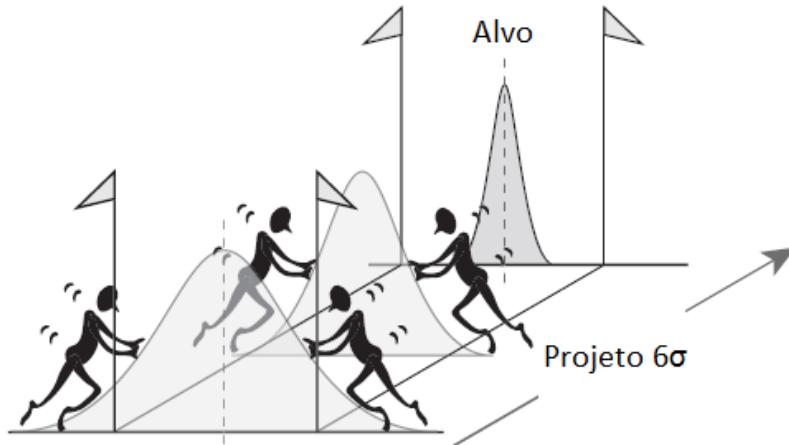
### *2.8.1. O programa Seis Sigma*

O programa Seis Sigma nasceu nos Estados Unidos nos anos 1980 na empresa Motorola. Inicialmente essa metodologia consistia em aplicar conceitos de gestão estatística de um processo, mas rapidamente desenvolveu-se com a participação de outras empresas (como General Electric) em um programa global de gestão e estratégia. Na atualidade, o programa tem como objetivo aumentar a performance e a lucratividade das empresas, melhorando a qualidade dos produtos ou do serviço e especialmente a satisfação do cliente (Pillet, 2004).

A aplicação do Seis Sigma pode ter diferentes dimensões, que vão desde a simples resolução de um problema até uma verdadeira filosofia de estratégia da empresa. Para atingir o seu objetivo de melhoria na satisfação do cliente, o programa emprega uma aplicação padronizada que permite servir de guia no avance da resolução de um problema, dar uma linguagem comum a todos os atores do projeto e favorecer a multiplicação de ações com custos reduzidos.

Pillet (2004) explica que o Seis Sigma não tem um alvo de melhoria continua como por exemplo o abordagem *Kaizen*, mas ele deve oferecer um progresso revolucionário para todas as empresas. Deveria por tanto, poder ser aplicado a qualquer empresa independentemente da área de negócios, e ser conduzido para qualquer tipo de processo. No entanto, este programa se adapta particularmente bem num ambiente de cadeia de suprimentos.

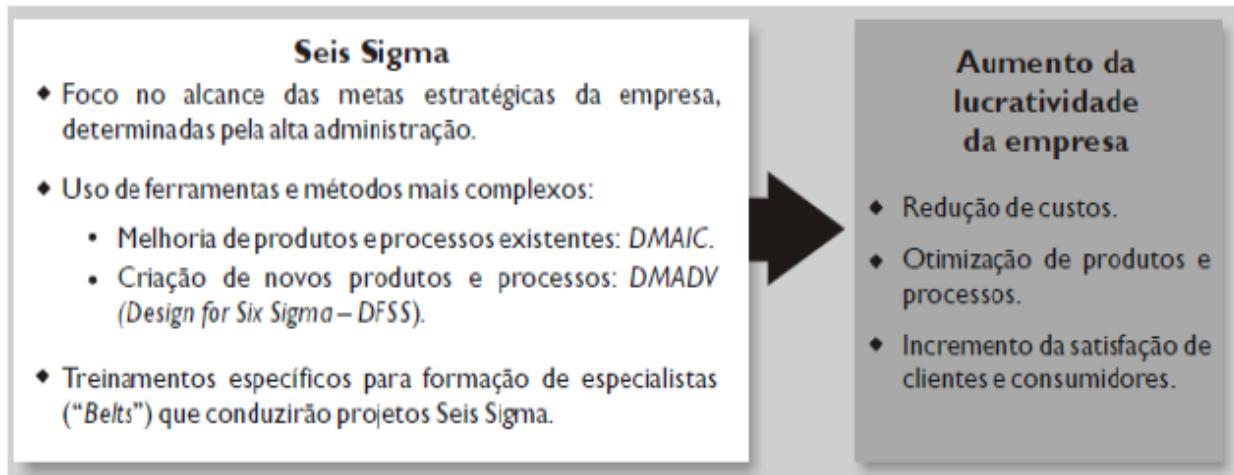
A terminologia Seis Sigma sai da representação estatística do nível de viabilidade de um processo através de uma curva de distribuição normal, de média zero ( $\mu=0$ ) e desvio um ( $\sigma=1$ ). O programa visa a reduzir a instabilidade dos resultados do processo, principal fonte da insatisfação do cliente, para atingir uma variabilidade de 6 vezes o desvio ( $\mu=6\sigma$ ) o que representa 99,99966% de conformidade Figura 7.



**Figura 7.** Redução da variabilidade com os  $6\sigma$  (Pillet, 2004).

A condução do Seis Sigma baseia-se em uma estrutura interna formada pelos patrocinadores do projeto (responsáveis pela definição dos objetivos a atingir e das diretrizes a seguir) e dos especialistas que assumem funções de liderança da equipe (*Black e Green Belts*), supervisão (*Yellow Belt*) e execução (*White Belt*).

O motor do Seis Sigma é a ferramenta DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Inovar/Melhorar, Controlar) descrita com mais detalhe na Figura 8.



**Figura 8.** Objetivo e ferramenta do Seis Sigma (Werkerma, 2012)

### 2.8.2. A metodologia DMAIC

A metodologia padrão do Seis Sigma, o DMAIC, se divide em cinco etapas a seguir escrupulosamente (Definir, Medir, Analisar, Inovar/Melhorar, Controlar) com foi mencionado anteriormente. Em alguns casos é adicionada uma sexta etapa chamada de Estandardização. O DMAIC(S) é uma reformulação do ciclo PDCA definido por Deming, que descreve uma fase de análise mais aprofundada (Pillet, 2004). De acordo com Werkerma (2012), o processo pode ser descrito por uma função  $y=f(x)$ , com “y” saídas (variável do tipo *Critical to Quality* ou *CTQ*), “x” entradas críticas (variáveis do tipo *Critical to Process* ou *CTP*, *por suas siglas em Inglês*) e “f” processos, pelos quais as entradas são transformadas em saídas.

A Figura 9 representa as etapas progressivas que compõem a metodologia DMAIC(S), as quais serão mais adiante discutidas em maior detalhe.

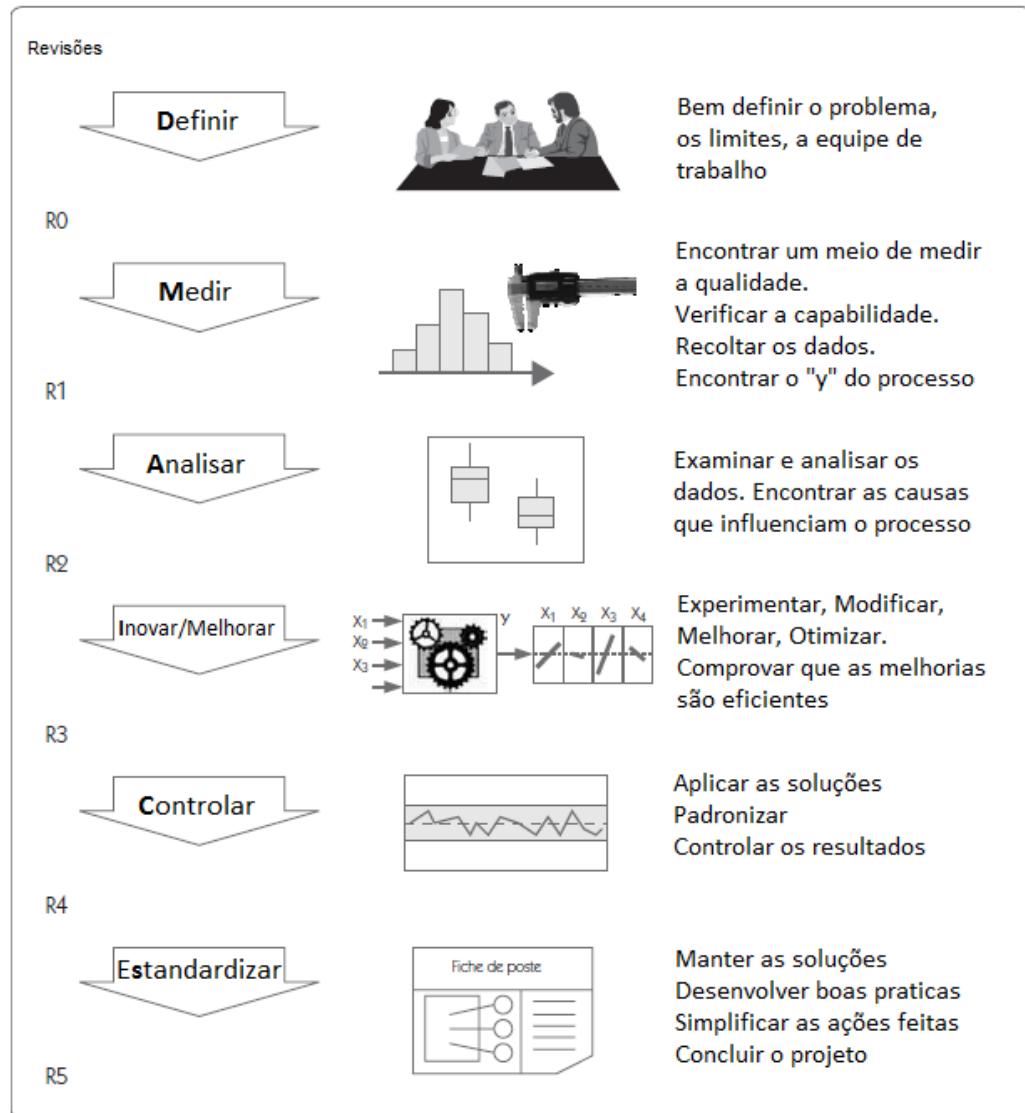


Figura 9. As seis etapas DMAICS da abordagem Seis Sigma (Pillet, 2004).

### 2.8.3. Execução da metodologia DMAIC

- **Definição**

- **Objetivo da etapa**

Esta etapa comprehende duas fases fundamentais. Na primeira é determinado o sujeito do trabalho dentro da estratégia da empresa. Na segunda, uma vez o sujeito é selecionado deve realizar um inventário da situação perguntando as seguintes questões:

- a) Qual é o objetivo a ser atingido?

- b) Qual é o perímetro do projeto?
- c) Que trabalho precisa ser feito sobre esse projeto?
- d) Qual é o cronograma do projeto?

➤ Condução da etapa

- Definir o projeto

Para resolver um problema, ele precisa ser definido. Assim é necessário identificar o verdadeiro problema (intervalo entre os resultados obtidos e os procurados), o verdadeiro cliente (pessoa interessada em reduzir esse intervalo), os ganhos significativos (que justificam o tempo e a energia que vão ser gastados) e o perímetro do projeto (duração e localização).

- Definir e formar a equipe

Precisam-se definir os atores do projeto e formar a equipe de trabalho. Desde o princípio do projeto é importante implicar todos os atores com uma introdução ao método, explicação das ferramentas que vão ser usadas e revisão das interações precisadas entre as diferentes entidades envolvidas.

- Identificar os critérios chaves (*CTQ*):

Nessa etapa o projeto deve ser definido e assim devem ser respondidas as perguntas:

- a) Quais são as características críticas para o cliente, os seus alvos e limites?
- b) Qual é a situação atual e a situação esperada?

Para ajudar a responder a essas perguntas, tem-se diferentes ferramentas disponíveis, tais como o diagrama CTQ (Critical to Quality). O diagrama CTQ (Tabela 3) tem como objetivo de decompor as necessidades do cliente em exigências que devem ser caracterizados por algo que pode ser medido. Para cada uma dessas características, se pode determinar um alvo e especificações limites (Pillet, 2004).

**Tabela 3. Exemplo de diagrama CTQ (Pillet, 2004).**

	<b>Necessidade</b>	<b>Exigências</b>	<b>Características</b>	<b>Especificações</b>
<b>Cliente</b>	<i>O que traz o cliente a usar o processo.</i>	<i>O que permite para o cliente ser satisfeito.</i>	<i>Como se mede que o cliente é satisfeito?</i>	<i>Quais são as especificações sobre a medida?</i>
	Necessidade de se alimentar	Variedade do cardápio	Número de pratos disponíveis	10 mínimos
		Qualidade dos pratos	Pesquisa de satisfação (1 vê/s/ano)	> 95%
		Apresentação	Pesquisa de satisfação (1 vê/s/ano)	> 95%
		Meio ambiente	Pesquisa de satisfação (1 vê/s/ano)	> 95%
	Comodo	M <sup>2</sup> por cliente	> 4	Temperatura 20-23°C

Outras ferramentas como a classificação segundo o modelo de Kano, o diagrama das exigências e performances ou ainda a matriz QFD podem também ser usadas.

- Identificar o processo e seu meio ambiente:

A equipe de projeto deve-se focar sobre a identificação do processo que permite fornecer o serviço ou produto. O objetivo é identificar as etapas do processo, as entradas e as saídas. A cartografia do processo é feita nessa etapa.

- Determinar o perímetro do projeto:

Antes de começar precisa-se determinar os limites do projeto, o que está perguntando, o que precisa ser conservado e o que sai das nossas competências. Uma ferramenta que pode ser usada é por

exemplo o diagrama in/out. Para delimitar o projeto no tempo, deve ser feito o cronograma do projeto com prazos para as diferentes fases do método.

- **Medição**

- **Objetivo da etapa**

A etapa de Medição é fundamental para a abordagem Seis Sigma. Essa fase tem como objetivo de obter dados que ajudem para determinar o foco do problema e das áreas onde as características críticas mostram um nível insatisfatório nas quais necessitam uma ação prioritária. Durante essa fase, as técnicas de coleta de dados para se dar conta do desempenho atual do processo são estabelecidas, colocando em evidência as oportunidades do projeto de melhoria e fornecendo uma estrutura para o monitoramento de melhorias. Segundo Pillet (2004), as empresas dispõem de muitos dados mas eles não são bem usados e analisados porque os processos de medição não são adaptados e entidades não representativas são relevadas.

- **Condução da etapa**

Essa etapa tem como objetivo avaliar corretamente a situação atual da performance dos processos envolvidos com as exigências do cliente. Podem ser destacadas três ações principais:

- **Validar um processo de medição**

Consiste em definir os indicadores chaves que representam e influenciam o avance do projeto, assim como fazer a comparação entre diferentes formas de medição.

- **Desenvolver um plano de coleta de dados e de cálculo de indicadores**

Nesse plano devem ser levados em consideração a frequência de coleta dos dados, como deverão ser coletados para ter uma visão geral do processo, quem vai coletar os dados e como esses resultados serão exibidos e comunicados.

- **Executar a medição**

Avaliar a capacidade atual do processo requer que os dados sejam adequados e corretos; desta forma podem fornecer informações suficientes para identificar as potenciais causas do mal funcionamento no sistema.

- **Análise**

- **Objetivo da etapa**

Como todos os métodos de resolução de problema, o Seis Sigma impõe uma fase de análise antes de modificar o processo. As duas primeiras etapas permitem fazer um mapeamento do processo, identificar os fatores críticos de sucesso e recoltar os dados. A terceira etapa permite fazer a análise dos fatores responsáveis do fracasso ou funcionamento errado do processo. Identificam-se nesta fase as raízes que causam o nível insatisfatório das características críticas do processo, as quais são classificadas posteriormente, com o objetivo de determinar as aquelas que são mais influentes e reduzem a capacidade do processo.

Um ponto fundamental da metodologia DMAIC é de não fazer nenhuma mudança antes da etapa de melhoria.

- **Condução da etapa**

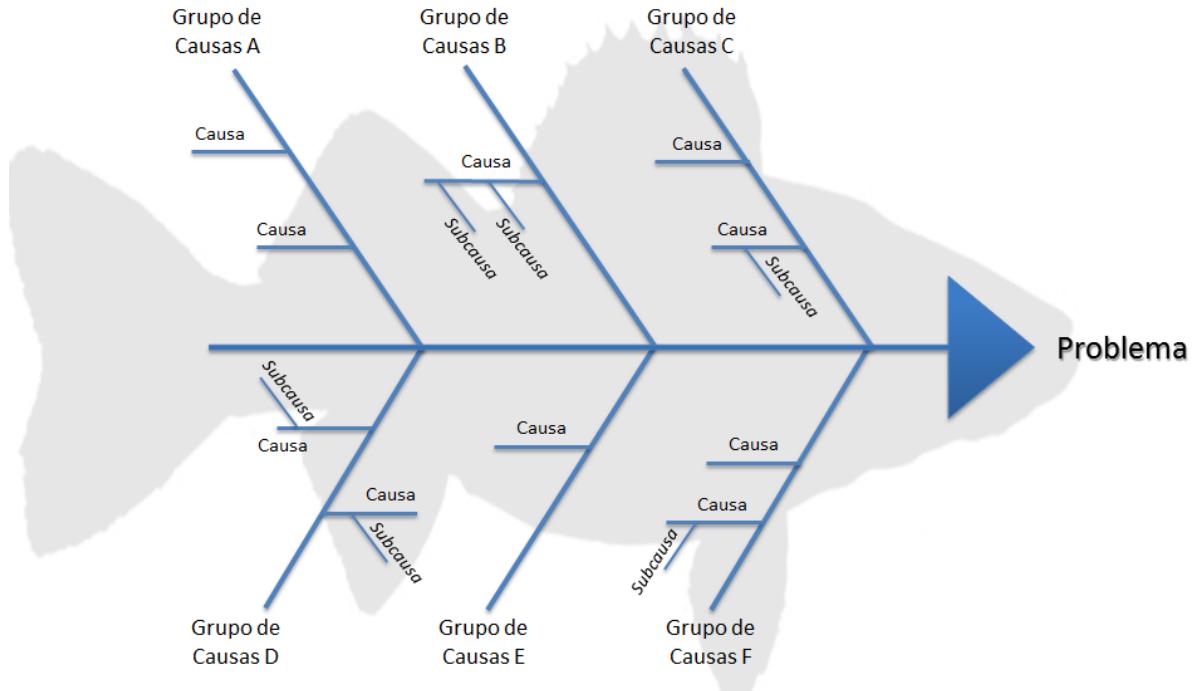
Durante esta fase a equipe de projeto não se preocupa por fazer modificações no projeto, mas sim por entender as regras que determinam o seu funcionamento. Por esta razão tem-se duas análises:

- a) Uma análise descritiva das características observadas no processo para detectar qualquer tipo de anomalia.
- b) Uma análise relacional para entender quais são as causas que influenciam o resultado que intenta ser melhorado.

- **Analizar o comportamento das entradas e saídas**

Segundo Werkerma (2012), esses análises são frequentemente feitos através de métodos como o brainstorming, para depois ser estruturadas por meio de um diagrama de Ishikawa (Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe).

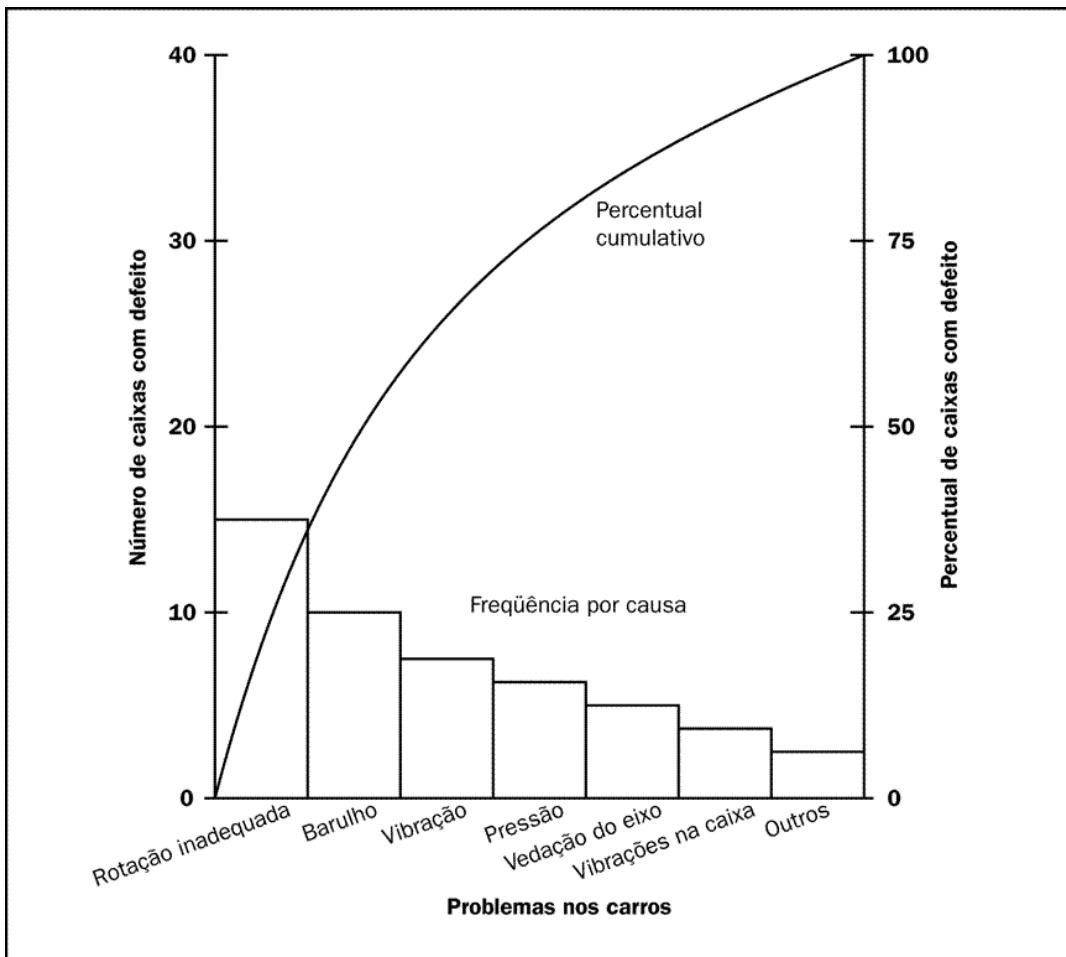
O diagrama de Ishikawa representa uma ferramenta básica de qualidade utilizada para apresentar a relação entre o resultado de um processo (no DMAIC, o nível insatisfatório da característica crítica) e os fatores que o influenciam. Este diagrama apresenta um conjunto de causas, registradas em flechas que convergem até o efeito indesejável (Figura 10).



**Figura 10. Diagrama de Ishikawa (Causa e efeito).**

- Classificar as principais causas dos resultados atuais

Após de ter identificado as principais causas que levaram aos resultados atuais, precisam ser classificadas para conhecer quais são aquelas que têm maior importância e nas quais os esforços precisam ser focados, na seguinte etapa de melhoria. Essa classificação pode ser apresentada na forma de um diagrama de Pareto das causas. Neste gráfico que são representadas no eixo horizontal as diferentes causas identificadas no processo, e no eixo vertical o impacto que elas têm na característica critica estudada com uma curva de porcentagem acumulada. Neste tipo de curva é possível observar que somente algumas causas têm um impacto real sobre os resultados do processo (Figura 11).



**Figura 11. Exemplo de diagrama de Pareto das causas.**

- **Melhoria**

- Objetivo da etapa

Após de ter analisado as fontes potenciais de insatisfação na etapa de análise, o processo deve ser melhorado. O alvo é melhorar a capacidade do processo e reduzir as lacunas entre o nível atual da característica crítica e o nível que quer ser atingido. Assim, deverão ser imaginadas e implementadas soluções capazes de reduzir o impacto das entradas vitais (CTP).

Pillet (2004) dissocia essa etapa em quatro fases:

- a) Uma fase de criatividade na qual o grupo de trabalho deve imaginar soluções que podem usar para atingir o objetivo;

- b) Uma fase de experimentação para ajustar os parâmetros do processo imaginado com respeito ao processo real;
- c) Uma fase de análise de riscos;
- d) Uma fase de planificação das mudanças.

➤ Condução da etapa

- Sintetizar os conhecimentos adquiridos

A etapa de inovação/melhoria deve começar com uma síntese dos conhecimentos alcançados nas etapas precedentes. Numerosas análises foram feitas, várias ferramentas foram usadas e assim é importante que o grupo de trabalho se lembre das conclusões tiradas desses análises, assim como das certezas e das interrogações que ainda persistem.

- Gerar soluções

Durante as etapas precedentes é proibido alterar a configuração do processo, nesta etapa pelo contrário, devem ser imaginadas as modificações que podem ser feitas no processo para alcançar o objetivo.

As ferramentas usadas podem ser o *Brainstorming* para incentivar a criatividade do grupo e gerar um máximo de solução potencial e depois ferramentas de classificação que permitem escolher dentro das soluções propostas, aquelas que são as mais promissoras.

Essa fase de geração de solução é seguida por uma fase importante, a fase experimental.

- Validar as soluções por meio da experimentação

A experimentação é indispensável para satisfazer dois pontos essenciais na abordagem:

- a) Encontrar a melhor configuração dos fatores
- b) Comprovar estatisticamente a melhoria feita.

- Analisar os riscos

Quando um processo é alterado, essas alterações riscam de ter um impacto sobre o cliente. Assim antes de validar as modificações e o plano a coloca em ação, deve ser realizado um estudo sobre os riscos.

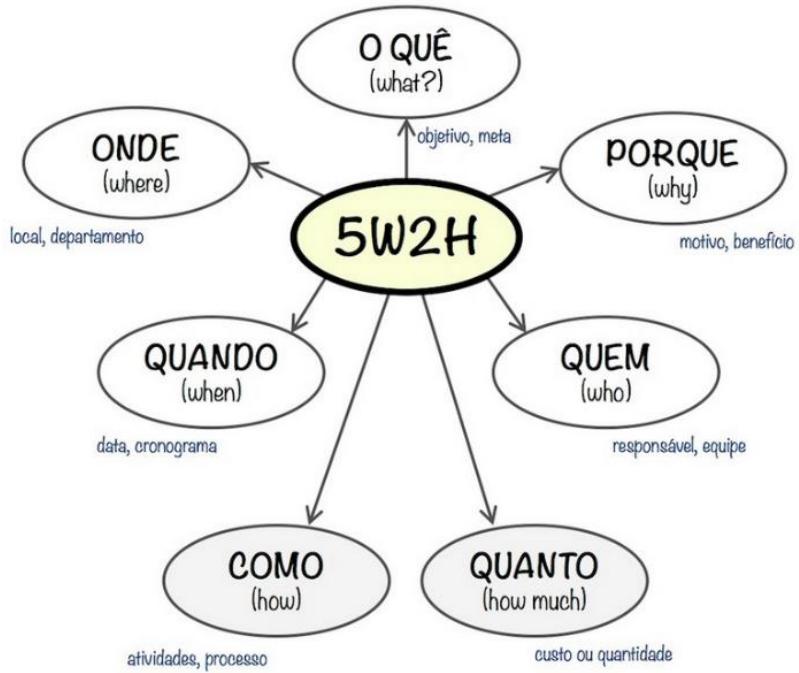
- Planificar a aplicação da solução

Uma vez é achada a solução que vai ser adoptada, precisa planejar-se sua aplicação. Essa planificação deve tomar em conta a implicação dos diferentes atores das mudanças. Se pode utilizar para considerar as diferentes tarefas a aplicar um diagrama de Gantt. A cada etapa deve ser identificado um responsável, uma produção, um prazo e um custo (Tabela 4).

**Tabela 4. Exemplo de lista das tarefas (Pillet, 2004).**

Nº	Etapa	Responsável	Produção	Prazo	Custo
1	Compra do regulador	Compras	Novo regulador na maquina	S 39	6 500 €
2	Modificação do processo	Produção	Documentação dos postos atualizada	S 44	
3	Formação dos empregados	Recursos humanos	Empregados capacitados	S 45	2000 €
4	...	...	...	...	...

Para organizar melhor e acompanhar o plano de implementação, pode-se utilizar a ferramenta de qualidade 5W2H (Figura 12). O 5W2H está baseado na resposta a sete perguntas chaves, iniciando-se pelo estabelecimento da meta (*what*), do responsável pela ação (*who*), o lugar onde ela será desenvolvida (*where*), de prazos (*when*), de explicações dos motivos para a execução de tais ações (*why*), mostrando como tais ações serão realizadas (*how*) e seu impacto medido (*how much*) (Werkerma, 2012).



**Figura 12. Diagrama da ferramenta 5W2H**

- **Controle**

- **Objetivos da etapa**

O processo melhorado na etapa precedente, precisa agora garantir que as melhorias feitas sejam mantidas e que o processo não vai se degradar. A última fase do DMAIC visa a monitorar continuamente os inputs vitais do processo (CTP) e garantir que se encontrem sempre dentro dos limites de tolerância para perenizar os resultados melhorados com as mudanças implementadas, tornando assim o processo mais robusto a mediano e longo prazo.

Pillet (2004) sugere verificar a repetitividade dos resultados obtidos com a solução implementada para garantir a continuidade da sua eficácia. É preciso que as medidas de melhoria possam ser replicadas no tempo e em outros perímetros onde o problema esteja igualmente presente, através de sua padronização. A ideia é ampliar ao máximo os resultados positivos obtidos dentro da organização. O autor recomenda a utilização de um sistema de controle para a saída crítica do processo, que permita cuidar da sua estabilidade e sua capacidade, e que possa ser adquirido no meio de um novo sistema de medição concebida na segunda fase de medição do DMAIC em

conjunto com o estabelecimento de uma rotina de cálculo, comunicação e análise dos indicadores chave de desempenho.

A equipe de projeto deve incentivar todas as partes envolvidas com respeito à relevância do problema tratado e os ganhos potenciais que podem ser alcançados com um grau alto de motivação e contribuição. O melhor é instalar um espírito de melhoria contínua para que todos os atores possam impactar o processo e tenham interesse na sua otimização.

➤ A condução da etapa

- Determinar as tolerâncias

As etapas anteriores permitiram estabelecer uma relação entre as entradas e saídas do processo. Na primeira fase da etapa de “Controle”, são validadas as tolerâncias sobre as entradas e as saídas do processo. Também é determinada a resistência que teria o processo melhorado frente a um evento aleatório, independente da vontade da empresa.

- Colocar as entradas críticas sob controle

Depois de ter validado as tolerâncias das entradas, todo deve ser feito para que elas respeitem essas tolerâncias. Por isso, uma formalização das regras de pilotagem e intervenção são definidas, fazendo necessária a adoção de um método de trabalho de dia a dia como os métodos 5S ou qual procura manter um ambiente de trabalho sempre limpo; ou o *TPM (Total Productive Maintenance, por suas siglas em Inglês)* que visa a dar aos colaboradores mais próximos do processo as responsabilidades e as capacidades de manter um bom funcionamento.

- Eliminar as causas de erros

Para manter um processo sobre controle precisam ser introduzidos pontos “zero defeitos” que garantam a qualidade dos produtos. Esses pontos são chamados de *Poka Yoke*. A estandardização do processo estudada na etapa seguinte (a qual é optativa) auxilia também na redução dos defeitos. Outro ponto importante é documentar o posto de trabalho para eliminar as causas de erros. Cada melhoria feita deve ser padronizada com uma documentação que pode ter a forma de uma instrução de trabalho, uma instrução de controle ou um procedimento.

- Avaliar a diferença entre os benefícios obtidos em comparação com os benefícios esperados.

A apresentação dos resultados finais do desempenho do processo permite de fazer a conclusão do projeto e de avaliar se os objetivos esperados do projeto foram alcançados ou não.

#### 2.8.4. *Estudos pilotos*

Turner (2005) define os estudos pilotos como um elemento de trabalho que faz parte de um projeto ou programa maior, utilizado para reduzir riscos ou incertezas nesse projeto ou programa. O estudo piloto pode ser utilizado para reunir dados e facilitar a toma de decisões durante o andamento do projeto, especialmente, ajudando a comprovar os méritos técnicos ou comerciais das opções consideradas no projeto. Os estudos pilotos são um item importante para a implementação de mudanças estratégicas nas organizações. Permitem reduzir as incertezas sobre o método aplicado para obter melhorias do processo ou do produto final.

Turner apresenta várias razões pelas quais devem-se conduzir estudos pilotos para o desenvolvimento de um projeto. Ditas razões englobam:

- Envolver e testar
- Avaliar a viabilidade
- Desenhar o protocolo
- Estabelecer e testar a eficácia do processo de amostra
- Identificar problemas
- Planejar e estimar os recursos precisados para o projeto inteiro
- Treinar as pessoas
- Convencer à direção ou acionários de dar suporte e recursos.
- Fornecer uma aprendizagem sobre os métodos para tratar o projeto na sua globalidade.

Segundo Glass (1997), os estudos pilotos devem ser tratados como pesquisa, atividades de desenvolvimento, e por tanto não deveriam ser sujeitos a regras rígidas e padronizadas. Na Tabela 5 é descrita a criação de um estudo piloto com as suas diferentes etapas:

**Tabela 5.** Etapas no desenvolvimento de um estudo piloto (Glass, 1997).

<b><u>Planejar</u></b>	<b><u>Desenhar</u></b>	<b><u>Conduzir</u></b>	<b><u>Avaliar</u></b>	<b><u>Utilizar</u></b>
1. Definir o problema	1. Definir as tarefas do piloto	1. Seguir o desenho	1. Seguir o desenho	1. Basear as decisões de uso baseados nos resultados dos pilotos
2. Examinar alternativas	2. Elaborar o critério chave de sucesso	2. Apontar e explicar os desvios	2. Apontar e explicar os desvios	2. Basear as decisões de uso com análises complementárias
3. Selecionar alternativas a pesquisar	3. Definir mecanismos para obter dados	3. Registrar problemas encontrados e soluções	3. Registrar problemas encontrados e soluções	3. Continuar a análise custo/benefício, coleta de dados e análises
4. Identificar as variáveis independentes chaves	4. Identificar todos os elementos relevantes	4. Salvar os dados para avaliação e contabilidade	4. Salvar os dados para contabilidade	
5. Identificar as variáveis de controle	5. Definir a avaliação do processo 6. Definição dos custos/benefícios 7. Definir prazos para as etapas 8. Definir meios de controlar as variáveis			

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. Pesquisa bibliográfica**

Primeiramente, foi feita da definição de vários tópicos e assuntos relacionados com o trabalho. Para sentar as bases sobre as quais foi desenvolvido o projeto. A coleta e registro das informações foi feita a partir de diferentes fontes bibliográficas tais como livros, artigos científicos e outros trabalhos de formatura, assim como websites.

#### **3.2. Pesquisa de campo – Estudo de caso**

Ao longo do estágio efetuado, o autor procurou informações e coletou dados diretamente na empresa durante o estágio a partir de diversas fontes confiáveis. Ele estudo toda a documentação que a empresa disponibilizou e também investigou perto de todos os participantes do projeto. Assim várias entrevistas e pesquisas foram efetuadas na matriz com os membros da cadeia de suprimentos e da gestão de projetos mas também em diferentes lojas da cidade de São Paulo com os diretores de lojas e com os gerentes comerciais das seções que são também os usuários do sistema mesmo.

Essa pesquisa de campo permitiu ter um conhecimento preciso da empresa, sua filosofia, suas costumes e especialmente um bom nível de entendimento do processo de abastecimento por parte de todos os empregados e assim poder analisar as causas das suas falhas e participar na sua melhoria.

#### **3.3. Descrição e formalização do projeto usando a metodologia DMAIC**

Ao longo do estágio, o autor do presente trabalho participou em várias atividades do projeto de melhoria do processo de reabastecimento da empresa, as quais não seguiram uma ordem específica. Propriamente dito, a empresa não seguiu nenhum protocolo na execução do projeto de melhoria, devido à complexidade que ele representa, particularmente pela grande quantidade de variáveis envoltas no processo. No entanto, o conjunto de tarefas feitas dentro do projeto, podem ser inscrever nas grandes fases de um projeto de melhoria descritas pela metodologia DMAIC dos Seis Sigma. Seguir essa metodologia para descrever as ações de melhorias permite contextualizar o

projeto num âmbito acadêmico e desta forma, oferecer para a empresa um protocolo para uma melhor organização e um melhor desempenho de seus projetos futuros.

Para a contextualização do projeto o autor seguiu cada etapa da metodologia DMAIC e usou numerosas ferramentas para tornar mais claro e organizado a descrição do projeto. Essas etapas da metodologia DMAIC e as ferramentas usadas como por exemplo o diagrama CTQ, o diagrama de Ishikawa ou a lista de tarefas foram estudadas na parte anterior de fundamentação teórica.

- **Etapa de Definição**

Durante essa etapa, o autor descreveu a definição do projeto que foi feita pelos gerentes de projeto, ele apresenta um diagnóstico rápido da situação anterior que deu nascimento ao projeto. O autor apresenta de uma maneira organizada os participantes do projeto assim que seus objetivos e critérios chaves usando o diagrama CTQ e explica o funcionamento do processo de reabastecimento desenhando o seu fluxograma. O autor apresenta enfim o perímetro do projeto.

- **Etapa de Medição**

O autor apresenta nessa parte os diferentes indicadores que foram decididos monitorar pelos gerentes do projeto de melhoria para avaliar o desempenho do projeto. A escolha desses indicadores são discutidos na parte seguinte de análise crítica. O autor depois avalia como as medições feitas pelos membros do projeto são relevantes e confiáveis.

- **Etapa de Análise**

O autor nessa etapa apresenta e completa a análise das causas de falhas do processo de abastecimento da empresa. Ele usa ferramentas como o diagrama de Ishikawa e detalha as razões que permitiram à equipe de projeto de priorizar as ações sobre as diferentes causas de mau funcionamento do processo.

- **Etapa de Melhoria**

Na fase de melhoria, o objetivo do autor é de mostrar e especialmente clarificar as ações de melhoria que foram decididas pelos gerentes do projeto. Ele intenta apresentar as regras de sugestões feitas para a parametrização dos itens no sistema estabelecendo tabelas que resumem de uma maneira gráfica as regras impostas.

A implementação dessas ações são descritas depois estabelecendo o diagrama 5W2H ou a lista de tarefas para mostrar como os gerentes do projeto decidiram do escopo de estudos pilotos, dos prazos a respeitar e da organização do encaminhamento das ações de melhorias.

- **Etapa de Controle**

Finalmente, nessa etapa o autor apresenta como foram monitorados os resultados das ações de melhoria. Ele explica os resultados globais das duas fases de estudos pilotos e avalia as diferenças entre os resultados esperados e os resultados realmente obtidos no final dos períodos de estudo.

A Tabela 6 resume o que foi feito no projeto e as ferramentas usadas para descreve-o. Ela mostra também quem foram as pessoas que desenvolveram essas ações.

**Tabela 6. Descrição do projeto e ferramentas usadas.**

<b>Fase</b>	<b>O que é feito?</b>	<b>Fonte</b>
<b>Definição</b>	Diagnóstico da situação	Gerentes do projeto
	Determinação da equipe de projeto	Gerentes do projeto
	Determinação dos objetivos do projeto	Gerentes do projeto
	Diagrama CTQ	Autor
	Identificação e fluxograma do processo	Autor
	Determinação do perímetro do projeto	Gerentes do projeto
<b>Medição</b>	Escolha dos indicadores a medir	Gerentes do projeto
	Avaliação da confiabilidade das medições	Autor
<b>Analise</b>	Analise das causas de falhas do processo	Autor
	Comparação entre os algoritmos de previsão de demanda	Autor
	Diagrama de Ishikawa	Autor
	Classificação das causas	Autor
<b>Melhoria</b>	Decisão de ações a desenvolver	Gerentes do projeto
	Escolha das regras para sugerir os parâmetros	Gerentes do projeto
	Explicação dessas regras de sugestão com tabelas	Autor
	Escolha do escopo dos estudos pilotos	Gerentes do projeto
	Implementação das sugestões	Autor
	Diagrama 5W2H	Autor
	Lista das tarefas	Autor
	Cronograma do projeto	Gerentes do projeto
<b>Controle</b>	Determinação das tolerâncias	Gerentes do projeto
	Monitoramento das entradas críticas	Autor
	Apresentação dos resultados	Autor

### 3.4. Analise crítica

O autor desse trabalho de formatura somente participou nesse programa de melhoria. A autonomia dele foi reduzida e as decisões gerais de gestão e de estratégia do programa eram as decisões dos gerentes encargados do projeto. Assim durante o período de estagio como durante a redação do trabalho se pude fazer várias críticas e sugestões sobre o programa. Assim, como última parte desse, o autor propõe de fazer uma análise crítica e apresentar os pontos positivos e os pontos negativos da gestão desse projeto de melhoria e das ações desenvolvidas fazendo sugestões para ter um melhor desempenho.

Ter descrito a totalidade do programa seguindo uma estrutura acadêmica ajuda para realizar a sua análise, pois é possível seguir as etapas da metodologia para construir as críticas ponto a ponto.

Essa análise crítica é feita para ser apresentada pela empresa e que as suas conclusões possam ter sido tomado em conta para os projetos futuros.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1. Apresentação da empresa

#### 4.1.1. *A história da empresa*

As origens da empresa começaram depois da primeira guerra mundial na França, em 1923, onde um casal de empresários abriu um armazenamento de equipamentos militares americanos recuperados após da guerra.

Tempo depois a empresa varejista experimentou um crescimento excepcional que lhe permitiu abrir numerosos pontos de venda e se expandir internacionalmente. Atualmente, conta com mais de 65000 colaboradores no mundo e figura como um dos principais atores no mercado de matérias de bricolagem. Está presente em 12 países: Brasil, França, Polônia, Rússia, China, Grécia, Portugal, Espanha, Romênia, Ucrânia, Itália e Chipre.

É a terceira empresa no *ranking mundial* do setor de material de bricolagem e a número um na Europa, ultrapassando o importante grupo Kingfisher. Com um crescimento de 8,2% em 2012 e um faturamento de 14,9 bilhões de euros, o grupo da empresa chegou à terceira posição no mundo depois dos gigantes americanos Lowe's e Home Depot. Uma das principais fortalezas do grupo é sua internacionalização, em particular nos mercados emergentes como os russos e brasileiros, já que 60% das vendas do grupo são feitas fora da França.

#### 4.1.2. *Implantação da empresa no Brasil*

Desde a primeira loja aberta em Interlagos em 1998, a empresa revolucionou o setor e o mercado de material de construção no Brasil, o que lhe permitiu desenvolver-se rapidamente alcançando as 32 lojas que atualmente tem distribuídas por todo o país.

Atualmente possui numerosas premiações no país em diferentes áreas como: *Marketing de Vendas, Social, Meio Ambiente e Sustentabilidade, Serviço de Atendimento ao Cliente, Melhores Empresas para o consumidor, Great Place to Work e Empresas mais admiradas no Brasil*. A pesar de ser líder no mercado brasileiro no setor de varejo de materiais de bricolagem, ainda tem vários concorrentes, dentro os quais se destacam principalmente as redes Telhanorte e C&C (Casa & Construção).

A empresa possui dois centros de distribuição em São Bernardo do Campo e em Cajamar, assim como duas plataformas *Crossdocking* voltadas para operações de triagem e expedição dos produtos. As plataformas também armazenam itens que são distribuídos apenas para os estados em que se localizam. A distribuição para as demais lojas do país fica a cargo dos dois centros de distribuição.

#### *4.1.3. Filosofia e valores da empresa*

A empresa tem uma filosofia e defende valores que influenciam o funcionamento da cadeia de suprimentos e do abastecimento das lojas.

A filosofia da empresa é acreditar nos seus trabalhadores, desta forma cada colaborador está diretamente associado à vida e ao desenvolvimento de seu setor e loja. Um aspecto fundamental da empresa é a partilha total dos conhecimentos, dos objetivos e dos benefícios assim como a partilha do poder. Este último refere-se à responsabilização dos empregados com uma grande autonomia no trabalho e a oportunidade de comunicar sua opinião pessoal sobre o caminho seguido pelas suas áreas e pela empresa em geral.

Entre os valores que a empresa defende estão o respeito de um por outro, a proximidade, a simplicidade, a coerência, e o espírito de realização. Os empregados têm um grande controle sobre as formas de executar as suas tarefas e trabalho. O espírito de realização inclui também uma vontade de melhoria contínua, de inovação constante e de manter os processos e os produtos eficientes.

#### *4.1.4. Produtos*

Mais de 80 mil itens para as práticas de construção, acabamento, decoração, jardinagem e bricolagem são propostos para os clientes e são divididos em 15 seções comerciais, todas presentes em cada loja:

- a) Seção 1: Materiais de Construção (cimento, telha, bloco de vidro)
- b) Seção 2: Madeiras (esquadria, portas, janelas)
- c) Seção 3: Materiais Elétricos (tomadas, fios, cabos, telefones)
- d) Seção 4: Ferramentas (ferramentas manuais, compressores, furadeiras)
- e) Seção 5: Tapetes

- f) Seção 6: Cerâmicas (pisos, louças, chuveiros)
- g) Seção 7: Sanitários
- h) Seção 8: Encanamentos
- i) Seção 9: Jardinagem (adubos, piscinas, móveis para jardim)
- j) Seção 10: Ferragens (pregos, parafusos, puxadores)
- k) Seção 11: Pintura (tintas, texturas, pincéis, vernizes)
- l) Seção 12: Decoração (persianas, cortinas, quadros)
- m) Seção 13: Iluminação (abajures, luminárias)
- n) Seção 14: Organização (estantes, prateleiras, organizadores)
- o) Seção 15: Cozinhas

Os numerosos produtos da empresa são classificados em três diferentes famílias, as quais são chamadas de “*TOP*”:

- “*TOP 0*” refere-se aos produtos que são improdutivos e que de repente se vêm colocados fora de linha de venda.
- “*TOP 1*” refere-se aos produtos que tem um giro diferente de 0 e que a loja sempre quer disponível para a venda.
- “*TOP 2*” são os produtos que são só disponíveis sobre encomenda ou em fase de lançamento (produtos novos).

#### 4.2. A cadeia de suprimentos da empresa

##### *4.2.1. Organização da cadeia de suprimentos*

A área da cadeia de suprimentos da empresa com mais de 80000 itens enfrenta um problema complexo de reabastecimento de seus estoques para ter os resultados mais satisfatórios possíveis.

A empresa sendo só uma empresa de varejo é não de produção, tem que procurar e comprar os artigos diretamente de seus fornecedores por intermédio dos gerentes de seções de cada loja, que são entre outros, responsáveis do reabastecimento das suas próprias seções. Esse processo chama-se processo de demanda de compras, a qual pode ser básica ou engajada.

A demanda básica representa as demandas de compra normais para poder funcionar de maneira saudável e conseguir oferecer a seus clientes os itens a qualquer momento a um preço atrativo.

A demanda engajada representa uma demanda suplementar que faz parte de uma operação de marketing ou de desconto como, por exemplo, os festivais que acontecem em períodos regulares na empresa e que frequentemente são ligados a itens sujeitos a fenômenos de sazonalidade.

O gerenciamento da demanda engajada é particular, pois depende das ofertas comerciais propostas pelas equipes de marketing e gerentes das seções das lojas. No caso da demanda básica o gerenciamento é mais fácil por ser regular e previsível, fazendo que o reabastecimento possa ser feito empregando um sistema de reposição automático, o qual vai ser detalhado posteriormente no presente trabalho.

#### 4.2.2. *A rede de fluxos*

A rede de fluxos na empresa se organiza ao redor de diferentes atores. Os produtos que estão para a venda nas lojas podem vir dos centros de distribuição da empresa (produtos armazenados) e outros chegam diretamente dos fornecedores. As plataformas não têm uma função de armazenagem, elas só distribuem itens para as lojas e garantem operações de *Cross Docking*.

Por outro lado, numerosos produtos são entregues diretamente nas lojas pelos fornecedores sem passar pelos centros de distribuição. Os produtos da seção de *Materiais* são um bom exemplo deste tipo de produtos porque as entregas são sujeitas a regras particulares, como a aquela feita somente por caminhões cheios e fechados.

Por último, existem alguns produtos que são importados de fora do país, os quais são armazenados nos centros de distribuição e depois encaminhados para as lojas.

#### 4.3. Ferramentas de reabastecimento

##### 4.3.1. *O sistema ERP da cadeia de suprimentos*

O sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*, pela sua sigla em Inglês) usado pela cadeia de suprimentos nas lojas é atualmente um sistema interno a empresa que se chama o GEMCO. Este sistema permite gerenciar todos os pedidos de compra e de venda de itens, interpreta todas as regras de negócios para a empresa e registra todas as decisões de negócio específicas da loja assim como todas as entradas e saídas dos artigos. Adicionalmente, são armazenadas todas as informações da base de dados da empresa como dados dos fornecedores, itens e seus parâmetros, lojas e centros de distribuição, gama de cada produto, preços, franquia dos fornecedores, entre outros.

#### 4.3.2. *O sistema de Reposição Automática de Produtos (RAP)*

O sistema RAP é uma ferramenta para auxiliar a gestão das compras e dos estoques. Trata-se de um motor de cálculo que fornece, para os funcionários da cadeia de suprimentos e das lojas, sugestões automáticas de pedidos de compras.

O sistema RAP foi desenvolvido internamente pela empresa a partir de um antigo sistema de previsão de vendas chamado de sistema “*Winters*”. Sua chegada às lojas e à matriz no Brasil foi no ano 2007.

##### 4.3.2.1. Objetivos do sistema

A demanda básica dos produtos é regular e previsível, o que permite fazer um reabastecimento desses artigos de uma maneira automatizada. O sistema RAP é utilizado em todos os países onde a empresa está presente. Sua principal função é propor, a partir de vários parâmetros e de um algoritmo de cálculo ARIMA, sugestões de pedidos de compras para os gerentes das seções nas lojas. Depois os gerentes avaliam, modificam ou cancelam estas sugestões de compras feitas pelo sistema antes de fazer o pedido de encomenda para os fornecedores.

O sistema propõe sugestões com objetivo essencial de ter a mais baixa taxa de ruptura possível de artigos nas lojas, baseando seus cálculos e sugestões sobre vários parâmetros, particularmente, no histórico de vendas mensais dos três últimos anos. Adicionalmente o sistema procura as melhores quantidades de estoque, com níveis adaptados às vendas e garante a satisfação dos clientes.

O uso da ferramenta RAP deve preencher as seguintes funções:

- Fazer o reabastecimento automático dos artigos.
- Ter as lojas abastecidas, com baixa taxa de ruptura e sem sobre estoques.
- Liberar o tempo das equipes comerciais para que elas provejam uma maior atenção aos clientes e as vendas.
- Atingir 80% dos pedidos liberados para os fornecedores através do RAP.
- Atingir 80% das linhas sugeridas pelo RAP liberadas sem intervenção da loja.

Um pedido é liberado unicamente se o gerente comercial responsável por sua seção de item na loja avalia positivamente a proposta feita pelo sistema de reposição automática. Nesse caso, o pedido de compras é transmitido automaticamente para o fornecedor. O gerente tem também a

possibilidade de modificar a proposta feita ou simplesmente cancelar ela, se achar que a proposta de compras é errada ou não é necessária. Uma proposta do sistema que não é avaliada pelo gerente vira automaticamente cancelada no fim do dia útil em que foi gerada a sugestão.

#### 4.3.2.2.Modos de funcionamento

O sistema RAP tem duas formas de gerenciamento, o modo reativo e o modo proativo. Para cada um dos itens “*TOPI*”, um desses dois modos de gerenciamento é escolhido. Um parâmetro essencial das sugestões geradas pelo RAP independentemente de que o modo de cálculo, seja reativo ou proativo, é chamado de *EMPL*.

O *EMPL* (*Estoque Mínimo (ou Máximo) Presente em Loja*) pode ter dois sentidos conforme a forma de gerenciamento do item usado pelo sistema RAP:

- Para o modo proativo, o *EMPL* é o mínimo de unidades que tem que estar presente na loja em qualquer momento.
- Para o modo reativo, o *EMPL* é o máximo de unidades que a loja quer ter em estoque.

Nos dois casos para que seja gerado o pedido de compra, o total da proposta deverá atingir a franquia do fornecedor, que é o mínimo de valor em reais de uma encomenda para a qual o fornecedor aceita tratar o pedido e entregar os produtos, do contrário o pedido será gerado, mas não liberado. A escolha do modo de cálculo e do *EMPL* são parâmetros essenciais nos cálculos de sugestões do RAP.

##### 4.3.2.2.1. O Modo Proativo, com previsão de vendas

O modo Proativo realiza os cálculos para as propostas de compras baseado nos históricos de vendas dos últimos três anos, prazo de entrega, pedidos futuros, estoque disponível, estoque de segurança, franquia, acondicionamento, *EMPL*, dia de emissão de propostas, picos de vendas, períodos sem vendas e taxa de serviço de fornecedor.

O modo de funcionamento Proativo do sistema RAP segue a técnica do *Time Point Order Phase* (TPOP, por sua sigla em Inglês) descrita anteriormente. As sugestões são baseadas nas previsões de demanda geradas pelo modelo que usa um sistema de cálculo ARIMA. Para cada item a emissão de proposta tem uma frequência semanal.

Os itens gerenciados no modo Proativo são geralmente os itens com baixo valor agregado e com a necessidade de manter a aparência de cheio e/ou atendendo o projeto do cliente como, por exemplo, as buchas, parafusos ou conexões de encanamento.

#### 4.3.2.2.2. O Modo Reativo, sem previsão de vendas

O modo reativo realiza as sugestões para a venda mediante o cadastro de EMPL e a quantidade de itens disponíveis em estoque. As sugestões são feitas para cobrir a diferença entre o EMPL e o estoque físico, e não reconhece os históricos de vendas. Por exemplo, para um item com EMPL cadastrado de 5 unidades e um estoque atual de 1 unidade, sem nenhum pedido de compra pendente, o sistema vai fazer uma sugestão de compra de 4 unidades. Esse modo de funcionamento Reativo funciona então seguindo um modelo de reabastecimento periódico (R, S) descrito anteriormente na parte de revisão bibliográfica.

O funcionamento diário mostra que os itens gerenciados no modo Reativo são itens de alto valor agregado e com prazo de entrega curto, como, por exemplo, os tratores, os lustres.

#### 4.3.2.3. Vantagens da correta parametrização do sistema

O sistema só pode sugerir as quantidades apropriadas de itens, se os funcionários inserem as informações e os parâmetros corretamente e de forma regular. Para cada item, o que têm a maior influência sobre as propostas automáticas de pedidos são o modo de cálculo usado e o valor de EMPL cadastrado. Uma calibração do sistema para melhores sugestões e uma melhor qualidade dos estoques significa que se deve encontrar para cada item o modo de gestão e o parâmetro EMPL ideal. Isto se deve basear no intermediário de determinadas regras matemáticas e a experiência dos gestores de seções que têm no final a responsabilidade da escolha.

A parametrização deste sistema é uma tarefa complexa, pois ele toma em conta muitos parâmetros e as regras de reabastecimento são frequentemente específicas a cada produto ou família de produtos. No entanto é uma atividade essencial para o RAP propor eficientemente sugestões de compras que vão ser avaliadas imediatamente pelos gerentes. Tornando a tarefa de reabastecimento das lojas muito mais fácil e rápida.

Um dos objetivos da área de Cadeia de Suprimentos é de incentivar o uso do sistema para fazer o reabastecimento de todos os produtos de demanda básica e da maior quantidade de itens de demanda engajada. As vantagens são múltiplas. Em primeiro lugar, poupa tempo para os gestores

de lojas que podem se dedicar a outras tarefas comerciais com maior valor agregado para a loja e os clientes. Segundo, as ações desenvolvidas pelas equipes de cadeia de suprimentos para aperfeiçoar o sistema terão mais valor agregado para a empresa porque transfere para elas uma maior parte das tarefas de reabastecimento que são agora executadas somente pelos gerentes comerciais. Finalmente e mais importante, os estoques das lojas seriam os adequados para não produzir perdas para a empresa, pois uma boa parametrização permitiria ter um nível de ruptura baixo, um giro de produto no tempo recomendado, o qual é de 60 dias, assim como uma minimização dos artigos em sobre estoque.

## 5. PROJETO DE MELHORIA

### 5.1. Definição

#### 5.1.1. *Definição do projeto*

No princípio do ano 2014, a empresa percebeu que seu processo de abastecimento não era satisfatório. As equipes da cadeia de suprimentos constataram que tinha um aumento contínuo dos estoques para os artigos “TOP 1”, os quais eram medidos em dias de estoque ou simplesmente em valor (em milhares de BRL). Portanto, esse aumento de valor do estoque armazenado não se traduzia com uma queda da proporção de itens em ruptura de estoque que seguia sendo insatisfatória.

Na Figura 13 e Figura 14, observa-se que ao longo do ano 2013 e a princípio do ano 2014, não se podia perceber uma influência clara do aumento dos estoques sobre a quantidade de itens em ruptura. De fato, no ano 2013, o valor total dos estoques aumentou de 30% e a proporção de artigos em ruptura de estoques ficou com o valor meio de 8,6%.

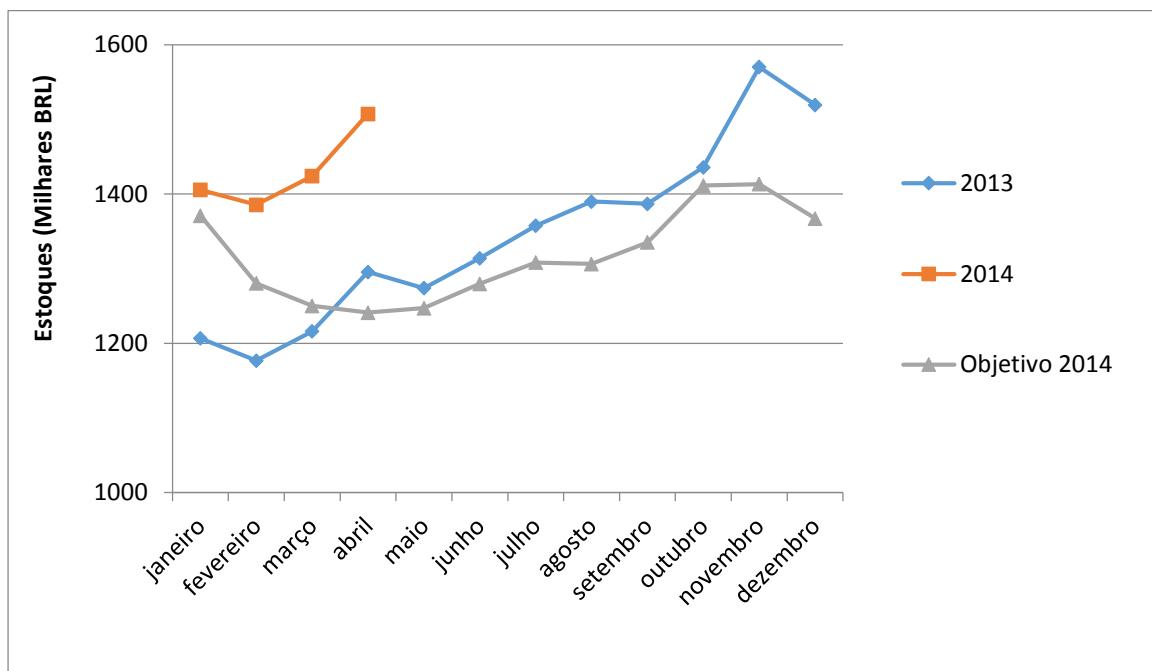
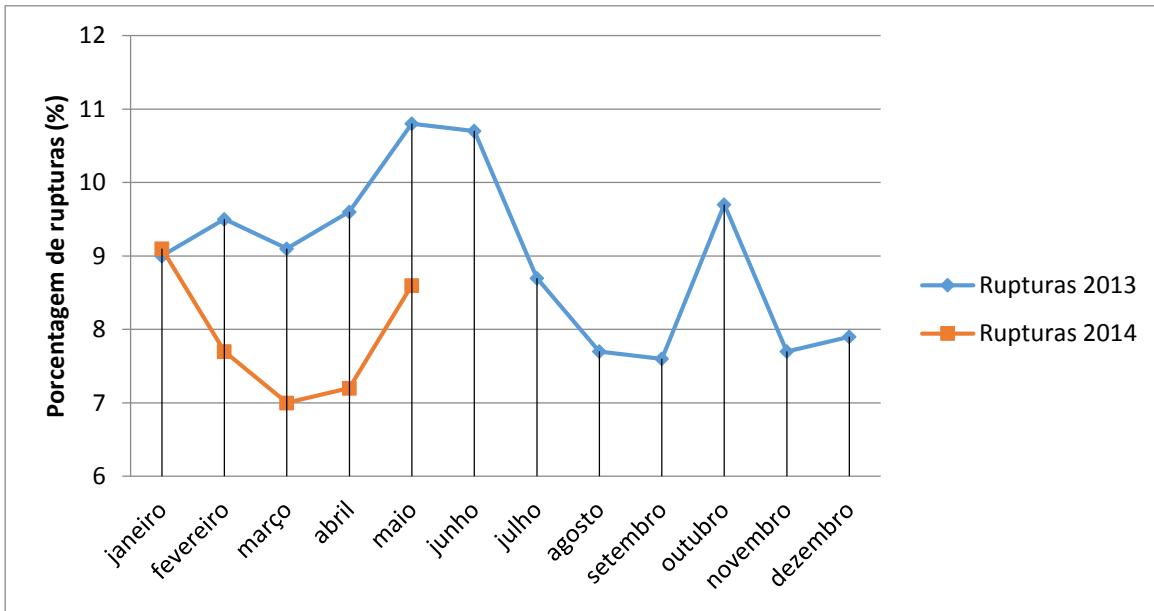


Figura 13. Aumento de estoques 2013-2014, fonte: empresa.



**Figura 14. Porcentagem de rupturas 2013-2014, fonte: empresa.**

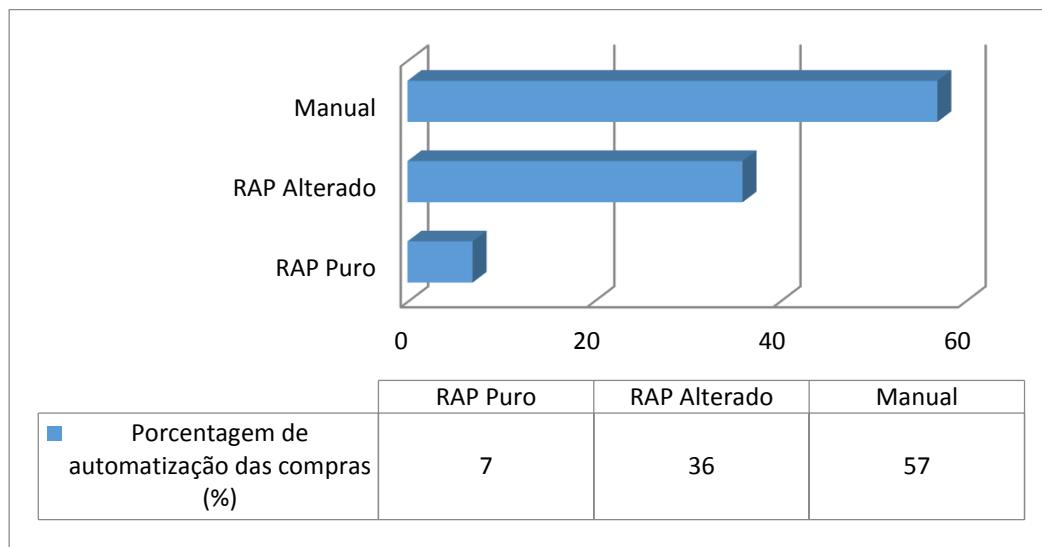
Por outro lado, foram comparados os dados com sites web da empresa em outros países (sucursais internacionais) e corroborou-se que a proporção de itens em ruptura de estoque é associada ao uso do sistema de reabastecimento automático e especialmente no que se refere à automatização dos pedidos de compras.

A Tabela 7. Comparação entre os sites brasileiros e espanhóis, fonte: empresa. Tabela 7 apresenta os dados de ruptura e % de automatização para Brasil e Espanha. Se pode observar que a taxa de ruptura parece diretamente ligada com a porcentagem de automação no processo de reabastecimento pois a diferença de automação entre Brasil e Espanha é de 69 %, o qual representa que o processo na Espanha é mais de 10 % mais automatizado que no Brasil e traz uma taxa de ruptura de quase um terço a menos.

**Tabela 7. Comparação entre os sites brasileiros e espanhóis, fonte: empresa.**

	Brasil	Espanha
		
<b>Lojas</b>	31	55
<b>Rupturas</b>	8,80%	3,20%
<b>% Automação</b>	7%	76%
<b>Sistema Usado</b>	RAP 1.2.9 (2007)	RAP 5.0 (2013)

No Brasil, os pedidos de compras feitos manualmente ou modificando manualmente a sugestão de pedido de compra feita pelo sistema representam 93 % do valor total dos pedidos de reabastecimento das lojas. Isso significa que só um 7 % dos pedidos liberados são feitos sem modificações decorrentes das sugestões feitas pelo sistema. Adicionalmente foi constatado pela área de cadeia de suprimentos que os pedidos feitos manualmente eram frequentemente inadequados para a gestão de estoques, já que fazem ultrapassar o valor do estoque (medido em dias) acima de 90 dias, que é o valor máximo recomendado pela empresa para qualificar de saudável o armazenamento de um item.

**Figura 15. Nível de automação dos pedidos de compras, fonte: empresa**

A direção da cadeia de suprimentos da empresa percebeu que isto era uma deficiência no seu processo de gestão dos estoques e particularmente no seu processo de reabastecimento. Com um

uso ineficaz do seu sistema de reposição automática, a área de cadeia de suprimentos decidiu criar um projeto de melhoria para otimizar o processo de abastecimento, o uso do sistema e suas performances, e desta forma reduzir as perdas econômicas relacionadas com a gestão de estoques.

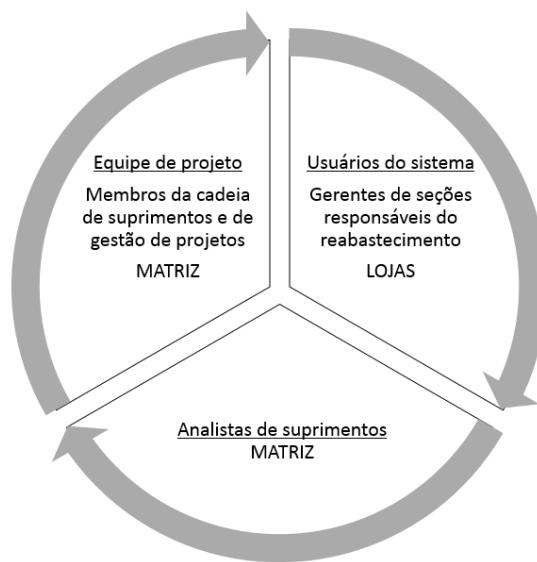
### 5.1.2. Definição e formação da equipe

Os principais atores envolvidos no projeto de melhoria são três (Figura 16). A **equipe de projeto**, a qual contém membros da área de cadeia de suprimentos e membros da área de gestão de projetos.

O segundo grupo de atores são os **usuários do sistema**. Essas pessoas são os gerentes das seções em lojas e diretores das lojas. Suas atividades dentro do projeto de melhoria são o abastecimento das seções das lojas e a interação diária com o sistema.

O último grupo fazendo parte do projeto são os **analistas de suprimentos** na matriz que computam todas as modificações feitas com o sistema.

Por fim, os comitês de cada loja e os diretores gerais da empresa vão avaliar os avanços do projeto e tomar as decisões gerais relevantes à continuação do projeto.



**Figura 16. Grupos envolvidos no projeto de melhoria.**

### 5.1.3. Identificação dos critérios chaves (CTQ)

O cliente principal do projeto de melhoria é o departamento de suprimentos da empresa e a direção da empresa que aproveita dos resultados de um melhor processo de abastecimento.

Como já foi explicado anteriormente, as rupturas e o valor de estoque parecem depender do nível de automatização dos pedidos de compras feitos pelo sistema de reposição automático. As expectativas dos clientes do projeto são ter um uso mais intenso do sistema por parte dos empregados e melhorar a qualidade das sugestões que o sistema faz para ter pedidos de compras na hora exata e da quantidade adequada. Desta forma reduzir a proporção de SKUs (*Stock Keeping Unit*, por sua sigla em inglês) em rupturas e o valor geral do estoque.

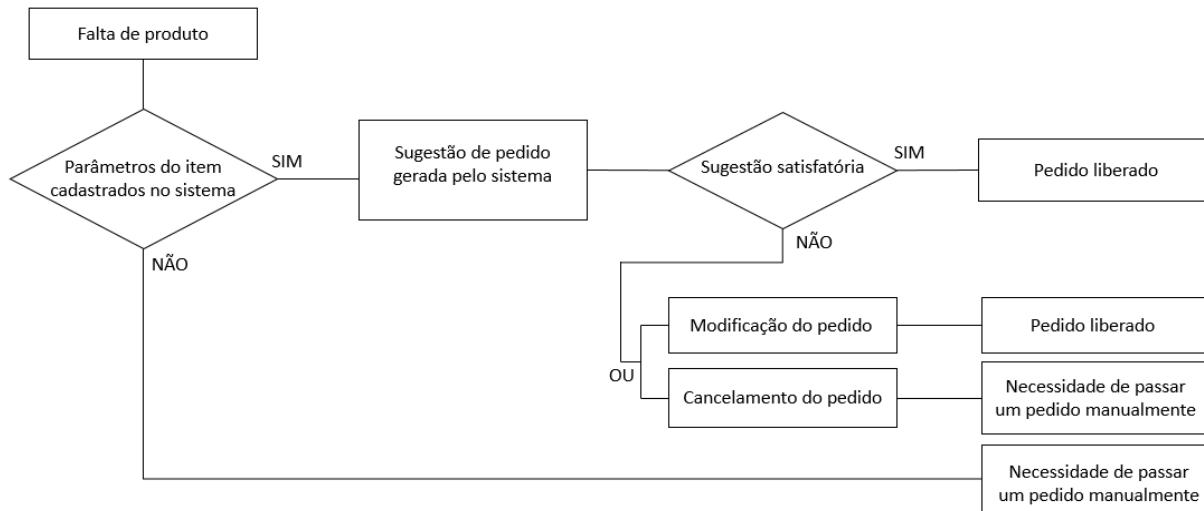
O diagrama CTQ na Tabela 8 permite dividir a necessidade de ter um bom processo de reabastecimento com diferentes graus de exigências que possem certas características e especificações que devem ser respeitadas.

**Tabela 8. Diagrama CTQ.**

<b>Cliente: Cadeia de Suprimentos</b>	<b>Necessidade</b>	<b>Exigências</b>	<b>Características</b>	<b>Especificações</b>
	<i>O que traz o cliente a usar o processo.</i>	<i>O que permite para o cliente ser satisfeito.</i>	<i>Como se mede que o cliente está satisfeito?</i>	<i>Quais são as especificações sobre a medida?</i>
	Ter um reabastecimento ótimo nas lojas	Diminuição das rupturas	% de SKUs em rupturas	< 5%
		Diminuição dos estoques	- Valor dos estoques em BRL - Estoque em dias	- 30 % < 90 dias
		Melhor uso do sistema	% pedidos liberados pelo sistema	Demanda básica: > 80% Demanda engajada: > 50%
		Melhor desempenho do sistema	% pedidos cancelados ou alterados	< 15%
		Melhor parametrização do sistema	Itens sem parâmetros computados	= 0

#### 5.1.4. Identificação do processo e seu ambiente

O processo de reabastecimento é feito nas lojas da empresa. Quando não se tem disponibilidade de um ou de vários itens, um pedido de compra é diariamente gerado pelo sistema de reposição automática, se os parâmetros do item forem cadastrados corretamente. O gerente da seção avalia essa sugestão de pedido de compra. Se é satisfatória, o gerente libera o pedido que é diretamente enviado para o fornecedor. Se o pedido não é satisfatório, o gerente pode modificar o pedido e libera-lo depois de modificado ou pode simplesmente cancelar o pedido. O gerente também pode a qualquer momento passar um pedido de compra inteiramente manual para reabastecer os produtos da sua loja Figura 17.



**Figura 17. Fluxograma do processo de reabastecimento.**

#### 5.1.5. Determinação do alcance do projeto

O projeto está entrelaçado e impacta todas as outras áreas da empresa, além da área de Cadeia de Suprimentos. No entanto, o projeto não tem como alvo modificar o funcionamento de todas as outras áreas.

A área Financeira tem que liberar fundos para o andamento do projeto e a implementação das melhorias, mas de forma geral o projeto não precisa pedir grandes quantidades recursos em um primeiro tempo. A área de Tecnologia da Informação precisa continuar cuidando do bom funcionamento dos sistemas, uma vez eles estejam corretamente parametrizados. Essa área de tecnologia da informação tem um papel importante no reabastecimento sem que portanto o projeto

modifique qualquer coisa nos seus procedimentos. Por último, a área de Compras e de Marketing conserva uma total responsabilidade sobre a escolha dos fornecedores, a escolha dos produtos, seus preços de venda e compra, assim como também das decisões de promoções que são feitas nas lojas.

Desta forma uma grande parte do projeto fica dentro da área de cadeia de suprimentos envolvendo os gerentes da cadeia, os responsáveis de demanda básica como de demanda engajada, os membros das equipes de gestão de projeto, de gestão dos estoques nas lojas e nos centros de distribuição ao igual que os simples analistas de suprimentos, os quais têm um papel importante na parametrização e execução dos sistemas.

A primeira fase do projeto é uma fase de análise, de geração de soluções e de experimentação, que tem como objetivo ser desenvolvida e terminada durante o ano 2014, e é aplicada somente em algumas lojas da empresa. As conclusões da primeira fase deverão ser feitas no final do ano 2014, para depois no princípio do 2015 proceder à extensão das melhorias em todas as lojas da empresa e ter resultados globalmente melhores.

## 5.2. Medição

### *5.2.1. Determinação dos indicadores a medir*

Vários indicadores permitem determinar se o processo de reabastecimento está funcionando de uma maneira ótima ou não. Nessa etapa de medição os gerentes do projeto escolheram quais eram esses indicadores.

O primeiro indicador está relacionado com o número de itens que fazem parte do estudo:

- Número de itens: número de SKUs que fazem parte do estudo (conjunto de lojas, lojas ou seção)

Entre os itens do estudo é preciso saber o número de artigos que não têm ainda parâmetros cadastrados no sistema. O parâmetro essencial para o sistema de reposição automática, seja em modo de reabastecimento reativo ou proativo, é o parâmetro EMPL, sem o qual o sistema não pode nunca fazer uma sugestão de pedido de compra.

- Itens sem EMPL cadastrado: número de SKUs que não têm um valor de EMPL cadastrado. Todos os produtos que fazem parte do estudo têm que ter um valor de EMPL cadastrado,

do contrário o sistema RAP não pode originar propostas de compras. É essencial que esse valor se e de 0 para obter os melhores resultados de automação dos pedidos.

Quantifica-se depois o número de itens do estudo que estão atualmente em ruptura de estoque, desta forma é possível calcular a taxa de ruptura.

- Taxa de ruptura: razão entre o número de SKUs em rupturas de estoque e o número total de SKUs que fazem parte do estudo. Esse indicador é muito importante porque ele é diretamente ligado a um objetivo preponderante do projeto. Uma taxa de ruptura mínima permite reduzir custos importantes.

Outro indicador essencial na condução do programa de melhoria é o valor do estoque total do estudo. Esse valor pode ser calculado em dinheiro (em reais, BRL) ou em dias:

- Valor do estoque (em reais, BRL): o valor de estoque em reais representa a soma do preço de compra de todos os artigos presentes no estudo. Esse valor, também é diretamente um objetivo do projeto, pois é testemunha dos produtos que se encontram em sobre estoque, os quais precisam ser reduzidos porque geram custos adicionais para a empresa.
- Valor do estoque (em dia): o valor do estoque em dia representa o número de dias no qual a empresa pode continuar a satisfazer a demanda dos clientes, no caso que ela continuasse a ser igual. Pode ser calculado dividindo o valor do estoque, em reais, por o valor das vendas semanais, também em reais. O resultado é multiplicado por 7 para obter um resultado em dias. A recomendação pela direção da empresa para não gerar gastos de sobre estoque é de não superar em mais de 90 dias, um estoque em dias para cada produto.

Indicadores de compras e vendas por semana:

- Vendas semanais (em reais, BRL): soma de todos os valores de preço de venda de todos os produtos que foram vendidos durante a semana.
- Compras semanais (em reais, BRL): soma de todos os valores de preço de compra de todos os artigos que foram comprados durante a semana.
- Saldo semanal (em reais, BRL): diferença entre a compra semanal e a venda semanal. Comprovante dos benefícios ou prejuízos feitos pela seção.

Finalmente, para medir a automação do processo de reabastecimento são medidos três valores que apresentam a repartição dos pedidos de compras do estudo, segundo a maneira na qual eles foram passados. Isto pode ser mediante a liberação de uma sugestão automática feita pelo sistema, a modificação de uma sugestão do sistema ou simplesmente passando um pedido para o fornecedor manualmente.

- RAP Puro (em %): é a razão da soma dos valores em reais dos pedidos automáticos gerados pelo sistema, que foram liberados pelos gerentes de lojas, com o total da soma de todos os valores que foram feitos durante a semana.
- RAP Cancelado ou Alterado (em %): é a razão da soma dos valores em reais dos pedidos automáticos gerados pelo sistema, que não foram liberados mas que foram alterados ou cancelados pelos gerentes de seções, com o total da soma de todos os valores que foram feitos durante a semana.
- Manual (em %): é a razão da soma dos valores em reais de todos os pedidos que foram passados manualmente pelos gerentes de lojas, com o total da soma de todos os valores que foram feitos durante a semana.

A escolha de medir essas porcentagens em função dos valores em dinheiro dos pedidos e não simplesmente em função do número de pedidos de compras que foram passado por semana, foi feita pelos gerentes do projeto. Esse último indicador de automação do reabastecimento é também um indicador essencial para cumprir os objetivos do projeto, já que como foi explicado anteriormente na etapa de definição, pode-se notar que a automação dos pedidos é diretamente ligada com as taxas de ruptura e o valor do estoque e, adicionalmente permite dar-se conta do tempo que os gerentes alocam para o reabastecimento dos itens. Entre maior seja a proporção de pedidos feitos manualmente ou modificando uma proposta do sistema de reposição automático, mais demorada é essa tarefa de reabastecimento e mais tempo precisam os gerentes para realizar as outras atividades comerciais importantes.

Pode-se encontrar em esses indicadores, todos os indicadores característicos das exigências do diagrama CTQ estabelecido na parte de definição na Tabela 8. Desta forma os indicadores essenciais destacados em esta etapa de medição são o número de itens sem EMPL cadastrados, a taxa de ruptura, o valor do estoque (em dinheiro e em dias) e finalmente, a proporção de automatização para passar as encomendas aos fornecedores.

### 5.2.2. Avaliação da confiabilidade em ter dados adequados e corretos

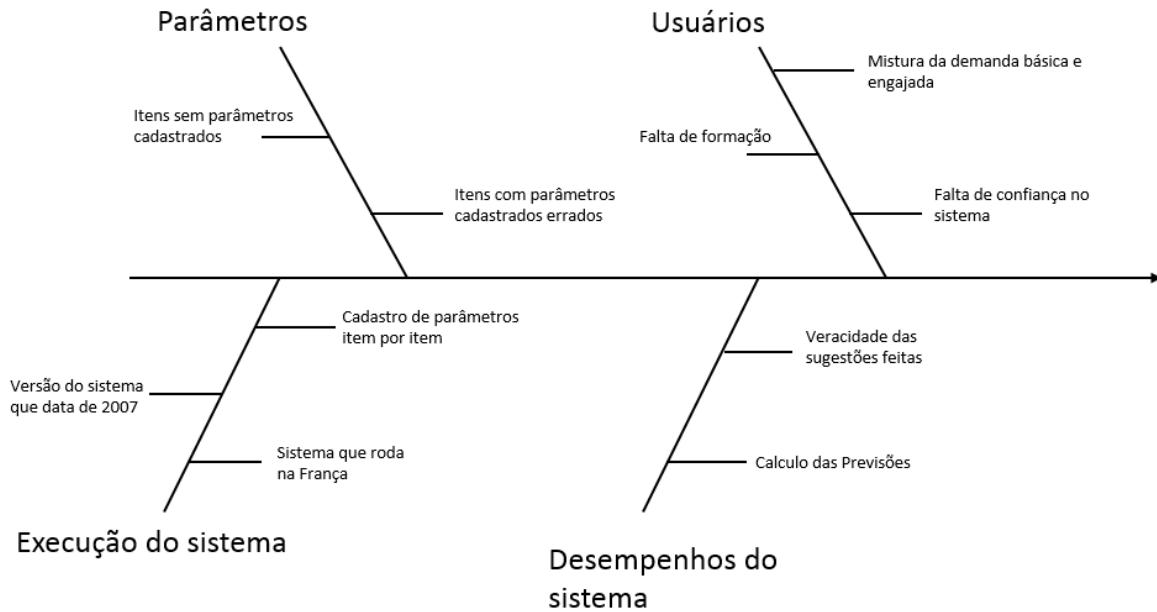
De acordo com os membros da equipe de projeto a confiabilidade da medição desses indicadores é alta, pois os números vêm diretamente da base de dados da empresa pelo sistema *Oracle*. Outros indicadores tais como o valor de estoque (em reais ou em dia) e as vendas e compras semanais são calculados numericamente no *Excel* a partir dos números sacados da base de dados.

A medição atual feita pela direção mostra que atualmente a taxa de ruptura media sobre todas as lojas da empresa é de 9% e que o valor dos estoques em total representa mais de 1,1 bilhão de reais. Uma pesquisa feita com os gerentes comerciais das seções em lojas permitiu estimar que eles dedicam 30% do seu tempo de trabalho para reabastecer os produtos.

## 5.3. Análise

### 5.3.1. *Investigação das causas nos resultados atuais*

Uma investigação conduzida pelo autor desse trabalho com os gerentes das lojas, os usuários do sistema responsáveis do reabastecimento, os analistas de suprimentos e os diretores do departamento de cadeia de suprimentos permitiu destacar algumas razões que explicam porque o processo de reabastecimento da empresa não é ótimo. Essas razões podem ser classificadas em quatro grandes grupos: *os parâmetros atualmente cadastrados, o conhecimento e uso dos gerentes sobre o sistema, o modo de execução do sistema e finalmente seu desempenho*. Eles são ilustrados no diagrama de Ishikawa de causas e efeitos realizado pelo autor em Figura 18.



**Figura 18. Diagrama de Ishikawa (Causa e efeito).**

- **Parâmetros cadastrados**

A principal causa que afeta o máximo desempenho do sistema de reposição automática de estoques é que os parâmetros cadastrados para cada item estão errados. Desde que o sistema chegou na empresa, nenhuma regra foi estabelecida para a escolha dos parâmetros e cada gerente de loja tinha a liberdade de escolher os parâmetros segundo sua experiência pessoal, sem necessariamente atender as necessidades particulares de cada seção e as expectativas dos clientes. Ainda mais os parâmetros cadastrados são bastante incompletos, o que faz que uma grande parte dos artigos que são ou deveriam estar disponíveis para a venda fiquem sem valor cadastrado de EMPL. Sem este valor cadastrado, o sistema não pode chegar a gerar uma sugestão de compra para o item associado.

Os gerentes de seção manifestaram que existem bastantes artigos que são sujeitos a regras especiais, as quais não são tomadas em conta pelo sistema. Por exemplo, umas de essas regras pode ser a possibilidade de fazer um pedido para um fornecedor somente se a quantidade ordenada de produtos pode preencher um camião inteiro para a entrega. Desta forma um pedido sugerido pelo sistema que não respeita exatamente todas as regras especiais impostas pelos fornecedores, precisa ser modificado ou cancelado para que as regras possam ser cumpridas. A maioria de estes produtos são encontrados nas seções de Materiais e Madeiras.

- **Capacitação dos usuários**

Uma outra fonte essencial de falha no uso do sistema é a falta de conhecimento e confiança que os funcionários têm com o sistema. Foi percebido que os funcionários tiveram um treinamento insuficiente para lidar com o sistema e por tanto não entendem exatamente o seu modo de funcionamento e as diferenças entre os dois modos de geração de sugestão, fazendo que não saibam usar ele completamente e desconheçam a maioria das suas funções. Normalmente quando surge qualquer dúvida os funcionários preferem alterar as sugestões propostas ou cancelar o pedido e fazê-lo manualmente com as necessidades imediatas das seções, em lugar de procurar uma nova calibração para melhorar o sistema.

- **Modo de execução**

Além de ser mal calibrado, o sistema que se usa atualmente no Brasil é uma versão muita antiga que data de 2007. Essa versão do sistema tem poucas funcionalidades e sua interface é bastante tediosa, o que torna seu uso extremamente difícil tanto para os funcionários da loja e como para os analistas da cadeia de suprimentos, os quais são responsáveis por implantar o cadastro dos parâmetros. Adicionalmente, o servidor do sistema fica na França, o que obriga a transferir diariamente todos os dados do sistema GEMCO na França para fazer rodar o sistema, e depois transferir desde a França para o Brasil todas as propostas feitas pelo sistema. Essa transferência de dados ao ser muito pesada ocasiona atrasos nas sugestões para os gerentes comerciais das seções organizarem o reabastecimento, sem contar com as vezes que o sistema cai e deixa todas as lojas da empresa sem propostas automáticas de pedidos de compra.



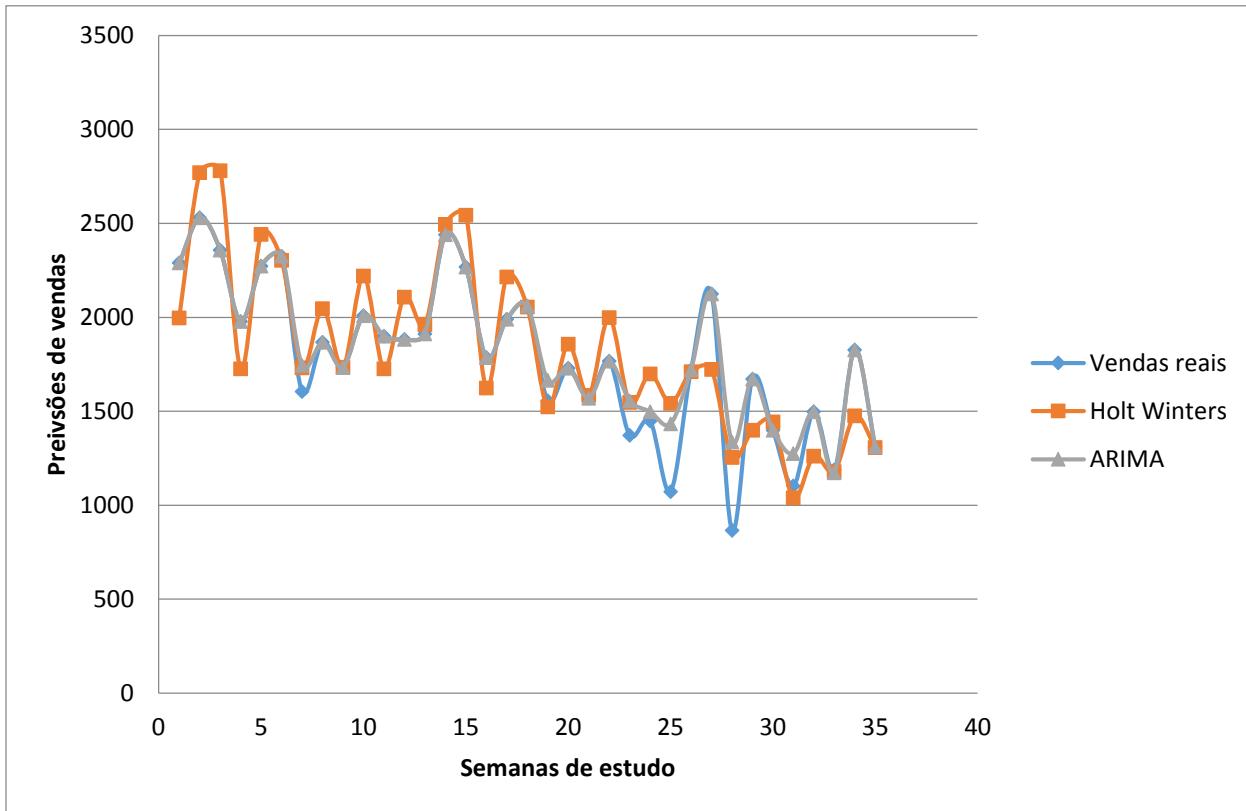
**Devido a atraso no arquivo de retorno da França, as sugestões com cadênci  
a para hoje ainda não foram geradas.**

**Figura 19. Mensagem de falha de execução ou de retorno dos cálculos do sistema.**

Na Figura 19 é apresentada uma imagem da mensagem que aparece na tela do computador quando tem-se problemas como o envio de dados para a França e o seu retorno.

- **Desempenho do sistema**

Os gerentes e a equipe de projeto não propriamente fizeram uma análise do desempenho do sistema. Como o sistema é desenvolvido por uma equipe do grupo no qual faz parte a empresa é difícil de avaliar as performances dele e a relevância das suas sugestões. Ele foi então considerado como uma caixa preta pelos gerentes do projeto e foi considerado que se ele forem bem parametrizado as sugestões que ele gerava seriam adequadas à situação do produto na loja. Portanto, uma única ação foi feita pelo autor desse trabalho para corroborar se as sugestões feitas no caso de um produto em modo Proativo eram confiáveis. O método usado para executar essa avaliação é de desenvolver uma planilha Excel de previsão de suavização exponencial de Holt-Winters, e comparar se os resultados obtidos com as previsões feitas pelo algoritmo ARIMA usado pelo sistema são coerentes. Essa comparação foi feita para uma amostra representativa de produtos. Os resultados mostraram que efetivamente, para um produto que não tem um forte padrão de sazonalidade e um número de alto vendas por mês, as previsões feitas pelo sistema de reposição automática eram coerentes com as sugestões feitas pelo modelo de Holt-Winters assim que com o histórico de venda dos produtos. A Figura 20 abaixo ilustra essa comparação entre os dois modelos de previsão para um produto de alta venda sem padrão de sazonalidade.



**Figura 20. Comparação entre o modelo de previsão Holt-Winters e as previsões ARIMA feitas pelo sistema.**

Para outros produtos mais específicos, o modelo se mostrou menos estável. Assim para um produto com um padrão de sazonalidade forte ou que tem vendas muito variáveis de um mês para o outro o modelo de Holt-Winters não segue o padrão do histórico de venda e assim é impossível fazer uma comparação relevante com as previsões feitas pelo sistema. Os gerentes do projeto apostaram que o sistema e suas sugestões eram confiáveis se os parâmetros dos itens forem bem parametrizados pegando o exemplo de outros países onde a empresa usa o mesmo sistema e onde foi confirmado que as sugestões eram certas.

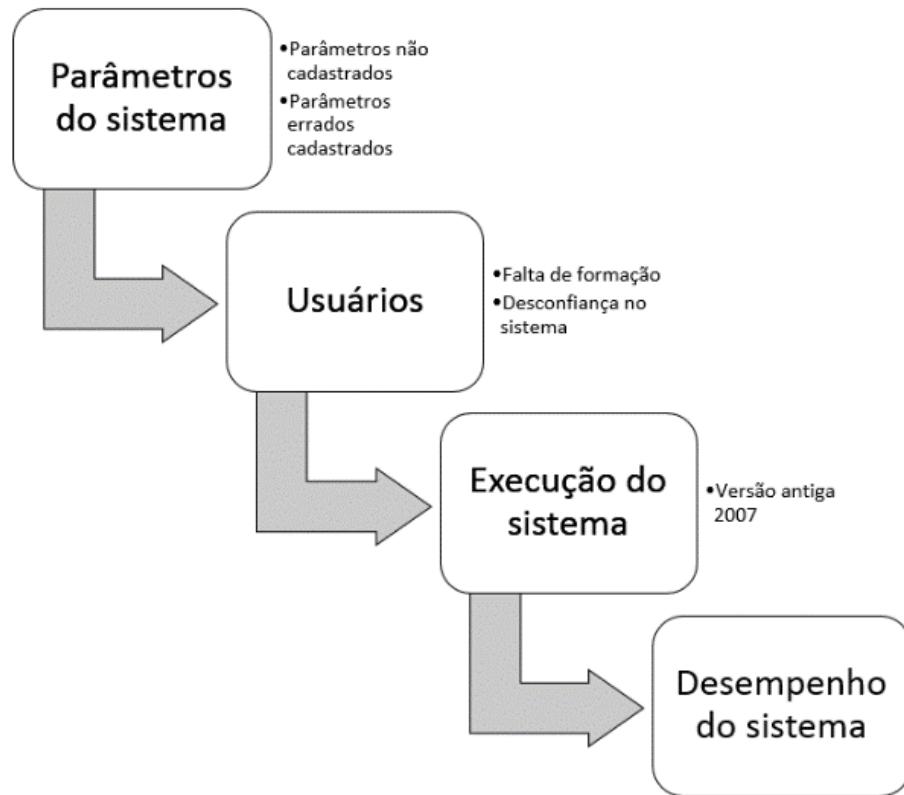
#### 5.3.2. *Classificação das principais causas dos resultados atuais*

Foi impossível numerar o impacto que tem as diferentes causas nos resultados devido a que não podem ser traduzidas em porcentagens, desta forma classificação foi feita arbitrariamente.

De acordo com o estudo do algoritmo de previsão e alguns experimentos, que foram feitos pelos analistas de cadeia de suprimentos com alguns SKUs, se o sistema fosse bem parametrizado com os valores certos de EMPL e um bom modo de gerenciamento cadastrado no sistema, poderia dar

uma sugestão de compra suficientemente satisfatória. Por outro lado, melhorar o algoritmo ou o sistema em si mesmo pela equipe do projeto não é possível, já que este trabalho pertence aos desenvolvedores do sistema.

De acordo com a equipe de projeto as causas dos resultados atuais podem ser classificadas no seguinte ordem Figura 21:



**Figura 21. Ordem de priorização das causas das falhas do processo.**

#### 5.4. Melhoria

##### 5.4.1. *Gerar soluções*

A equipe de projeto não participou a um processo definido de geração de ideias como reuniões de Brainstorming, os gerentes do projeto diretamente decidiram das ações de melhorias a aplicar. No final foi decidido de:

- Calibrar de novo os parâmetros dos itens no sistema para ele fazer mais e melhores sugestões que possam ser liberadas diretamente pelos usuários.

- Incentivar os responsáveis do reabastecimento a usar mais frequentemente e confiar mais no sistema. Realizar mais capacitações para o manejo do sistema e manter os usuários atualizados quando aconteçam modificações no sistema.
- Implementar uma nova versão mais atualizada do sistema no Brasil.
- **Calibração dos parâmetros**

Foram calibrados três parâmetros pela equipe de projeto: as *regras logicas* foram definidas para associar a cada item uma classe, um *modo de reabastecimento* para o sistema executar as suas sugestões e por último, foi dado um valor de parâmetro essencial para o funcionamento correto do sistema, o EMPL.

➤ A classificação dos itens

A equipe de projeto decidiu não seguir exatamente a regra de classificação ABC normalmente usada pelas maioria das empresas. Todos os itens em cada seção foram divididos em três classes. Os itens de classe “Alta”, “Media” e “Baixa”, os quais seguem as regras de separação seguintes (Tabela 9).

**Tabela 9. Regras para a classificação dos itens.**

Classe	Critério 1		Critério 2	Critério 3
	Valor de Vendas	Clientes	Quantidade vendida	Preço unitário
Alta	> 10000 reais	> x	> 250 unidades	< 100 reais
Media	> y	> 100	> 100 unidades	< 200 reais
Baixa	Caso Contrário			

Os itens de classe alta, também chamados de primeiro preço, são os itens que verificam esses três critérios:

- Um valor de vendas de ao menos 10000 reais durante um período de 120 dias OU um mínimo de clientes igual à divisão de 50 % dos clientes totais da loja pela quantidade de itens que somam 50 % dos clientes (x).
- Ao menos 250 unidades foram vendidas durante o período de 120 dias.

- Um preço inferior a 100 reais.

Fazem parte da classe média todos os artigos que cumprem estas três condições:

- Valor de vendas superior a 80% da soma do valor total de vendas dividido pelo número de itens que somam 80% das vendas (y) OU mínimo 100 clientes.
- Ao menos 100 unidades foram vendidas durante o período de 120 dias.
- Um preço unitário máximo de 200 reais.

Os outros itens em caso de não verificar o conjunto de regras anteriores, para fazer parte da classe Alta ou Media, fazem parte da classe baixa.

➤ Sugestão do modo de reabastecimento

Para sugerir um modo de reabastecimento a executar pelo sistema e decidir se para cada item o sistema tem que usar o seu modo reativo ou proativo, os membros do projeto decidiram seguir as seguintes regras:

Os itens que são sugeridos no modo proativo devem cumprir estes três critérios:

- a. O valor de vendas deve ser de ao menos 1000 reais durante de 120 dias OU o número de clientes mínimo deve ser 4.
- b. Ao menos 4 unidades foram vendidas durante o período de 120 dias.
- c. O preço unitário máximo é de 200 reais.

Se os itens não cumprem esse conjunto de critérios eles são sugeridos para ser cadastrados no modo reativo.

As regras lógicas para sugerir um modo de reabastecimento no qual devem se cadastrar os itens, são resumidas na Tabela 10.

**Tabela 10. Regras para escolha do modo de reabastecimento a cadastrar.**

Modo	Critério 1		Critério 2	Critério 3
	Valor de Vendas	Clientes	Quantidade vendida	Preço unitário
Proativo	> 1000 reais	> 4	> 4 unidades	< 200 reais
Reativo	CASO CONTRARIO			

➤ A sugestão de EMPL

Para propor uma sugestão de faixa do parâmetro EMPL, a primeira etapa é encontrar um valor desse parâmetro calculada matematicamente. Dito valor é chamado de “EMPL matemático” (Tabela 11). A faixa é depois construída aplicando um intervalo de tolerância ao redor de esse valor segundo características como a classe de artigo, seu modo de gestão, seu preço ou sua data de cadastro.

**Tabela 11. Definição dos elementos que servem a determinar o EMPL matemático.**

SKU	Descrição	Unidades vendidas	Valor vendida	Quantidade de clientes	Classe do item	Vendas /3dias	Projeto cliente	EMPL Mat.
Código do SKU	Descrição do SKU	Número de unidades que foram vendidas	Unidades vendidas * Preço unitário	Número de clientes que compraram o artigo	Alta Media Baixa	Unidades vendidas*3 /120	Unidades vendidas / Quantidade cliente	Segue a regra da tabela

A Tabela 12 mostra as regras aplicadas para determinar o valor do EMPL sugerido segundo o modo de cálculo do sistema no qual o produto é cadastrado:

**Tabela 12. Regras para escolha do EMPL matemático.**

<b>Proativo</b>		<b>Reativo</b>		
<i>Máximo entre:</i>		<i>Mínimo entre:</i>		
Projeto cliente	Unidades vendidas em 3 dias	4 (Soma das medias de projeto cliente e unidades vendidas em 3 dias)	<i>Máximo entre:</i>	
		Quantidade de clientes dividido por 1000	<i>Máximo entre:</i>	
			Projeto Cliente	Unidades vendidas em 3 dias

Se o item é cadastrado no modo proativo, o EMPL matemático é escolhido como o maior valor entre:

- O projeto cliente
- O número de unidades vendidas em 3 dias.

Se o item é cadastrado no modo reativo, o EMPL matemático é escolhido como o mínimo valor entre:

- A soma da média dos projetos clientes de todos os artigos do estudo e da média das unidades vendidas em três dias de todos os artigos do estudo. Este valor foi calculado para vários estudos e foi decidido assignar um valor de 4, que representa o caso mais comum.
- O valor máximo entre:
  - A quantidade de clientes dividido por 1000.
  - O valor máximo entre:
    - O projeto cliente
    - A quantidade de unidades vendidas durante 3 dias.

➤ Determinação da faixa de EMPL

Para construir uma faixa de valores e propor as responsáveis do reabastecimento, foram determinadas 20 regras as quais associam a cada produto, em função das suas características, um intervalo de tolerância centrado no valor do EMPL matemático (Tabela 13). As características dos

artigos tomadas em conta incluem a classe, o preço e data de cadastro. O valor desses intervalos de tolerância associados a cada produto seguindo uma dessas regras não foram comunicados pelos gerentes do projeto para o autor do trabalho de formatura. O modo de sugestão faz que os itens que não tem ainda um valor de EMPL cadastrado tenham um valor proposto mínimo de 1.

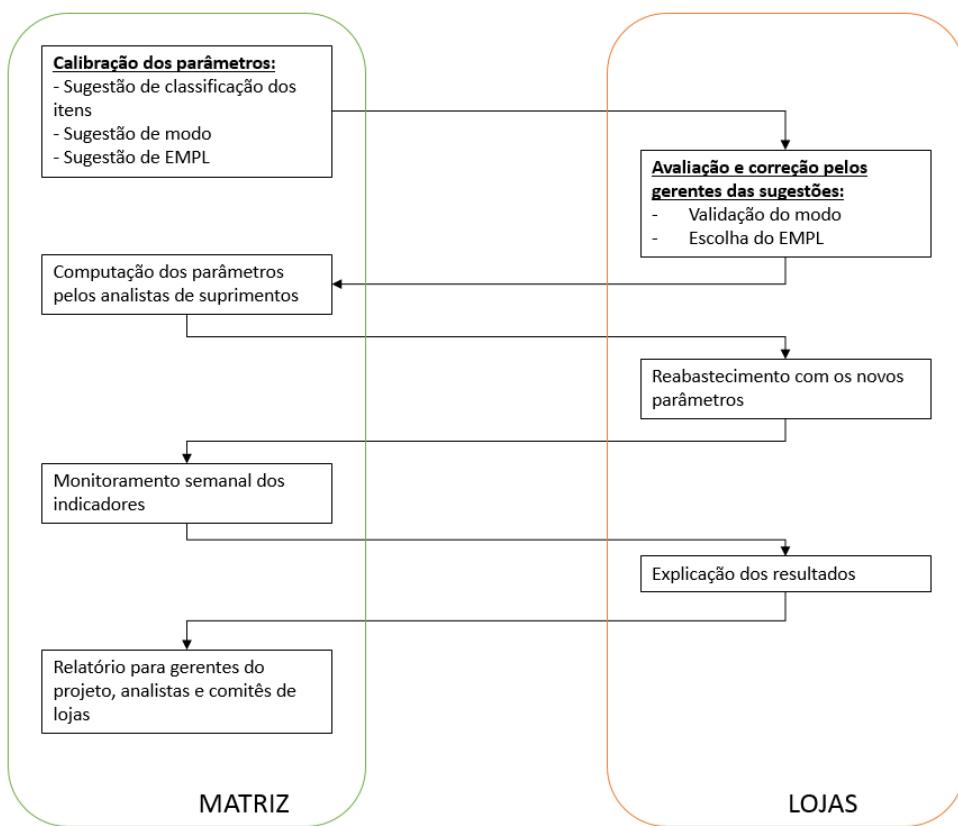
**Tabela 13. Critérios a verificar para aplicação de uma das 20 regras de determinação da faixa proposta.**

<b>Número de regra</b>	<b>Classe</b>	<b>Modo</b>	<b>Preço (em reais)</b>	<b>Data de cadastro</b>	<b>Descrição</b>
1	Baixa	Proativo	<10	>3 meses	Classe baixa menos de 10 reais
2	Baixa	Proativo	10<x<50	>3 meses	Classe baixa entre 10 e 50 reais
3	Baixa	Proativo	50<x<100	>3 meses	Classe baixa entre 50 e 100 reais
4	Baixa	Proativo	100<x<200	>3 meses	Classe baixa entre 100 e 200 reais
5	Baixa	Proativo	>200	>3 meses	Classe baixa mais de 200 reais
6	Media	Proativo	<10	>3 meses	Classe média menos de 10 reais
7	Media	Proativo	10<x<50	>3 meses	Classe média entre 10 e 50 reais
8	Media	Proativo	50<x<100	>3 meses	Classe média entre 50 e 100 reais
9	Media	Proativo	100<x<200	>3 meses	Classe média entre 100 e 200 reais
10	Media	Proativo	>200	>3 meses	Classe média mais de 200 reais
11	Alta	Proativo	<5	>3 meses	Classe alta menos de 5 reais
12	Alta	Proativo	5<x<10	>3 meses	Classe alta entre 5 e 10 reais
13	Alta	Proativo	10<x<50	>3 meses	Classe alta entre 10 e 50 reais
14	Alta	Proativo	50<x<100	>3 meses	Classe alta entre 50 e 100 reais
15	Alta	Proativo	>100	>3 meses	Classe alta mais de 100 reais
16	Baixa	Reativo	Igual	>3 meses	Classe baixa em modo reativo
17	Media	Reativo	Igual	>3 meses	Classe média reativo que vem do Centro de Distribuição
18	Baixa	Reativo	Igual	>3 meses	Classe baixa reativo que vem do Centro de Distribuição
19	Igual	Proativo	<10	<3 meses	Novidades menos de 10 reais
20	Igual	Proativo	>10	<3 meses	Novidades mais de 10 reais

➤ Implementação da nova calibração

Para calibrar de novo os itens de um estudo no sistema de reposição automática, os membros da equipe de projeto desenvolveram uma planilha que apresenta sugestões de classificação de itens, de modo de funcionamento a usar pelo sistema, já seja reativo ou proativo, assim como o parâmetro de EMPL.

A planilha deve ser depois enviada aos gerentes comerciais responsáveis do reabastecimento dos itens do estudo. Eles devem conferir e avaliar essas sugestões e decidir um valor de EMPL para cada item do qual eles são responsáveis. Se um item tem um valor de EMPL já cadastrado que fica fora da faixa proposta, o gerente vai ter que modificar esse valor para ele ser incluído entre os valores máximo e mínimo propostos. Após de esse trabalho, eles devem retornar a planilha para os analistas de suprimentos que irão a computar os novos parâmetros no sistema (Figura 22).



**Figura 22. Processo de implementação dos parâmetros sugeridos.**

- **Capacitação dos usuários do sistema e Incentivo dos gerentes de seções a usa-lo**

A equipe de projeto deve constantemente manter o contato com os usuários do sistema e pedir para eles de confiar mais em suas propostas. O fato de permitir que os usuários escolham os parâmetros a cadastrar para melhorar o sistema, vai incentivá-los a liberar mais pedidos gerados automaticamente. Cada semana será monitorado como foi usado o sistema e serão encorajados a continuar usando-o se os pedidos automáticos liberados aumentam, do contrário eles terão que participar ativamente na procura de razões para quais os resultados não melhoraram ainda juntamente com a equipe de cadeia de suprimentos.

Por outro lado, a equipe de projeto propôs para a área de recursos fazer um curso de capacitação sobre o manejo do sistema que devia ser oferecido a todos os empregados das lojas que atualmente usam o que vão ter que usar o sistema de reposição automático. Esta formação tem como principais objetivos garantir um excelente entendimento por parte de todos os usuários sobre o funcionamento do sistema no seus diferentes modos de cálculo, e explicar a importância de ter uma correta calibração para cada um dos artigos dentro do sistema.

Anteriormente se tinha um curso de 4 horas sobre o manejo do sistema que era atendido apenas pelo 23 % dos funcionários das lojas. Desde começos do anho 2015 o curso de capacitação passou a ter 18 horas, com conteúdo e ferramentas online, assim como exercícios aplicados ao tema. O novo curso é presencial, de carácter obrigatório, e deve ser atendido por todos os empregados da empresa que trabalham em lojas.

Este acompanhamento constante e junto com a nova capacitação têm como objetivo mudar as mentalidades e costumes de reabastecimento que prejudicam os resultados da empresa.

- **Implementação de uma nova versão do sistema de reposição automática**

Durante muitos anos a versão do sistema presente no Brasil foi a primeira versão do sistema desenvolvida pelo grupo da empresa. Desde essa época, quatro versões atualizadas foram criadas, mas o sistema não foi atualizado no Brasil, até o ano 2015. Isto aconteceu graças à equipe de projeto, quem incentivo à direção geral e à área financeira de investir na implementação da última versão do sistema. Esta última versão tem muito mais funcionalidades que a versão antiga permite ter sugestões de compras ótimas devido a um cálculo de previsão das vendas mais exato pela e possibilidade de tomar em conta mais parâmetros específicos para cada item.

Adicionalmente a nova versão do sistema tem uma interface mais cômoda, facilitando seu uso por parte dos responsáveis do reabastecimento e dos analistas de suprimentos. Uma nova função do sistema permite que os analistas de suprimentos possam modificar os parâmetros de vários itens diferentes ao mesmo tempo, subindo um documento Excel no sistema. Esta tarefa na versão antiga, tinha que ser feita para cada item de maneira individual. Esta melhoria permite agilizar os tempos de parametrização, convertendo-a em uma ferramenta, particularmente importante para este projeto de melhoria.

#### *5.4.2. Validar as soluções propostas por meio da experimentação*

A experimentação de aplicação das melhorias descritas é feita por meio de duas etapas de estudos pilotos. A primeira etapa chamada de “Pilotos pequenos”, a qual tem seu foco sobre quatro seções diferentes em quatro lojas diferentes. A segunda etapa de experimentação é a etapa de “Pilotos ampliados”, a qual tem seu foco sobre cinco lojas inteiras.

- **Pilotos reduzidos**

A primeira fase desta etapa de pilotos reduzidos foi escolher algumas seções de algumas lojas que formassem uma amostra representativa e para as quais os responsáveis mostraram interesse e motivações de participar no projeto. Quatro seções de lojas diferentes foram escolhidas. Para esses primeiros pilotos, foi feita a separação dos artigos em dois painéis entre os itens cadastrados no modo reativo e no modo proativo.

Esses pilotos foram monitorados durante 20 semanas no primeiro semestre do ano 2014. Durante esse período foi aplicada a nova calibração dos parâmetros para todos os itens do estudo e as ações de abastecimento dos gerentes foram controladas.

- **Pilotos ampliados**

A fase seguinte de experimentação foi a fase chamada de “Pilotos Ampliados”, onde o estudo teve como foco a totalidade dos artigos de cinco lojas inteiras. O método seguido foi o mesmo que para a etapa de estudos pilotos reduzidos. O envio de sugestões de parâmetros para cada artigo, a avaliação por parte dos gerentes comerciais das seções e o cadastro dos analistas de cadeia de suprimentos. A escolha das lojas foi feita com os diretores de lojas que tinham os maiores desejos de melhorar a qualidade do seus estoques e que queriam que seus empregados usaram mais o

sistema. Para esta segunda fase de pilotos, todos os artigos das lojas que tinham sido cadastrados em modo proativo ou reativo no sistema de reposição foram incluídos na mesma planilha de monitoramento, para a equipe de projeto avaliar o progresso geral das lojas e de todas as seções. Ao igual que com os pilotos reduzidos. O monitoramento desses pilotos foi de 20 semanas, as quais aconteceram durante o segundo semestre do 2014.

- **Extensão a todas as lojas**

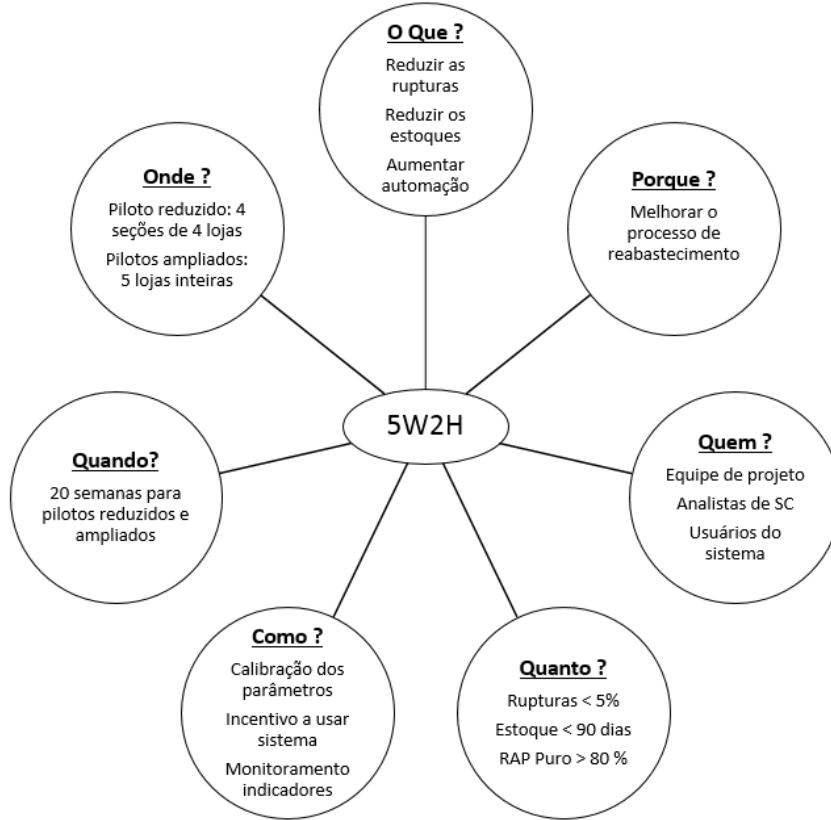
A equipe de projeto planeja, após de ter e avaliar os resultados dos pilotos ampliados, estender o sistema para todas as lojas no começo do 2015, no caso de que os resultados com os pilotos ampliados tenham sido favoráveis.

#### *5.4.3. Analisar os riscos*

As ações empreendidas pela equipe de projeto não presentam riscos importantes para os clientes pois não modificam o processo de reabastecimento em si mesmo, senão seu desempenho. Poderia perguntar-se se as sugestões de novos parâmetros não iriam dar resultados piores em termos de taxa de rupturas e quantidade de estoques, no entanto o sistema agora é tão pouco usado e está tão mal parametrizado que as ações da equipe de projeto não podem piorar a situação.

#### *5.4.4. Planificar a aplicação da solução*

Uma vez as sugestões de melhoria foram decididas, elas precisam ser aplicadas ao processo. A Figura 23 ilustra o diagrama 5W2H feito pelo autor para descrever a organização e o acompanhamento do plano de implementação das ações de melhorias do projeto.



**Figura 23. Diagrama 5W2H do projeto.**

O objetivo da equipe de projeto é desenvolver todas as ações ao longo do ano 2014 e ter resultados no final do ano. Desta forma os benefícios do projeto poderão ser reconhecidos pela direção e durante o 2015 posa ser dada continuação a essas ações. Com o tamanho do projeto é grande, resulta complicado fazer um diagrama de Gantt suficientemente detalhado do projeto, no entanto é possível fazer a lista das tarefas principais (Tabela 14) e o cronograma global do projeto (Figura 24).

**Tabela 14. Lista de tarefas e ações de melhoria.**

<b>Nº</b>	<b><u>Etapa</u></b>	<b><u>Responsável</u></b>	<b><u>Produção</u></b>	<b><u>Prazo</u></b>
1	Sugestão parâmetros	Equipe de projeto	Sugestão de classe, Modo, EMPL	Pilotos pequenos: Março  Pilotos Ampliados: Setembro
2	Avaliação dos parâmetros	Gerentes comerciais em lojas	Decisão de parâmetros	Pilotos pequenos: Março  Pilotos Ampliados: Setembro
3	Cadastro dos parâmetros no sistema	Analistas de suprimentos	Parâmetros cadastrados no sistema	Pilotos pequenos: Março,  Pilotos Ampliados:
4	Criação de uma nova formação para os usuários do sistema	Equipe de projeto, recursos humanos	Entendimento detalhado do funcionamento do sistema	Segundo semestre 2014
5	Implementação da nova versão do sistema de reposição automática	Tecnologia da informação	Nova versão do sistema	2014
6	Monitoramento dos “Pilotos Pequenos”	Equipe de projeto	Avaliação das melhorias	Março até Agosto
7	Monitoramento dos “Pilotos Ampliados”	Equipe de projeto	Avaliação das melhorias	Setembro até Dezembro
8	Extensão para todas as lojas da empresa	Equipe de projeto, Cadeia de suprimentos	Aplicação das melhorias para todas as lojas	A partir de Janeiro 2015

A equipe de projeto deve fazer um cronograma mostrando os prazos das atividades de melhorias assim como apresentar o projeto na sua totalidade para a direção. Adicionalmente precisa entregar relatórios regulares sobre o andamento do projeto e seus resultados.



**Figura 24. Cronograma do projeto, fonte: empresa.**

## 5.5. Controle

### *5.5.1. Determinação das tolerâncias dos fatores CTQ*

Dentro dos principais objetivos do projeto tinha-se o estabelecimento das tolerâncias dos fatores CTQ as quais foram definidas quando foram determinados os critérios chaves de desempenho do projeto. Desta forma a redução da porcentagem da taxa de produtos em rupturas de estoque devia estar abaixo do 5 %, os artigos sem parâmetros cadastrados no sistema deviam ser suprimidos na sua totalidade e finalmente a liberação dos pedidos gerados automaticamente devia ser maior ao 80 % tendo menos do 20 % de pedidos alterados ou cancelados.

### *5.5.2. Monitoramento das entradas críticas e eliminação das causas de erros*

Se estabeleceu que para cada primeiro dia da semana devia ser gerada uma planilha Excel que exibia os valores dos indicadores da semana anterior. As planilhas deviam ser feitas pela equipe de projeto, os analistas de cadeia de suprimentos e os usuários do sistema. Os indicadores deviam ser monitorados e analisados por todos os participantes do projeto.

Se os resultados indicavam melhorias permitia encorajar aos usuários a continuar com as ações de reabastecimento efetuadas durante a semana anterior. Se os resultados eram negativos deviam encontrar-se as possíveis fontes de falhas para depois corrigi-las e observar se na semana seguinte se tinha uma melhoria nos indicadores. A Tabela 15 apresenta um exemplo das planilhas empregadas semanalmente para monitorar os diferentes indicadores dos estudos pilotos.

**Tabela 15. Planilha de monitoramento dos indicadores para um piloto, fonte: empresa**

Cockpit do piloto 1		Data		26/08/2014									
		Indicadores da semana				Conta corrente a preço de venda			Rupturas vs. Uso do RAP				
Seção	Seção	SKUs	S/EMPL	Estoque	Est. (dias)	Venda ult. 7D	Compra ult. 7D	Saldo ult. 7D	Rupturas	Rupturas %	RAP Puro		
1	Materiais	1 501	506	R\$ 2 051 199	57	R\$ 253 325	R\$ 319 812	-R\$ 66 488	108	7,2%	12%		
2	Madeiras	1 262	715	R\$ 2 181 167	161	R\$ 94 612	R\$ 61 515	R\$ 33 098	89	6,0%	52%		
3	Eletrica	3 503	744	R\$ 4 363 913	106	R\$ 287 850	R\$ 251 241	R\$ 36 609	256	7,3%	55%		
4	Ferramentas	3 395	318	R\$ 2 995 990	106	R\$ 197 495	R\$ 129 252	R\$ 68 243	295	8,7%	36%		
5	Tapetes	1 407	484	R\$ 2 101 605	156	R\$ 94 485	R\$ 80 981	R\$ 13 504	115	8,2%	68%		
6	Cerâmica	1 199	653	R\$ 4 141 605	58	R\$ 502 026	R\$ 826 366	-R\$ 324 340	129	10,8%	1%		
7	Sanitarios	3 384	944	R\$ 3 229 645	66	R\$ 344 583	R\$ 167 063	R\$ 177 520	209	6,2%	42%		
8	Encanamentos	2 867	585	R\$ 3 496 065	87	R\$ 282 011	R\$ 205 049	R\$ 76 962	150	5,2%	29%		
9	Jardim	3 461	934	R\$ 3 034 918	112	R\$ 189 894	R\$ 244 120	-R\$ 54 226	479	13,8%	43%		
10	Ferragens	4 858	565	R\$ 2 149 087	115	R\$ 130 610	R\$ 179 886	-R\$ 49 276	320	6,6%	63%		
11	Pintura	3 040	269	R\$ 2 092 800	59	R\$ 250 220	R\$ 282 229	-R\$ 32 010	209	6,9%	11%		
12	Decoração	5 351	1 616	R\$ 3 908 935	160	R\$ 170 634	R\$ 143 418	R\$ 27 216	457	8,5%	49%		
13	Iluminação	2 902	857	R\$ 4 692 474	108	R\$ 304 278	R\$ 419 270	-R\$ 114 992	276	9,5%	59%		
14	Organização	2 706	341	R\$ 2 699 651	71	R\$ 266 312	R\$ 306 281	-R\$ 39 969	211	7,8%	49%		
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>40 836</b>	<b>9 531</b>	<b>R\$ 43 139 052</b>	<b>90</b>	<b>R\$ 3 368 336</b>	<b>R\$ 3 616 484</b>	<b>-R\$ 248 149</b>	<b>3 303</b>	<b>8,1%</b>	<b>29%</b>		

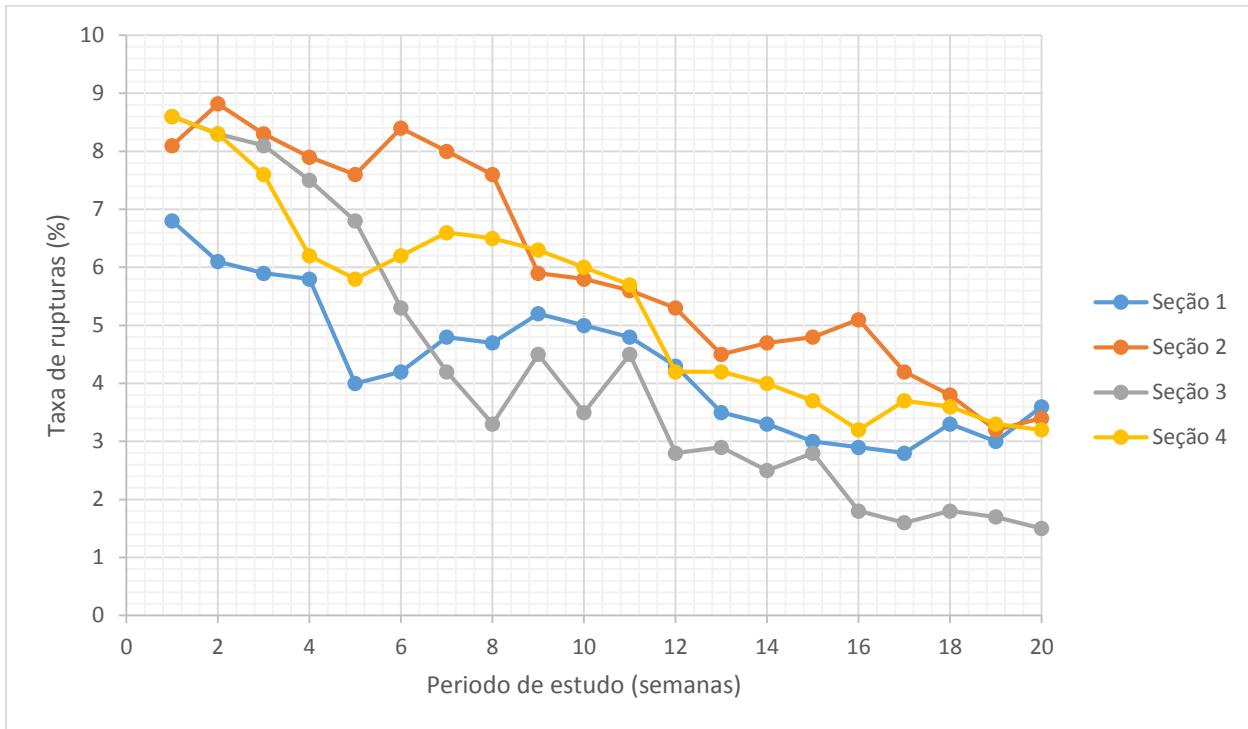
Evolução dos Indicadores

Data	Parametrização		Resultado					Automação (% pedidos em R\$)					
	SKUs	S/EMPL	Rupturas	Estoque (R\$)	Est. (dias)	Venda ult. 7D	Compra ult. 7D	Saldo ult. 7D	RAP Puro	RAP Alt / Canc	Manual		
20/08/2014	40 777	27 357	8,4%	R\$ 43 898 492	95	R\$ 3 249 595	R\$ 3 665 502	-R\$ 415 907	35%	20%	43%		
26/08/2014	40 836	9 531	8,1%	R\$ 43 139 052	90	R\$ 3 368 336	R\$ 3 616 484	-R\$ 248 149	29%	26%	43%		

### 5.5.3. Avaliação dos resultados

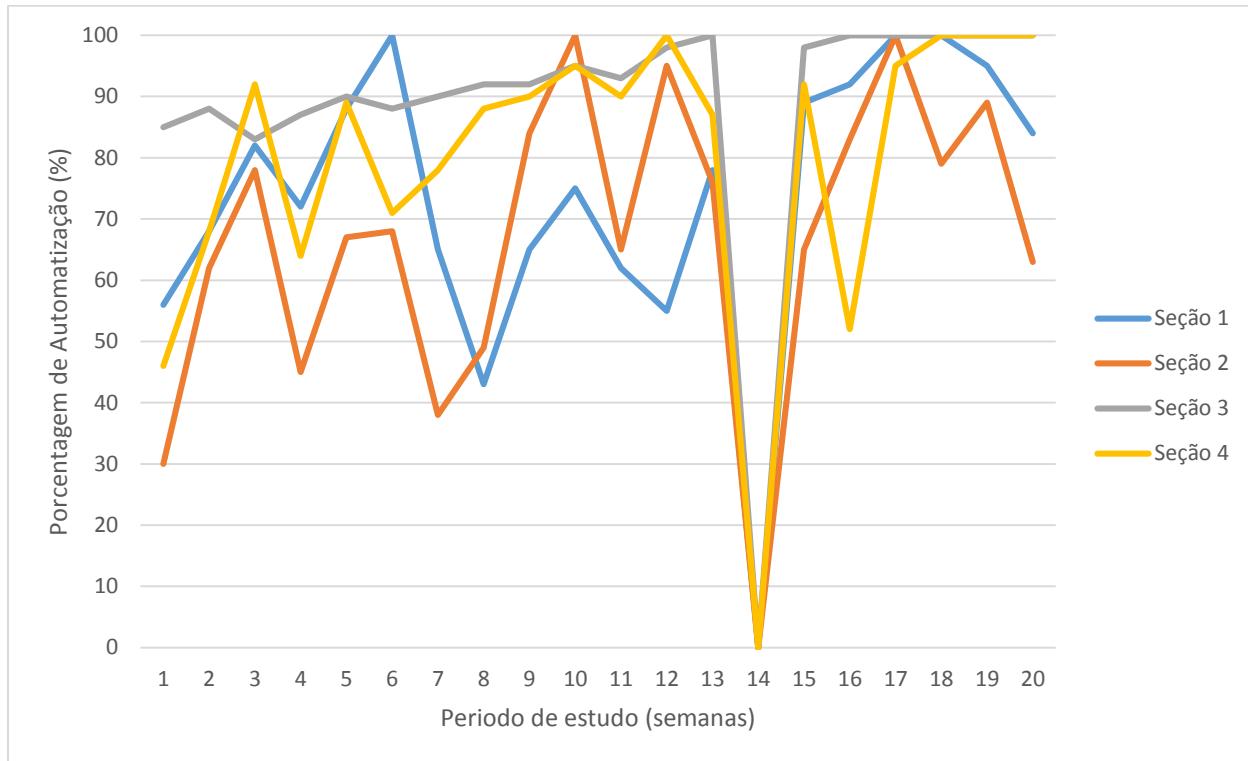
- Pilotos reduzidos**

No final do primeiro semestre do ano 2014, a equipe de projeto pude avaliar os resultados da primeira fase de estudos pilotos reduzidos. Como ilustra a Figura 25, a taxa de ruptura para cada uma das quatro seções estudadas nos pilotos reduzidos alcançou os objetivos determinados na definição do projeto. A taxa de ruptura para cada seção esteve abaixo do 5 % e mesmo para a seção 3 (cinza) alcançou menos de 2 %.



**Figura 25. Evolução da taxa de rupturas (em porcentagem), Pilotos Reduzidos.**

A porcentagem de pedidos de compras gerados automaticamente pelos gerentes não apresentou uma tendência definida, como no caso das taxas de ruptura. Como se pode observar na Figura 26, a taxa de automatização do processo varia de uma semana para a outra. Isto pode estar relacionado diretamente com o fato de ter usado como indicadores de automatização os valores totais (em dinheiro) dos pedidos de compra gerados semanalmente. Por tanto, se em uma semana se fazem vários pedidos de baixo valor usando o sistema e um só pedido de alto valor é feito manualmente, pode dar a impressão de que o processo de automatização não está sendo usado. Também pode se observar que na semana 14 nenhuma das lojas fez pedidos automaticamente. Isto aconteceu porque as sugestões de compra feitas pelo sistema são primeiramente elaboradas na França via internet e depois retornam no Brasil. Durante a semana 14 o sistema parou de funcionar e foi impossível fazer os pedidos no sistema. Adicionalmente, teve-se que no caso da seção 3 (cinza), a porcentagem dos pedidos automáticos esteve sempre por cima do 80 % durante as 20 semanas que durou o estudo (com exceção da semana 14 onde o sistema parou de funcionar), demonstrando o esforço por parte dos funcionários para empregar na maioria das vezes o sistema para gerar os pedidos automaticamente.

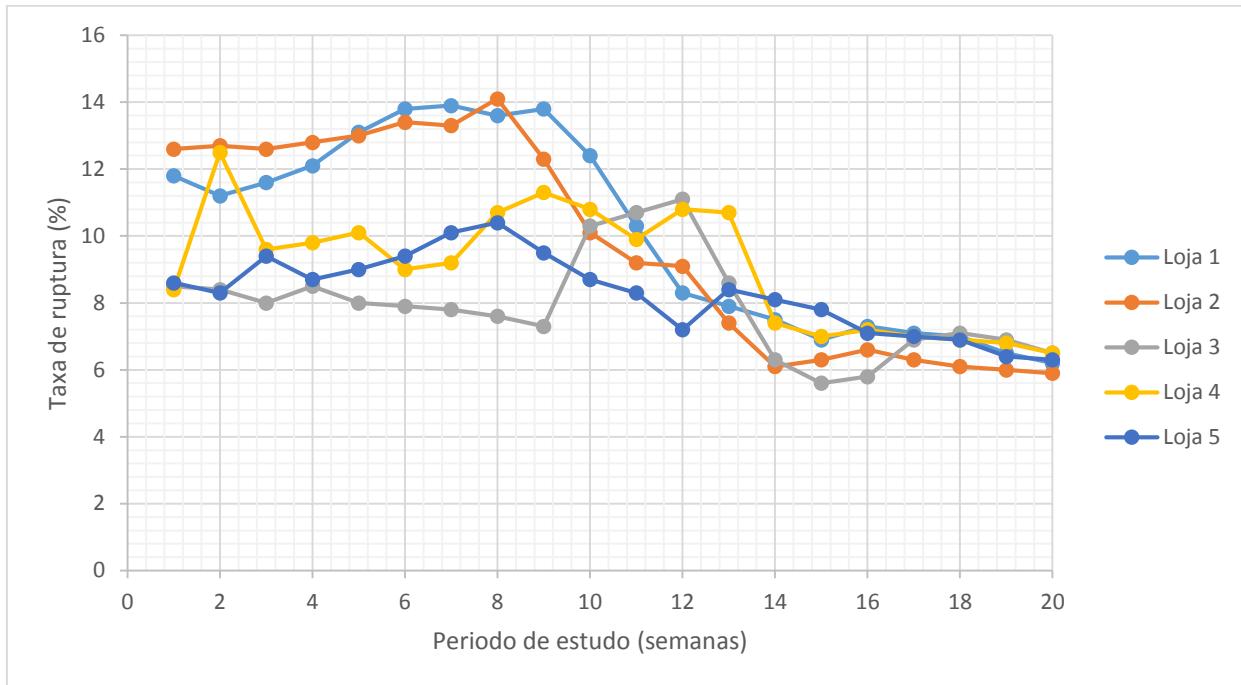


**Figura 26. Porcentagem dos pedidos de compras em valor gerados pelo sistema liberados, Pilotos Reduzidos.**

Durante toda a fase de pilotos reduzidos, a totalidade dos artigos que faziam parte do estudo foram parametrizados ou calibrados novamente. Assim mesmo se todas as lojas não atingiram propriamente todos os objetivos estabelecidos na determinação das tolerâncias, os resultados foram de maneira geral encorajadores, especialmente no que se refere à redução nas taxas de rupturas. Adicionalmente foi possível parametrizar e cadastrar corretamente no sistema todos os artigos que fizeram parte de este estudo.

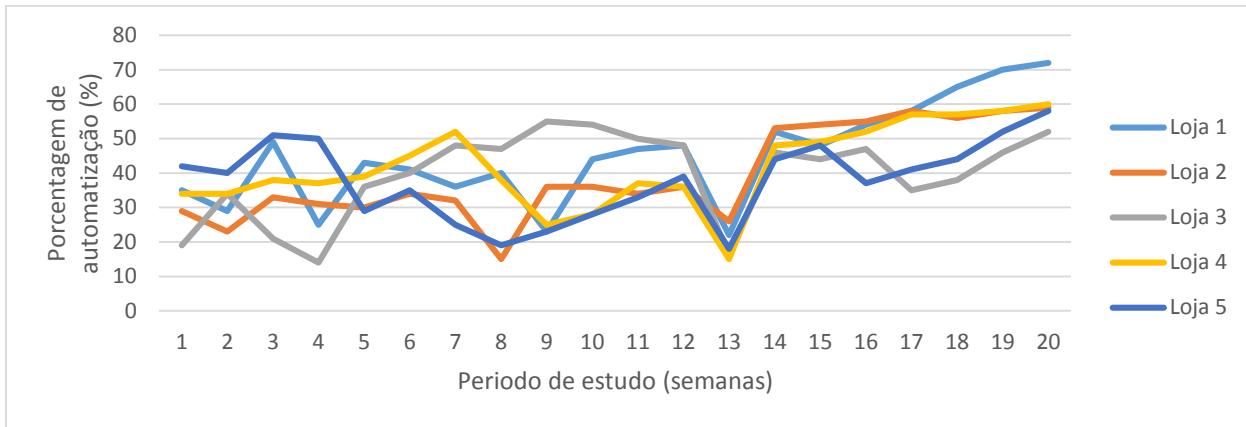
- **Pilotos Ampliados**

No final do segundo semestre do ano 2014, a análise dos resultados da fase de estudos pilotos ampliados apresentaram uma diminuição global e neta da taxa de rupturas nas cinco lojas que fizeram parte do estudo. Na Figura 27 pode-se observar que mesmo se a taxa de ruptura para cada loja não conseguiu descer abaixo do 5 %, todas foram drasticamente reduzidas. Em algumas lojas a diminuição na taxa de ruptura chegou a ser de mais do 50 %. No entanto está drástica redução na taxa de rupturas só começo a ser visível a partir da 10 semana, indicando que este tipo de processos requerem de tempo para observar as melhorias.



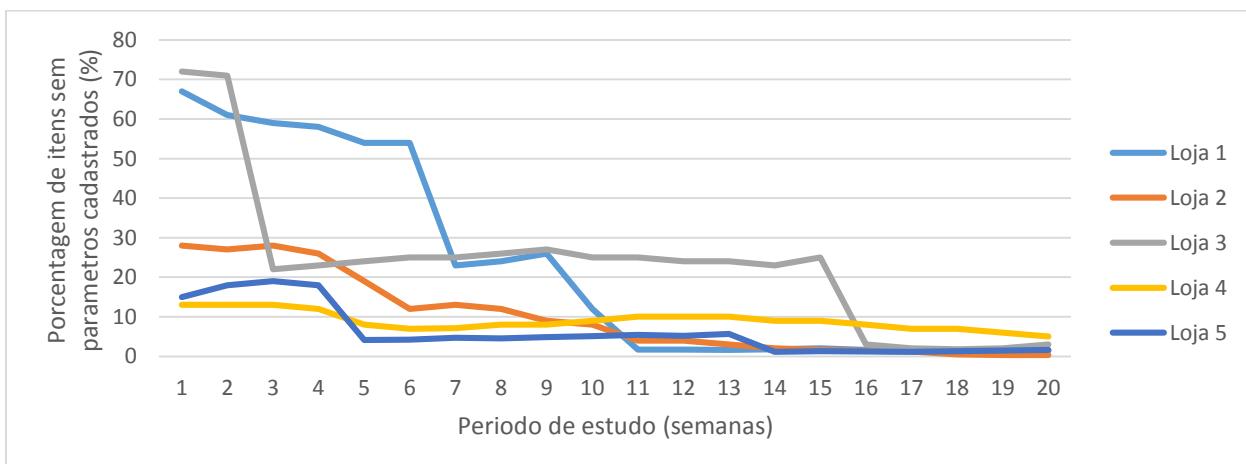
**Figura 27. Evolução da taxa de rupturas (em porcentagem), Pilotos Ampliados.**

A Figura 28 apresenta os resultados da taxa de automação do processo ampliado. De novo observa-se que se tem muita flutuação dos valores em cada semana, mas a partir da semana 17 em geral todas as lojas tendem a aumentar a porcentagem dos pedidos de compras gerados pelo sistema. O que pode indicar que para este tempo os funcionários estavam mais acostumados com o uso do sistema e tem menos medo de realizar os pedidos através dele. Observa-se também que ao igual que com os estudos pilotos, na semana 13 em todas as lojas os pedidos feitos pelo sistema caíram drasticamente. Neste caso não atingiu o zero mas esteve em torno do 10 %. Isto aconteceu devido ao início de importante festival promocional, organizado por todas as lojas, que começava na semana seguinte (semana 14). Neste caso a maioria dos pedidos foram pedidos de demanda engajada de alto valor monetário, afetando o indicador monitorado que é a porcentagem dos pedidos em valor e não em números. Este gráfico coloca em evidência a necessidade de utilizar como indicador o número de pedidos total e não seu valor total, pois um só pedido manual de grande valor pode dar a impressão de que o sistema não está sendo utilizado.



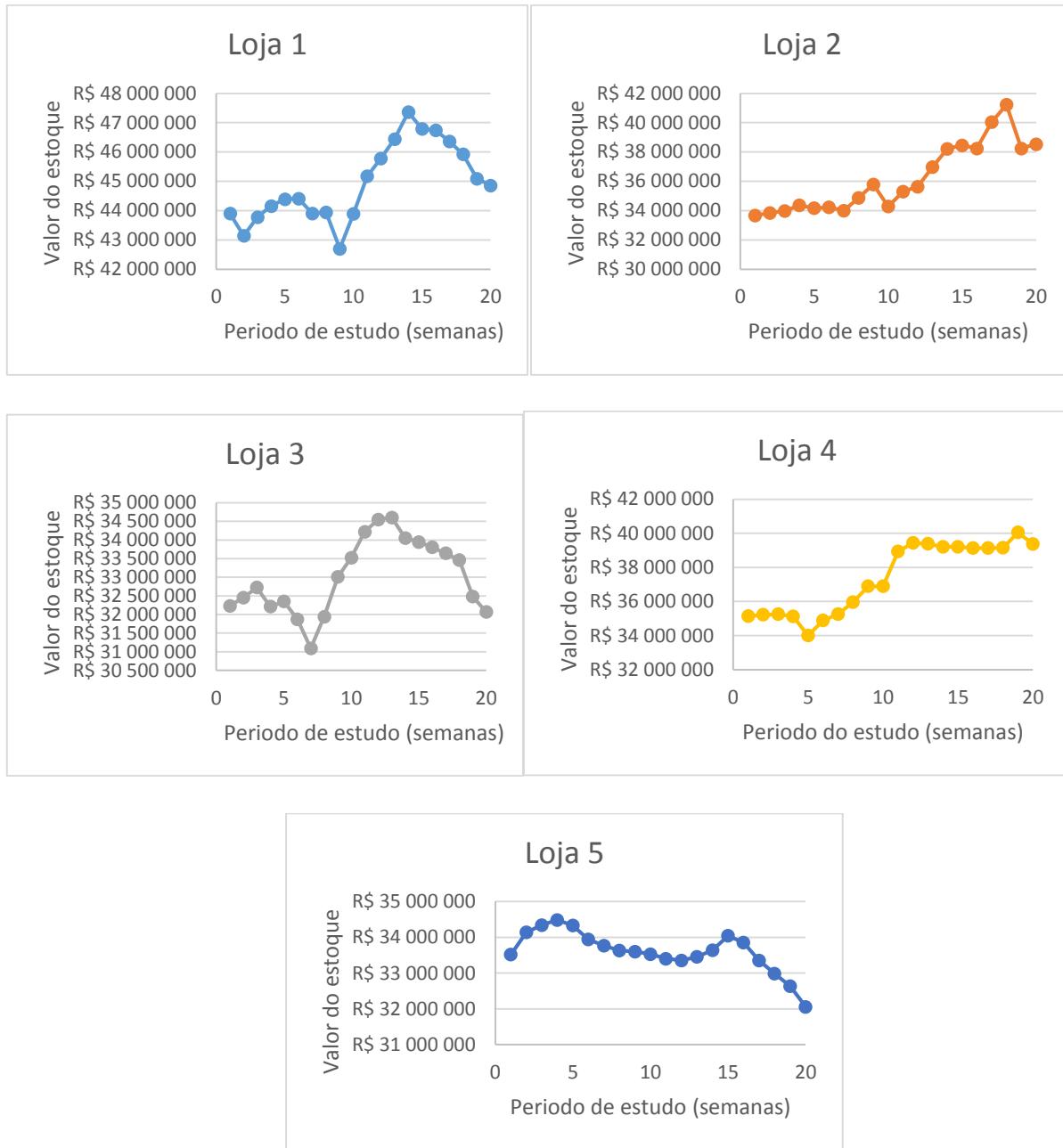
**Figura 28. Porcentagem dos pedidos de compras em valor gerados pelo sistema liberados, Pilotos Ampliados.**

A calibração de todos os produtos dos estudos pilotos não conseguiu ser feita durante as primeiras semanas da faixa de monitoramento dos indicadores e preciso ser um trabalho contínuo, feito durante todo o período de estudo. Desta forma procurava-se diminuir a quantidade de produtos sem parâmetro EMPL cadastrado. Pode-se observar na Figura 29 que a proporção de produtos sem parâmetros cadastrados foi reduzida durante todo o período de estudo. O fato de que os produtos ofertados nas lojas não fossem sempre os mesmos, fizeram impossível a tarefa de parametrizar todos de uma só vez. Os patamares observados para todas as lojas, distribuídos em diferentes períodos de tempo, representam o tempo que tomava gerar as sugestões de parâmetros, ter o retorno do sistema desde a França, ter as decisões dos gerentes de seções em lojas e o tempo que demorava a equipe de tecnologia da informação em cadastrar os parâmetros no sistema.



**Figura 29. Porcentagem de produtos sem parâmetros cadastrados no sistema, Pilotos Ampliados.**

A Figura 30 mostra os resultados do valor do estoque dos estudos pilotos realizados nas 5 lojas. Observa-se que para os pilotos das lojas 1, 3 e 5 teve-se uma diminuição do valor do estoque começando a partir da semana 14, ou seja, o princípio do festival promocional que aconteceu na empresa toda. Para os pilotos das lojas 2 e 4 o aumento do valor do estoque foi continuo durante todo o período de estudo, o que mostra uma falha de gestão do valor de estoque durante esse período de estudo. Os resultados finais não atingiram o objetivo de reduzir o valor do estoque até 20 %. No entanto observa-se que para as lojas (azul, cinza e azul) a partir da semana 15 a tendência dos valores de estoque é a diminuir e provavelmente com mais tempo, elas tivessem atingido o objetivo de diminuir num 20 % do valor do estoque.



**Figura 30. Resultados do valor total do estoque para os 5 estudos pilotos, Pilotos Ampliados.**

## 6. SÍNTESE, ANÁLISE CRÍTICA E CONCLUSÕES

### 6.1. Síntese

Os estudos pilotos desenvolvidos, particularmente os pilotos ampliados, permitiram demonstrar que é possível melhorar o processo de abastecimento de uma loja inteira, e consequentemente em toda a empresa. Os resultados da fase de pilotos, que acabaram no final do ano 2014, foram globalmente satisfatórios com uma diminuição na taxa de ruptura e um aumento na taxa de automatização na liberação dos pedidos de compras. No entanto, os resultados mostraram que as quantidades de estoques não diminuíram em todas as lojas dos estudos. De acordo com a equipe de projeto esse indicador mesmo que seja muito importante para a empresa, não é a prioridade do projeto. O projeto tinha como principal objetivo diminuir a taxa de rupturas na cadeia de suprimentos, já que estas têm um impacto direto sobre o serviço oferecido para o cliente. Lembrando que dentro dos valores e a filosofia da empresa, a satisfação do cliente tem que ser garantida em todo momento.

O projeto apresentou vários aspectos limitantes, dos quais alguns já foram destacadas pela equipe de projeto. O principal aspecto foi o atraso na calibração de todos os parâmetros para cada item a cadastrar, pois as quantidades eram muito grandes e demandou muito mais tempo do previsto.

Foi observado que a filosofia da empresa e seus valores tem um impacto grande no processo de reposição de produtos e das suas falhas, devido à total responsabilidade dos gerentes comerciais sobre sua seção. Isto impede que a equipe de cadeia de suprimentos possa padronizar os parâmetros de calibração dos produtos, o que facilitaria o controle sobre o funcionamento do sistema.

Adicionalmente, o fato de que a execução do sistema aconteça na França e faça o retorno dos dados calculados ao Brasil via internet, cria problemas que saem do controle da área de cadeia de suprimentos. Um exemplo claro foi a paralização total do sistema durante uma semana, obrigando ao pessoal das lojas a realizar a totalidade dos pedidos manualmente. Ao ser um problema que não pode ser tratado no Brasil, a automatização torna-se mais difícil.

Devido aos resultados globalmente satisfatórios dos estudos pilotos, a direção da empresa decidiu colocar como objetivo do ano 2015 a expansão do processo de automatização na cadeia de suprimentos para todas as lojas da empresa. Agora os usuários do sistema têm objetivos específicos como são o aumento na utilização do sistema e a diminuição na taxa de rupturas na seção da qual eles são responsáveis. Para atingir estes objetivos as diretrizes destinaram fundos para acelerar a

implantação da nova versão do sistema e fizeram com que a nova formação tenha um caráter obrigatório para todos os empregados. Os resultados esperados para o final do ano 2015 são de ter em todas as lojas uma taxa de ruptura abaixo do 5% e uma porcentagem de automação maior ao 90% para os produtos da demanda básica.

### **6.2. Análise crítica**

Para lograr uma verdadeira análise crítica do projeto é necessário começar por destacar os pontos positivos e os pontos negativos do projeto.

Dentro dos aspectos negativos pode-se citar a demora que teve a empresa para identificar as fraquezas que tinha no sistema de reabastecimento e como estas prejudicam a economia da empresa. O fato de ter passado muitos anos desde que o sistema foi implantado e jamais fazer uma atualização de sua versão, a falta de padronização na parametrização dos itens e a falta de conhecimento que tem os funcionários para operar adequadamente o sistema, são indicadores do descuido que teve a empresa com uma das suas principais áreas. Desafortunadamente, isto pode ter acontecido porque a otimização do processo de abastecimento nunca tem sido uma das prioridades da empresa, a pesar de ser um atividade chave das empresas de varejo. Adicionalmente o não calcular o divisor para os responsáveis do reabastecimento a poupança que podia atingir-se se a reposição dos produtos fosse melhorada, fez que durante muitos anos as ganancias da empresa tivessem sido afetadas por um problema que podia ter sido resolvido tempo atrás.

Durante a elaboração do presente trabalho identificou-se que os gerentes comerciais não sempre entendiam bem as diferenças entre os dois modos de funcionamento do sistema, o que torna impossível padronizar a parametrização dos produtos. Adicionalmente, desenvolveram-se na empresa costumes errados de reabastecimento, as quais tiveram o tempo de se inscrever profundamente na cultura da empresa, fazendo mais difícil lograr melhorias a curto prazo, pois é preciso reeducar a todos os funcionários, desde os vendedores até os gerentes das lojas.

A falta de metodologia na construção do projeto de melhoria também pode fazer com que o processo demore mais tempo. Ao longo do projeto foi observado que algumas ações de melhorias foram desenvolvidas no mesmo tempo que o estudo de análise das causas, o qual pode ter resultados pouco satisfatórios, pois na maioria dos casos a análise não foi suficientemente aprofundado.

Embora seja necessário reconhecer que uma metodologia estritamente acadêmica era difícil de ser aplicada rigorosamente em um problema desta magnitude e dentro de este contexto.

Formalizar o projeto segundo uma metodologia acadêmica, não só fornece ao projeto uma estrutura rigorosa, mas também permite identificar os erros, fazendo que a análise global do projeto seja mais aprofundada e subjetiva.

Dentro das etapas de execução do projeto podem-se destacar alguns aspectos que podem ter repercussões importantes para a consecução dos objetivos. Em primer lugar tem-se:

Em primer lugar, em geral pode-se dizer que a definição do projeto foi bem executada. O escopo do projeto, seus objetivos, seus participantes e seus limites foram bem determinados e bem expostos para o autor no princípio do seu período de estágio. A equipe de projeto estabeleceu prazos para as diferentes etapas envolvidas no projeto e apresentou todos os componentes do projeto de uma maneira clara à direção geral da empresa e os comitês das diferentes lojas. Teve-se uma falta de uso de ferramentas padronizadas como por exemplo o diagrama CTQ, que teria facilitado a apresentação das informações, como foi demostrado na Tabela 8 do presente trabalho.

A fase de Medição pode ser resumida na escolha dos indicadores que possam ser monitorados para medir os desempenhos do processo de reabastecimento e do sistema. Um exemplo seria monitorar como indicador de melhoria do sistema a proporção de automação, não em termos de dinheiro (valores totais dos pedidos feitos a através do sistema) mas em termos de número de pedidos, desta forma se teria uma forma mais objetiva de avaliar o processo de automatização, que não depende do valor (em reais) dos produtos, mas sim do número de itens processados pelo sistema. Esta escolha foi feita pelos gerentes para mostrar o desempenho econômico para a empresa, no entanto não reflexa o estado do processo de automatização, que é um dos objetivos do projeto

A condução da fase de análise foi realizada no mesmo tempo que a etapa de melhoria. Aparentemente para os gerentes do projeto as causas eram demais óbvias e não precisavam de uma verdadeira pesquisa aprofundada para tomar medidas corretoras.

Adicionalmente as causas que foram destacadas na etapa de análise não podiam ser quantificadas, como por exemplo a falta de capacitação dos usuários para manejar o sistema, o que tornou impossível reconhecer o grau de influência de cada uma no processo. Uma boa forma de quantificar isto, teria sido a traves da elaboração de questionários, para todos os empregados, sobre o

funcionamento do sistema. Desta forma se teriam podido avaliar as competências dos usuários e intentar correlacionar estes números com a falta de uso do sistema e o processo de reposição de cada loja.

O autor do presente trabalho não participou do processo de geração de ideias propriamente e jamais teve conhecimento da realização de seções organizadas de brainstorming com a participação de todos os atores do projeto. O fato de fazer as melhorias no mesmo tempo que eram analisadas as causas, criou uma sensação de constante improvisação. No entanto, os resultados foram satisfatórios.

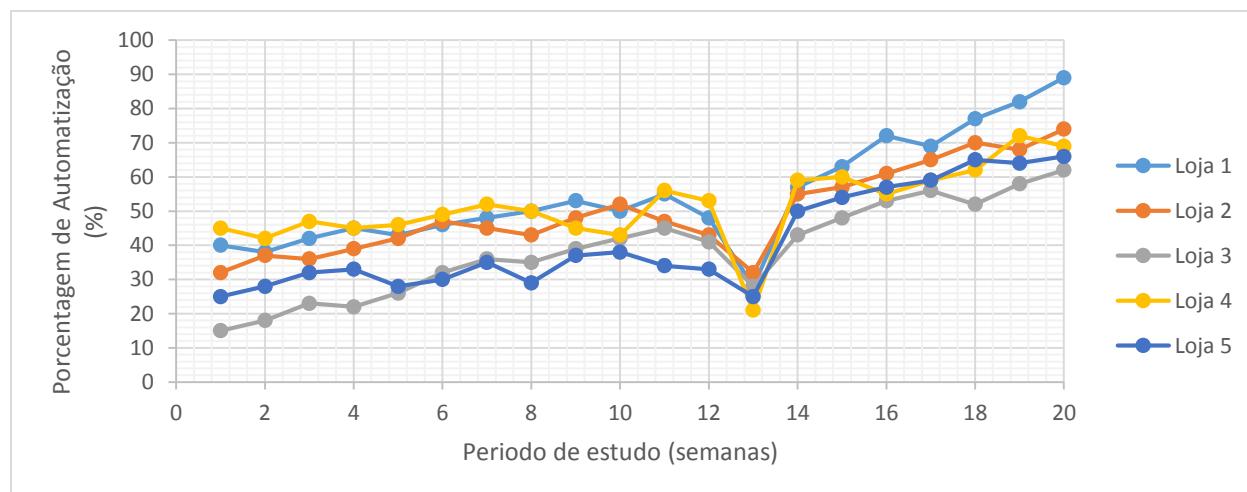
Outro aspecto que pode ser questionado é o critério usado na escolha das seções e das lojas que formaram parte das duas fases de estudos pilotos. Neste caso a escolha se baseou na disponibilidade e disposição que tinham os gerentes de loja para participar no projeto, e jamais se teve em consideração que a loja representara de uma forma significativa todas as linhas de produtos oferecidos pela empresa. Neste sentido pode se lamentar que não se teve por exemplo dentro do estudo piloto pequeno a seção de materiais, que é a seção mais difícil de reabastecer automaticamente devido a problemas no lote e no tamanho mínimo que se precisam para fazer um pedido de compras.

A escolha das regras para estabelecer a classificação dos itens e o modo de cálculo para o sistema assignar um valor de EMPL a cada item cadastrado, foi feita arbitrariamente pelos gerentes do projeto e deu a opção de que existam faixas de valores de EMPL associados a cada produto. Uma forma mais simples e metódica poderia ter sido seguindo a classificação ABC, assim o processo teria sido padronizado e automatizado facilmente. Procedendo assim, se teria poupar tempo e as os critérios de classificação não dependeriam do ponto de vista de cada gerente comercial. Embora, um aspecto positivo da existência de faixa de valores no EMPL dos produtos é que este procedimento respeita a cultura da empresa de responsabilização de cada empregado por sua loja e oferece a opção para um gerente experimentado, que conhece os costumes e as tendências no reabastecimento dos seus produtos, de escolher o valor que considere melhor para sua loja. Dentro da filosofia da empresa pode-se questionar o fato de responsabilizar e dar demasiada autonomia aos gerentes comerciais sobre suas seções pois assim como permite aproveitara experiência de vendas e de gestão que cada um dos gerentes pode ter, também pode ser uma fonte de erros de parametrização, no caso de que o funcionamento do sistema não seja perfeitamente dominado. Uma

forma de solucionar isto seria dando uma participação conjunta da área de cadeia de suprimentos e dos gerentes comerciais na parametrização do sistema.

Durante o projeto observou-se que não se diferenciam as planilhas de monitoramento dos produtos de demanda básica com os produtos de demanda engajada. Esta falta de diferenciação também esteve presente no departamento de cadeia de suprimentos. Somente a partir de este ano se começou a fazer uma distinção entre os diferentes tipos de produtos dependendo de sua demanda.

Como a medida da proporção de automação do processo se faz em termos do valor total (em dinheiro) de pedidos e não em termos de número de pedidos, não é possível vigilar as melhorias reais do uso de sistema. No caso de um pedido de alto valor em dinheiro, que seja feito manualmente, modifica completamente as proporções de automação do sistema e não se relaciona diretamente com o bom funcionamento do sistema. Ao representar os resultados da proporção de automação do processo de reabastecimento em relação ao número de pedidos e não aos valores em dinheiro das transações pode se observar, como era de esperar, que a medida que aumenta o uso do sistema, a automatização do processo de reabastecimento aumenta, o qual é representativo do melhor funcionamento do sistema.



**Figura 31. Porcentagens do número de pedidos automáticos liberados, Pilotos Ampliados.**

### Críticas gerais

Primeiramente, é uma verdadeira pena não poder executar o sistema diretamente no Brasil. Fazendo isso se pouparia muito tempo na geração das sugestões de compra e simplificaria o trabalho da equipe de tecnologia da informação, encarregada de cuidar e transferir estas informações.

Uma opção poderia ser avaliar o custo de localizar os servidores do sistema diretamente no Brasil e observar se é mais rentável fazer esta inversão, em lugar de continuar na situação atual.

Segundo, faltou mais participação na geração de ideias para o desenvolvimento do projeto por parte de todos os funcionários envolvidos nele. Em geral os gerentes do projeto não organizaram muitas reuniões para pedir opiniões e várias das ações que tiveram lugar dentro do processo foram impostas por os gerentes.

Finalmente, no referente ao novo curso de formação, seria interessante incluir dentro das aulas a intervenção de gerentes comerciais experimentados para que compartam seus conhecimentos experiências com os demais funcionários. Adicionalmente deveria ser feita uma prova aos funcionários no final da capacitação para avaliar o nível de entendimento dos usuários do sistema e relacionar isto com os resultados de automação do processo de reposição, das rupturas e do valor de estoque das seções das quais são responsáveis.

### 6.3. Conclusões

A partir dos resultados dos estudos pilotos foi possível demonstrar o impacto que tem o projeto na melhoria das taxas de ruptura dos produtos, a qual chegou em alguns casos a diminuir de mais de a metade do valor inicial. No entanto essas melhorias somente aconteceram a partir de certo tempo, como consequência do cadastro dos produtos no sistema e a mudança nos costumes dos funcionários para fazer a reposição dos produtos nas seções.

Pode-se observar que o emprego do valor total (em dinheiro) como indicador de automatização, não é o mais apropriado, pois é amplamente influenciado pelo valor dos produtos e não pelo número de transações feitas através do sistema.

Devido a que o sistema somente pode gerar sugestões de compra para vendas com uma demanda previsível, nos períodos onde se tem festivais promocionais, é muito difícil fazer os pedidos automaticamente, e por tanto, estes pedidos não deveriam ser tomados em conta nas planilhas de análise dos indicadores semanais de automatização.

Com a realização do presente projeto foram cadastrados a quase totalidade dos produtos ofertados pelas lojas ou que representa um grande avance no processo de automatização e aumento o conhecimento que os funcionários tinham do sistema.

Os estudos pilotos não atingiram os valores propostos inicialmente de reduzir a taxa de ruptura a menos do 5 % e o valor do estoque no 20 %. No entanto, a maioria das lojas estudadas apresentaram uma melhoria na taxa de ruptura indicando que é possível de atingir estes objetivos num período de tempo maior e por esta razão as diretivas decidiram implementar o projeto de melhoria em todas as suas lojas.

Esse trabalho de formatura foi para o autor a oportunidade de continuar, aprofundar e analisar todos os conhecimentos obtidos durante o período de estágio de oito meses, assim como os conteúdos de algumas disciplinas vistas na graduação de engenharia de produção. Na realização deste trabalho foram empregadas diferentes metodologias e ferramentas que são amplamente usadas nas empresas, hoje em dia, para organizar e melhorar o processo de reposição dos estoques. Espera-se que a partir deste trabalho a empresa possa adotar metodologias similares em futuros projetos de melhoramento, em particular no que se refere à cadeia de suprimentos.

É preciso conciliar dois critérios aparentemente contrários na hora de empreender este tipo de projetos de melhoria. O critério financeiro que se refere à otimização da quantidade de estoques em cada loja, e o critério comercial o qual se relaciona com a necessidade de ter disponibilidade de cada produto e a todo momento para os clientes. As falhas do sistema, além de ser identificadas na parametrização de um grande número de produtos foram também identificadas e ligadas a fatores humanos.

O grande desafio do projeto de melhoria não era somente de aperfeiçoar os desempenhos do sistema, mas também de aperfeiçoar a cooperação entre os diferentes atores do processo de reposição, a área de cadeia de suprimentos, a área comercial, a área financeira, e a satisfação absoluta do cliente. Desta forma um eixo de melhoria essencial nesse programa foi a formação e a motivação dada aos gerentes comerciais para usar o sistema, ficando claro que a cooperação somente é possível com ferramentas informáticas que funcionam bem e que tem um uso e uma interface cômoda para todos seus usuários.

Esse trabalho de formatura assim como o estágio efetuado foram uma boa ilustração do papel do engenheiro de produção para trazer melhorias continuamente nos processos chaves da empresa. O engenheiro tem que ser atento ao bom funcionamento das ferramentas técnicas que estão nos centros de progressos das empresas, mas também tem que ter em conta as capacidades, motivações

e ações dos operadores de terreno. A atenção prestada em cada um destes elementos é crucial para o engenheiro contribuir efetivamente nas melhorias da qualidade e eficácia de qualquer empresa.

### **Sugestões para trabalhos futuros**

Mudar o indicador de automatização pelo número de pedidos feitos a traves do sistema para ter uma medida mais confiável e representativa do uso que se está dando ao sistema.

Avaliar no final do curso de formação dos empregados a capacidade dos empregados de usar corretamente o sistema e relacionar estes resultados com o desempenho geral do reabastecimento da seção da qual são responsáveis, para desta forma poder melhorar continuamente o conteúdo do curso.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APICS. (1998). CPIM Inventory Management Certification Review Course.

Arnold, J., Chapman, S., & Clive, L. (2007). *Introduction to Materials Management* (6 Ed. ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Ballou, R. (1995). *Logística empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física*. São Paulo: Atlas.

Chopra, S., & Meindl, P. (2003). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (3 Ed. ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Dias, M. A. (1993). *Administração de materiais: Uma abordagem logística* (4. Ed ed.). São Paulo: Atlas.

Glass, R. (1997). Pilot Studies: What, Why, and How. *Journal Systems Software*(36), 85-87.

Makridakis, S., Wheelwright, S., & Hyndman, R. (1997). *Forecasting: Methods and Applications*. New York: Wiley.

Martins, P., & Laugeni, F. (2010). *Administração de Produção* (2 Ed. ed.). São Paulo: Saraiva.

Pillet, M. (2004). *Six Sigma Comment l'appliquer*. Paris: Editions d'Organisation.

Silver, E., Peterson, R., & Pyke, D. (1998). *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning* (3. Ed ed.). New York: Wiley.

Turner, J. (2005). The role of pilot studies in reducing risk on project and programmes. *International Journal of Project Management*(23), 1-6.

Werkerma, C. (2012). *Criando a cultura Seis Sigma* (Vol. I). Elsevier.