

**CAROLINA MAYUMI TAMAOKI**

**REDUÇÃO DO INVENTÁRIO DE PEÇAS DE GRANDE VOLUME  
E BAIXO GIRO PARA UMA INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA**

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

**São Paulo  
2011**



**CAROLINA MAYUMI TAMAOKI**

**REDUÇÃO DO INVENTÁRIO DE PEÇAS DE GRANDE VOLUME  
E BAIXO GIRO PARA UMA INDÚSTRIA DE LINHA BRANCA**

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

Orientador:

Prof. Dr. Paulino Graciano Francischini

**São Paulo**

**2011**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Tamaoki, Carolina Mayumi**

**Redução do inventário de peças de grande volume e baixo giro para uma indústria de linha branca / C.M. Tamaoki. - São Paulo, 2011.**  
**100 p.**

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

- 1. Administração de estoques 2. Cadeia de suprimentos**
- 3. Indústria eletroeletrônica I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Araci e Marcos, e à minha irmã,  
Beatriz. Minhas verdadeiras fontes de  
inspiração.



## **AGRADECIMENTOS**

Neste espaço gostaria de demonstrar a enorme gratidão que tenho pelos meus pais Araci e Marcos, e pela minha irmãzinha Beatriz, por todo amor e carinho. Por tudo o que já fizeram por mim, o que nunca deixou de ser muito. Amo vocês!

Meus sinceros agradecimentos também, aos meus queridos avós, grandes exemplos de vida que me acompanham desde sempre.

A todos os professores que tive ao longo dos meus 5 anos de POLI, por cada linha de conhecimento e experiência transmitida. Em especial ao professor Paulino Graciano Francischini, pela sua excelente dedicação e orientação, fundamentais para a conclusão deste trabalho de formatura. Obrigada pela confiança!

A todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente com a minha graduação, o CAEP, pessoal da Xerox, da biblioteca e da secretaria da Produção. Aos colegas e amigos da faculdade por todos os desafios enfrentados e pelos ótimos momentos vividos dentro e fora da sala de aula.

À minha equipe de trabalho e a todas as pessoas da empresa com as quais tenho contato, por todo incentivo, receptividade e atenção. Pela valiosa contribuição com este estudo e também com meu crescimento profissional.

É claro que não poderia deixar de citar meus velhos ‘amigos de sempre’. Não tenho palavras para agradecer tamanho companheirismo e força em todos os momentos e circunstâncias. É de uma alegria indescritível tê-los ao meu lado. Muito obrigada!



“Grandes realizações são possíveis quando se  
dá importância aos pequenos começos.”

(Lao-Tsé)



## **RESUMO**

O presente trabalho tem como finalidade o desenvolvimento de um plano de redução do nível de inventário para peças de alto volume e baixo giro para a indústria de linha branca. Mais especificamente trata-se de gabinetes de reposição para *freezers* e refrigeradores.

O estudo é justificado pelo alto nível de capacidade de armazenagem que a empresa enfrenta na atualidade e também, pela oportunidade de mudança na gestão de estoques que visa o pronto atendimento dos pedidos de peças. Os gabinetes de reposição são itens caracterizados por uma demanda esporádica e de difícil previsão, o que acarreta na dificuldade de um planejamento assertivo e na produção e manutenção de um inventário de peças que não necessariamente será destinado ao atendimento de uma requisição.

O projeto propõe análises de dados históricos fornecidos pela empresa, aplicações práticas de ferramentas da engenharia para a identificação das causas raízes do problema, a simulação de diferentes cenários de planejamento e a utilização de um método de decisão a fim de selecionar o plano de ação mais adequado.

A solução sugerida não requer um longo período e alto investimento para ser implantada. Entretanto, requer um forte alinhamento e controle com as áreas que sofreriam impactos diretos como a manufatura e a distribuição física, por exemplo.

**Palavras-chave:** Gestão de estoques. Capacidade de armazenagem. Planejamento. Linha Branca.



## **ABSTRACT**

This study aims to develop a plan to reduce the spare parts inventory level for a home appliance industry. More specifically, these parts are refrigerators and freezers cabinets that are characterized for its high-volume and low turnover rates.

The company has been facing high storage capacity and this study represents an opportunity for improvement in its inventory management which plans to provide prompt service for all kind of parts orders. The cabinets generally have sporadic demand behavior that turns their demand planning into a really complex task, causing difficulties in providing assertive results in producing and maintaining an inventory that will not necessarily be destined for a customer request.

The project proposes an analysis of historical data provided by the company, practical applications of engineering tools to identify the problem's root causes, a different planning scenarios simulation and the use of a decision method to select the most appropriate plan of action.

The suggested solution does not require a long period and high investment to be deployed. However, it requires strong control and information alignment with the areas that will suffer direct impacts such as manufacturing and physical distribution teams, for example.

**Key-words:** Inventory management. Storage capacity. Planning. Home appliance industry.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E GRÁFICOS

Figura 1 - Localização geográfica das unidades da Whirlpool S.A. ....	36
Figura 2 - Cadeia de Valor CDSP .....	37
Figura 3 - Estoque mensal em valor e em dias (2007 a 2011).....	38
Figura 4 - Quantidade de códigos cadastrados na CDSP (2006 a 2011) .....	38
Figura 5 - Classificação dos códigos dos itens de reposição.....	39
Figura 6 - Nível de ocupação do inventário do CDSP .....	40
Figura 7 - Demanda nos últimos 36 meses x Nº de códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011 .....	42
Figura 8 - Demanda nos últimos 12 meses x Nº de códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011 .....	42
Figura 9 - Organograma PIVO-Peças – Dados de abril de 2011.....	48
Figura 10 - Comportamento da demanda em cada fase do ciclo de vida .....	53
Figura 11 - Estratégias de produção e seus respectivos <i>lead times</i> - Arnold (1999).....	54
Figura 12 - Prós e contras em manutenção de estoques – Ballou (2001) .....	56
Figura 13 - Principais causas do surgimento de estoques segundo Corrêa (2010).....	57
Figura 14 - Composição dos custos de estoque segundo Arnold (1999).....	58
Figura 15 - Sistema de ponto de pedido .....	60
Figura 16 - Exemplo de diagrama de causa e efeito.....	61
Figura 17 - Exemplo de Gráfico de Demanda - Arnold (1999).....	63
Figura 18 - Diagrama de Causa e efeito para Estoques na Unidade SP .....	67
Figura 19 - Fluxo de classificação ABC .....	68
Figura 20 - Classificação ABC para gabinetes em linha .....	69



Figura 21 - Curva ABC da demanda para gabinetes em linha .....	69
Figura 22 - Classificação ABC para gabinetes fora de linha.....	70
Figura 23 - Curva ABC da demanda para gabinetes fora de linha .....	70
Figura 24 - Esquema da conclusão da análise de dados do problema de estoques de gabinetes no CDSP .....	78
Figura 25 - Primeira proposta de plano de ação .....	79
Figura 26 - Segunda proposta de plano de ação .....	81
Figura 27 – Tela do simulador para a entrada de dados .....	82
Figura 28 – Tela do simulador para a saída de dados.....	83
Figura 29 – Potenciais de ganhos com os Planos de Ação 1 e 2 .....	89
Figura 30 - Resumo da proposta de solução.....	91
Figura 31 - Cronograma de atividades do plano de ação .....	94
Figura 32 - Área 1 ocupada por gabinetes.....	95
Figura 33 - Área 2 ocupada por gabinetes.....	95
Figura 34 - Parte da Área 1 do APA II a ser liberada.....	96



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nº de SKUs e respectivos volumes de vendas anuais .....	39
Tabela 2 - Divisões do estoque CDSP em tipos de armazenagem – Dados de abril de 2011 ..	40
Tabela 3 - Área do APAII ocupada por gabinetes – Dados de abril de 2011.....	41
Tabela 4 – Dimensões da área ocupada por um gabinete - Dados de abril de 2011 .....	41
Tabela 5 - Comportamento de demanda dos códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011 .	43
Tabela 6 - Nº de gabinetes em estoque e valor total - Dados de abril de 2011 .....	43
Tabela 7 - Técnicas de Gestão de Estoques.....	44
Tabela 8 - Critérios quantitativos e qualitativos para a classificação de peças de reposição ...	44
Tabela 9 - Critérios de classificação dos códigos de peças de reposição .....	45
Tabela 10 - Legenda das classes de planejamento .....	45
Tabela 11 - Ciclo de Vida das Peças no Planejamento da Whirlpool .....	52
Tabela 12 - Exemplos de comportamento de demanda nas diferentes fases do ciclo de vida .	52
Tabela 13 - Padrão geralmente seguido para a classificação ABC .....	62
Tabela 14 - Modelo padrão para Método de Avaliação por Análise de Fatores .....	65
Tabela 15 - Escala de avaliação de alternativas segundo cada critério selecionado .....	65
Tabela 16 - Classificação ABC segundo a demanda para gabinetes em linha – Dados de 1 de agosto de 2011 .....	68
Tabela 17 - Classificação ABC segundo a demanda para gabinetes fora de linha - Dados de 1 de agosto de 2011 .....	69
Tabela 18 - Classificação dos gabinetes em linha segundo seu ciclo de vida - Dados de 1 de agosto de 2011 .....	71
Tabela 19 - Classificação dos gabinetes fora de linha segundo seu ciclo de vida - Dados de 1 de agosto de 2011 .....	71



Tabela 20 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens A em linha .....	72
Tabela 21 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens B em linha .....	73
Tabela 22 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens C em linha .....	73
Tabela 23 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens A fora linha.....	74
Tabela 24 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens B fora linha.....	74
Tabela 25 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens C fora linha.....	75
Tabela 26 - Resultados da simulação para o Cenário 1 .....	84
Tabela 27 - Resultados da simulação para o Cenário 2 .....	85
Tabela 28 - Resultados da simulação para o Cenário 3 .....	86
Tabela 29 - Resultados da simulação para o Cenário 4 .....	86
Tabela 30 - Resultados da simulação para o Cenário 5 .....	87
Tabela 31 – Dados financeiros de armazenagem .....	88
Tabela 32 - Análise financeira do Cenário 5 .....	88
Tabela 33 - Análise financeira dos Planos de Ação 1 e 2.....	88
Tabela 34 - Resumo dos resultados da simulação .....	90
Tabela 35 – Método de Avaliação por Análise de Fatores para os Planos de Ação 1 e 2.....	91
Tabela 36 - Lista de atividades do plano de ação .....	94



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	Assistência Técnica
CAP	Consumidor Aguardando Peça
CD	Centro de Distribuição
CDSP	Centro de Distribuição de São Paulo
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
D	Demanda por Unidade de Tempo
DDL	Demandada Durante o <i>Lead Time</i>
DF	Distribuição Física
EM	Estoque Médio
ES	Estoque de Segurança
FIT	Folha de Instrução de Trabalho
IDIP	Índice de Disponibilidade de Peças
LT	<i>Lead-Time</i>
MPR	<i>Material Requirement Planning</i>
MTO	<i>Make-To-Order</i>
PA	Produto Acabado
PP	Ponto de Pedido
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIVO	Planejamento Integrado de Vendas e Operações
R	Duração do Período de Revisão
SAAP	Serviço Autorizado Aguardando Peça
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

T Nivel Máximo de Estoques

VBA *Visual Basic for Applications*



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	33
1.1.	Contextualização.....	33
1.2.	O Trabalho .....	34
1.2.1.	Definição do Problema .....	34
1.2.2.	Objetivo do Projeto.....	34
1.3.	A Empresa.....	35
1.4.	Justificativa da Relevância do Trabalho para a Empresa.....	36
1.5.	Situação Atual do Problema.....	40
1.6.	O Atual Planejamento de Estoques no PIVO-Peças .....	43
1.7.	Processo de produção na planta de Joinville.....	46
1.8.	Unidades Envolvidas .....	47
1.8.1.	Unidade CDSP.....	47
1.8.2.	Planta de Joinville.....	47
1.9.	Descrição do Estágio.....	48
1.10.	Dificuldades Encontradas .....	49
1.11.	Estrutura do Trabalho .....	49
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	51
2.1.	<i>Lead Time</i> de Entrega .....	51
2.2.	Ciclo de Vida do Produto.....	51
2.3.	Estratégias de Fabricação.....	53
2.4.	Fluxos Empurrados, Puxados e Híbridos.....	54
2.5.	Gestão de Estoques .....	55
2.5.1.	Funções dos Estoques .....	56
2.5.2.	Causa do Surgimento dos Estoques.....	57
2.5.3.	Custo de Estoques.....	58



2.5.4. Sistema de Reposição de Estoques .....	59
2.6. Diagrama de Causa e Efeito.....	61
2.7. Gráfico ABC .....	62
2.8. Comportamento da Demanda .....	62
2.9. Flexibilidade de Produção.....	63
2.10. Métodos de Análise para Tomada de Decisões .....	64
2.11. Resumo da Revisão Bibliográfica.....	66
<b>3. ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>67</b>
3.1. Causas da Atual Presença de Estoques de Gabinetes .....	67
3.2. Classificação ABC dos Gabinetes segundo a Demanda .....	67
3.3. Estudo do Planejamento Atual de Gabinetes .....	71
3.3.1. Perfil de Ciclo de Vida .....	71
3.3.2. Método de Planejamento .....	72
3.4. Determinação do <i>Lead Time</i> para gabinetes .....	75
3.5. Nível de Serviço.....	76
3.6. Conclusão da Análise.....	76
<b>4. RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>79</b>
4.1. Primeira Proposta de Plano de Ação.....	79
4.2. Segunda Proposta de Plano de Ação.....	80
4.3. Simulação Retroativa .....	81
4.3.1. Simulação para o Primeiro Plano de Ação .....	83
4.3.2. Simulação para o Segundo Plano de Ação .....	85
4.3.3. Simulação para o Cenário Atual .....	86
4.4. Análise Financeira dos Planos de Ação .....	87
4.5. Escolha do Melhor Plano de Ação.....	89
4.6. Detalhamento do Plano de Ação Selecionado .....	92



4.7.	Resultados em Liberação de Espaço Físico .....	94
5.	CONCLUSÃO.....	97
5.1.	Considerações Finais .....	97
5.2.	Próximos Passos e Desdobramentos.....	97
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contextualização

O mercado de linha branca vem se mostrando cada vez mais competitivo. Novas necessidades, ideias, tecnologias, *designs*, propagandas, produtos e serviços práticos e inovadores vêm a diferenciar uma organização frente às outras. Ademais, com a recente entrada de empresas internacionais e de outros setores no ramo de linha branca, a preocupação com a qualidade, sistemas de produção e distribuição eficientes, o firmamento de parcerias com fornecedores, transportadoras e grandes varejistas etc. são fundamentais para que os atuais *players* sejam capazes de se manter competitivos no mercado.

O aumento do poder aquisitivo da população brasileira e consequentemente das suas expectativas em relação aos produtos a serem adquiridos é outro fator que deve ser considerado. O consumidor está se tornando mais exigente e criterioso no momento da escolha de compra de produtos, o que não mais envolve apenas o produto e a sua funcionalidade principal em si, mas vantagens extras como a garantia e o pós-venda. Ademais, está sendo observada uma maior competição entre as marcas existentes e a necessidade das empresas atuantes de aumentar o nível de qualidade dos seus oferecimentos e investimentos voltados para a melhoria dos seus processos.

As empresas de eletrodomésticos enfrentam grandes dificuldades para lidar com tamanha quantidade de códigos de peças a serem mantidas nos inventários de forma a suprir a demanda dos consumidores. E os consumidores, por sua vez, exigem uma alta gama de variedade de produtos disponíveis nas prateleiras, usabilidade e durabilidade, rapidez na entrega e no atendimento em caso de avarias e quebras das suas compras. A partir deste cenário, um grande desafio é lançado às companhias: Como atender aos pedidos dos clientes no menor prazo possível e com soluções de baixo custo? Como prever a futura demanda de peças de reposição? E mais especificamente no caso da empresa na qual este estudo será desenvolvido, como minimizar o nível de ocupação de estoque, dado o cenário crítico de capacidade de ocupação no Centro de Distribuição São Paulo (CDSP)?

Este presente trabalho então, terá a preocupação de analisar o *trade-off* entre a manutenção de itens de alto valor agregado, baixo giro e alto patamar de ocupação física no inventário do CDSP (o que já acontece atualmente) e a possibilidade da mudança do planejamento destas

peças de forma a manter uma menor quantidade em estoque. Será realizado um estudo de viabilidade para tal mudança, o que incluirá uma análise de toda a cadeia e os efeitos causados sobre cada uma das áreas envolvidas.

## 1.2. O Trabalho

### 1.2.1. Definição do Problema

Atualmente, uma área considerável dos estoques do CDSP (Centro de Distribuição São Paulo) é direcionada exclusivamente para o armazenamento de gabinetes de refrigeradores e *freezers*. O que se observa, é que muitas destas peças ficam estocadas por um longo tempo e, além disso, não possuem perspectivas ou previsões de saída. Mesmo assim, foram mantidas em estoque até então, devido ao comportamento esporádico da demanda da maior parte de seus códigos, buscando-se evitar a fabricação de pequenos lotes na planta de Joinville (diminuição da sua produtividade) e proporcionar o pronto atendimento às necessidades do cliente.

O aumento da quantidade de peças de reposição armazenadas e o atual nível de ocupação de estoques do CDSP trazem a necessidade futura de reformas para a expansão do inventário ou de um aluguel de outro galpão para armazenagem, o que seria de alto custo para a empresa.

O tema escolhido compreende um estudo da diminuição do nível de inventário para peças de grande volume e baixo giro para a indústria de linha branca. Estes itens, mais especificamente, são que atualmente estão estocados no Centro de Distribuição São Paulo (CDSP), principal centro de distribuição e inventário de peças de reposição da empresa.

.

### 1.2.2. Objetivo do Projeto

O objetivo principal deste estudo é a liberação de parte da área ocupada por gabinetes de refrigeradores e *freezers*, reduzindo a área atualmente ocupada para que esta seja futuramente direcionada à armazenagem de itens de reposição de maior relevância para o negócio.

Definido o problema, prossegue-se com a determinação das causas principais e dos possíveis planos de ação a serem implementados. Uma proposta inicial de solução se trata da revisão do planejamento de códigos de gabinetes e da possibilidade de usufruir do aumento da

flexibilidade da planta de Joinville (responsável pela produção de gabinetes) para a produção de determinados SKUs somente quando houverem pedidos fixos.

Esta proposta foi estruturada por mostrar potencial de atuação sobre as causas-raízes identificadas, em sua maior parte, relacionadas com a política de atendimento imediato aos pedidos de peças de reposição e com a determinação de um *lead time* padrão de 30 dias para gabinetes. Este estudo lida com um dos problemas que a empresa sofre atualmente que é a alto nível de ocupação do inventário, o que pode trazer à necessidade futura de expansão ou a abertura de um novo espaço para estocagem.

### **1.3. A Empresa**

A Whirlpool Latin America é uma multinacional de origem americana que pertence ao segmento de linha branca. A empresa surgiu de uma reorganização societária em 2006 e já é líder no mercado de eletrodomésticos da América Latina. Suas marcas são conhecidas pela maior parte dos brasileiros, dentre elas, Brastemp, Consul e KitchenAid. Dos seus principais produtos podem ser citados os refrigeradores, *freezers*, fogões, aparelhos de ar-condicionado, máquinas de lavar e secar roupas, fornos de micro-ondas, aspiradores de pó, entre outros.

A empresa, em especial, se baseia muito na qualidade, praticidade, novas tecnologias e inovação de suas ofertas. São 14,5 mil funcionários distribuídos nas seguintes unidades:

- 3 grandes polos de produção localizados em Rio Claro/SP, Joinville/SC, Manaus/AM;
- 2 centros de distribuição em São Paulo/SP e Jaboatão dos Guararapes/PE;
- 1 centro administrativo em São Paulo/SP.



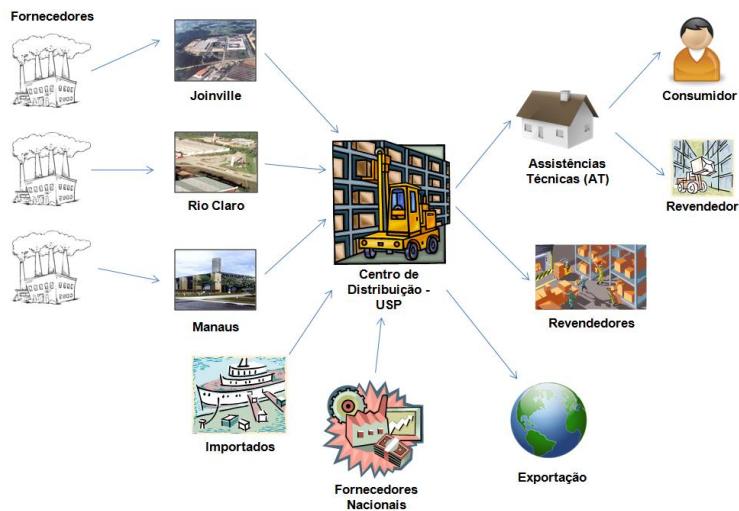
**Figura 1 - Localização geográfica das unidades da Whirlpool S.A.**

#### 1.4. Justificativa da Relevância do Trabalho para a Empresa

O tema deste trabalho envolve, principalmente, o setor de planejamento de peças de reposição da Whirlpool, mais conhecido como PIVO-Peças (Planejamento Integrado de Vendas e Operações de Peças de Reposição), localizado no Centro de Distribuição da Unidade São Paulo. Esta área faz interface com muitos outros setores da empresa, tais como Logística, Suprimentos, Fábricas e Centros de Distribuição, Comercial, Comércio Exterior, Engenharia de Campo, Projetos, Serviços entre outros. Seus objetivos residem no planejamento, controle e gestão do estoque de peças de reposição, sendo responsável por manter o maior atendimento à demanda de peças de reposição e o menor nível de inventário possível.

O impacto das decisões tomadas no PIVO-Peças pode ser bastante relevante para os clientes da Whirlpool, que vão estar sujeitos a utilizarem os serviços de garantia e assistência técnica no caso de quebras de componentes dos produtos adquiridos e também, que vão exigir agilidade e prontidão de atendimento pós-venda. Além disso, devido à dificuldade no planejamento e previsão de saída de peças para o setor de linha branca e à variada gama de produtos oferecidos pela Whirlpool, a manutenção do inventário se torna muito custosa e caso não seja bem administrada, pode comprometer o *Free-Cash-Flow* da empresa.

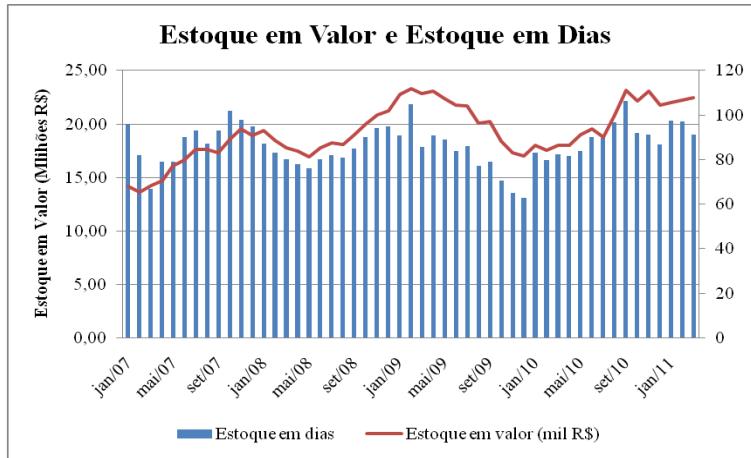
O departamento PIVO-Peças se encontra no Centro de Distribuição São Paulo, mais conhecido como CDSP. O CDSP possui relações diretas de recebimento dos centros produtivos de Joinville, Rio Claro e Manaus, os fornecedores nacionais e internacionais de peças e ao mesmo tempo, supre Assistências Técnicas, Revendedores e a Exportação, como mostra a Figura 02:



**Figura 2 - Cadeia de Valor CDSP**

Pode-se observar que quaisquer fornecimentos de peças de reposição da empresa passam pelo depósito da CDSP. O PIVO-Peças é o grande responsável pela liberação e emissão de pedidos de peças que serão destinados para o atendimento das Assistências Técnicas, Revendedores e para a Exportação. Para isto, o departamento realiza um planejamento de estoque e o acompanhamento das faltas de peças, situação considerada como a pior possível (quando a peça já está em falta e não há estoque). Dois dos principais indicadores de falta de peças acompanhados pela empresa são os chamados CAP (Consumidor Aguardando Peça) e SAAP (Serviço Autorizado Aguardando Peça) e que representam a prioridade de atendimento, pois estes indicam um impacto direto e imediato no consumidor final.

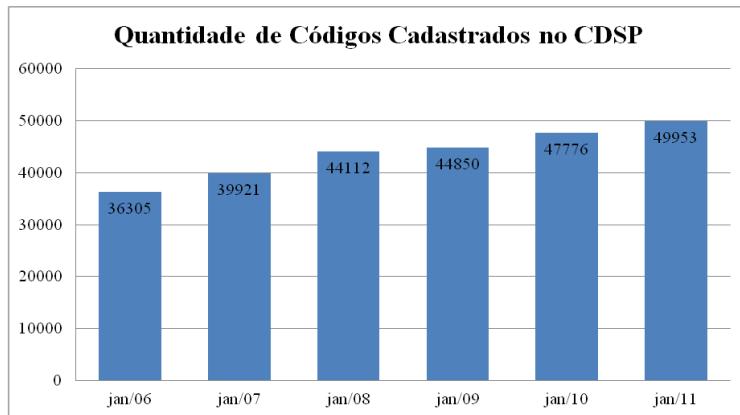
Outro indicador acompanhado pela equipe é o do nível de estoque em dias e em R\$. Um histórico deste indicador mensal, desde o ano de janeiro de 2007 é representado pela Figura 03:



**Figura 3 - Estoque mensal em valor e em dias (2007 a 2011)**

Pode-se notar pela Figura 03, uma tendência de aumento no nível de estoque em Valor (R\$), que hoje já atinge a faixa dos 23 milhões de reais. Este aumento pode ser explicado pelo crescente volume de vendas e também, pelos diversos lançamentos de novos produtos no mercado, o que consequentemente exige o cadastro de novos itens no registro de códigos de peças e a liberação de uma área do depósito voltado para o armazenamento.

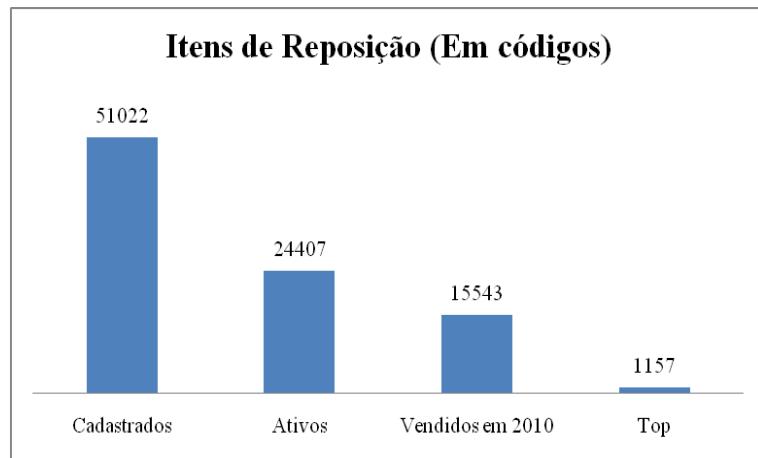
Este aumento significativo no número de códigos cadastrados também faz do planejamento de estoques de peças de reposição, uma tarefa mais complexa. A Figura 04 mostra o número de códigos cadastrados desde 2006:



**Figura 4 - Quantidade de códigos cadastrados na CDSP (2006 a 2011)**

Após o lançamento de um novo produto no mercado, a empresa se responsabiliza em manter as suas respectivas peças em estoque por um período mínimo de 8 anos. Em março de 2011, a empresa ultrapassou o número de 51 mil itens de reposição cadastrados sendo que apenas

24407 eram ativos (possuem fonte de fornecimento), 15543 códigos foram vendidos em 2010 e apenas 1157 são considerados Top (maior giro):



**Figura 5 - Classificação dos códigos dos itens de reposição**

Assim, chegamos à conclusão de que apenas 5% dos itens de reposição ativos correspondem a 76% da receita e 90% do volume do negócio de venda de peças. Ou seja, poucos SKUs possuem altíssimo giro enquanto muitos SKUs possuem demanda nula ou próxima de 0:

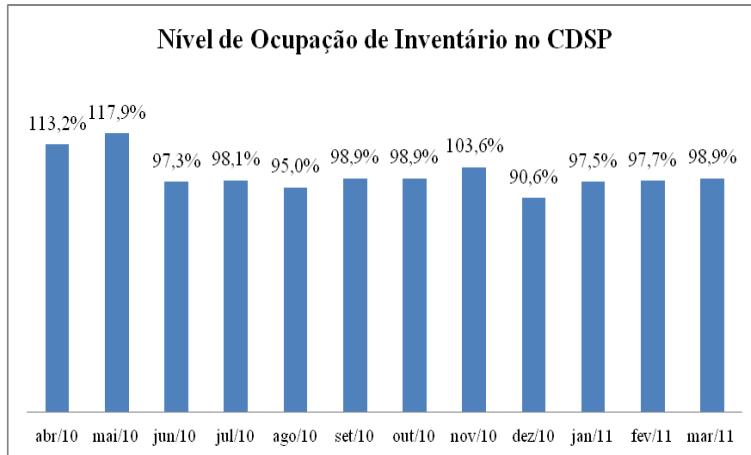
**Tabela 1 - Nº de SKUs e respectivos volumes de vendas anuais**

Volume Vendas/ano	Nº SKUs
> 100.000	14
50.000 - 99.999	11
25.000 - 49.999	33
10.000 - 24.999	97
5.000 - 9.999	206
1.500 - 4.999	609
150 - 1.499	2.683
50 - 149	2.265
01 - 49	10.182
0	7.447

Outro problema que a empresa vem enfrentando, é o elevado nível atual de capacidade física do estoque no CDSP. Assim, para cada novo código criado, a equipe de Logística (Distribuição Física) prepara uma análise para a liberação de um espaço físico para o armazenamento das novas peças. Ademais, o recente negócio de compra direta que a

Whirlpool adotou também está exigindo, uma parte considerável da área de armazenagem para produtos acabados.

A Figura 06 mostra os níveis de ocupação de inventário do CDSP de abril de 2010 a março de 2011:



**Figura 6 - Nível de ocupação do inventário do CDSP**

Os casos em que existe um nível calculado superior a 100% são justificados pela utilização de corredores e outros espaços que não são classificados como adequados para a armazenagem de materiais.

## 1.5. Situação Atual do Problema

Tendo visto a situação atual do inventário como um todo, partimos para a análise do problema do armazenamento de gabinetes no CDSP. A área de estoques de peças do CDSP possui as seguintes divisões em armazenagem:

**Tabela 2 - Divisões do estoque CDSP em tipos de armazenagem – Dados de abril de 2011**

Estoque CDSP	Área (m <sup>2</sup> )
Porta-Paletes	7.201
Estanteria	398
Blocado	6.778
APA II (Só peças)	3.023
APA III	2.869

O APA I é ocupado apenas por produtos acabados. O APA III não possui acesso via elevador, o que dificulta a armazenagem de gabinetes. Atualmente, todos os gabinetes estão localizados em uma parte do APA II:

**Tabela 3 - Área do APAII ocupada por gabinetes – Dados de abril de 2011**

APA II	Largura	Comprimento	Total (m <sup>2</sup> )
Área 1 com gabinetes	38,06	25,26	961,40
Área 2 com gabinetes	19,64	10,77	211,52
Área elevador	5,13	12,00	61,56
Área esteiras	10,91	15,13	165,07

Assim a área destinada à armazenagem de gabinetes, sem a exclusão de corredores é dada por **Área 1 + Área 2 = 1172,9 m<sup>2</sup>**.

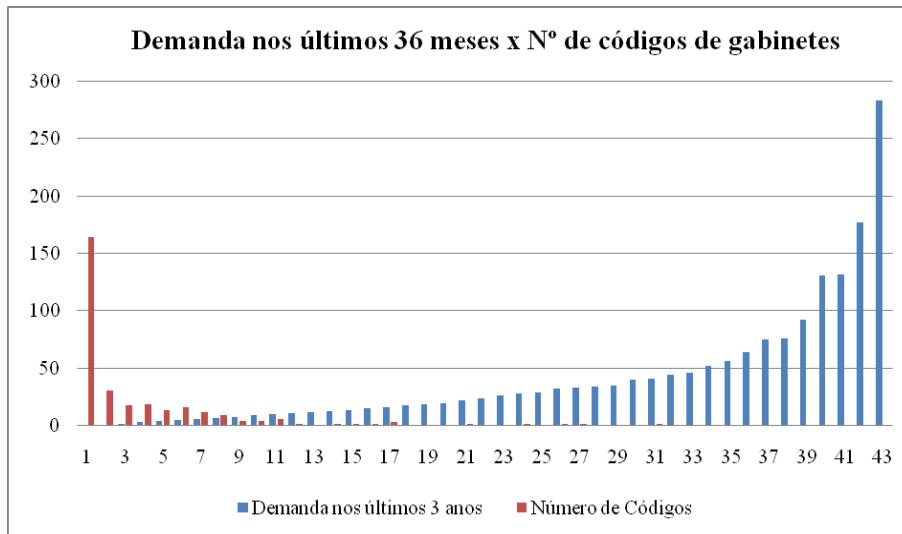
O APA II se localiza no segundo andar e o seu espaço disponível para a alocação dos gabinetes é bastante apertado. Os gabinetes são dispostos em contato direto com o piso e um ao lado do outro, em forma de fileiras e corredores intercalados. O transporte também é dificultado pela falta de espaço nos corredores. Este é realizado manualmente ou com a ajuda de carrinhos *skids* ou paleteiras.

Os gabinetes são itens com alto volume de armazenagem, alta relevância de custo e com demandas muito esporádicas e incertas. Além disso, existem dificuldades para cuidados com armazenagem, transporte e economias em cargas. Atualmente, trabalha-se apenas com a área padrão ocupada por cada gabinete, pois o espaço físico destinado para o armazenamento dos gabinetes possui um pé direito muito baixo, não permitindo o empilhamento:

**Tabela 4 – Dimensões da área ocupada por um gabinete - Dados de abril de 2011**

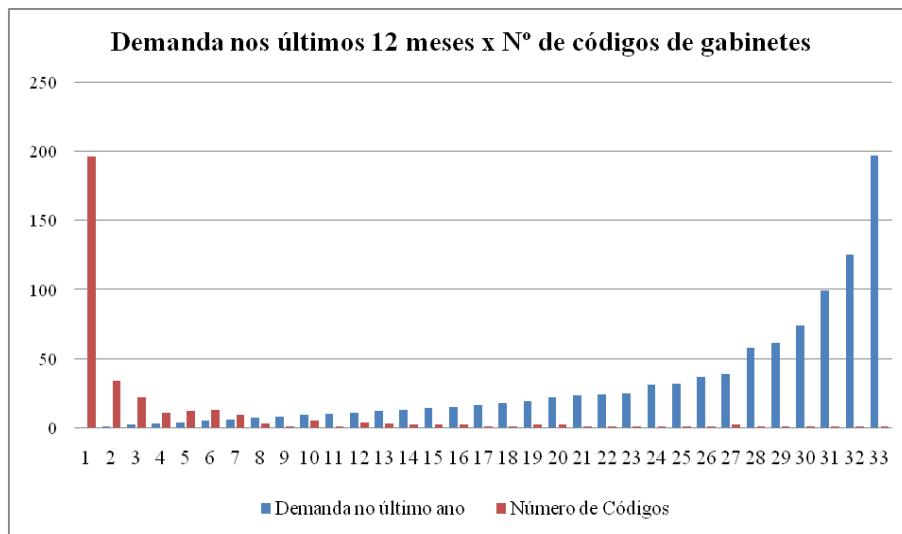
Largura (m)	Comprimento (m)	Área padrão (m <sup>2</sup> )
0,82	1,24	1,02

A Figura 07 mostra o número de códigos de gabinetes que tiveram seus respectivos números de demanda ao longo dos últimos 36 meses:



**Figura 7 - Demanda nos últimos 36 meses x Nº de códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011**

Pode-se reparar que um grande número de códigos não tiveram vendas nos últimos 3 anos e que poucos códigos foram responsáveis por um volume de vendas acumulado considerável. De forma análoga, a Figura 08 mostra a mesma situação para o último ano:



**Figura 8 - Demanda nos últimos 12 meses x Nº de códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011**

Os códigos ativos de gabinetes de refrigeradores e *freezers* em abril de 2011 possuem o perfil mostrado na Tabela 05:

**Tabela 5 - Comportamento de demanda dos códigos de gabinetes - Dados de abril de 2011**

Códigos Ativos	340
<b>Códigos Ativos e com demanda nula nos últimos 36 meses</b>	164
<b>Códigos Ativos e com demanda nula nos 12 meses</b>	196

Através das Figuras 07 e 08 e da Tabela 05 podemos claramente perceber a baixa rotatividade de um número significativo de SKUs de gabinetes mantidos em estoque atualmente. Multiplicando-se os custos dos gabinetes pelas suas respectivas quantidades em estoque obteve-se o resultado mostrado na Tabela 06:

**Tabela 6 - Nº de gabinetes em estoque e valor total - Dados de abril de 2011**

Gabinetes em estoque	Valor total
857	R\$ 155.778,52

## 1.6. O Atual Planejamento de Estoques no PIVO-Peças

A metodologia de planejamento do PIVO-Peças segue duas filosofias de gestão básicas:

- *PUSH* ou Empurrada: Produz perante a busca pelo atendimento de previsões de consumo e pedidos firmes. Reavalia constantemente a previsão de consumo através de informações de suprimentos já solicitados, disponibilidade em estoques, pedidos em carteira e previsão de vendas.
- *PULL* ou Puxada: Utiliza a formação de Políticas de Estoques (PE), analisando a situação média da demanda e da capacidade de resuprimento. Produz ou compra para repor o consumo real através de um ponto de resuprimento determinado.

As técnicas de gestão ou os chamados métodos de planejamento que seguem as duas filosofias são apresentados pela Tabela 07:

**Tabela 7 - Técnicas de Gestão de Estoques**

	Técnica de Gestão	Descrição	Frequência de Disparo	Quantidade Solicitada
<b>PUSH</b>	MRP	A posição do estoque projetado do item é comparada com uma política pré-estabelecida e a previsão de vendas. Se o estoque projetado ficar abaixo da política, é sugerido um resuprimento futuro, levando o novo projetado a se aproximar do estoque objetivo.	Variável	Variável
	MTO	A posição do estoque projetado é ZERO. O pedido de suprimento é colocado para atender a uma demanda previamente estabelecida.	Variável	Variável
<b>PULL</b>	Ponto de Resuprimento	A posição de estoque é avaliada continuamente. Se o estoque é menor que o ponto de resuprimento, é solicitada uma quantidade fixa igual ao lote econômico de suprimento (diário).	Variável	Fixa
	Revisão Periódica	A posição de estoque é avaliada em períodos definidos. A quantidade solicitada é tal que leve o estoque a um nível desejado (7 em 7 dias).	Fixa	Variável
	Estoque Máximo	A posição de estoque é avaliada em períodos definidos. A quantidade solicitada é tal que leve o estoque a um nível desejado (para atender a picos esporádicos de demanda).	Fixa	Variável

Fonte: Material de Apresentação PIVO-Peças – 2010

As filosofias e técnicas de gestão de cada peça são obtidas através de uma análise que envolve critérios quantitativos e qualitativos:

**Tabela 8 - Critérios quantitativos e qualitativos para a classificação de peças de reposição**

Qualitativos	Quantitativos
Ciclo de Vida	Demandas Média
Repetibilidade	Desvio-Padrão da Demanda
Variabilidade	Meses com Demanda
Previsibilidade	Horizonte de Demanda
Relevância	Demandas Concentradas
	Previsão de Demanda
	Custo Unitário

As classificações dos materiais são realizadas de acordo com a Tabela 09:

**Tabela 9 - Critérios de classificação dos códigos de peças de reposição**

Critérios								Classe	
Plan	Ciclo de vida	Repetibilidade	Variabilidade	Relevância (ABC)	Previsibilidade	Flexibilidade	Criticidade		
Embalagens									
NNI, NNS									
	D0								
	D1 ou D4								
Demais Planejadores	D2 ou D3	Esporádico					Neutro ou Não Flexível		
							Critico	MR12	
							Flexível		
							Neutro	MR13	
	Repetitivo	Alta	Baixa						
			C						
			A ou B	Baixa				MR11	
			Alta						

Os critérios Ciclo de Vida, Repetibilidade, Variabilidade e Previsibilidade são baseados nos comportamentos de demanda de cada um dos códigos. A Relevância é uma classificação ABC baseada nos dados de valor de demanda, calculados pelo produto de custo e demanda da peça. A Flexibilidade é um critério referente aos fornecedores, que se refere ao poder de reação e de atendimento aos pedidos de peças e a Criticidade é relacionada ao impacto que a falta da peça pode trazer ao consumidor.

As classes representadas na Tabela 09 são notações do sistema utilizado no PIVO. A Tabela 10 mostra a legenda dos métodos de planejamento correspondentes, já referenciados e detalhados na Tabela 07.

**Tabela 10 - Legenda das classes de planejamento**

MR10	MR11	MR12	MR13	MR14
Ponto de Resuprimento	Revisão Periódica	Estoque Máximo	MTO	MRP

O ciclo de atividades de planejamento e os relacionamentos do PIVO-Peças com outras áreas da companhia acontecem da seguinte forma:

- **Primeira Fase**

*Comercial de Peças*: Realizam os *inputs* de ordens de venda para os distribuidores através do SAP;

*Equipe de Comércio Exterior (Comex)*: Realizam os *inputs* de ordens de venda para exportação através do SAP;

*Assistências Técnicas*: Realizam os *inputs* de ordens de venda via Web (CRM).

- **Segunda Fase (PIVO-Peças)**

*Planejamento*: Com base nos parâmetros do material, o SAP determina a política de estoque para todos os itens;

*Operação*: Conforme os inputs de ordens de venda no SAP, a cada rodada de MRP, o sistema gera novas necessidades de compra;

*Controle*: Acompanhamento do atendimento ao plano de entrega das fontes de abastecimento (plantas e fornecedores).

- **Terceira Fase**

*PCPM*: Gera o programa de produção equilibrando necessidade de produtos acabados com necessidade de peças de reposição;

*Comex*: Cria pedidos de compras para fornecedores de peças importadas;

*Suprimentos*: Suporta o PIVO-Peças no contato e acompanhamento dos fornecedores nacionais.

## 1.7. Processo de produção na planta de Joinville

Segundo contato da planta de Joinville, a produção de gabinetes nunca foi um gargalo crítico para a planta, sendo este, representado principalmente pela produção de portas para *freezers* e refrigeradores. Apesar disso, o *lead time* padrão determinado pela planta para a produção de

gabinetes é de 30 dias, fator que poderia ser negociado e recalculado para alguns códigos já que geralmente a linha consegue reagir com rapidez, mesmo em caso de SKUs exclusivos para reposição.

O que explica este valor padrão de 30 dias é que dependendo dos atributos associados aos gabinetes, a sua coloração ou a necessidade por matéria-prima específica, por exemplo, a sua produção pode ser dificultada. Mas esta é uma grande oportunidade de melhoria e ajuste em planejamento que pode ser identificada e será considerada no desenvolvimento das propostas de plano de ação.

## **1.8. Unidades Envolvidas**

A análise estará envolvendo principalmente o centro de distribuição do CDSP e a fábrica de Joinville/SC responsável pela produção de produtos de refrigeração e consequentemente, das peças de reposição para estes produtos.

### **1.8.1. Unidade CDSP**

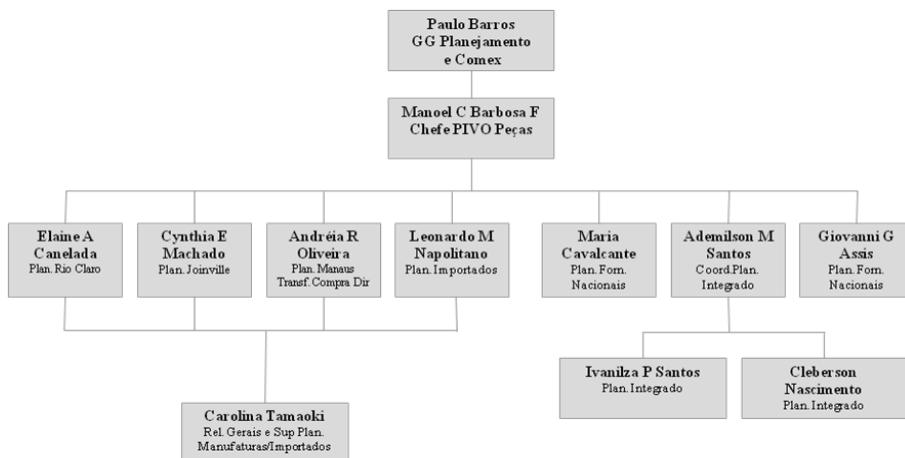
A planta do CDSP com mais de 50 mil metros quadrados de área construída costumava ser ocupada pela fábrica de fogões, que no ano de 2006 foi transferida para Rio Claro. Hoje, é um centro de distribuição dos produtos da Whirlpool S.A., comportando também alguns setores administrativos, tecnologia da informação, serviços, compra direta, operações etc.

### **1.8.2. Planta de Joinville**

A unidade de Joinville é responsável pela fabricação de produtos de refrigeração e responde por 60% da produção da Whirlpool S.A.. Representa a maior indústria de produtos de refrigeração da América Latina possui Centros de Tecnologia de Refrigeração, de Cocção e parte do Centro de Tecnologia de Condicionadores de Ar.

## 1.9. Descrição do Estágio

O meu estágio na Whirlpool se iniciou em 14 de fevereiro de 2011 no setor PIVO-Peças. O setor possui 11 membros que são gerenciados por um Gerente Geral. A equipe se dispõe segundo o seguinte organograma:



**Figura 9 - Organograma PIVO-Peças – Dados de abril de 2011**

Minhas principais funções como estagiária são a geração dos indicadores gerenciais, projetos diversos da área e o suporte aos planejadores das plantas e de importados na resolução de eventuais problemas em planejamento.

O dia-a-dia do PIVO-Peças é bastante dinâmico. O comportamento das demandas e os *lead times* das peças de reposição são dos mais variados, o que trazem impactos diretos nos indicadores acompanhados pela área, como exemplo, o IDIP (Índice de Disponibilidade de Peças). Ademais, a performance de outros setores da empresa e de fornecedores também acabam impactando o planejamento do PIVO. Esta variabilidade nas rotinas traz a necessidade de um poder de reação muito grande por parte de todos e, além disso, a capacidade de prevenção dos futuros problemas para que seja possível uma antecipação. Todos estes fatores contribuem com o surgimento de novos desafios e o ganho de grande aprendizado a cada dia de trabalho.

## **1.10. Dificuldades Encontradas**

Este projeto envolve diversas áreas da empresa além do próprio PIVO-Peças e apesar de se tratar de uma mudança no seu planejamento interno, quando implantada, ela acabará por impactar a cadeia como um todo. O exemplo da planta de Joinville, responsável pela produção dos gabinetes é valido ao se considerar este aspecto. Com a implantação de um plano de ação que mude o método de planejamento atual para um método sob encomenda, por exemplo, o número de pedidos sob urgência a serem atendidos pela planta aumentará. Além disso, indicadores e metas de diferentes áreas podem ser impactados. Em outras palavras, trata-se de um projeto que envolve alguns conflitos de interesse e a necessidade de negociação para a construção de um consenso em pró do sistema como um todo. Outras dificuldades encontradas estão relacionadas à restrição de divulgação de alguns dados, fotos e imagens que poderiam de certa forma enriquecer o trabalho.

## **1.11. Estrutura do Trabalho**

Este primeiro capítulo apresentou a empresa, o problema, sua relevância e o objetivo do trabalho. Contém também, a situação atual do processo de atendimento ao pedido de peças para reposição. Alguns fundamentos de planejamento do PIVO-Peças são explicitados, bem como o ciclo de atividades e responsabilidades de cada área para que este planejamento se dê de forma efetiva.

O próximo capítulo é contido pela revisão bibliográfica, com os principais conceitos teóricos e ferramentas que servirão de base para o estudo.

No terceiro capítulo são desenvolvidos, os levantamentos e tratamento de dados relevantes ao problema, baseados nos fundamentos tratados nos capítulos precedentes e também, uma análise crítica sobre as informações obtidas. A partir deste capítulo é formada uma direção e a base para o desenvolvimento das propostas de plano de ação para a resolução do problema do estoque de gabinetes no CDSP.

O quarto capítulo introduz as propostas iniciais de planos de ação e as suas variações através de cenários. O comportamento de cada plano é demonstrado através de um simulador alimentado com dados históricos, de forma que o melhor deles seja escolhido através de um

modelo de decisão. Por fim, este plano de ação é detalhado e seus potenciais resultados são apresentados.

O quinto capítulo deixa as considerações finais do estudo e os próximos passos e desdobramentos que não puderam ser contemplados por este Trabalho de Formatura, mas que serão importantes para a continuidade e êxito na conclusão do projeto bem como, para possíveis melhorias no planejamento e gestão de estoques da empresa.

O sexto e último capítulo apresenta as referências bibliográficas que serviram de base e consulta para este estudo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. *Lead Time* de Entrega

Segundo Arnold (1999), o *lead time* de entrega é o tempo decorrido desde o recebimento de uma encomenda até a entrega do produto ao cliente. O *lead time* de entrega vai variar segundo as estratégias de fabricação que forem utilizadas para a produção de cada produto final, as quais serão definidas no item 2.3..

### 2.2. Ciclo de Vida do Produto

Segundo os princípios de Kotler & Armstrong (2003), a estratégia de posicionamento e diferenciação da empresa deve mudar, uma vez que o mercado e os concorrentes da companhia também mudam o seu comportamento considerando os diferentes ciclos de vida do produto. Admitem-se quatro premissas:

- Os produtos têm vida limitada;
- As vendas dos produtos atravessam estágios diferentes, cada qual com desafios, oportunidades e problemas distintos para o vendedor;
- Os lucros sobem e descem em diferentes estágios do ciclo de vida do produto;
- Os produtos exigem estratégias diferentes de marketing, finanças, produção, compras e recursos humanos para cada estágio de seu ciclo de vida.

Segundo Kotler & Armstrong (2003), a maioria dos produtos segue um ciclo de vida composto pelas seguintes fases:

*Fase 1: Introdução* – É o início, compreendendo o período em que o produto é introduzido no mercado. Existe baixo crescimento de vendas.

*Fase 2: Crescimento* - Representa o período em que o mercado passa a conhecer e reconhecer o produto aceitando-o como potencial opção. Os lucros passam a ser crescentes, permitindo um maior controle sobre as despesas.

*Fase 3: Maturidade* – Período em que existe um baixo crescimento das vendas, pois o ápice de reconhecimento do produto pelos consumidores já foi quase que totalmente alcançado.

*Fase 4: Declínio* – As vendas passam a diminuir substancialmente e os lucros desaparecem.

Este padrão é seguido pela maioria dos produtos acabados, no caso a ser estudado, os eletrodomésticos (refrigeradores e *freezers*). As peças de reposição também podem ser classificadas quanto ao seu ciclo de vida, porém, seguem padrões um pouco distintos dos produtos acabados. Considerando uma demanda média calculada para os últimos 12 meses, na Whirlpool a classificação das peças de reposição segundo seu ciclo de vida é apresentada através das Tabelas 11 e 12:

**Tabela 11 - Ciclo de Vida das Peças no Planejamento da Whirlpool**

Ciclo de Vida	Características da peça
D0	Peças que foram cadastradas recentemente e que até então não tiveram demanda.
D1	Considerando os últimos 12 meses, estas peças tiveram demanda nos últimos 3 meses (ou menos) e não tiveram demanda nos primeiros 9 meses.
D2	Peças que tiveram alguma demanda nos últimos 12 meses, mas estas que apareceram em um número de meses inferior a 6.
D3	Peças que tiveram alguma demanda nos últimos 12 meses, mas estas que apareceram em um número de meses superior a 6.
D4	Peças que tiveram demanda nos últimos 12 meses porém não ocorrendo nos últimos 9 meses.

**Tabela 12 - Exemplos de comportamento de demanda nas diferentes fases do ciclo de vida**

A demanda de grande parte das peças de reposição em cada fase do ciclo de vida segue em geral, a configuração mostrada pela Figura 10:

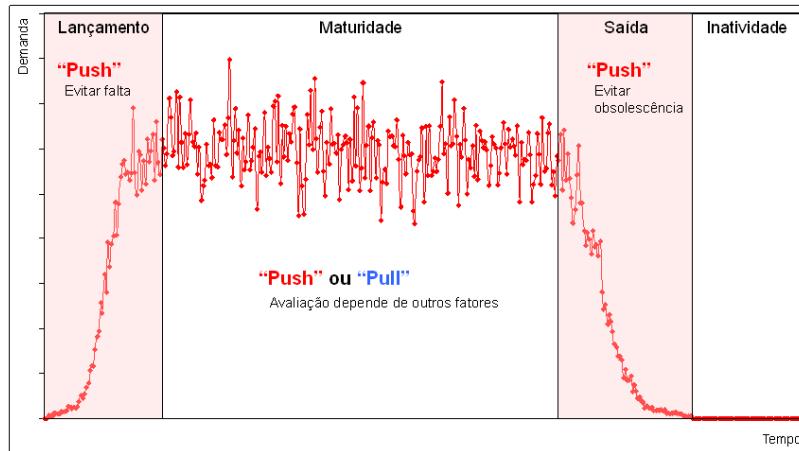


Figura 10 - Comportamento da demanda em cada fase do ciclo de vida

Fonte: Material do Sistema de Planejamento e Controle do PIVO-Peças – 2009

### 2.3. Estratégias de Fabricação

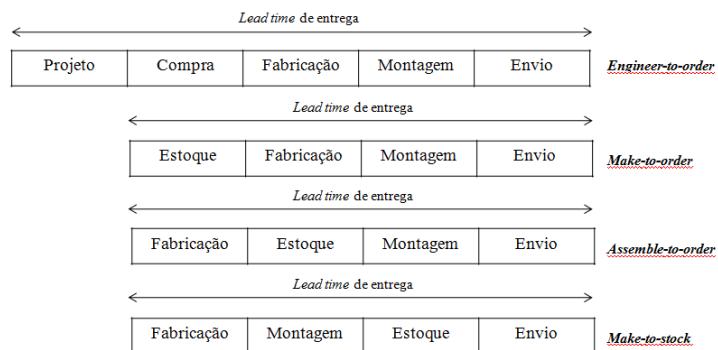
As estratégias de fabricação determinam as formas como a operação acontece e a orientação da empresa frente ao mercado, procurando a melhor forma de atender a seus clientes e manter as suas entregas dentro dos prazos estipulados. Arnold (1999) define as quatro estratégias básicas de fabricação e representa o *lead time* de entrega graficamente para cada uma delas:

- *Engineer-to-order:* Por envolver customização e especificações do cliente, requer projetos de engenharia únicos e muitas vezes elaborado. O estoque de materiais não será consumido até que a produção necessite dele. Geralmente possui um *lead time* de entrega relativamente mais longo do que as outras estratégias de fabricação, pois além do *lead time* de compra inclui, também, o de projeto.
- *Make-to-order:* Nesta estratégia, o fabricante não inicia a sua fabricação até que o cliente não realize sua encomenda. O produto final geralmente é composto de itens padronizados ou feitos sob medida. O *lead time* é mais curto se comparado ao *Engineer-to-order*, pois o tempo dedicado ao projeto é mais curto. As empresas costumam trabalhar sob encomenda quando os bens fabricados podem ser

customizados ou se o cliente aceita esperar para receber a encomenda, quando o produto é muito caro para se fabricar e estocar ou quando muitas opções de produtos são disponibilizadas.

- *Assemble-to-order*: Neste caso o produto é feito com componentes padronizados e que o fabricante pode estocar e montar de acordo com o que o cliente encomenda. O *lead time* é ainda menor por geralmente não existir tempo de projeto e também, porque o estoque de materiais está pronto para uso.
- *Make-to-stock*: O fabricante produz os produtos e mantém um estoque de produtos acabados para venda. O *lead time* de entrega é o menor de todos os casos expostos.

Para maior entendimento, Arnold (1999) apresenta graficamente, os *lead times* para cada uma das estratégias:



**Figura 11 - Estratégias de produção e seus respectivos *lead times* - Arnold (1999)**

## 2.4. Fluxos Empurrados, Puxados e Híbridos

Corrêa (2010) define os diferentes tipos de gestão de fluxos de materiais, estes que podem ser empurrados ('push'), puxados ('pull') e híbridos ('push + pull'):

- *Fluxos empurrados*: São aqueles em que as atividades de produção e/ou movimentação de materiais ocorre antes da ocorrência de um pedido formal de um cliente que se encontre a jusante na rede de suprimento. As atividades de produção são baseadas em previsões de necessidades futuras dos clientes e a cadeia de produção se

mobiliza para que o produto esteja disponível no momento em que o cliente realiza o seu pedido.

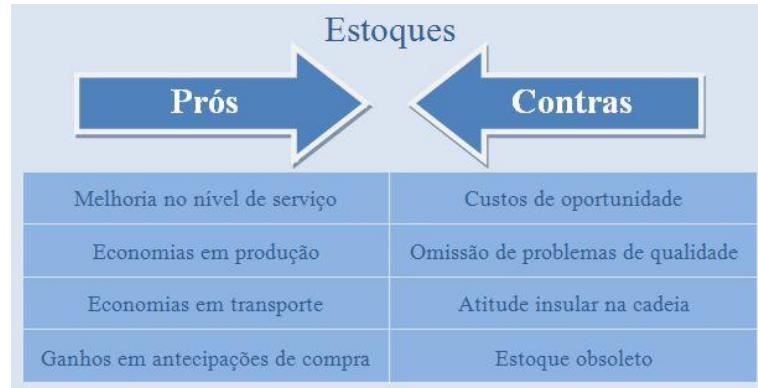
- *Fluxos puxados:* São aqueles em que as atividades de produção e/ou movimentação de materiais só ocorrem depois da ocorrência de um pedido formal de um cliente que se encontre a jusante na rede de suprimento. Estes tipos de fluxos têm como principal objetivo, a redução das incertezas envolvidas e a manutenção de níveis de estoques de segurança menores.
- *Fluxos híbridos:* Estes tipos de fluxos ocorrem na maioria das redes de suprimento, nas quais parte do fluxo (em geral, a montante) é empurrada e parte dos fluxos (em geral, a jusante) é puxada. Esta combinação de fluxos busca justamente balancear os fatores de tempo de resposta e níveis de estoque e incertezas.

## 2.5. Gestão de Estoques

Apesar de todos os avanços e estudos desenvolvidos para que houvesse a redução dos estoques, como o conceito do *just-in-time*, por exemplo, as empresas ainda optam por direcionar grande parte do seu orçamento para a manutenção de estoques.

Dentre os mais diversos motivos existentes para a manutenção de estoques segundo Ballou (2001), estão as preocupações das companhias em proporcionar melhorias de serviços aos seus clientes e as eventuais reduções de custos através de economias de produção, transporte e antecipações de compras aproveitando o comportamento dos preços.

Em oposição a estes fatores, encontram-se os altos custos devido à manutenção de estoques nas empresas, compostos pelos custos de oportunidade (rentabilidade de investimentos em outras fontes disponíveis no mercado, investimentos no aumento da própria produtividade ou competitividade da empresa), a omissão de problemas de qualidade trazendo uma capacidade de correções mais lenta, materiais que se degradam ou se tornam obsoletos e por fim, a promoção de uma atitude insular, ou seja, quando os estoques acabam isolando as unidades do canal e as tomadas de decisão não levam em consideração, o sistema como um todo. Apenas como meio ilustrativo, os prós e contras são apresentados graficamente na Figura 12:



**Figura 12 - Prós e contras em manutenção de estoques – Ballou (2001)**

### 2.5.1. Funções dos Estoques

Segundo Arnold (1999), os estoques desempenham 5 funções principais e podem ser classificados:

- *Estoque de antecipação*: São criados segundo uma antecipação para o atendimento de uma demanda futura. Estes estoques auxiliam no nivelamento da produção e na redução de custos de mudança das taxas de produção.
- *Estoque de flutuação (Estoque de segurança)*: Estes estoques são mantidos com o intuito de cobrir eventuais flutuações aleatórias e imprevisíveis do suprimento, da demanda ou do *lead time*. Sua finalidade consiste na prevenção de perturbações na produção ou no atendimento dos clientes.
- *Estoque de tamanho de lote*: No caso em que itens são comprados em quantidades superiores às necessárias criam estoques de tamanho de lote. Estes estoques são criados para se tirar vantagem de descontos sobre quantidades, redução de despesas com transportes, custos de escritório e de preparação.
- *Estoque de transporte*: Estoques de transporte existem devido ao tempo necessário para o transporte dos materiais de um lugar para outro. A quantidade média de estoque em trânsito pode ser calculada:

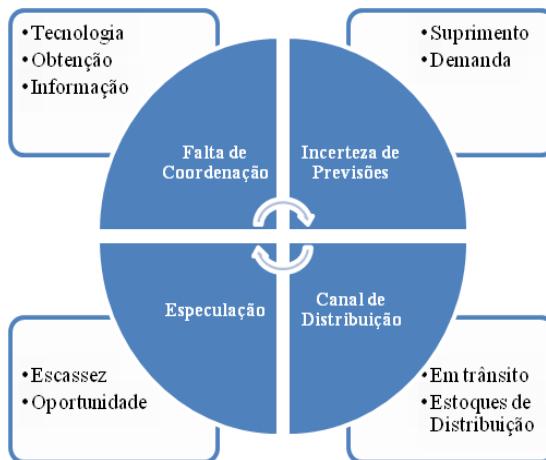
$$I = \frac{tA}{365}$$

onde  $I$  é a média anual de estoque em trânsito e  $t$  é o tempo de trânsito em dias.

- *Estoque hedge:* Os estoques *hedge* são formados com a finalidade de proteção contra as variações de preços de certos produtos, como *commodities* e minerais, por exemplo.

#### 2.5.2. Causa do Surgimento dos Estoques

Corrêa (2010) esquematiza as principais causas do surgimento dos estoques de maneira interessante:



**Figura 13 - Principais causas do surgimento de estoques segundo Corrêa (2010)**

- *Falta de Coordenação:* Pode ocorrer devido a restrições tecnológicas, devido a custos de obtenção (redução de *setup*, fabricação de lotes econômicos, economia em custos de frete etc.) ou devido à falta de coordenação de informações dentro da empresa e entre as unidades da rede de suprimentos.
- *Incerteza de Previsões:* Pode estar relacionada a uma incerteza nas previsões de demanda, quando os produtos possuem comportamentos de demanda pouco previsíveis, ou de suprimentos, quando os fornecedores possuem *lead times* e níveis de qualidade muito variáveis.

- *Especulação:* Ocorre quando a formação dos estoques está vinculada ao lucro da compra e venda de materiais.
- *Canal de Distribuição:* São estoques formados para suprir as longas distâncias entre as fábricas e os pontos de vendas e podem estar localizados em armazéns ou mesmo, em meios de transportes (em trânsito).

### 2.5.3. Custo de Estoques

Segundo Arnold (1999), o custo de administração de estoque é composto principalmente por:



**Figura 14 - Composição dos custos de estoque segundo Arnold (1999)**

- *Custo por item:* Consiste nos custos referentes ao preço pago pelo item comprado e aos custos incorridos para a sua chegada até o depósito ou fábrica (transporte, taxas de alfândega, seguro, etc.). Para itens que são fabricados na própria planta da empresa, o custo inclui o material direto, mão de obra direta e custos indiretos de fabricação.
- *Custo de estocagem:* São custos que aumentam conforme o volume de estoque aumenta. Dentre eles estão os custos de capital, custos de armazenamento e custos de risco. Os custos de capital correspondem aos custos de oportunidade perdidos pelo investimento em estoques. Os custos de armazenamento decorrem de espaços ocupados, funcionários e equipamentos de movimentação e armazenagem. Já os

custos de risco estão relacionados às possíveis obsolescências, danos, furtos e deteriorações dos produtos armazenados.

- *Custo de pedidos:* Englobam os custos para a emissão de pedidos para as fábricas ou para os fornecedores. Este custo não depende da quantidade pedida incluindo custos de controle de produção, custos de preparação e desmontagem, custos de capacidade perdida e custos de pedido de compra.
- *Custo de falta de estoque:* Nos casos em que a demanda durante o *lead time* exceder a previsão, haverá um custo por falta de estoque. Assim, pedidos não serão atendidos, vendas não serão realizadas e clientes acabarão por insatisfeitos.
- *Custos relacionados à capacidade:* Quando existem picos de demanda ou necessidade por alterações dos níveis de produção podem existir custos adicionais para novas contratações, treinamentos, horas extras, etc.

#### 2.5.4. Sistema de Reposição de Estoques

Para o controle de inúmeros códigos de produtos que possuem os mais diversos comportamentos de demanda é necessária, a manutenção de um sistema de reposição de estoques que determine quando, quanto e o que comprar. É preferível que este sistema consiga evitar a falta de produtos no mercado e ao mesmo tempo, mantenha níveis saudáveis de estoques. Arnold (2009) detalha alguns métodos utilizados pela indústria em geral:

- *Sistema de ponto de pedido:* O pedido é emitido quando a quantidade de certo item cai para o um nível pré-determinado, denominado ponto de pedido. Utilizando este sistema, um pedido deve ser emitido quando ainda há estoque disponível o suficiente para satisfazer a demanda do momento em que o pedido é emitido até que o novo estoque chegue (período chamado de *lead time*). O ponto de pedido é calculado da seguinte maneira:

$$PP = DDLT + ES$$

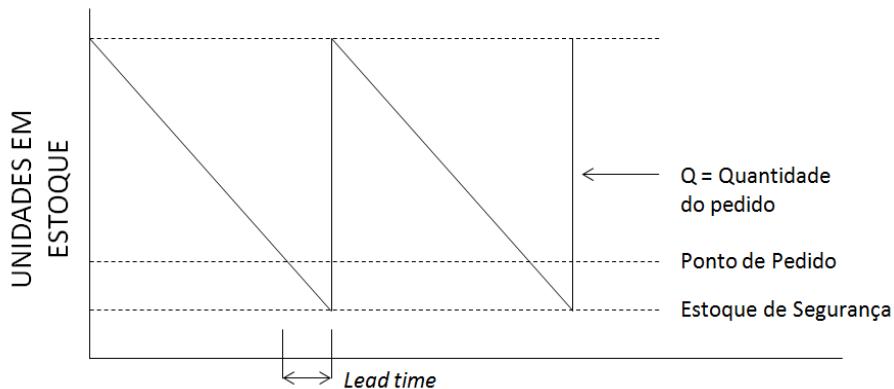
Em que:

$$PP = \text{ponto de pedido}$$

DDL = demanda durante o *lead time*

ES = estoque de segurança

A Figura 15 mostra como funciona um sistema de ponto de pedido. Atingido o PP, o pedido de produção é enviado à fábrica de forma que o estoque seja abastecido antes que o ES comece a ser consumido.



**Figura 15 - Sistema de ponto de pedido**

- *Sistema de revisão periódica:* Neste sistema a quantidade disponível de um item é determinada a intervalos de tempo específicos e fixos e assim um pedido é emitido de forma a atingir um nível de estoque especificado, calculado da seguinte forma:

$$T = D(R + LT) + ES$$

Em que:

T = nível-alvo ou nível máximo de estoque

D = demanda por unidade de tempo

ES = estoque de segurança

LT = duração do *lead time*

R = duração do período de revisão

A quantidade a ser solicitada é calculada subtraindo a quantidade de estoque disponível do nível máximo calculado T.

## 2.6. Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Kume (1985), em 1953, Kaoru Ishikawa resumiu as diferentes opiniões dos engenheiros de uma planta a respeito de um problema de qualidade, na forma de um diagrama de causa e efeito. A partir de então, esta ferramenta passou a ser frequentemente utilizada pelas companhias japonesas, principalmente para a detecção de causas de problemas da qualidade.

O diagrama de causa e efeito, também chamado de diagrama ‘espinha de peixe’, mostra relações entre uma característica a ser analisada ou efeito e seus fatores e determinadas causas potenciais. Montgomery (2004) apresenta os passos para a construção de um diagrama de causa e efeito:

- Definir o problema ou efeito a ser analisado;
- Formar a equipe para a realização da análise, que pode ser feita via *brainstorming*;
- Desenhar a caixa de efeito e a linha central;
- Especificar as principais categorias de causas potenciais e colocá-las em caixas ligadas à linha central;
- Identificar as causas possíveis e classificá-las nas categorias do passo ‘d’;
- Ordenar as causas para identificar aquelas que parecem mais prováveis de causar impacto sobre o problema;
- Adotar ações corretivas.

A Figura 16 mostra um exemplo de diagrama de causa e efeito:

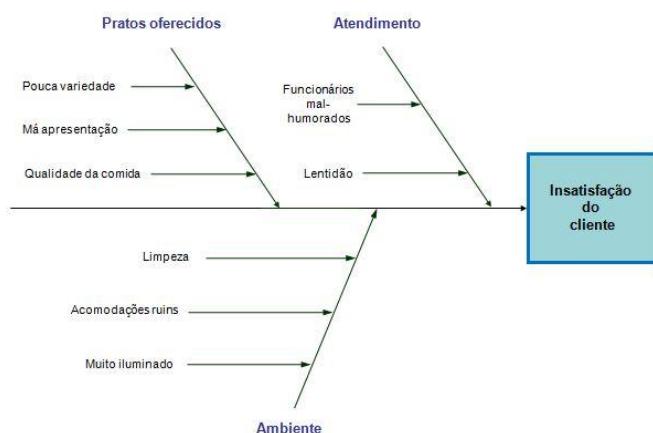


Figura 16 - Exemplo de diagrama de causa e efeito

## 2.7. Gráfico ABC

A grande quantidade de códigos existentes e as diferentes características que cada uma das peças possui exigem análises que demonstrem a importância de cada um dos códigos, segundo algum critério a ser especificado. Desta forma é possível detectar quais itens possuem maior relevância e podem receber um tratamento especial ao longo plano de ação para que as melhorias sejam alcançadas.

Segundo Arnold (1999), o princípio ABC se baseia na observação de que um pequeno número de itens frequentemente domina os resultados atingidos em qualquer situação. Esta observação é derivada da Lei do Pareto, proposta por Vilfredo Pareto, um economista italiano. Para a administração de estoques, geralmente são utilizados os parâmetros de porcentagem de itens e porcentagem de utilização anual em valores monetários e o padrão seguido é apresentado pela Tabela 13:

**Tabela 13 - Padrão geralmente seguido para a classificação ABC**

% de itens	% da utilização em valores monetários correspondente
20%	80%
30%	15%
50%	5%

Pode-se optar por outros parâmetros do item, além de valores monetários. Tudo depende do tipo de análise a ser feita, das características dos itens e de quais prioridades deverão ser tomadas.

## 2.8. Comportamento da Demanda

Dispondo os dados do histórico de demanda de determinado produto segundo uma série temporal, pode-se observar que o gráfico mostrará certos padrões e formatos. Arnold (1999) descreve 4 fatores que podem explicar a formações destes padrões de demanda, são estes:

- *Tendência:* É a variação (aumento ou diminuição) contínua da demanda ao longo do tempo. Um exemplo de tendência de demanda pode ser observado na Figura 17.

- *Sazonalidade*: Esta variação corresponde à flutuação que acontece ao longo do ano, derivada do clima, dos períodos de férias, de eventos e comemorações festivas, etc. Pode ocorrer com base anual, semanal ou até diária.
- *Variação Aleatória*: É composta devido a fatores que afetam a demanda durante períodos específicos, ocorrendo de forma aleatória. Essa variação pode ser pequena com relação à demanda padrão, ou grande, formando pontos espalhados ao longo do gráfico.
- *Ciclo*: Ocorre em detrimento de aumentos ou diminuições ondulatórias na economia que influenciam a demanda.

A Figura 17 mostra um exemplo de curva de demanda com tendência ascendente e sazonalidade:

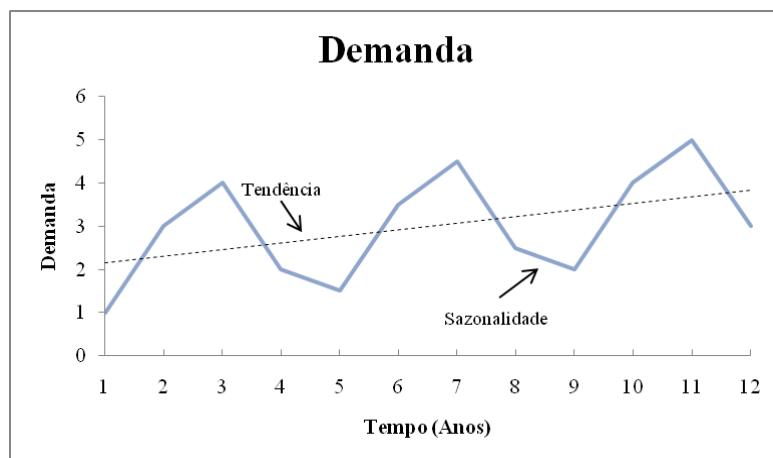


Figura 17 - Exemplo de Gráfico de Demanda - Arnold (1999)

## 2.9. Flexibilidade de Produção

Segundo Corrêa (1994), existe cinco tipos de flexibilidade:

- *Flexibilidade de novos produtos*: Habilidade de introduzir novos produtos ou realizar alterações em produtos já existentes de forma eficaz pela rede de suprimentos.

- *Flexibilidade de mix de produtos:* Habilidade de produzir uma alta porcentagem da linha de produtos total da rede em um determinado período de tempo.
- *Flexibilidade de volume:* Habilidade de alterar níveis agregados de produção e entrega de forma eficaz.
- *Flexibilidade de entrega:* Habilidade de alterar datas de entrega prometidas de forma eficaz.
- *Flexibilidade para resiliência:* Habilidade de resposta da rede para problemas relacionados a mudanças não planejadas na disponibilidade de recursos e no suprimento de seus insumos.

Além da classificação da flexibilidade em tipos, Corrêa (1994) também realiza a classificação segundo duas dimensões:

- *Flexibilidade de faixa:* Quantidade de estados diferentes que um sistema pode assumir, ou largura da faixa de estados possíveis a um sistema, por exemplo, quantos produtos diferentes uma rede de suprimentos pode processar.
- *Flexibilidade de resposta:* Refere-se à fricção que a mudança entre estados pode causar, por exemplo, o tempo, os custos e o esforço para repreparar uma máquina para outro produto, dentre aqueles que ela é capaz de processar. Quanto menos fricção causar a mudança, mais flexibilidade de resposta, a rede terá.

## 2.10. Métodos de Análise para Tomada de Decisões

Um método bastante prático para a tomada de decisões é apresentado por Müther (1978) denominado por Método de Avaliação por Análise de Fatores. Este método segue o preenchimento dos campos de uma tabela semelhante à Tabela 14:

**Tabela 14 - Modelo padrão para Método de Avaliação por Análise de Fatores**

		Avaliação e Avaliação Ponderada				
Fatores/ Considerações	Peso	A	B	C	D	E
1. Critério 1						
2. Critério 2						
3. Critério 3						
4. Critério 4						
5. Critério 5						
<b>TOTAL</b>						

Primeiramente, são escolhidos os fatores ou critérios mais relevantes para serem avaliados em cada uma das alternativas de solução apontadas. Para cada um dos critérios é atribuído um peso que pode variar de 1 a 10 e que representa a sua relevância relativa, ou seja, em quanto cada critério é mais ou menos importante do que os outros da lista. O valor de cada peso é colocado nos espaços azuis da Tabela 14. Depois, cada alternativa é associada a uma letra. No exemplo da Tabela 14, existem cinco alternativas: A, B, C, D e E.

O próximo passo consiste na avaliação de cada alternativa em relação a cada um dos fatores. A área em laranja é preenchida horizontalmente com valores que variam de 0 a 4, segundo a escala apresentada na Tabela 15:

**Tabela 15 - Escala de avaliação de alternativas segundo cada critério selecionado**

<b>0</b>	Ruim
<b>1</b>	Razoável
<b>2</b>	Bom
<b>3</b>	Muito bom
<b>4</b>	Perfeito

Então, o peso do critério é multiplicado pela avaliação das alternativas para que sejam obtidas as avaliações ponderadas, que preenchem as áreas verdes. Por fim, são somadas as avaliações ponderadas referentes ao critério A, resultando em um valor final que preenche o espaço amarelo. O mesmo deve ser feito para o restante das alternativas e aquela que obtiver o maior resultado será a escolhida.

## 2.11. Resumo da Revisão Bibliográfica

O capítulo 2 apresentou os principais tópicos de revisão bibliográfica que servirão de base e consulta para o desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, será aplicado o Diagrama de Causa e Efeito com a finalidade de identificar as possíveis causas-raízes do problema de forma abrangente. Listadas as causas, parte-se para uma análise dos códigos de gabinetes segundo a relevância para o atendimento da demanda, que foi possível através do Gráfico ABC.

O próximo passo consiste na formação de uma análise crítica do planejamento atual através da segmentação dos SKUs segundo os conceitos de Ciclo de Vida do Produto, Gestão de Estoques, Comportamento da Demanda e *Lead Time*, também apresentados neste capítulo.

Após a conclusão da análise de dados são desenvolvidas duas propostas de planos de ação que visam agir sobre as principais causas da presença de estoques de gabinetes no CDSP, ambas atuando no atual planejamento do PIVO-Peças. Para cada um dos planos é aplicada uma simulação retroativa, gerando resultados que juntamente com conceitos e dados de Custo de Estoques possibilita uma análise financeira de cada plano de ação. Por fim, é aplicado o Método de Análise para Tomada de Decisões de Müther (1978) para a escolha final da solução.

### 3. ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.1. Causas da Atual Presença de Estoques de Gabinetes

Utilizando o método do Diagrama de Causa e Efeito apresentado na revisão bibliográfica é possível esquematizar e representar de forma mais clara, as principais causas para o surgimento de estoque de gabinetes no CDSP:

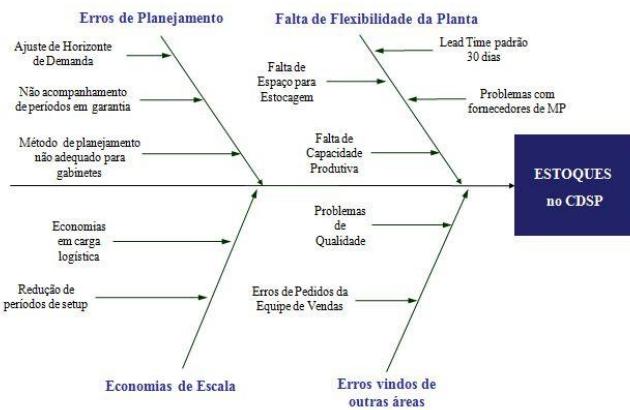


Figura 18 - Diagrama de Causa e efeito para Estoques na Unidade SP

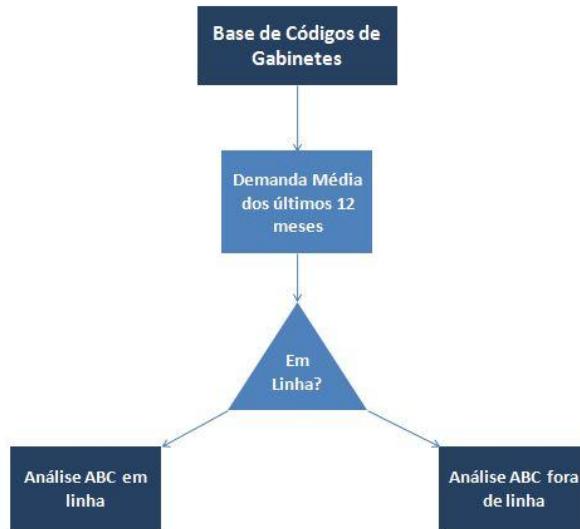
Estas causas mostradas na Figura 18 foram apontadas e exemplificadas pelos analistas da área, que possuem ampla experiência em planejamento de pedidos de peças de reposição e agora devem ser analisadas de forma a serem priorizadas e encontradas, as suas respectivas relevâncias em relação ao todo.

#### 3.2. Classificação ABC dos Gabinetes segundo a Demanda

A partir de um relatório utilizado pelo PIVO-Peças que contém todos os códigos de peças de reposição já cadastrados, pôde-se realizar uma análise de classificação ABC segundo o critério demanda média nos últimos 6 meses.

Separados todos os códigos de gabinetes e seus respectivos dados de demanda média dos últimos 6 meses, estes foram novamente estratificados segundo os critérios ‘em linha’ e ‘fora de linha’, ou seja, tanto itens que estão ativos na linha de produção para o suprimento de peças de reposição e para a produção de produtos acabados, quanto os que já se tornaram

exclusivos de reposição (fora de linha). Desta forma, seguimos o seguinte fluxo de análise mostrado pela Figura 19:



**Figura 19 - Fluxo de classificação ABC**

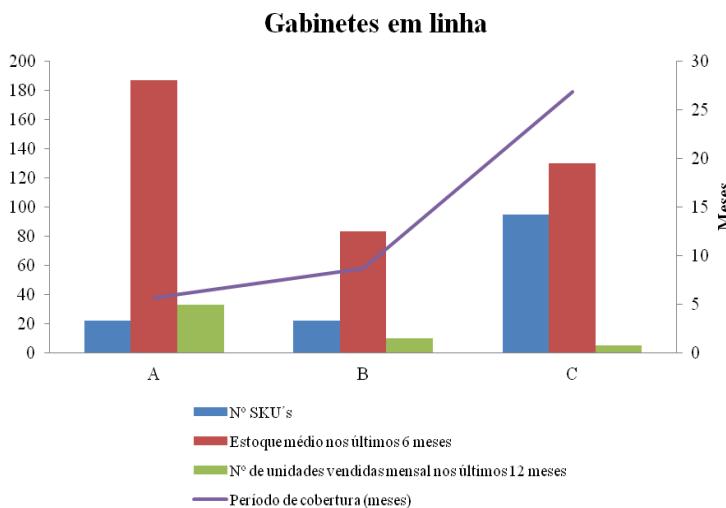
Para os itens **em linha** temos o cenário representado pela Tabela 16:

**Tabela 16 - Classificação ABC segundo a demanda para gabinetes em linha – Dados de 1 de agosto de 2011**

ABC	Nº SKU's	Estoque médio nos últimos 6 meses	Nº de unidades vendidas mensal nos últimos 12 meses	Período de cobertura (meses)
A	22	187	33,00	5,67
B	22	83	9,58	8,66
C	95	130	4,83	26,92
<b>TOTAL</b>	139	399	47,42	8,41

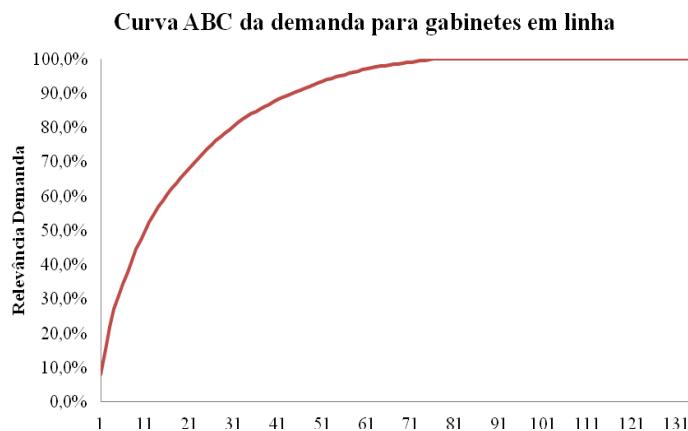
Através desta análise ABC, pode-se perceber que os itens classificados como A e B em linha representam 44 SKUs, que são responsáveis por 90% da demanda de gabinetes em linha e 62% da demanda total de gabinetes.

A Figura 20 mostra através do gráfico em linha, quão elevados são os períodos de cobertura para cada uma das classificações A, B e C, sendo que para os itens C segundo a demanda o período de cobertura foi de quase 27 meses.



**Figura 20 - Classificação ABC para gabinetes em linha**

A curva ABC da demanda para itens em linha é apresentada na Figura 21:



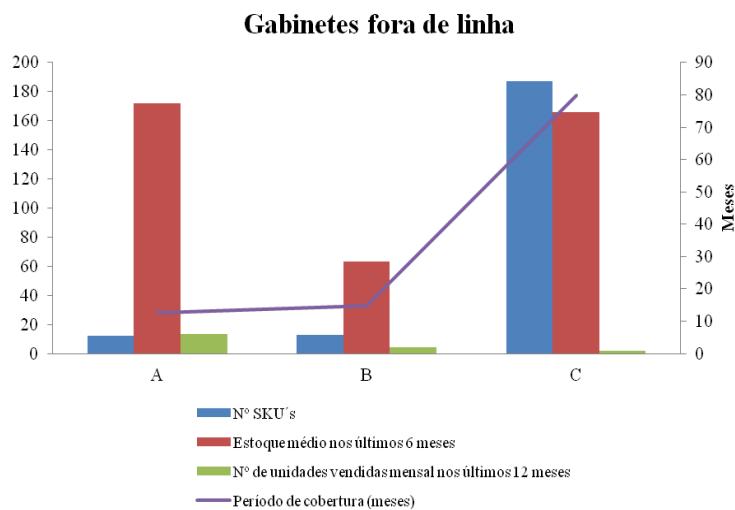
**Figura 21 - Curva ABC da demanda para gabinetes em linha**

Para os itens **fora de linha**, o cenário é representado pela Tabela 17 e pela Figura 22:

**Tabela 17 - Classificação ABC segundo a demanda para gabinetes fora de linha - Dados de 1 de agosto de 2011**

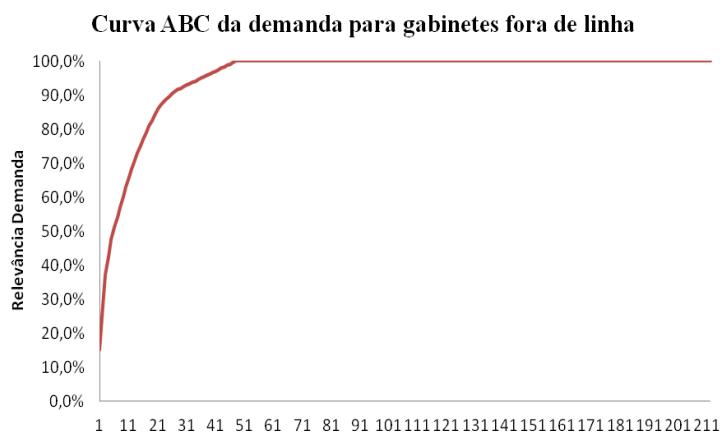
ABC	Nº SKU's	Estoque médio nos últimos 6 meses	Nº de unidades vendidas mensal nos últimos 12 meses	Período de cobertura (meses)
<b>A</b>	12	172	13,67	12,58
<b>B</b>	13	63	4,25	14,82
<b>C</b>	187	166	2,08	79,81
<b>TOTAL</b>	212	401	20,00	20,05

Para os itens fora de linha e que foram classificados como C, 164 de 187 SKUs apresentaram demanda nula nos últimos 12 meses e correspondem a 125 unidades em estoque, fato que justifica o seu alto período de cobertura de aproximadamente 80 meses, representando na Figura 22:



**Figura 22 - Classificação ABC para gabinetes fora de linha**

E a curva ABC da demanda para itens fora de linha se mostra ainda mais acentuada do que para os itens em linha, como se pode observar na Figura 23:



**Figura 23 - Curva ABC da demanda para gabinetes fora de linha**

### 3.3. Estudo do Planejamento Atual de Gabinetes

#### 3.3.1. Perfil de Ciclo de Vida

O ciclo de vida das peças é um parâmetro relevante na determinação da forma de planejamento das peças de reposição. Por esta razão, optou-se pela realização de uma análise mais detalhada de como se distribuem os gabinetes segundo esta classificação. Os diferentes ciclos de vida existentes no planejamento do PIVO-Peças foram detalhados no item 2.2.. Os itens em linha apresentaram a distribuição segundo o ciclo de vida mostrada na Tabela 18:

**Tabela 18 - Classificação dos gabinetes em linha segundo seu ciclo de vida - Dados de 1 de agosto de 2011**

Ciclo de Vida	SKUs de gabinetes em linha	Itens em estoque
<b>D0</b>	62	73
<b>D1</b>	13	30
<b>D2</b>	44	193
<b>D3</b>	12	80
<b>D4</b>	8	24
<b>Total</b>	139	400

Já para os itens fora de linha o cenário do ciclo de vida é mostrado pela Tabela 19:

**Tabela 19 - Classificação dos gabinetes fora de linha segundo seu ciclo de vida - Dados de 1 de agosto de 2011**

Ciclo de Vida	SKUs de gabinetes fora linha	Itens em estoque
<b>D0</b>	160	96
<b>D1</b>	4	6
<b>D2</b>	23	154
<b>D3</b>	7	78
<b>D4</b>	18	75
<b>Total</b>	212	409

Para ambos os casos é notável uma grande concentração de estoques nos casos em que o ciclo de vida é o D2, ou seja, peças que tiveram alguma saída nos últimos 12 meses, mas estas que apareceram em um número de meses inferior a 6.

Já os itens que estão no ciclo de vida D3, peças que tiveram alguma saída nos últimos 12 meses, mas estas que aconteceram em um número de meses superior a 6, apresentaram a maior razão entre os fatores Itens em estoque e SKUs de gabinetes fora de linha, ou seja, mais itens em estoque por SKU.

Uma observação importante é a de que estes itens que atualmente possuem um comportamento de demanda que os classifica como D2 ou D3, futuramente, se tornarão D4 com demanda decrescente e, finalmente, D0 com demanda nula. Apesar disso, devido aos pedidos gerados automaticamente via sistema e de acordo com histórico de demanda das peças, muitos SKUs chegam ao estágio de ciclo de vida D0 com considerável volume de estoques. Ademais, por se tratarem de gabinetes, ocupam espaço e não apresentam previsão de saída do inventário. No próximo item 3.3.2., é possível verificar como acontece a segmentação destes itens D2 e D3 nos seus respectivos Métodos de Planejamento.

### 3.3.2. Método de Planejamento

A classificação do ciclo de vida do material é um dos mais relevantes parâmetros para a classificação do item segundo o seu método de planejamento. Assim, partindo das informações sobre a relevância dos itens de ciclo D2 e D3 na formação dos estoques na CDSP, o estudo é prosseguido com a análise de quais métodos de planejamento estes itens seguem.

A classificação ABC segundo a demanda média dos últimos 6 meses também é levada em consideração. Primeiramente, a análise é realizada para **itens em linha** e classificados como **A segundo a demanda** em 1 de agosto de 2011:

**Tabela 20 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens A em linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO A SEGUNDO A DEMANDA</b>			
	<b>D2</b>	<b>D3</b>	
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>
<b>EMAX</b>	4	23,9	0
<b>Q,r</b>	1	4,2	3
<b>S,S</b>	5	44,7	9
<b>MTO</b>	0	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	10	72,8	12
			100,4

Como se pode observar pela Tabela 20, por exemplo, para os ciclos de vida D2 e D3 classificados como A segundo a demanda, os métodos de planejamento que se sobressaíram com relação aos seus estoques foram o Q,r ou Ponto de Resuprimento e o S,S ou Revisão Periódica. Salienta-se que o ponto de abastecimento de ambos os métodos é calculado com base no *lead time* proposto para cada um dos códigos, ou seja, quanto maior o *lead time*,

maior o ponto de resuprimento calculado e consequentemente, maior será o nível médio de estoques. É possível conferir a fórmula de cálculo dos pontos de abastecimento no item 2.5.4. da revisão bibliográfica.

Outro método de planejamento que se mostrou bastante relevante nos dados apresentados foi o EMAX ou Estoque Máximo, o que pode ser observado nas Tabelas 21 e 22. Este método é atribuído para itens que possuem picos de demanda esporádicos e de difícil previsão, também influindo de maneira significativa nos estoques, pois com o seu desabastecimento, este é preenchido até o seu nível máximo calculado.

**Tabela 21 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens B em linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO B SEGUNDO A DEMANDA</b>				
	<b>D2</b>		<b>D3</b>	
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>
<b>EMAX</b>	16	66,9	0	0
<b>Q,r</b>	1	2,1	0	0
<b>S,S</b>	3	10,3	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0	0
<b>MTO</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	20	89,3	0	0

Naturalmente é possível reparar que os itens D3 são classificados integralmente, como itens A segundo a demanda e, portanto, não são significativos para esta segunda análise de métodos de planejamento.

**Tabela 22 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens C em linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO C SEGUNDO A DEMANDA</b>				
	<b>D2</b>		<b>D3</b>	
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>
<b>EMAX</b>	14	34,7	0	0
<b>Q,r</b>	0	0	0	0
<b>S,S</b>	1	2,4	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0	0
<b>MTO</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	15	37,1	0	0

Analogamente são apresentados os dados de número de SKUs e nível de estoque médio para itens **fora de linha**:

**Tabela 23 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens A fora linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO A SEGUNDO A DEMANDA</b>				
	<b>D2</b>	<b>D3</b>		
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>
<b>EMAX</b>	4	84,2	0	0
<b>Q,r</b>	0	0	0	0
<b>S,S</b>	1	4,5	7	83,4
<b>MTO</b>	0	0	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	5	89,7	7	83,4

A Tabela 23 mostra que para os itens fora de linha e classificados como A segundo a demanda, o método de planejamento que maior representa o volume em estoque é o EMAX para os itens em ciclo de vida D2 e S,S para os itens em ciclo de vida D3.

**Tabela 24 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens B fora linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO B SEGUNDO A DEMANDA</b>				
	<b>D2</b>	<b>D3</b>		
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>
<b>EMAX</b>	8	48,2	0	0
<b>Q,r</b>	1	1,0	0	0
<b>S,S</b>	0	0	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0	0
<b>MTO</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	9	49,2	0	0

Como se pode observar pela Tabela 24 e posteriormente pela Tabela 25, os itens fora de linha classificados como B e C possuem um cenário bastante semelhante ao dos itens em linha em que o método de planejamento que se destaca é o EMAX e em que não existem itens com ciclo de vida D3.

**Tabela 25 - Nº de SKUs e EM segundo ciclo de vida e método de planejamento para itens C fora linha**

<b>CLASSIFICAÇÃO C SEGUNDO A DEMANDA</b>			
	<b>D2</b>		<b>D3</b>
	<b>Nº de SKUs</b>	<b>Estoque Médio</b>	<b>Nº de SKUs</b>
<b>EMAX</b>	9	21,0	0
<b>Q,r</b>	0	0	0
<b>S,S</b>	0	0	0
<b>MRP</b>	0	0	0
<b>MTO</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	9	21,0	0

Apesar disso, o comportamento de demanda é ainda mais esporádico e imprevisível quando comparados com os itens que estão em linha. Este fato pode ser explicado através da maneira como o consumidor opta ou não por trocar o seu gabinete em detrimento de comprar um novo refrigerador. Os gabinetes em específico são peças que possuem um alto custo de produção, transporte e manutenção o que acaba refletindo no seu alto preço de aquisição para o consumidor final. A partir do momento que o produto com defeito ultrapassa o seu prazo de garantia, o consumidor deve optar por arcar com o preço e trocar o gabinete ou pagar um pouco a mais para trocar o seu refrigerador por um novo.

Muitos dos itens que estão fora de linha são peças pertencentes a produtos acabados cujos prazos de garantia já expiraram e, consequentemente, sua demanda foi reduzida de forma significativa.

### **3.4. Determinação do *Lead Time* para gabinetes**

O *lead time* das peças é determinado pelo fornecedor de cada uma delas e então o *input* é realizado no sistema do PIVO-Peças. No caso dos gabinetes, portanto, quem define este parâmetro é a planta de Joinville.

Como abordado no item 3.1., o *lead time* é o tempo decorrido desde o recebimento da encomenda até a entrega do produto ao cliente. No caso do planejamento do PIVO-Peças, o *lead time* considerado é o período que compreende o *input* do pedido até a sua entrada no CDSP.

A determinação do *lead time* dos gabinetes é feita pela planta de Joinville e atualmente é atribuído um período padrão de 30 dias para que as peças sejam produzidas e entregues ao

CDSP. Este valor é bastante relevante para o planejamento, já que os cálculos de estoque de segurança e ponto de resuprimento levam em consideração a estimativa do consumo durante o *lead time* da peça.

Além disso, na realidade, os gabinetes dificilmente demoram exatamente 30 dias para serem providenciados, principalmente quando se encontram em linha de produção, ou seja, na maioria das vezes este valor pode ser considerado como superestimado. Segundo os funcionários da planta, os 30 dias procuram cobrir a pior das situações, quando a fábrica necessita de alguma matéria-prima específica em estoque ou quando precisam mudar todo o maquinário de tinturaria que está sendo utilizado para a produção de peças para produtos acabados, por exemplo.

### **3.5. Nível de Serviço**

Os dados de nível de serviço são controlados pelo setor de logística da empresa. Conversando com o chefe responsável pela área, descobriu-se que a análise de impacto segundo este indicador seria inviabilizada, devido ao fato de não existir o controle de não atendimento de ordens com distinção de códigos de SKUs ou família de peças.

Desta forma se optou por utilizar como referência, um indicador gerado e controlado mensalmente pelo próprio PIVO-Peças, o Indicador de Disponibilidade de Peças, mais conhecido na área como IDIP. O IDIP é calculado no fechamento de cada mês, através da razão do volume de peças faturado somado ao volume com disponibilidade no estoque pelo volume de peças faturado somado ao volume em carteira.

### **3.6. Conclusão da Análise**

Considerando todos os tópicos abordados no capítulo 3 e também, as limitações às quais o problema se restringe, pode-se iniciar o desenvolvimento de um racional para os possíveis planos de ação a serem implantados.

Primeiramente, a partir da classificação ABC segundo a demanda média de 6 meses é possível perceber a relevância dos itens A e B em linha para o atendimento da demanda de gabinetes.

Por outro lado, os itens C fora de linha apresentam uma demanda mensal média de 2 gabinetes e podem ser considerados, obsoletos em sua maioria. Estes itens, que há algum tempo atrás já foram classificados como A e B fora de linha se encontram em estoque, pois continuaram a seguir a política de estoque, tendo como métodos de planejamento o Estoque Máximo (EMAX) e a Revisão Periódica (S,S), como podemos conferir nas Tabelas 23 e 24 do item 3.3.2.. Assim, devido aos picos de demanda e também ao seu comportamento esporádico, o sistema continua a gerar pedidos e demora em reagir quanto à diminuição de frequência e intensidade das requisições de gabinetes do mercado.

Ademais, através da análise ABC é possível perceber que para a manutenção do atendimento imediato aos pedidos de gabinetes de reposição é necessário um grande volume e variedade de SKUs em estoque. O PIVO-Peças atualmente trabalha com este objetivo, o de manter a disponibilidade de peças no CDSP no momento imediato ao que o pedido entra no sistema. Talvez, especificamente para gabinetes que são itens sujeitos a avarias, de alto volume de ocupação física, alto custo de produção e comportamento imprevisível e variável de demanda, o planejamento poderia ser diferenciado.

Por fim, a análise se encerra na determinação do *lead time* para gabinetes de reposição. Independente da mudança ou manutenção do atual planejamento, a diminuição do valor padrão de 30 dias atribuído aos gabinetes deve ser renegociada com a planta de Joinville. Este valor é utilizado no cálculo de parâmetros de estoque, como o estoque de segurança e o consumo durante o *lead time*, que vão influenciar diretamente no tamanho do ponto de resuprimento e dos níveis de estoque máximo. Por mais que os 30 dias procurem cobrir e prevenir as faltas de peças, acabam por não representar a realidade e por prejudicar o dimensionamento dos estoques.

Um resumo desta conclusão é apresentado pela Figura 24:

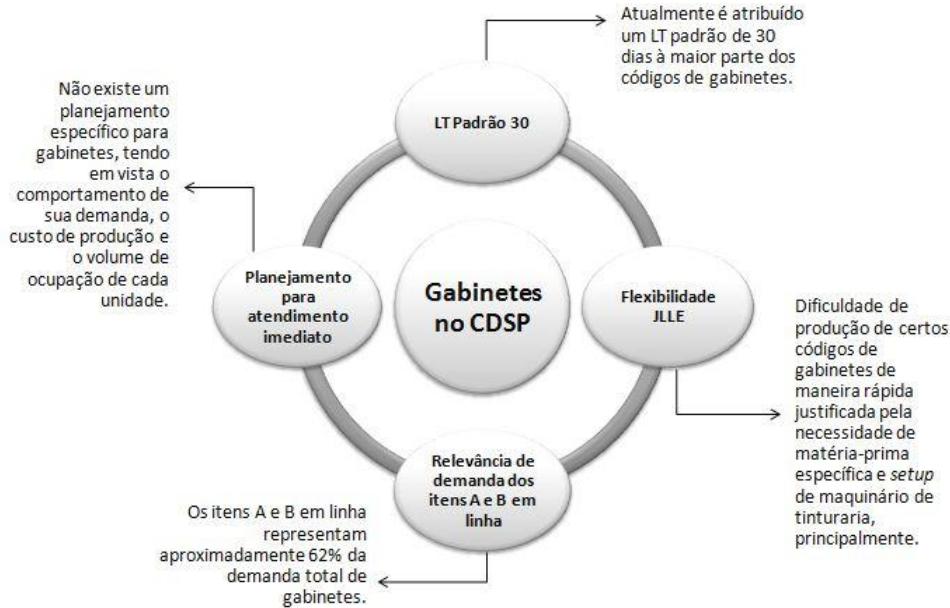


Figura 24 - Esquema da conclusão da análise de dados do problema de estoques de gabinetes no CDSP

## 4. RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Para a resolução do problema foram propostos dois planos de ação diferentes, ambos relacionados com mudanças nos métodos de planejamento atuais do PIVO-Peças. Definidos e detalhados os planos, é apresentada uma simulação que busca mostrar como cada um deles se comportaria.

### 4.1. Primeira Proposta de Plano de Ação

Com base nas análises realizadas no capítulo 3, a ideia de uma primeira proposta de plano de ação pôde ser desenhada e é representada pela Figura 25:

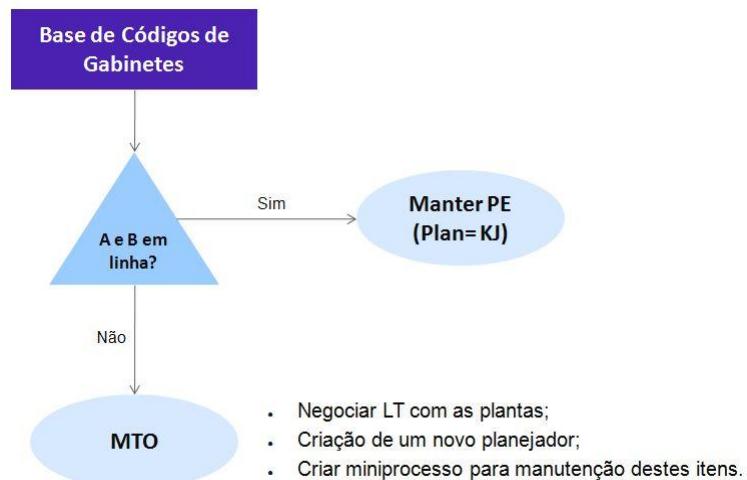


Figura 25 - Primeira proposta de plano de ação

A partir de toda a base de códigos de gabinetes atuais, parte-se para a sua classificação segundo os critérios de relevância ABC com base na demanda média dos últimos 6 meses e também na segmentação dos itens em gabinetes em linha e fora de linha.

Como foi observada grande importância dos itens A e B em linha para o atendimento da demanda de gabinetes, a ideia é mantê-los com o planejamento atual representado pela sigla KJ, seguindo as respectivas políticas de estoques e métodos de planejamento segundo os históricos de demanda e as características das peças. Apesar disso, o *lead time* dos gabinetes seria ajustado pela planta de Joinville para a diminuição dos pontos de resuprimento e consequente diminuição dos níveis de estoque em geral.

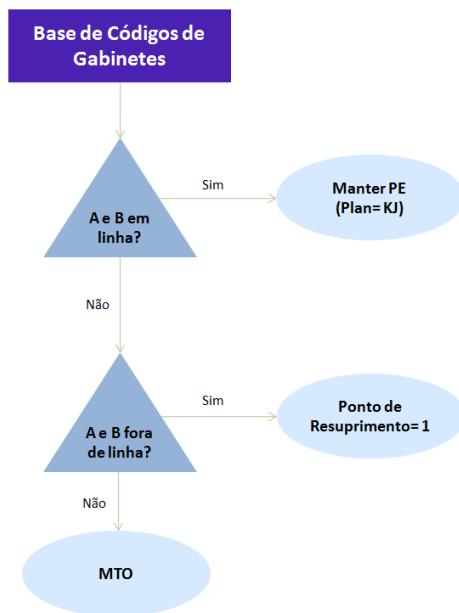
Já para o restante, ou seja, itens C em linha e itens A, B e C fora de linha, haveria uma mudança no método de planejamento das peças. Todos os gabinetes pertencentes a este grupo passariam por um miniprocesso externo ao sistema SAP, ainda a ser desenvolvido, acompanhado pelo próprio planejador responsável pelos itens provindos de Joinville. A proposta inicial determina que todos estes SKUs se tornem *Make To Order* (MTO), ou seja, sua produção se inicia apenas frente ao surgimento de um pedido inserido no sistema.

Claramente, esta proposta pode provocar muitas mudanças na cadeia de suprimentos e nas rotinas de cada área envolvida. Tendo em vista este fato, suas variáveis e características podem ser alteradas ou ajustadas segundo o que for visto e classificado como mais benéfico para o sistema como um todo.

#### **4.2. Segunda Proposta de Plano de Ação**

O segundo plano de ação proposto se diferencia do primeiro quanto ao método de planejamento proposto para os itens A e B fora de linha, que manteriam um volume em estoque até que se tornassem um item C segundo a demanda média dos últimos 6 meses. Esta proposta fixa o ponto de resuprimento em apenas um volume e anula o efeito dos valores de *lead time* nas definições dos pontos de resuprimentos e níveis de estoque máximo dos itens A e B fora de linha, que impactam os estoques significativamente como se pode observar pelas Tabelas 23 e 24. Espera-se um nível de estoques maior para este segundo plano de ação com relação ao primeiro, mas em compensação, um atendimento mais rápido de determinadas ordens, que apesar de se referirem a peças fora de linha, apresentam um comportamento de demanda considerável.

Quanto aos itens A e B em linha, opta-se por manter a Política de Estoques atual do PIVO-Peças que visa o atendimento imediato das ordens de gabinetes. E os itens C em linha e fora de linha passam a seguir um planejamento MTO. A Figura 26 mostra um resumo do segundo plano de ação proposto:



**Figura 26 - Segunda proposta de plano de ação**

#### 4.3. Simulação Retroativa

De forma a verificar a efetividade e o impacto dos planos de ação, bem como testar diferentes cenários com variação de parâmetros como o *lead time*, por exemplo, optou-se por desenvolver uma simulação retroativa. Esta simulação foi realizada com o auxílio da programação via macros do *Visual Basic para Excel* que permitiu o cálculo diário de cada saída de forma eficiente. Como base, foram resgatados dados históricos de demanda e estoque de março de 2011 até agosto de 2011, o que justifica o termo ‘retroativa’.

Não se trata de uma simulação estatística, mas apenas uma ferramenta que auxilia na comparação dos estados diárias de estoque e demanda para cada um dos códigos, permitindo a identificação das faltas. Em outras palavras, a macro verifica para cada SKU se a demanda do dia é maior do que o volume disponível em estoque. Caso aconteça, registra a falta do item e considera a hipótese de que ela será atendida, exatamente no *lead time* proposto para o gabinete.

Se a falta acontecer no final do mês ou o período de *lead time* for longo o suficiente para que a solicitação não seja atendida até o último dia do mês, o indicador ‘Faltas no mês’ é afetado.

A programação também grava a quantidade de dias em falta. Este valor é calculado multiplicando-se o volume faltante em estoque pelo valor do *lead time* do gabinete respectivo.

Então, com entradas de valores de *lead time*, classificação ABC segundo a demanda, status em linha e fora de linha e variando a programação para cada cenário, consegue-se um relatório com as saídas de:

- *Estoque médio*: Trata-se do estoque médio de gabinetes ao longo do mês.
- *Demanda*: Demanda total de gabinetes no mês.
- *Faltas*: Volume de gabinetes correspondente aos pedidos do mês sem estoque para atendimento imediato.
- *Número de dias em falta*: Refere-se ao número de dias que cada pedido em falta causou, contabilizados desde o momento do pedido até o seu atendimento.
- *Número de gabinetes atendidos no dia*: Corresponde ao número de gabinetes atendidos no dia, ou seja, que estavam no CDSP.
- *Faltas que afetaram o fechamento no mês*: Pedidos de gabinetes que não se encontravam em estoque e que devido ao lead time ou a data de requisição, não puderam ser entregues dentro do mês.

Apenas como formas de ilustrações, são mostradas as interfaces de entrada e saída do simulador através das Figuras 27 e 28, respectivamente:

Gerar Relatório Mensal														
	Data de análise	Dia	Mês	Ano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lista de Materiais	Planejador	Método	ABC Demanda	Em linha/Fora de linha	Lead Time	Estoque	Demandada	Falta do Dia	Dias em falta	Dia do atendimento	Atendido no dia	Falta no mês	
10	004198026	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
11	004198034	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
12	004198042	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
13	004209923	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
14	004209931	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
15	004224469	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
16	326008565	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
17	326008566	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
18	326008567	NKJ	MTO	C	Fora de Linha	15	0	0	-	-	0	0	0	
19	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	

Figura 27 – Tela do simulador para a entrada de dados

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>RELATÓRIO DIÁRIO FALTAS</b>							
2								
3	Mês							
4								
5		308,95	42	11	77	31	3	
6	Dia	Estoque	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Falta no mês	
7	1	307	1	0	0	1	0	
8	2	308	2	0	0	2	0	
9	3	309	3	0	0	3	0	
10	4	308	1	1	7	0	0	
11	10	308	5	2	14	3	0	
12	11	306	7	1	7	6	0	
13	14	305	0	0	0	0	0	
14	15	307	0	0	0	0	0	
15	16	308	1	0	0	1	0	
16	17	307	0	0	0	0	0	

Figura 28 – Tela do simulador para a saída de dados

Para cada plano de ação foram desenvolvidas macros que viabilizaram a simulação diária de março a agosto de 2011. Deve-se deixar claro que estas programações assumiram algumas hipóteses e não representam um resultado imediato da implantação do plano de ação proposto. Um exemplo é a consideração do estoque médio nulo para itens MTO, o que nem sempre acontece já que os gabinetes passam pelo CDSP para depois serem transportados para os seus destinos. Outro caso se trata da desconsideração do estoque físico atual de gabinetes no CDSP que pode ser considerado em grande parte obsoleto. Na simulação este volume estocado foi desconsiderado, o que não deve acontecer logo após a implementação do plano de ação. Seria necessária, a criação de um critério de classificação que indique quais itens devem ser descartados e quais ainda têm possibilidade de serem comercializados.

Por fim, outro aspecto a ser ressaltado é a simplificação da duração do atendimento dos pedidos de gabinetes pela planta de Joinville para os seus valores exatos de *lead time*. Não foi possível resgatar dados históricos de período de atendimento aos pedidos de gabinetes para que fosse realizado um estudo probabilístico. Através de uma conversa com o PCP e com a planejadora responsável pela planta de Joinville, soube-se que na realidade, muitos fatores influenciam este período de atendimento, como a disponibilidade de transporte, qual maquinário de tinturaria está instalado na linha, se a matéria-prima necessária está disponível no almoxarifado e se a falta impacta nos indicadores de CAP ou SAAP, ocasião em que a planta opta por priorizar a sua produção.

#### 4.3.1. Simulação para o Primeiro Plano de Ação

Para o primeiro plano de ação foram criados os cenários 1 e 2 que variam segundo os seus valores de *lead time* para itens em linha e fora de linha, já que estes valores ainda não foram

negociados e definidos. A ideia é mostrar o impacto nestes valores para o nível de atendimento aos clientes.

O Plano de Ação 1 considera que os itens classificados como A e B segundo o histórico de 6 meses de demanda e que estavam em linha, mantém o planejamento baseado na política de estoques atual do PIVO Peças. Já os itens classificados como C e que estavam em linha e os itens A, B e C fora de linha passam a seguir o método de planejamento MTO. Os cenários definidos bem como seus respectivos resultados obtidos através da simulação são apresentados:

- **Cenário 1**

O *lead time* para os itens em linha é de 15 dias e para os itens fora de linha foi assumido um período de 30 dias. O resultado obtido através da simulação para o Cenário 1 é apresentado pela Tabela 26:

**Tabela 26 - Resultados da simulação para o Cenário 1**

Mês	Estoque Médio	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Faltas no mês
<b>março-11</b>	282,95	42	19	405	23	14
<b>abril-11</b>	288,58	67	27	510	40	20
<b>maio-11</b>	280,53	57	16	375	41	14
<b>junho-11</b>	248,30	61	28	525	33	18
<b>julho-11</b>	241,05	63	20	420	43	16
<b>agosto-11</b>	239,95	27	9	210	18	5
<b>Média</b>	263,56	52,83	19,83	407,50	33,00	14,50

- **Cenário 2**

O Cenário 2 adota valores de *lead time* de 7 dias para itens em linha e de 15 dias para itens fora de linha. O resultado obtido através da simulação para o Cenário 2 é apresentado pela Tabela 27:

**Tabela 27 - Resultados da simulação para o Cenário 2**

Mês	Estoque Médio	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Faltas no mês
<b>março-11</b>	282,95	42	19	197	23	5
<b>abril-11</b>	288,58	67	27	249	40	13
<b>maio-11</b>	280,53	57	16	184	41	9
<b>junho-11</b>	248,30	61	28	255	33	6
<b>julho-11</b>	241,05	63	20	205	43	8
<b>agosto-11</b>	239,95	27	9	103	18	3
<b>Média</b>	263,56	52,83	19,83	198,83	33,00	7,33

#### 4.3.2. Simulação para o Segundo Plano de Ação

Para o segundo plano de ação foram criados os cenários 3 e 4 que variam segundo os seus valores de *lead time* para itens em linha e fora de linha. O Plano de Ação 2 visa proporcionar uma situação que traga menor impacto sobre o atendimento e paralelamente sobre o número de faltas. Os itens classificados como A e B segundo o histórico de 6 meses de demanda e que estavam em linha mantém o planejamento baseado na Política de Estoques atual do PIVO Peças. Já os itens classificados como C e que estavam em linha passam a seguir o método de planejamento MTO. O restante, representado pelos itens A e B fora de linha, segue um método de ponto de resuprimento fixo de uma peça, ou seja, logo que houver a demanda por este item, um pedido de uma unidade do determinado SKU é gerado automaticamente no sistema.

- **Cenário 3**

O *lead time* para os itens em linha é de 15 dias e para os itens fora de linha foi assumido um período de 30 dias. O resultado obtido através da simulação para o Cenário 3 é apresentado pela Tabela 28:

**Tabela 28 - Resultados da simulação para o Cenário 3**

Mês	Estoque Médio	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Falta no mês
<b>março-11</b>	308,95	42	11	165	31	7
<b>abril-11</b>	314,58	67	19	330	48	12
<b>maio-11</b>	306,90	57	8	135	49	6
<b>junho-11</b>	274,30	61	19	255	42	9
<b>julho-11</b>	267,05	63	12	180	51	8
<b>agosto-11</b>	265,95	27	5	90	22	1
<b>Média</b>	289,62	52,83	12,33	192,50	40,50	7,17

#### • Cenário 4

O *lead time* para os itens em linha é de 7 dias e para os itens fora de linha foi assumido um período de 15 dias. O resultado obtido através da simulação para o Cenário 4 é apresentado pela Tabela 29:

**Tabela 29 - Resultados da simulação para o Cenário 4**

Mês	Estoque Médio	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Faltas no mês
<b>março-11</b>	308,95	42	11	77	31	3
<b>abril-11</b>	314,58	67	19	159	48	10
<b>maio-11</b>	306,90	57	8	64	49	5
<b>junho-11</b>	274,30	61	19	120	42	0
<b>julho-11</b>	267,05	63	12	85	51	4
<b>agosto-11</b>	265,95	27	5	43	22	1
<b>Média</b>	289,62	52,83	12,33	91,33	40,50	3,83

#### 4.3.3. Simulação para o Cenário Atual

Esta simulação considera o *lead time* de 30 dias e o planejamento seguindo a atual política de estoques do PIVO Peças. Dado que todos os cenários assumem que os pedidos são atendidos exatamente nos *lead times* propostos, optou-se por montar este quinto cenário para comparação, ao invés de realizar a comparação com os dados históricos reais. Na realidade, o tempo de atendimento das requisições de gabinetes depende de inúmeros fatores tais como a capacidade de produção da planta, as prioridades seguidas pelo PCP de Joinville, o transporte e o maquinário de tinturaria dos gabinetes que está sendo utilizado no momento, por exemplo. Assim, existem casos em que houve antecipações de atendimento ou até mesmo de atrasos de

fornecimento, o que não é considerado na programação desenvolvida para o simulador. O resultado obtido através da simulação para o Cenário 5 é apresentado pela Tabela 30:

**Tabela 30 - Resultados da simulação para o Cenário 5**

Mês	Estoque Médio	Demandas	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Faltas no mês
<b>março-11</b>	807,95	42	9	270	33	9
<b>abril-11</b>	836,68	67	8	240	59	8
<b>maio-11</b>	877,53	57	5	150	52	5
<b>junho-11</b>	818,80	61	10	210	51	10
<b>julho-11</b>	814,76	63	3	90	60	3
<b>agosto-11</b>	835,67	27	2	60	25	2
<b>Média</b>	831,90	52,83	6,17	170,00	46,67	6,17

#### **4.4. Análise Financeira dos Planos de Ação**

A Análise Financeira dos Planos de Ação terá como base principal, os dados disponibilizados pela área de Distribuição Física da empresa. Apesar disso, devido à confidencialidade destas informações, os números fornecidos foram multiplicados por um fator constante e, portanto, serão realizadas menções e comparações referenciando apenas as suas respectivas ordens de grandeza.

Esta análise financeira leva em consideração o conceito de provisão, no caso, o valor já estimado pela empresa a ser gasto com estocagem no futuro. Em outras palavras, caso nenhuma ação seja tomada, serão despendidos esforços e investimentos na expansão ou reformas do espaço físico de armazenagem atual. Além disso, existem também, os custos referentes à produção dos gabinetes que não serão vendidos.

Foram realizadas comparações entre a situação atual, representada pelo Cenário 5 e os resultados dos Planos de Ação 1 e 2 simulados no item 4.3.. As informações para a análise são apresentadas na Tabela 31:

**Tabela 31 – Dados financeiros de armazenagem**

<b>Espaço médio ocupado por um gabinete (m<sup>2</sup>)</b>	<b>1,02</b>
<b>Custo do m<sup>2</sup> (R\$)</b>	<b>11,41</b>
<b>Custo médio de produção de um gabinete (R\$)</b>	<b>165,54</b>

Para o Cenário 5 que teoricamente representa a situação atual é considerada a média de 832 unidades de gabinetes em estoque obtidas na simulação. Considerando este volume e os dados da Tabela 31, é possível calcular o espaço total médio a ser ocupado, o custo médio total do conteúdo em estoque e o custo total anual de armazenagem, resultados apresentados na Tabela 32:

**Tabela 32 - Análise financeira do Cenário 5**

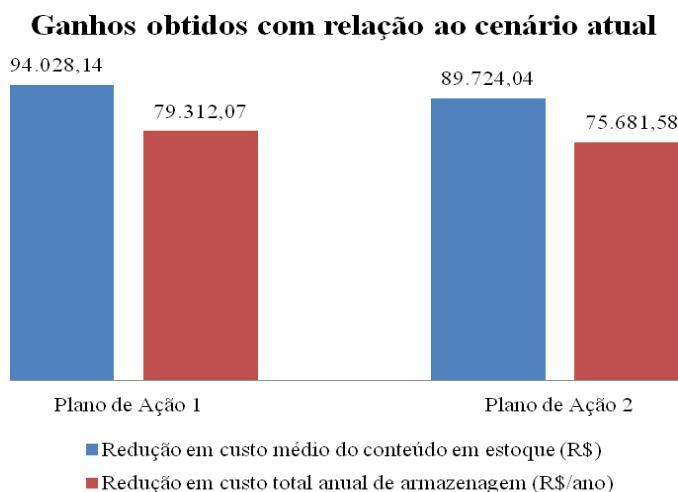
<b>Situação atual – Cenário 5</b>	
<b>Estoque total (unid.)</b>	<b>832</b>
<b>Espaço ocupado por um gabinete (m<sup>2</sup>/unid.)</b>	<b>1,02</b>
<b>Espaço total ocupado (m<sup>2</sup>)</b>	<b>848,64</b>
<b>Custo médio de um gabinete (R\$/unid.)</b>	<b>165,54</b>
<b>Custo médio do conteúdo em estoque (R\$)</b>	<b>137.731,36</b>
<b>Custo de armazenagem (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>11,41</b>
<b>Custo total mensal de armazenagem (R\$/mês)</b>	<b>9681,29</b>
<b>Custo total anual de armazenagem (R\$/ano)</b>	<b>116.175,42</b>

Analogamente, os cálculos são realizados para os Planos de Ação 1 e 2 que representam situações futuras, caso seus respectivos planos de ação sejam implementados:

**Tabela 33 - Análise financeira dos Planos de Ação 1 e 2**

<b>Situações Futuras</b>	<b>Plano de Ação 1</b>	<b>Plano de Ação 2</b>
<b>Estoque total (unid.)</b>	<b>264</b>	<b>290</b>
<b>Espaço ocupado por um gabinete (m<sup>2</sup>/unid.)</b>	<b>1,02</b>	<b>1,02</b>
<b>Espaço total ocupado (m<sup>2</sup>)</b>	<b>269,28</b>	<b>295,8</b>
<b>Custo médio gabinete (R\$/unid.)</b>	<b>165,54</b>	<b>165,54</b>
<b>Custo médio do conteúdo em estoque (R\$)</b>	<b>43.703,22</b>	<b>48.007,33</b>
<b>Custo de armazenagem (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>11,41</b>	<b>11,41</b>
<b>Custo total mensal de armazenagem (R\$/mês)</b>	<b>3.071,95</b>	<b>3.374,49</b>
<b>Custo total anual de armazenagem (R\$/ano)</b>	<b>36.863,35</b>	<b>40.493,84</b>

Como esta análise é baseada apenas no volume ocupado, os cenários 1 e 2 referentes aos Plano de Ação 1 vão se diferenciar somente quanto aos dias de espera pelo atendimento ao pedido e na urgência com a qual a planta de Joinville terá que atender às requisições. Analogamente para os cenários 3 e 4 do Plano de Ação 2. Apenas como meio ilustrativo e de mais fácil entendimento, os potenciais de ganhos com a implantação dos Planos 1 e 2, ao invés de manter o cenário atual (Cenário 5) são apresentados pelos gráficos da Figura 29:



**Figura 29 – Potenciais de ganhos com os Planos de Ação 1 e 2**

Pode-se notar que em termos de ordem de grandeza, os resultados não apresentam diferenças que podem ser consideradas significativas para uma empresa de tamanho porte como a analisada. Outros critérios e fatores que diferenciam os planos entre si devem ser levados em conta, o que será possível através da ferramenta de análise para tomada de decisões a ser apresentada no item 4.5..

#### 4.5. Escolha do Melhor Plano de Ação

Através da utilização do Método de Avaliação por Análise de Fatores de Müther (1978) foi possível determinar qual das soluções seria mais adequada, dados alguns fatores que podem representar as prioridades da empresa. Os critérios escolhidos e os seus respectivos pesos atribuídos foram:

- *Espaço ocupado e Ganhos obtidos:* Tratam-se do foco deste projeto e estão diretamente relacionados com o volume de gabinetes em estoque, mas não podem ser

considerados de forma isolada porque as suas variações e controle impactam no nível de serviço e na satisfação do consumidor. O peso atribuído para este quesito tem valor 9, por estar fortemente ligado com o objetivo do projeto.

- *Dias em falta:* Representada pela média mensal do total de dias de espera do consumidor e foi considerado um critério importante, justamente por representar o impacto direto no consumidor. Então, foi atribuído um peso 7 para o critério dias em falta, também porque a planta de Joinville tem capacidade de atender aos pedidos de gabinetes em um *lead time* menor do que o atual.
- *Faltas:* Número médio mensal de faltas contabilizadas, ou seja, volume de gabinetes que não se encontravam em estoque no momento em que o pedido foi colocado. O peso atribuído para o critério tem o valor 5.
- *Facilidade de implantação:* Fator que mede os esforços que serão despendidos no momento e ao longo da implantação do plano de ação. Este critério traduz as novas ações tanto do planejador do PIVO-Peças que estará cuidando dos pedidos de Joinville, quanto da própria planta para atender aos pedidos de gabinetes, com urgência ou com um *lead time* inferior. O peso atribuído para o critério tem o valor 3.

As notas de cada cenário com relação aos critérios de cada plano foram obtidas através dos resultados obtidos na simulação do item 4.3., resumidos pela Tabela 34:

**Tabela 34 - Resumo dos resultados da simulação**

Plano de Ação	Cenário	Estoque Médio	Faltas	Dias em Falta	Atendido no dia	Faltas no mês
1	1	263,56	19,83	407,50	33,00	14,50
1	2	263,56	19,83	198,83	33,00	7,33
2	3	289,62	12,33	192,50	40,50	7,17
2	4	289,62	12,33	91,33	40,50	3,83

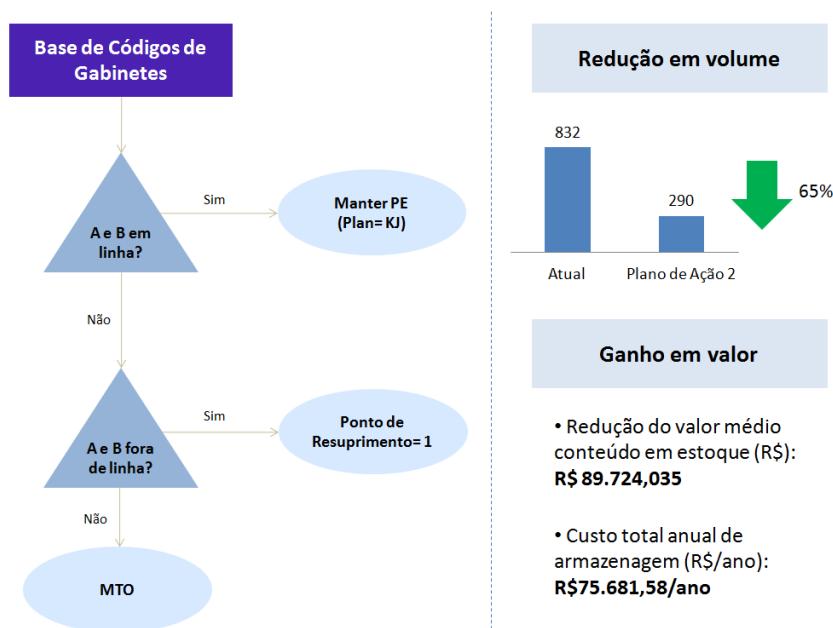
Atribuídos os pesos relativos dos critérios e as notas de cada cenário com relação a cada um deles, pode-se concluir os cálculos para identificar qual cenário seria o mais adequado e por fim, à qual plano de ação pertence, o que nos indica qual solução seria a escolhida. A Tabela 35 mostra os cálculos e resultados da avaliação.

**Tabela 35 – Método de Avaliação por Análise de Fatores para os Planos de Ação 1 e 2**

Critérios	Pesos	PLANO DE AÇÃO 1		PLANO DE AÇÃO 2	
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
<b>Espaço ocupado/ Ganhos obtidos</b>	9	3	3	2	2
		27	27	18	18
<b>Dias em falta</b>	7	0	2	2	4
		0	14	14	28
<b>Faltas</b>	5	2	2	4	4
		10	10	20	20
<b>Facilidade de Implantação</b>	3	3	2	3	2
		9	6	9	6
<b>Resultados</b>		<b>46</b>	<b>57</b>	<b>61</b>	<b>72</b>

O cenários 3 e 4 pertencentes ao Plano de Ação 2 mostraram as melhores avaliações segundo os quatro critérios selecionados . Apesar de não apresentar o melhor dos resultados em ganhos financeiros, foi o plano que mostrou o maior potencial de atendimento com uma oportunidade de redução do estoque médio em aproximadamente 65% em relação ao Cenário 5, atual e de referência.

O ganho obtido com a adoção deste plano de ação, previamente calculado no item 4.3., foi de R\$ 89.724,05 com os custos de gabinetes produzidos sem pedido firme e de R\$75.681,58 por ano considerando o ganho de espaço utilizado para armazenagem. Um resumo deste plano de ação é mostrado pela Figura 30:



**Figura 30 - Resumo da proposta de solução**

#### **4.6. Detalhamento do Plano de Ação Selecionado**

Apesar do Plano de Ação 2 propor basicamente uma mudança de planejamento, a solução geral para o problema envolve muitas outras atividades que devem ocorrer em paralelo.

O primeiro passo se trata do completo entendimento de como funcionam as políticas de atendimento de Serviços e Garantia da empresa. Grandes revendedores de eletrodomésticos realizam requisições de gabinetes devido a avarias em produtos a serem vendidos e a empresa possui a forte responsabilidade de seguir as regras pré-determinadas, evitando a insatisfação de seus clientes e até o encaminhamento de processos jurídicos.

Após o alinhamento e validação da área de Serviços e Garantia parte-se para a negociação e definição final do *lead time* com a planta de Joinville e manutenção de uma constante comunicação com a área de PCP para possíveis e necessários ajustes. Como se trata de uma ação que impactaria diretamente os indicadores da planta, a negociação para a redefinição dos valores de *lead time* e o para o aumento de ordens a serem produzidas com urgência é vista de forma resistente. Uma opção que facilitaria esta negociação seria desconsiderar alguns deles para estes casos, como o SAAP (Serviço Autorizado Aguardando Peças), por exemplo. Simulações de outros cenários com diferentes valores de *lead times* são recomendadas, analogamente aos cenários 3 e 4 do segundo plano de ação.

Como o principal objetivo deste estudo é a rápida liberação de espaço físico atualmente ocupado por gabinetes, o processo é continuado com a definição dos critérios de descarte dos itens que forem classificados como *slowmoving*, em outras palavras, que não possuem a mínima previsão de saída. Este processo fica sob a responsabilidade do PIVO-Peças que através de dados de histórico de demanda, ciclo de vida, data de criação do item, valores de *lead time* redefinidos, entre outros, desenvolverá regras de classificação que permitem a listagem dos SKUs segundo uma ordem de descarte. Após definidos os critérios e os volumes que teoricamente serão descartados, será convocada uma reunião com a área de Distribuição Física para o alinhamento e o agendamento do descarte.

Para a manutenção de um baixo nível de estoques de gabinetes é necessária a aplicação da mudança no planejamento de pedidos de produção, proposta pelo Plano de Ação 2. Por não se tratar de um processo que possa ser automatizado via SAP sem que seja considerado um custo para requisição de um projeto de melhoria em Tecnologia da Informação (TI), este controle será feito manualmente via planilhas de Microsoft Excel e incluído forçadamente no sistema

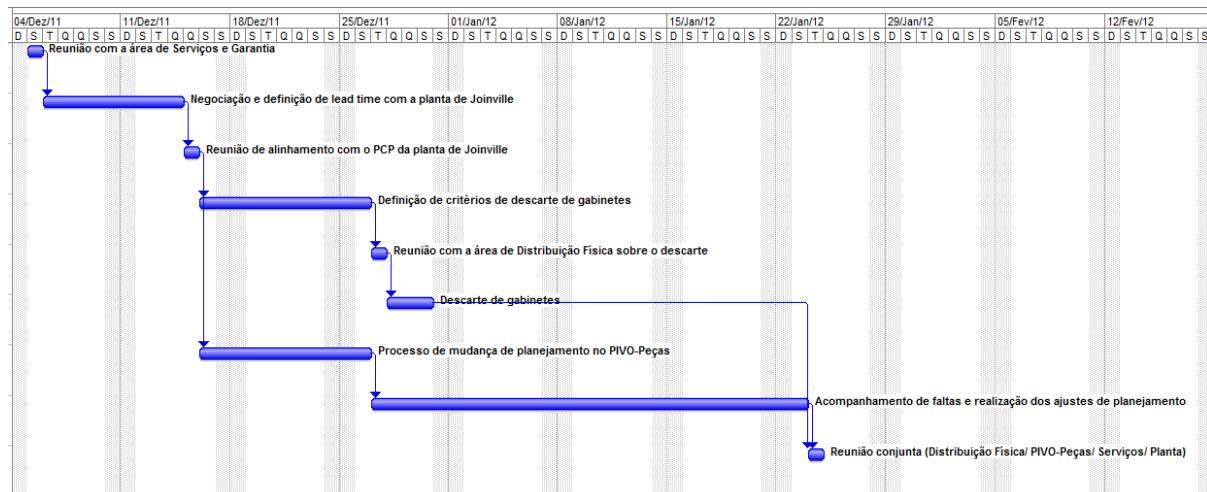
para que os pedidos sejam gerados. Por conta disso, será de responsabilidade do planejador responsável por itens vindos de Joinville, a inclusão deste processo em suas rotinas diárias que consiste nas seguintes etapas:

- a) Classificação ABC dos SKUs de gabinetes segundo a demanda média dos últimos 6 meses. Esta etapa pode ser realizada mensalmente por se tratar de uma classificação que dificilmente traria alterações constantes.
- b) Classificação dos SKUs de gabinetes segundo o critério em linha e fora de linha. Esta etapa será realizada apenas quando o PCP da planta de Joinville sinalizar alterações na linha de produção de gabinetes.
- c) Itens A e B em linha mantêm os registros de planejador KJ no sistema SAP e continuam acompanhando o planejamento atual do PIVO-Peças baseado nas políticas de estoques.
- d) Itens A e B fora de linha necessitam de um acompanhamento mais cuidadoso porque os seus respectivos volumes em estoque podem variar dia a dia. Uma maneira sugerida para que o ponto de resuprimento fixo de um volume seja implantado seria o input forçado com valor 1 no estoque de segurança destes códigos de gabinetes. Senão, um acompanhamento via macros e programação utilizando o *Visual Basic do Excel* pode ser facilmente desenvolvido. Com uma interface análoga ao do simulador apresentado neste trabalho, seria programado diariamente para ser rodado e buscara informações de demanda do dia anterior. Caso a demanda tenha sido diferente de nula, um pedido manual deve ser encaminhado imediatamente para a produção de forma a sempre manter um volume do determinado código em estoque.
- e) Itens C em linha e C fora de linha teriam o seu método de planejamento alterado no sistema para MTO e só seriam produzidos com o aparecimento de um pedido firme.
- f) Acompanhamento das faltas e do atendimento da planta ao *lead time* proposto. Seria proposta também, a realização de reuniões mensais com o PCP da planta para o alinhamento de informações e discussões de problemas e propostas de soluções.

O quadro de atividades com as suas respectivas durações, datas de início e término e atividades predecessoras é apresentado pela Tabela 36 e o cronograma correspondente pela Figura 31, ambos criados com o auxílio do Microsoft Project:

**Tabela 36 - Lista de atividades do plano de ação**

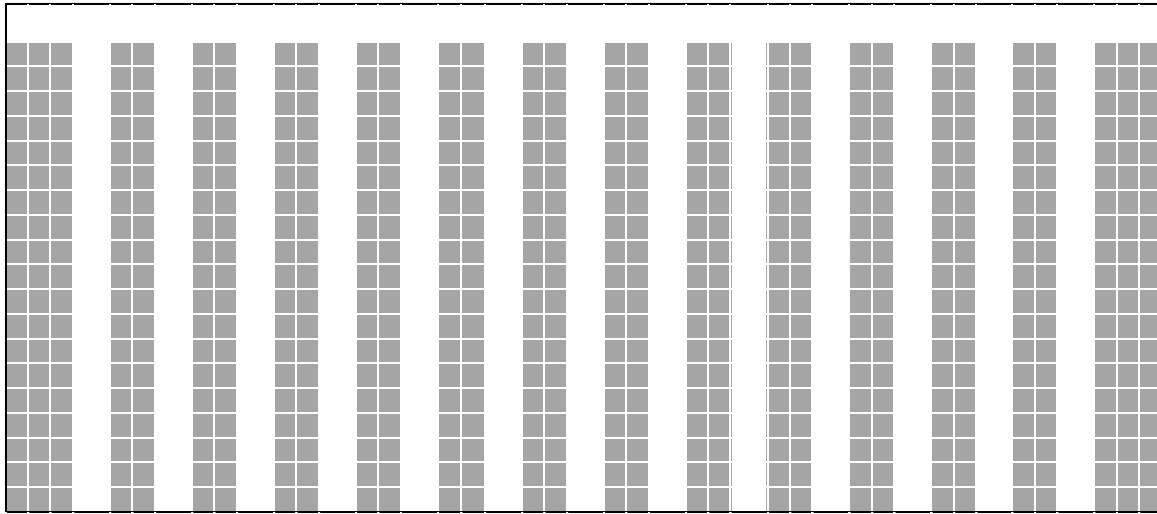
Id	Nome da tarefa	Duração	Ínicio	Término	Predecessoras
1	Reunião com a área de Serviços e Garantia	1 dia	Seg 05/12/11	Seg 05/12/11	
2	Negociação e definição de lead time com a planta de Joinville	7 dias	Ter 06/12/11	Qua 14/12/11	1
3	Reunião de alinhamento com o PCP da planta de Joinville	1 dia	Qui 15/12/11	Qui 15/12/11	2
4	Definição de critérios de descarte de gabinetes	7 dias	Sex 16/12/11	Seg 26/12/11	3
5	Reunião com a área de Distribuição Física sobre o descarte	1 dia	Ter 27/12/11	Ter 27/12/11	4
6	Descarte de gabinetes	3 dias	Qua 28/12/11	Sexta 30/12/11	5
7	Processo de mudança de planejamento no PIVO-Peças	7 dias	Sexta 16/12/11	Seg 26/12/11	3
8	Acompanhamento de faltas e realização dos ajustes de planejamento	20 dias	Ter 27/12/11	Seg 23/01/12	7
9	Reunião conjunta (Distribuição Física/ PIVO-Peças/ Serviços/ Planta)	1 dia	Ter 24/01/12	Ter 24/01/12	8;6



**Figura 31 - Cronograma de atividades do plano de ação**

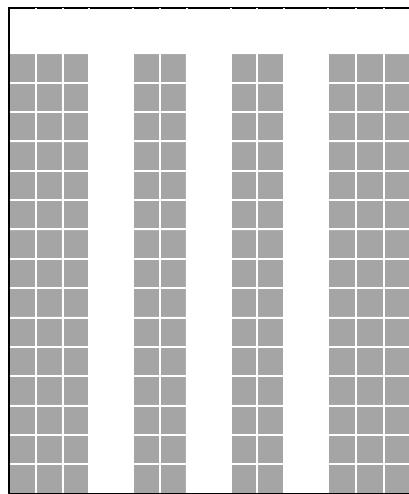
#### 4.7. Resultados em Liberação de Espaço Físico

Devido a políticas de confidencialidade da empresa, nenhuma foto ou disposição de *layout* físico do depósito poderão ser divulgadas neste trabalho. Apenas como meio ilustrativo, um esboço das Áreas 1 e 2 do APA II (área do CDSP ocupada por gabinetes) ainda com o volume de estoque atual é mostrado de maneira simplificada pelas Figura 32 e 33:



**Figura 32 - Área 1 ocupada por gabinetes**

Com dimensões de aproximadamente 38 x 25 metros, a Área 1 do APA II consegue comportar até 570 gabinetes na disposição mostrada pela Figura 32. A Figura 33 mostra a segunda área do APA II ocupada por até 150 gabinetes e com dimensões em cerca de 20 x 11 metros:

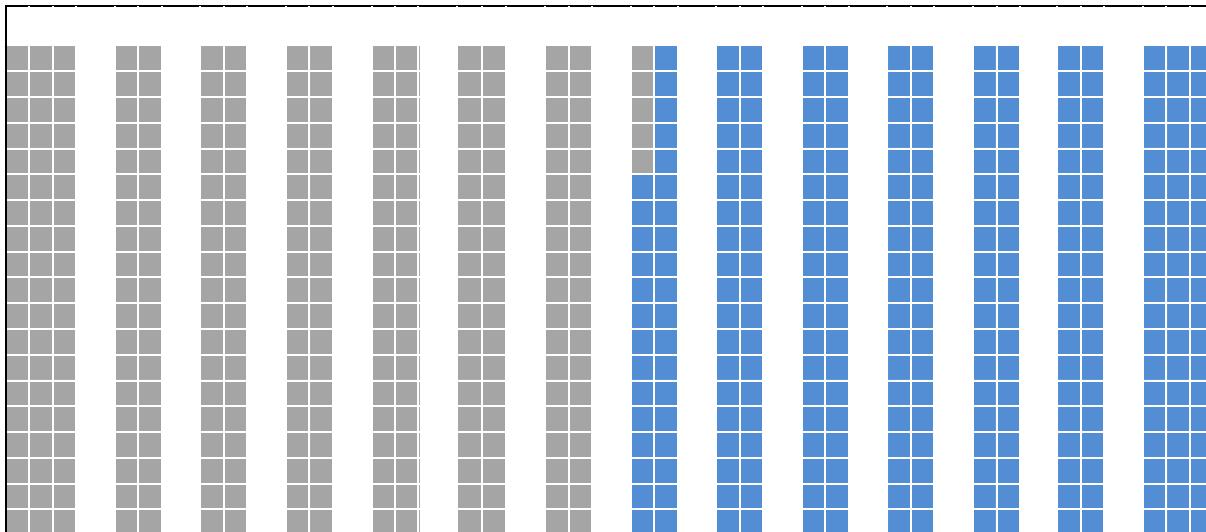


**Figura 33 - Área 2 ocupada por gabinetes**

Como foi possível observar, os gabinetes são dispostos de maneira apertada e aqueles de menor giro, ocupam espaços sem saídas para corredores como mostrado em ambas as Figuras 32 e 33. Ainda assim, eventualmente, nem todos os gabinetes conseguem ser armazenados no APA II ocupando outras áreas do CDSP.

Com a implementação do plano de ação, obtém-se uma potencial redução de volume de estoques de gabinetes de 832 para até 290 unidades, o que evitaria a utilização de áreas

impróprias para a sua armazenagem, liberaria a Área 2 do APA II de 211m<sup>2</sup> integralmente e uma parte da Área 1 do APA II, como mostrado na Figura 34 em azul:



**Figura 34 - Parte da Área 1 do APA II a ser liberada**

Esta área em azul corresponde a aproximadamente 475m<sup>2</sup> do total de 961m<sup>2</sup> da Área 1 do APA II.

## 5. CONCLUSÃO

### 5.1. Considerações Finais

A companhia lida com uma grande quantidade e variedade de peças, o que consequentemente trouxe a sua generalidade de planejamento e controle dos estoques. O trabalho e as ações tomadas pelo PIVO-Peças nos últimos dois anos trouxeram os seus indicadores de disponibilidade para um alto patamar, o que mostra a efetividade e a robustez do planejamento atual.

O presente estudo mostrou que a empresa está pagando um alto custo para manter a sua política de atendimento imediato de solicitações de gabinetes para reposição. Este fato traz um novo questionamento sobre as possibilidades de planos de ação que busquem atuar de forma mais específica com relação a alguns códigos de peças, como no caso particular dos gabinetes que ocupam grande área de armazenagem e possuem um alto valor de cobertura de estoques. Através da mudança no planejamento e gestão de estoques, foi possível verificar um potencial significativo de liberação de área de estoque e a possibilidade de redução de perdas de gabinetes que são produzidos, transportados, armazenados durante um longo período e descartados. Esta liberação de área adia também, a necessidade de novos investimentos em reformas e expansão do CDSP.

Outro fator intrigante identificado pelo estudo é representado pela imposição de um valor de 30 dias para o atendimento de ordens de gabinetes. Além de não representar a realidade, este valor de *lead time* traz um efeito de superdimensionamento dos estoques. Uma avaliação sobre o reajuste dos valores de *lead time* das peças é outro desdobramento que este trabalho sugere.

### 5.2. Próximos Passos e Desdobramentos

Os próximos passos e desdobramentos que transcendem e dão continuidade a este trabalho de formatura são compostos das seguintes atividades, não necessariamente na ordem disposta:

- Criação de uma Folha de Instrução do Trabalho para o planejador de Joinville, de forma a preservar os procedimentos, independente de quem seja o analista responsável.
- Como citado no item 5.1., a análise crítica juntamente aos fornecedores, dos valores de *lead time* de peças e como estão sendo calculados.
- Constante acompanhamento do atendimento aos pedidos e das faltas de gabinetes de maneira a propor ajustes e melhorias ao processo vigente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais: uma introdução.** São Paulo: Atlas, 2009.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BOWERSOX, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimento e logística.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CHING, H. C. **Gestão de estoques na cadeia logística integrada – *Supply chain.*** São Paulo: Atlas, 1999.
- CORRÊA, H. L. **Gestão de redes de suprimento: Integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado.** São Paulo: Atlas, 2010.
- FULLMANN, C; MACHADO, M; MOURA, R; KRAJEWSKI, L; RITZMAN, L. **MRP/MRP II, MRP III (MRP + JIT +KANBAN) OPT E GDR.** São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1989.
- KOTLER, P; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- KUME, H. **Statistical Methods for Quality Improvement. The Association for Overseas Technical Scholarship.** Tóquio, 1985.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade.** 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004
- MÜTHER, R. **Planejamento do Layout de Sistemas – SLP.** São Paulo: Edgard Blücher, 1978.
- WHIRLPOOL LATIN AMERICA. São Paulo. Informações sobre a instituição. <<http://www.whirlpool.com.br/>>. Acesso em abril de 2011.

