

UNISINOS – UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
GESTÃO DA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA

ALINE HENZ

PROPOSTA DE MELHORIA DO MODELO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E  
IMPLANTAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE MATERIAIS PARA SERIE DE  
CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS NEXTO NA EMPRESA ALTUS S.A

SÃO LEOPOLDO  
2015

ALINEHENZ

PROPOSTA DE MELHORIA DO MODELO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E  
IMPLANTAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE MATERIAIS PARA SERIE DE  
CONTROLADORES PROGRAMÁVEIS NEXTO NA EMPRESA ALTUS S.A

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Especialização apresentado como requisito  
parcial para a obtenção do título de Especialista  
em Gestão da Produção e Logística pelo MBA de  
Gestão da Produção e Logística pela  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
(UNISINOS).

Orientador: Prof. MS. Francisco Duarte C.F.  
Carmo

SÃO LEOPOLDO

2015

*Dedico este trabalho ao meu esposo, Márcio, pela compreensão e paciência, aos meus pais, Ivan e Jacinta, pelo amor e incentivo à educação, ao meu irmão Regis, pelo apoio e companheirismo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a DEUS, pela vida.

Ao meu esposo Márcio Ströher, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo apoio, amor e dedicação.

Agradeço aos meus pais Ivan Tarcísio e Jacinta, por tudo o que sou hoje. Pela base da família, valores transmitidos, incentivo à educação, carinho, amor, e por sempre estarem ao meu lado.

Ao meu irmão Regis, principal incentivador da minha graduação em Engenharia Elétrica e pela continuidade na busca de conhecimento que se deu neste momento através deste MBA em Gestão da Produção e Logística.

Ao meu querido avô Bruno, que faleceu recentemente e que infelizmente não poderá estar comigo neste momento, mas tenho a certeza que lá do alto está olhando e guiando os meus passos e orgulhoso desta futura conquista.

Ao professor orientador Ms. Francisco Carmo, minha gratidão, pela confiança depositada, apoio e contribuição durante o desenvolvimento deste trabalho de conclusão.

Aos professores e colegas do curso MBA em Gestão da Produção e Logística, pela troca de experiências e aprendizado ao longo do período.

Aos colegas de empresa da Altus, Gerente Industrial Carlos Duarte, pela troca de idéias e experiências referentes ao processo de planejamento industrial, ao Diretor Industrial, Roberto Domenice, pelo estímulo e confiança no desenvolvimento desta proposta de trabalho.

*"Obstáculo é aquilo que você enxerga,  
quando tira os olhos do seu objetivo."*

(HENRY FORD)

## **RESUMO**

Nos últimos anos a concorrência tem crescido significativamente no mundo industrial, impulsionando o surgimento de novos desafios e oportunidades na forma de organizar e gerenciar a produção. O objetivo deste estudo de caso realizado na empresa Altus S.A, é analisar a forma de planejamento da produção e de materiais atual e sugerir alterações no processo, de forma que possibilite a implantação de uma nova sistemática de planejamento de materiais para a Série de Controladores Programáveis Nexto. Os resultados da presente pesquisa mostram que estes dois fatores, planejamento da produção e de materiais, são de profundo interesse e importância na gestão de operações produtivas e por isto devem ser modificados e inseridos ao processo da empresa foco deste estudo de caso, uma vez que estes são agentes capazes de reduzir ou promover a flexibilidade do ambiente produtivo, e por conseqüência, impactar nos resultados globais da organização. Entre as ações de melhorias estão a retomada da utilização da prática do MRP, a redução do lead time de produção, subsidiado pela inclusão do planejamento de materiais e vinculado ao horizonte de planejamento à longo prazo.

**PALAVRAS CHAVE:** Planejamento. Controle. Administração de Materiais.

## **ABSTRACT**

In the last years the competition in the industrial world has increased significantly, boosting up the emerging of new challenges and opportunities on the way of organizing and managing the production. The aim of this case study made at Altus S.A. is to analyze the current planning and to suggest changes in the process. These may trigger the material planning introduction to the NEXTO Programmable Logic Controller series. The results of this research show that these two points are extremely important and of interest on the managing of production operation and therefore, must be modified and inserted in the company's process, since these are considered agents capable of reducing or promoting the production environment flexibility, and consequently impacting on the global results of the company. Among the improvement actions there is the resumption of the MRP practice and the production lead time reduction. The latter, being subsidized by the material planning inclusion and bounded to the company's long-term plan.

**KEYWORDS:** Planning. Controll. Material management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Níveis de planejamento de produção .....	24
Figura 2: Esquema de planejamento de necessidades de materiais MRP .....	30
Figura 3: Etapas do processo S&OP.....	38
Figura 4: Fórmula para cálculo do ponto de ressuprimento .....	54
Figura 5: Fórmula do estoque de segurança com demanda variável.....	56
Figura 6: Fórmula do estoque de segurança com tempo de ressuprimento variável	57
Figura 7: Fórmula do estoque de segurança demanda e tempo de ressuprimento variáveis .....	57
Figura 8: Localização matriz e filiais Altus no Brasil.....	68
Figura 9: Grupo Parit Participações em Inovação e Tecnologia.....	69
Figura 10: Linha de controladores programáveis Altus .....	70
Figura 11: Mercado de atuação da Altus.....	71
Figura 12: Principais clientes da Altus.....	72
Figura 14: Planilha de plano de vendas .....	76
Figura 15: Assertividade por produto .....	77
Figura 16: Linha do tempo das projeções de vendas.....	78
Figura 17: Indicador de assertividade .....	78
Figura 18: Pareto de assertividade por família de produtos .....	79
Figura 19: Política de atendimento do plano de produção .....	81
Figura 20: Relatório de itens na falta.....	86
Figura 23: Linha do tempo das projeções de vendas com nova metodologia.....	94
Figura 24: Alteração de quantidade na linha do tempo com a nova metodologia .....	94
Figura 29: Tela com as sugestões do MRP - sistema SCIA.....	101
Figura 30: Tela com sugestão - OP's firmes + OP's especificadas .....	102

Figura 31: Curva ABC Série Nexto.....	104
Figura 35: Investimentos em estoque de segurança.....	107
Figura 37: Evolução dos estoques em todos os níveis .....	109
Figura 38: Simulação de redução de custo de compras firmadas.....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produtos Série Nexto .....	73
Tabela 2: Atendimento de MP no plano de 120 dias.....	89
Tabela 3: Impacto do atraso da MP no plano de 120 dias .....	90
Tabela 4: Distribuição de produção Série Nexto no 1º e 2º semestre.....	96
Tabela 5: Distribuição de produção Série Nexto ao longo dos meses .....	96
Tabela 6: Planejamento da produção Série Nexto considerando lead time .....	97
Tabela 7: Participação por categoria de item ABC.....	105
Tabela 8: Classificação do nível de serviço.....	106
Tabela 9: Parâmetros para estoque de segurança .....	107
Tabela 10: Evolução nos meses para compra de estoque de segurança .....	108
Tabela 11: Comparativo modelo de planejamento x alteração de demanda x custo compra .....	111

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA E PERGUNTA DE PESQUISA .....	16
1.2	OBJETIVOS .....	18
1.2.1.	Objetivo Geral.....	18
1.2.2.	Objetivos Específicos .....	18
1.3	JUSTIFICATIVA .....	18
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
<b>2</b>	<b>PLANEJAMENTO E CONTROLE.....</b>	<b>22</b>
2.1	NÍVEIS DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO .....	24
2.1.1.	Planejamento da Capacidade.....	25
2.1.2.	Planejamento Agregado .....	25
2.1.3.	Planejamento da Produção .....	26
2.2	MRP – PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS .....	27
2.3	MRPII – PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES DE CAPACIDADE .....	32
2.4	ERP – PLANEJAMENTO DOS RECURSOS EMPRESARIAIS .....	33
2.5	S&OP – PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES.....	34
2.5.1.	Objetivos do S&OP .....	35
2.5.2.	Etapas do Processo S&OP.....	36
2.6	MPS - PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO .....	38
2.7	GESTÃO DA DEMANDA .....	41
2.7.1.	Previsão de Vendas .....	42
2.7.1.1	Sistema de Previsão de Vendas.....	45

<b>3</b>	<b>ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS.....</b>	<b>46</b>
3.1	POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUES.....	48
3.1.1.	Classificação ABC de Materiais.....	51
3.1.2.	Métodos de Ressuprimento e Estoques de Segurança.....	52
3.1.2.1	Sistemas de Revisão Contínua.....	54
3.1.2.2	Nível de Serviço.....	55
3.1.2.3	Grau de Variabilidade da demanda durante o lead time e o grau de variabilidade do tempo de ressuprimento .....	55
3.2	TIPOS DE ESTOQUE .....	58
3.3	AVALIAÇÃO DOS ESTOQUES .....	59
3.3.1.	Razões para existência de estoques.....	59
3.3.2.	Razões contra a existência de estoques .....	61
<b>4</b>	<b>MÉTODO .....</b>	<b>63</b>
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	63
4.2	UNIDADE-CASO.....	65
4.3	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS .....	65
4.3.1.	Registros em arquivo.....	66
4.3.2.	Entrevista.....	66
4.3.3.	Observação direta .....	67
4.3.4.	Observação participante.....	67
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>68</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	68
5.2	SÉRIE DE CONTROLADORES NEXTO.....	73
5.3	ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL .....	73
5.3.1.	Plano de Vendas .....	74
5.3.1.1	Como funciona o processo .....	77

5.3.2. Plano de Produção.....	80
5.3.2.1 Como funciona o processo .....	82
5.3.2.2 Cálculo do MRP e Abertura de OP´s.....	83
5.3.3. Programação e Controle da Produção .....	84
5.3.4. Planejamento e Compra de Matéria Prima.....	84
5.3.4.1 Como funciona o processo .....	85
5.3.5. Síntese da Análise da Situação Atual.....	91
5.4 MELHORIAS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E RESULTADOS ESPERADOS.....	92
5.4.1. Proposta no Planejamento da Produção .....	93
5.4.1.1 Avaliação da proposta em Nível de Produção.....	95
5.4.1.2 Avaliação da proposta em Nível de Matéria Prima.....	98
5.4.2. Proposta no Planejamento de Materiais.....	99
5.4.2.1 Prática do MRP e alteração da análise de compras.....	99
5.4.2.2 Política de Ressuprimento.....	103
5.4.2.2.3 Avaliação do Estoque de Segurança .....	107
5.4.2.2.4 Simulação e Análise da Evolução do Estoque .....	109
5.4.3. Síntese das Propostas de Melhorias e Resultados Esperados .....	112
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>121</b>
ANEXO A: ITENS MAIS REPRESENTATIVOS DA ESTRUTURA DA SÉRIE NEXTO COM PARETO, POSIÇÃO DE ESTOQUE E PARÂMETROS DE SUPRIMENTO. 122	
ANEXO B: ITENS MAIS REPRESENTATIVOS DA ESTRUTURA DA SÉRIE NEXTO COM OS PARÂMETROS E CÁLCULO DO ES .....	123

ANEXO C: ITENS MAIS REPRESENTATIVOS DA ESTRUTURA DA SÉRIE NEXTO	
- CUSTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA CONSIDERANDO POSIÇÃO DO	
ESTOQUE ATUAL .....	124

## **1 INTRODUÇÃO**

O mercado de automação industrial no Brasil, mais especificamente o fornecimento de controladores programáveis, está cada vez mais globalizado e competitivo, principalmente pela existência da concorrência de grandes fabricantes internacionais, onde os principais diferenciais, além da tecnologia, são preço e prazo de entrega.

Estes três fatores são cruciais e fundamentais para a consolidação e ampliação de mercado, sendo que um não substitui o outro, portanto, considerando que a empresa Altus Sistemas de Automação S.A é extremamente forte em tecnologia, possui preços atrativos, mas prazo de entrega superior à concorrência é este último elemento que necessita de uma atuação diferenciada com implantação de melhorias.

Para o desenvolvimento de uma estratégia empresarial, um fundamento valioso é compreender como agregar e criar valor para os clientes. Especialmente, quando esse valor é agregado através de posicionamentos competitivos que são estabelecidos para apoiar a determinada estratégia.

Neste sentido, o planejamento de materiais entra como uma excelente alternativa a ser implantada no processo de Suprimentos para redução dos prazos no processo produtivo. Os principais objetivos do planejamento de materiais são garantir o abastecimento contínuo das matérias-primas que entram na fabricação dos produtos em decorrência da programação da produção assim como a otimização dos investimentos em estoques (aumento do uso eficiente dos meios de planejamento e controle – redução de custos em aquisição, logística).

No entanto, para que seja possível instituir um modelo de planejamento de materiais faz-se necessário rever o processo de planejamento da produção atual.

## 1.1 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA E PERGUNTA DE PESQUISA

De acordo com Chopra e Meindl (2003), para alcançar o alinhamento estratégico, a empresa deve adaptar sua cadeia de suprimento para que possa atender as necessidades dos diferentes segmentos de clientes da melhor maneira possível. Para manter o alinhamento estratégico, a estratégia da cadeia de suprimento deve ser ajustada durante o ciclo de vida do produto e conforme as alterações no panorama da concorrência.

Conforme o produto altera seu ciclo de vida, as características de demanda e as necessidades dos clientes são modificadas. A Altus S.A é fabricante de controladores lógicos programáveis (CLP's), produtos de alta tecnologia, que tendem a apresentar oscilações de ciclo de vida elevadas entre o lançamento e maturidade do produto, ou seja, até que haja a aceitação de mercado, assim é de extrema importância que neste período de mudança de demanda as estratégias sejam verificadas e estejam articuladas entre si.

A organização que busca melhores condições de gerenciamento da cadeia de suprimento, certamente terá maiores chances de atingir os objetivos pré-estabelecidos e, conseqüentemente alcançar o sucesso em suas operações (HARRISON;HOEK,2003).

A empresa Altus S.A, foi fundada em 1982 e desde então desenvolve tecnologia própria para automação e controle de processos industriais. Com uma linha completa de produtos, a empresa atende clientes das mais diversas áreas e é referência no fornecimento de soluções para os setores da Energia Elétrica, Óleo & Gás e Transportes.

Com uma alta diversidade de produtos e séries de controladores, o estudo de caso será focado na Série Nexto, que é uma poderosa e completa série de CLP's com características exclusivas e inovadoras. Lançada no mercado em 2012, a série representa uma quebra de paradigmas pelo fato de introduzir tecnologias completamente novas, é o produto mais moderno e atual da empresa, sendo a grande expectativa e aposta da empresa avançar no cenário mundial de controladores programáveis.

Devido a sua flexibilidade, design funcional, recursos de diagnóstico avançado e arquitetura modular, o CLP Nexto é destinado a diferentes aplicações, que vão desde automação de pequenas máquinas, de alta velocidade, até a automação de processos de alta complexidade. Por esta razão, o sistema é muito flexível e modular, permitindo várias configurações diferentes sem comprometer o custo e o desempenho. É a maior aposta para vislumbrar novos mercados e clientes com potencial promissor de vendas para os próximos anos.

O lead time médio de produção dos produtos da Altus é de 120 dias, no entanto temos casos de clientes importantes que exigem prazos menores de entrega, uma vez que o mercado, os nossos concorrentes diretos, praticam prazos inferiores a 60 dias. Nestes casos em algumas vezes a empresa se compromete com prazos inferiores para não declinar e perder a venda, mas mesmo com o empenho da empresa e das áreas afins para atendimento em lead time menor, as entregas dos pedidos não são cumpridas, gerando desconforto na relação comercial com estes clientes.

O principal motivo de não existir um lead time menor está relacionado ao tipo de componentes utilizados nos produtos e suas origens. Em torno de 90% dos itens utilizados são importados, com origem nos mercados asiático, europeu e norte americano. Além disso, por serem produtos com alta tecnologia utilizam muitos componentes eletrônicos de última geração com limitação de fornecedores franqueados, sendo mais um fator relevante a ser administrado pela área de Suprimentos.

Sendo assim, para este estudo de caso, será considerada a seguinte questão problema:

Quais as ações necessárias para a empresa Altus melhorar o planejamento da produção e implantar um projeto de planejamento de materiais e com isto melhorar o prazo de entrega de produtos da Série Nexto?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Analisar e propor ações necessárias para a empresa Altus melhorar o planejamento da produção e implantar um projeto de planejamento de materiais e com isto melhorar o prazo de entrega dos controladores da Série Nexto.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Descrever a situação atual da empresa com relação ao planejamento da produção e de materiais.
- Avaliar como o planejamento de materiais associado a alterações no planejamento da produção vigente pode melhorar o lead time de entrega de produtos da série Nexto.
- Analisar modelos de planejamento de materiais e identificar a melhor opção a ser implantada.
- Identificar e propor possíveis alternativas para criar um planejamento de materiais (política de materiais) que permita a redução de lead time de produção da família de produtos da série Nexto.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O grande desafio da empresa é concorrer de igual para igual com os concorrentes, em sua grande maioria, players mundiais, mas para isso é fundamental que o lead time seja reduzido. Ao focar e atuar neste fator, a empresa tem como expectativa propiciar um maior poder da área comercial no mercado de atuação.

A redução do lead time é de extrema importância para toda a empresa, sobretudo para o processo industrial e comercial. Do ponto de vista industrial possibilita uma maior flexibilidade no planejamento da produção, a redução do estoque de elaboração e a melhora na acuracidade dos prazos de produção o que por consequência irá proporcionar para a área comercial mais confiabilidade das entregas para o cliente final.

Nos últimos anos, um dos avanços mais significativos no modo como as empresas gerenciam suas operações e formulam estratégias competitivas tem sido o enfoque no *tempo*. Há claramente muitas maneiras pelas quais as empresas concorrem e buscam obter vantagem sobre os concorrentes. Porém, a capacidade de mover-se com rapidez, seja no desenvolvimento de um produto ou no reabastecimento do estoque dos clientes, é cada vez mais vista como um pré-requisito para o sucesso no mercado (CHRISTOPHER, 1999).

Viana (2000) afirma que as tendências mundiais, por intermédio da globalização da economia e seus efeitos, exigem postura mais dinâmica e eficiente das empresas, as quais devem estar preparadas para reagir o mais rápido possível às sinalizações e tendências de mercado, a fim de que possam continuar sendo competitivas e eficazes.

Tornou-se uma verdade no meio comercial a idéia de que o serviço ao cliente é um fator fundamental para a conquista e retenção do mesmo. O cliente de hoje, em quase todos os mercados, está exigindo níveis de desempenho mais elevados dos fornecedores, sobretudo no que diz respeito á entrega (CHRISTOPHER, 1999).

De acordo com Arnold (1999), a previsão é inevitável no desenvolvimento de planos para satisfazer as demandas futuras. A maioria das empresas não pode esperar que os pedidos sejam realmente recebidos antes de começarem a planejar o que produzir. Os clientes geralmente exigem entregas em um prazo razoável, e os fabricantes devem antecipar a demanda futura de produtos ou serviços, além de planejar a capacidade e os recursos para satisfazer à demanda. As empresas que fabricam produtos padronizados precisam ter mercadorias vendáveis imediatamente disponíveis para que possam encurtar o prazo de entrega. As empresas que produzem sob encomenda não podem começar a fabricar um produto antes que o

consumidor faça o pedido, mas devem ter os recursos de trabalho e de equipamentos disponíveis para atingir à demanda.

O planejamento é um instrumento de gestão que promove o desenvolvimento da organização. O planejamento estratégico de materiais das empresas de hoje, foca sua atenção no desenvolvimento de estratégias que permitam melhorar a gestão da função de compras e das despesas (ARAUJO, 2009 apud NEVES, 2009).

Diante do exposto, verifica-se que o presente trabalho é significativo para a empresa, pois irá evidenciar lacunas existentes no processo de planejamento e programação da produção e materiais, assim como trazer sugestões de alteração e melhorias da metodologia vigente, possibilitando a otimização do processo.

A importância no desenvolvimento deste estudo de caso para a autora está em realizar a análise crítica do processo e ter condições de colocar em prática as propostas apontadas possibilitando a maior eficiência da área de Suprimentos, da qual, a autora é gestora. Vale salientar o alinhamento e apoio no nível de diretoria e gerência industrial para a realização deste trabalho.

Além disso, este estudo possibilita que a Universidade tenha à disposição um referencial teórico vinculado à parte prática, que poderá ser utilizado para pesquisas futuras que tenham relação direta ou afinidade com os assuntos aqui abordados.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo de caso está estruturado em cinco capítulos, sendo que os conteúdos estão dispostos de forma a compor todo o contexto e permitindo o perfeito entendimento das questões referentes aos objetivos deste trabalho.

Neste primeiro capítulo, será apresentando o tema central da pesquisa, situação problemática e pergunta de pesquisa, assim como os objetivos, importância e justificativas da realização deste estudo de caso.

O segundo e o terceiro capítulo apresentam a fundamentação teórica sobre os conceitos dos temas inerentes a este estudo de caso, como planejamento da produção e materiais, administração de estoques, previsão e análise de demanda.

O quarto capítulo apresenta o método de pesquisa, a unidade-caso e indica as técnicas de coleta e de análise de dados utilizadas.

O quinto capítulo apresenta a empresa objeto deste estudo de caso. Também descreve o método atual de planejamento da produção e materiais bem como as sugestões para alteração da metodologia vigente.

O sexto capítulo apresenta a conclusão e as considerações finais deste estudo de caso.

## 2 PLANEJAMENTO E CONTROLE

O planejamento e controle ocupa-se de gerenciar as atividades da operação produtiva de modo a satisfazer continuamente a demanda dos consumidores. Qualquer operação produtiva requer planos e requer controle, embora o grau de formalidade e os detalhes possam variar (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Planejamento é a formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Um plano não garante que um evento vá realmente acontecer; é uma declaração de intenção de que aconteça. Embora os planos sejam baseados em expectativas, durante sua implementação as coisas nem sempre acontecem como esperado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.283).

Planejar, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2010) é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro e ainda definem como sendo projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

Há muitas variáveis e qualquer uma delas pode contribuir para que o plano se torne inaplicável. Pode significar que os planos precisem ser redesenhados em curto prazo, também pode significar que será preciso fazer uma intervenção na operação para trazê-la de volta aos “trilhos” (CHIAVENATO, 2011).

Para que se tenha um bom processo decisório com base no planejamento, é necessário ter claros os objetivos que se pretendam atingir. O processo de planejamento deve ser contínuo. À medida que o tempo passa, o “planejador” deve, periodicamente estender sua visão de futuro, de forma que o horizonte de tempo futuro sobre o qual se desenvolva a “visão” permaneça constante (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que os pressupostos assumidos pelo plano não se confirmem (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Goldman (2004), o controle, em qualquer área de aplicação, desempenha papel extremamente importante na preservação dos objetivos e na

identificação da necessidade de mudar os objetivos. Como se sabe, no conjunto de funções administrativas o passo primordial é o planejamento; posteriormente a organização para atender a este planejamento, segue-se como vai ser direcionado o processo e, finalmente caracteriza-se o controle, que tem como função principal medir o progresso, impedir desvio dos planos, indicar ação corretiva. A ação corretiva pode envolver medidas simples, como pequenas mudanças. Poderá até estabelecer novos objetivos, formulação de novos planos, modificação da estrutura organizacional e outros aspectos que conduzam ao melhor objetivo, atendendo desta forma ao princípio da flexibilidade.

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009), planejamento e controle é a conciliação do potencial da operação de fornecer produtos e serviços com a demanda de seus consumidores. É o conjunto de atividades diárias que garante que a operação ocorra de forma contínua.

A natureza do planejamento e controle muda ao longo do tempo. No longo prazo, a ênfase está mais no planejamento do que no controle, porque existe ainda pouco a ser controlado. O planejamento e controle de médio prazo refere-se a planejar em mais detalhes. Olha para frente para avaliar a demanda global que a operação deve atingir de forma parcialmente desagregada. Planos contingenciais terão que ser pensados de forma que permitam leves desvios de planos. Essas contingências agirão como recurso de “reserva” e farão o planejamento e controle mais fácil no curto prazo. No planejamento e controle de curto prazo, muitos dos recursos terão sido definidos e será difícil de fazer mudanças de grande escala nos recursos. Todavia, intervenções de curto prazo são possíveis se as coisas não correrem conforme os planos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.283).

Acrescentam afirmando que se planejamento e controle é o processo de conciliar demanda e suprimento, então a natureza das decisões tomadas para planejar e controlar uma operação produtiva dependerá tanto da natureza da demanda como da natureza o suprimento nessa operação, sendo que o grau de incerteza da demanda afeta o equilíbrio entre planejamento e controle. Quanto maior a incerteza, mais difícil será planejar, e maior ênfase deverá ser dada ao controle. A idéia da incerteza está ligada aos conceitos de demanda dependente e independente. Demanda dependente é relativamente previsível, porque é dependente de algum fator conhecido. Demanda independente é menos previsível, porque é dependente de oportunidades de mercado ou comportamentos do consumidor.

O monitoramento e controle, que envolve detectar o que está acontecendo na operação, replanejando se necessário, intervindo de modo a impor novos planos. Dois importantes tipos de controle são os “empurrados” e os “puxados”. Controle puxado é um sistema no qual a demanda é acionada por requisições do cliente (interno) de um centro de trabalho. Controle empurrado é um sistema centralizado, em que as decisões de controle (e, algumas vezes, de planejamento) são emitidas para centros de trabalho que devem, então, desempenhar suas tarefas e suprir a estação de trabalho seguinte. Em manufatura, a programação puxada geralmente possui níveis de estoque bem menores do que a programação empurrada (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

## 2.1 NÍVEIS DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

O planejamento das atividades de produção é bastante complexo e precisa ser realizado em diferentes horizontes de tempo, em outras palavras, é preciso pensar o que será produzido em longo prazo, o que será produzido em médio prazo e o que será produzido em curto prazo (PEINADO; GRAEML, 2007).

De acordo com a perspectiva do tempo, o planejamento é dividido em três níveis: capacidade, agregado e de produção, conforme mostra a Figura 1 e assim sendo, cada uma delas será individualmente apresentada na sequencia.

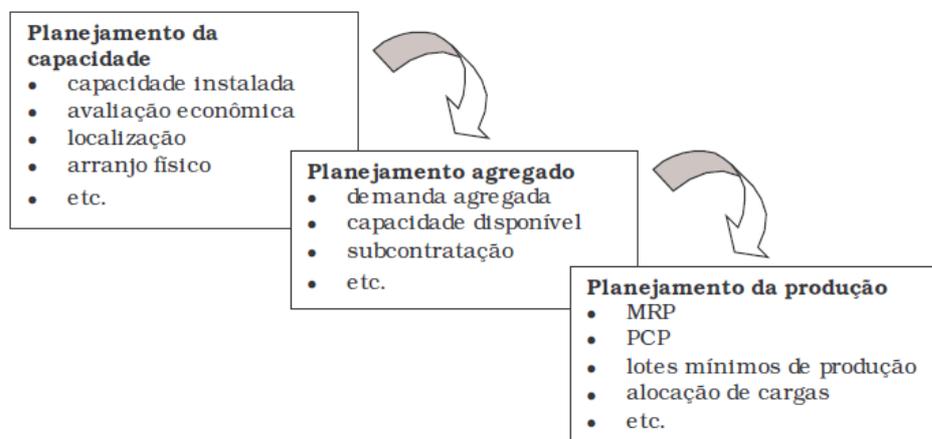


Figura 1: Níveis de planejamento de produção  
 Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p.237)

### 2.1.1. Planejamento da Capacidade

O planejamento da capacidade é um planejamento de longo prazo, geralmente expresso em anos, com um horizonte de tempo, na maioria das indústrias brasileiras, de dois até cinco anos. A definição deste período difere de empresa para empresa e depende essencialmente do porte e da complexidade da produção.

Este planejamento é de nível estratégico e orienta a empresa sobre o caminho a trilhar no futuro sendo este de responsabilidade da alta administração, à nível de diretoria.

As decisões do planejamento da capacidade incluem a intenção de ampliação da planta atual, a construção de novas plantas industriais, a aquisição e modernização de máquinas, a expansão da linha de produtos com novos lançamentos, um estudo de previsão de demanda de longo prazo e das tendências da economia (PEINADO; GRAEML, 2007).

### 2.1.2. Planejamento Agregado

O planejamento agregado é o plano de produção da demanda agregada para um período de médio prazo, em geral de 12 meses. Este planejamento é de nível tático e competem à média administração, ou seja, à nível de gerência.

O planejamento agregado é o processo pelo qual a empresa determina os níveis de capacidade, produção, sub-contratação, estoque, esgotamento de estoque e até precificação, sobre um horizonte de tempo específico. O objetivo do planejamento agregado é atender a demanda de maneira a maximizar os lucros (GURGEL, 2003).

A demanda frequentemente apresenta sazonalidade ao longo do ano, em oposição à produção, que tende a produzir quantidades lineares de produtos no mês, assim o planejamento agregado necessita determinar como será administrada esta diferença entre a demanda e a produção.

O planejamento agregado tem por finalidade definir de antemão o que será feito para atender a demanda de característica sazonal com uma produção de característica contínua. Em outras palavras, é o processo de balanceamento da produção com a demanda, ao menor custo possível (PEINADO; GRAEML, 2007).

Ainda conforme estes autores, o planejamento agregado envolve a tomada de decisões a respeito de questões como, por exemplo:

- Entrar em férias nos períodos de baixa demanda.
- Fabricar produtos para estoque nos períodos de baixa demanda para vendê-los nos períodos de maior demanda
- Trabalhar em regime de horas extras quando preciso.
- Atrasar, antecipar ou negociar a entrega para alguns clientes.

### 2.1.3. Planejamento da Produção

O planejamento da produção é um planejamento de curto prazo, usualmente expresso em semanas. Este planejamento é de nível operacional e especifica a produção diária dos produtos totalmente desagregados, sendo a tomada de decisão à nível de supervisão.

O planejamento da produção inclui o planejamento da necessidade de materiais, usualmente obtida por meio do MRP, o planejamento da produção em si, com a elaboração dos planos diários de produção, baseados nos lotes mínimos de produção, em função do tempo e número de set-ups que precisam ser feitos, alocação de cargas nas linhas de montagem e de pré-fabricação, além de outros fatores (PEINADO; GRAEML, 2007).

## 2.2 MRP – PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

O MRP (*Material Requirements Planning* - Planejamento das Necessidades de Materiais) são sistemas de demanda dependente que tem por objetivo calcular as necessidades de materiais e planos de produção para satisfazer os pedidos de venda previstos ou conhecidos. O MRP auxilia a fazer cálculos de volume e tempo baseado na ideia do que será necessário para suprir a demanda no futuro (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Gonçalves (2004) MRP é um sistema que estabelece uma série de procedimentos e regras de decisão, de modo a atender as necessidades de uma produção numa sequência de tempo logicamente determinada para cada item componente do produto final. O MRP é capaz de planejar as necessidades de materiais a cada programação de produção, registros de inventários ou composição de produtos.

O MRP é uma técnica que permite determinar as necessidades dos materiais que serão utilizados na fabricação de um produto. A produção em larga escala exige o controle de um número muito grande de informações sobre os materiais necessários à produção, envolvendo a determinação, com precisão, das quantidades e das datas de entrega dos materiais necessários para a produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

Ballou (2006) define o MRP como um método mecânico formal de programação de suprimentos no qual o momento das compras ou saída da produção é sincronizado a fim de satisfazer as necessidades operacionais período a período ao compensar a requisição de suprimentos de acordo com a duração do tempo de reposição. O MRP é igualmente entendido como um planejamento de reabastecimento distribuído no tempo.

De acordo com Corrêa, Gianesi e Caon (2010), se são conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, podemos com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas, de cada um dos componentes para que não haja falta nem sobra de nenhum dele,

no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto. Este cálculo é conhecido como “explosão” de necessidades brutas, significando a quantidade total de componentes que necessita estar disponível para a fabricação das quantidades necessárias de produtos.

Ainda de acordo com estes autores, o MRP tem uma lógica que parte da visão de futuro de necessidade de produtos acabados e depois vem “explodindo” as necessidades de componentes nível a nível, para trás do tempo. Em função disto, a lógica do MRP é conhecida como lógica de programação para trás.

A partir da data e da quantidade em que um produto final é necessário, obtêm-se as datas e as quantidades em que suas partes componentes são necessárias. A essa desagregação do produto em suas partes componentes, dá-se o nome de “explosão”. Em primeiro lugar, o MRP pode ser visto como uma técnica para programar a produção de itens de demanda dependente, já que determina quanto deve ser adquirido de cada item e em que data o item deve estar disponível (MOREIRA, 2011, p.253).

Peinado e Graeml (2007) afirmam que o conceito de demanda dependente e independente é fundamental para a lógica do MRP, que “explode” as listas de materiais para determinar demanda dependente de todos os itens utilizados na produção de um produto final, cuja demanda depende do mercado. O produto final, é denominado item de demanda independente e os seus componentes, que dependem da quantidade a ser produzida, são chamados de itens de demanda dependente. A demanda dependente é sempre calculada a partir da demanda independente, uma vez que esta seja conhecida ou tenha sido estimada, alimentando posteriormente o plano mestre de produção.

O clássico MRP se desenvolveu com o foco na gestão com a ideia de auxiliar o planejamento e controle de produção calculando as quantidades necessárias de cada material destinado a manufatura de um determinado produto e dos prazos em que esses materiais devem estar disponíveis para serem agregados ao produto final (GONÇALVES, 2004).

É um sistema que estabelece uma série de procedimentos e regras de decisão, de modo a atender as necessidades de uma produção numa sequência de tempo logicamente determinada para cada item componente do produto final. O MRP é capaz de planejar as necessidades de materiais a cada programação de produção, registros de inventários ou composição de produtos (GONÇALVES, 2004, p. 161).

Segundo Martins e Laugeni (2000 apud EVANGELISTA et.al, 2011) os elementos compostos por esse sistema são:

- Lista de material: É o documento que mostra todos os elementos necessários para fabricação dos produtos. Todos os produtos da linha de fabricação devem ser explodidos, ou seja, detalhados seus componentes, sub-componentes e peças.
- Controle de estoque: É um programa que mostra a quantidade de materiais disponíveis em estoque. Este é um elemento essencial para a operação de um sistema MRP. Os estoques de segurança devem aqui ser contemplados no intuito de absorver eventuais ocorrências não previstas, como greve, inundações etc.
- Plano mestre: Este plano nos mostra a demanda a ser atendida, já depurada dos fatores externos, isto é, aquilo que deve ser realmente produzido. Em outras palavras é o programa de produção elaborado pelo PCP, com suas respectivas quantidades e prazos acordados com o cliente, envolvendo também a programação de recursos físicos (máquinas) e humano (mão-de-obra).
- Compras: O MRP gera uma lista de materiais a serem comprados, onde o setor de compras deve atuar.

Resumidamente conforme Slack, Chambers, Hohnston (2009), o MRP opera a partir de programas mestres de produção que resumem o volume (quantidades) e os momentos dos produtos finais e serviços. Usando a lógica da lista de materiais de produtos e serviços (BOM – Bill of Material) e os registros de estoque da operação, o programa é “explodido” (chamado processo de cálculo das necessidades líquidas MRP) para determinar quantas submontagens e peças serão necessárias e quando serão necessárias.

Baseada nas afirmações dos autores Corrêa, Gianesi e Caon (2010), a parametrização de sistemas MRP é uma das atividades mais importantes e mais negligenciadas pelas organizações que o adotam. Parametrização é uma atividade que permite que possíveis restrições e características da realidade sejam informadas e, portanto, consideradas pelo sistema. Esta parametrização é a forma

que temos de adaptar o cálculo do MRP às necessidades específicas da organização. Como estas estão sempre sujeitas à variações, faz-se necessário revisar periodicamente a parametrização para que a realidade seja refletida o mais fielmente possível no sistema.

Sistemas de planeamento das necessidades de materiais normalmente exigem certos registos de dados que o programa MRP checa e atualiza. Considerando a idéia de Slack, Chambers, Hohnston (2009), temos na Figura 2, a representação que mostra as informações necessárias para processar o MRP, assim como alguns de seus resultados.

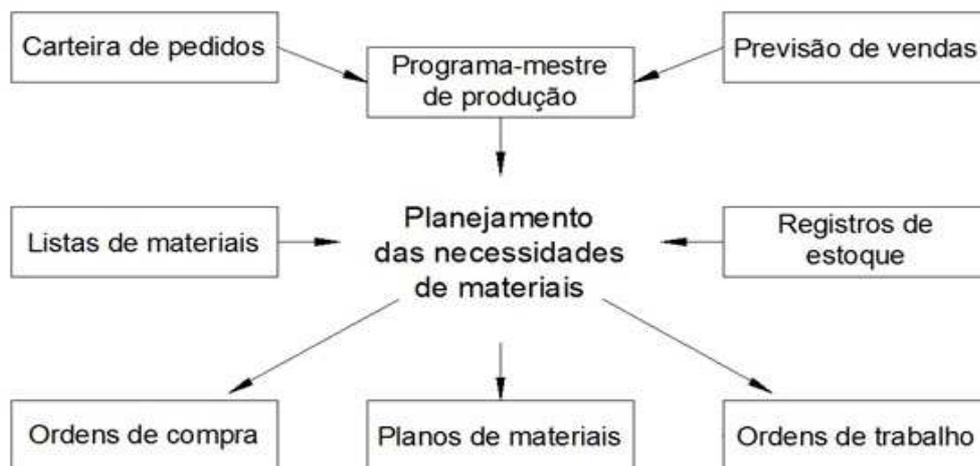


Figura 2: Esquema de planejamento de necessidades de materiais MRP  
 Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009, p.426)

As entradas mais evidentes são os pedidos de clientes e a previsão de demanda. O MRP executa cálculos com base na combinação de pedidos firmes contratados e pedidos futuros estimados. Todas as demais necessidades calculadas no processo MRP são derivadas e dependentes destas demandas.

O processo de MRP necessita de um ciclo de realimentação para checar se o plano é atingível e se tem sido realmente atingível. O fechamento do ciclo de planejamento em sistemas de MRP envolve a confrontação dos planos de produção com a capacidade disponível e, caso os planos propostos não sejam viáveis em algum nível, eles são revisados. Todos os sistemas de MRP, com exceção dos mais simples, são sistemas de ciclo fechado.

Martins e Laugeni (2000 apud EVANGELISTA et.al, 2011) mencionam algumas vantagens ao sistema de MRP:

- Instrumento de planejamento – permite auxiliar o departamento de PCP no planejamento de compra de materiais, além de contratações ou demissões de pessoas, necessidade de capital de giro, e também favorece no levantamento das necessidades de equipamentos e demais insumos produtivos.
- Simulação – permite analisar diferentes cenários de demanda através de simulações, além de poder analisar também o efeito de cada cenário, verificando sua viabilidade. Assim também o MRP funciona como excelente instrumento para tomada de decisões gerenciais.
- Custo – este por sua vez, fica mais fácil de ser calculado devido a explosão dos produtos, levando ao conhecimento detalhado de todos os seus componentes. Além do mais, serve para diminuir custo de estocagem e movimentação interna e diminuir custos em transporte.

O MRP é uma ferramenta de planejamento de materiais e prioridades que segundo Peinado e Graeml (2007), possui as seguintes funções básicas:

- Cálculo das necessidades brutas e líquidas dos itens de demanda dependente ao longo do tempo.
- Cálculo dos lotes de fabricação e aquisição dos itens de demanda dependente.
- Recomendações de revisão de ordens em aberto (já liberadas).
- Recomendações de emissão de novas ordens (planejadas).

A partir da observação dessas funções, estes autores destacam que o MRP não permite a verificação da exequibilidade do Programa Mestre de Produção, devido a não ser sensível à capacidade. O MRP não é uma ferramenta de execução. Ele apenas recomenda ações que os planejadores humanos podem ignorar ou seguir, a seu critério.

### 2.3 MRPII – PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES DE CAPACIDADE

A inclusão do cálculo de necessidades de capacidade nos sistemas MRP fez com que um novo tipo de sistema fosse criado; um sistema que já não calculava apenas as necessidades de materiais, mas também as necessidades de outros recursos do processo de manufatura. Com o objetivo de deixar transparente que se tratava de uma extensão do conceito do MRP original, já bem difundido, é dado o nome de manufacturing resources planning, mantendo-se a sigla original então identificada como MRP II (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

O MRPII (*Manufacturing Resources Planning II* - Planejamento de Necessidades de Capacidade) é baseado em um sistema integrado contendo uma base de dados que é acessada e utilizada por toda a empresa, de acordo com as necessidades funcionais individuais. Porém, apesar da sua dependência de tecnologias de informação, que permitam esta integração, o MRPII ainda é dependente das pessoas para a tomada de decisões para fechamento do ciclo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O MRPII é um sistema hierárquico de administração da produção, no qual os planos de longo prazo de produção, agregados, são sucessivamente detalhados até que se chegue ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

Na verdade, o MRPII é mais do que apenas o MRP com cálculo de capacidade. Há uma lógica estruturada de planejamento implícita no uso do MRPII, que prevê uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010, p.133).

Corrêa, Gianesi e Caon (2010) afirmam que o MRPII diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta; enquanto o MRP orienta decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRPII engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos.

Ainda de acordo com estes autores, o primeiro aspecto importante para garantir a eficácia do MRPII é a existência de uma base de dados única, não

redundante e acurada que integre toda a empresa por meio da informação. As diversas informações necessárias para o processo de planejamento MRPII são usualmente de responsabilidade de setores diferentes que devem abrir mão de seus controles e bases de dados departamentais, para manter uma única base na qual cada informação estará igualmente disponível para toda empresa.

A abordagem hierárquica dos sistemas MRP II, quando bem implementada, pode prover a ligação adequada entre as decisões de curto, médio e longo prazo. O nível mais alto de planejamento na filosofia MRP II e, portanto o ponto de partida para o processo de planejamento hierárquico é o S&OP (*Sales and Operations Planning* - Planejamento de Vendas e Operações), o qual será apresentado na sequência.

#### 2.4 ERP – PLANEJAMENTO DOS RECURSOS EMPRESARIAIS

Conforme Peinado e Graeml (2007), os programas atuais, que evoluíram a partir dos MRPs, além do gerenciamento de materiais e dos recursos/ capacidade de produção, englobam todas as atividades de uma organização, ou seja: atividades mercadológicas, contábeis, de recursos humanos, logísticas e financeiras. Esses programas ainda mais completos, que se propõem a integrar as diversas atividades da empresa, é denominado ERP (*Enterprise Resource Planning* - Planejamento dos Recursos Empresariais).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), ERP é na verdade, um desenvolvimento do MRPII, que por sua vez originou-se do desenvolvimento do MRP. Seu objetivo é integrar a gestão de diferentes funções do negócio como um todo, de modo a aprimorar o desempenho de todos os processos inter-relacionados do negócio. Como sempre, a melhoria de processos pode ser medida utilizando-se os objetivos de desempenho de operações (qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo).

## 2.5 S&OP – PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES

Mais do que um simples módulo ou função do sistema MRPII, o S&OP (*Sales and Operations Planning* - Planejamento de Vendas e Operações), pode e deve exercer uma função mais importante dentro do processo de gestão da empresa.

Corrêa, Giansesi e Caon (2010) definem S&OP como um processo de planejamento e, como tal, procura identificar como a visão de determinado horizonte futuro, juntamente com o conhecimento da situação atual, podem influenciar as decisões que estão sendo tomadas agora e que visam a determinados objetivos. É um processo de planejamento contínuo caracterizado por revisões mensais e contínuos ajustes nos planos da empresa à luz das flutuações da demanda do mercado, da disponibilidade de recursos internos e do suprimento de materiais e serviços externos.

O processo de S&OP contribuiu para o aumento do volume de vendas, maior precisão de previsões de vendas, maximização do equilíbrio na cadeia de suprimentos, além de proporcionar alinhamento entre estratégia organizacional e as áreas funcionais (SILVA; ESTEVES; PEDROSO, 2007).

Uma parte deste papel está relacionado à integração vertical entre os diferentes níveis de decisão, com o objetivo de garantir que o que foi decidido à nível estratégico em uma perspectiva de longo prazo seja efetivamente executado através das decisões à nível operacional. Já a outra parte vinculada à integração horizontal, onde as decisões são de mesmo nível, entretanto de diferentes funções da empresa, tais como finanças, manufatura e marketing, com o intuito de colocar os esforços na mesma direção.

A abordagem hierárquica dos sistemas MRPII, quando bem implementada, pode prover a ligação adequada entre as decisões de curto prazo e as decisões de médio a longo prazo. Esta hierarquia normalmente garante a coerência vertical das decisões. O nível mais alto de planejamento na filosofia MRPII é, portanto o ponto de partida para o processo de planejamento hierárquico, é o S&OP (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010, p.165).

### 2.5.1. Objetivos do S&OP

O processo de S&OP possui alguns objetivos particulares que servem para caracterizá-lo, de forma que somente estaremos executando eficazmente o S&OP se efetivamente estes objetivos estiverem sendo alcançados. Corrêa, Giansesi e Caon (2010) destacam os seguintes objetivos principais:

- Suportar o planejamento estratégico do negócio: Significa garantir, por meio de análises e revisões periódicas, que o planejamento estratégico é viável e está sendo cumprido. O S&OP deve fornecer a ligação entre o plano estratégico de negócio da companhia e as operações de cada departamento, garantindo que os planos operacionais estão em compasso com os planos do negócio ou evidenciando os desvios.
- Garantir que os planos sejam realísticos: Uma vez que o cumprimento do plano de determinada área da empresa normalmente depende de outras áreas, o plano de vendas depende da capacidade de produção, o plano de produção depende da disponibilidade de suprimento de materiais, o plano de estoque depende da disponibilidade financeira, somente podemos garantir a viabilidade de um plano se ele for validado pelas demais áreas da empresa. Assim, o propósito é fazer com que cada decisão seja tomada levando-se em conta os impactos gerados em todas as áreas.
- Gerenciar as mudanças de forma eficaz: Isto significa tomar um papel ativo diante das mudanças futuras, não simplesmente reagindo a elas. A introdução de novos produtos, a mudança de foco nos mercados, as alterações de volume de produção, entre outros, devem ser executados analisando-se os impactos em todas as áreas para que seja possível garantir que estas alterações sejam realizadas no prazo esperado.
- Gerenciar os estoques de produtos finais e/ou a carteira de pedidos de forma a garantir bom desempenho de entregas (nível de serviço a clientes): A gestão dos níveis de estoques de produtos finais (para quem produz para estoque) e da carteira de pedidos (para quem produz contra pedido) é fundamental para o desempenho da empresa e deve ser assumida pelo

diretor geral. Estoques muito altos geram custos adicionais, enquanto estoques muito baixos ou desbalanceados podem comprometer o atendimento dos pedidos de clientes. O intuito do S&OP é agir sobre vendas e sobre a produção para tentar manter os estoques e/ou carteira de pedidos dentro dos níveis adequados para o bom desempenho da organização. Mesmo que não seja simples obter o consenso sobre quais são os níveis adequados, o processo de revisão dessas metas e a análise das consequências de modifica-las representam a melhor maneira de gestão.

- Avaliar o desempenho: O S&OP incorpora medidas para identificar o quanto o desempenho real se desviou dos planos. Medidas de desempenho típicas referem-se a cumprimento dos planos de vendas e produção, níveis de estoques e produtividade, entre outras.
- Desenvolver o trabalho em equipe: O processo de S&OP deve criar as condições para que cada departamento participe do planejamento global da empresa e contribua para a quebra de barreiras organizacionais, fazendo com que as decisões tenham caráter mais multifuncional.

Assim resumidamente as principais finalidades do S&OP são gerar planos que sejam realistas, viáveis e coerentes uns com os outros e principalmente que estejam fortemente vinculados com os objetivos estratégicos da organização. Isto é possível de ser alcançado por meio de um processo do qual participem colaboradores de todas as principais áreas da empresa, a fim de que haja a análise dos impactos de cada decisão em todas as áreas envolvidas.

#### 2.5.2. Etapas do Processo S&OP

Corrêa, Gianesi e Caon (2010), o processo de S&OP consiste em cinco etapas sucessivas: levantamento de dados históricos que apresentem não só o estado atual da empresa em relação a vendas, produção, estoques, como também o desempenho passado em relação a estes outros aspectos: planejamento de demanda, incluindo a gestão das previsões e a elaboração do plano de vendas; planejamento de materiais e capacidade, reunião preliminar de S&OP, na qual são

envolvidos os demais setores da empresa para análise dos planos e identificação de problemas e alternativas e, finalmente, a reunião executiva de S&OP, na qual os planos são validados junto à alta direção da empresa.

Na Figura 3 e a seguir são apresentadas as etapas do processo de S&OP proposta por Corrêa, Gianesi e Caon (2010):

- Levantamento de Dados: Uma vez definidas as famílias de produtos e os aspectos de desempenho, faz-se necessário instituir mecanismos sistemáticos de levantamento e preparação de dados que serão utilizados no planejamento. Esta etapa é fundamental, pois vai embasar toda a análise e decisões que serão tomadas ao longo do processo.
- Planejamento da demanda: É de responsabilidade da área de vendas e marketing e consiste na elaboração de um plano de vendas tentativo, que indicará o que a empresa está disposta a vender ou oferecer ao mercado, para cada família de produtos, mês a mês ao longo do horizonte. A análise estruturada do conjunto dessas informações vai gerar a melhor estimativa do que o mercado está disposto a consumir no futuro.
- Planejamento da produção: O planejamento de capacidade e materiais, ou planejamento da produção, é de responsabilidade da área de manufatura, executado pelo planejamento e apoiado pela produção e suprimentos. As principais questões envolvem a decisão de como estabelecer o plano de produção ao longo do horizonte de planejamento de forma à atender á demanda utilizando bem a capacidade disponível e formando o mínimo de estoques.
- Reunião preliminar de S&OP: Responsável por elaborar as recomendações que serão levadas à alta administração para que as decisões finais sejam tomadas na reunião executiva de S&OP. O desafio está em tentar chegar a um consenso sobre os planos de cada uma das áreas, facilitando o processo final na reunião executiva.
- Reunião executiva de S&OP: Quanto melhor forem executadas as etapas anteriores, mais fácil e rápida será a etapa final. Basicamente possui como tópicos a avaliação do desempenho da empresa, revisões das hipóteses assumidas nos planos e restrições importantes, análise dos planos família à

família, discussão sobre introdução de novos produtos, projetos especiais e revisão crítica do processo.

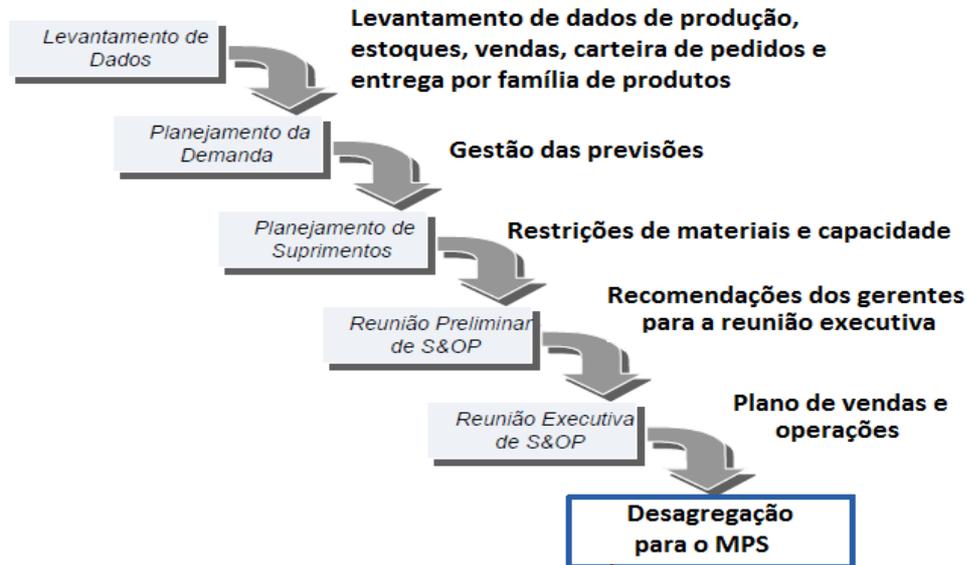


Figura 3: Etapas do processo S&OP  
 Fonte: Adaptado de Corrêa, Gianesi e Caon (2010, p.187)

Quanto mais um mercado muda, mais um processo robusto de S&OP pode ajudar a minimizar e gerenciar as mudanças por todo negócio. O consumidor pode ainda mudar seus comportamentos apenas por conveniência e o S&OP não toma o lugar de um bom julgamento ou providencia respostas fáceis. O processo simplesmente força as pessoas certas a falar sobre as áreas que devem ser focadas de uma maneira oportuna. Isto sempre aumenta as chances de tomar as decisões corretas (SHELDON, 2006 apud SILVA; ESTEVES; PEDROSO, 2007, p.1).

## 2.6 MPS - PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

O MPS (*Master Production Schedule* - Programa Mestre de Produção) é a fase mais importante do planejamento e controle de uma empresa. O MPS contém uma declaração da quantidade e momento em que os produtos finais devem ser produzidos; esse programa direciona toda a operação em termos do que é montado,

manufaturado e comprado. É importante que todas as fontes de demanda sejam consideradas quando o programa mestre de produção é gerado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com a definição de APICS (1992 apud CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010) o plano mestre de produção é:

“O programa antecipado de produção daqueles itens a cargo do programador-mestre. O programador mestre mantém esse programa que, por sua vez, torna-se uma série de decisões de planejamento que dirigem o planejamento de necessidade de materiais (MRP). Representa o que a empresa pretende produzir expresso em configurações, quantidades e datas específicas. O programa-mestre não é uma previsão de vendas, que representa uma declaração de demanda. O programa mestre deve levar em conta a demanda, o plano de produção (ou S&OP), e outras importantes considerações como solicitações pendentes, disponibilidade de material, disponibilidade de capacidade, políticas e metas gerenciais, entre outras. É o resultado do processo de programação mestre. O programa mestre é uma representação combinado de previsões de demanda, pendências, o programa mestre em si, o estoque projetado disponível e a quantidade disponível para promessas.”

O MPS coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais. Apenas ter um programa mestre não garante nenhum sucesso. Assim, como acontece com qualquer outra ferramenta, o MPS deve ser bem gerenciado. Se isso for mal feito, o resultado será o mau uso dos recursos da organização, um mau atendimento às demandas do mercado ou ambos, com sérios riscos para o poder de competitividade da empresa (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

O MPS é o núcleo do planejamento de curto prazo e a referência para as outras atividades produtivas, sendo que o mesmo é obtido a partir do plano agregado de produção, contudo com foco nos tipos de produtos, identificando-se as ações do sistema de manufatura, no curto prazo, e estabelecendo-se quando e em que quantidade cada produto deverá ser produzido dentro de um horizonte de planejamento definido. Isso se faz necessário para garantir que o fluxo do processo produtivo não seja influenciado pela falta dos recursos planejados.

O programa mestre de produção é constituído de registros com escala de tempo que contêm para cada produto final, as informações de demanda e estoque atual disponível. Usando esta informação, o estoque disponível é projetado à frente no tempo. Quando não há estoque suficiente para satisfazer à demanda futura,

quantidade de pedido são inseridas na linha do programa mestre (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Conhecendo-se a quantidade que se pretende produzir, esta informação alimenta o “plano mestre de produção”, a partir do qual se determinam quantidades e prazos para a obtenção dos materiais necessários à produção. O plano mestre de produção informa ao sistema quais produtos acabados devem ser produzidos, em que quantidade e quando devem estar prontos (PEINADO; GRAEML, 2007).

A partir do MPS é possível gerar uma espécie de “mapa” das necessidades de matéria prima para um período de tempo, compatibilizando as necessidades de produção com a capacidade disponível. A utilização da simulação é essencial na sua elaboração, uma vez que se pode medir a quantidade de estoque gerado, o custo médio do produto produzido e a quantidade de pedidos atrasados, estabelecendo então a melhor forma de programação da fábrica. Para isso, necessitam-se, adicionalmente, de alguns dados importantes, tais como a quantidade de pedidos atrasados, programados e em carteira, a capacidade produtiva disponível, produtos e listas de materiais.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o programa mestre de produção fornece para a função de vendas a informação de quanto pode ser prometido para os clientes e para quando. A função de vendas pode carregar a carteira de pedidos no programa mestre de produção e acompanhar o que está disponível para promessa. O programa mostra a quantidade máxima que ainda está disponível em qualquer semana, para satisfazer a novos pedidos de clientes. Se a função de vendas prometer além desta quantidade, não será capaz de manter sua promessa e será necessário negociar com o programador mestre da produção para verificar se há alguma possibilidade de ajustar o MPS de modo que seja possível satisfazer aos pedidos extras, entretanto, esta decisão deve passar pelo MRP para que se possa verificar os efeitos nas necessidades de recursos.

## 2.7 GESTÃO DA DEMANDA

A gestão da carteira de pedidos e da previsão de vendas, tomadas conjuntamente, são denominadas “gestão da demanda”. A gestão da demanda engloba um conjunto de processos que fazem a interface da empresa com seu mercado consumidor (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Corrêa, Giansesi e Caon (2010) afirmam que a função da gestão demanda inclui esforços em cinco áreas principais:

- Previsão de demanda: é de extrema importância que a empresa saiba utilizar todas as ferramentas disponíveis para conseguir antecipar a demanda futura com alguma precisão.
- Comunicação com o mercado: fundamental trazer informações dos clientes e mercado para a empresa, em base contínua e permanente.
- Influência sobre a demanda: além de tentar prever o comportamento da demanda, é essencial que a empresa procure influenciá-lo, como por exemplo, incentivar vendedores a oferecerem ao mercado determinado mix de produtos que melhor ocupe a capacidade instalada e disponível.
- Promessa de prazos de entrega: para garantir desempenho em confiabilidade de entregas, a atividade de promessa de prazo também é de responsabilidade de quem faz a gestão da demanda.
- Priorização e alocação: o objetivo do planejamento é criar condições para que a empresa consiga atender a toda demanda de clientes. Contudo, se ocorre de não haver produtos suficientes ou se os recursos e materiais necessários não estão disponíveis, é preciso decidir quais clientes serão atendidos total ou parcialmente e quais terão que esperar. Essa decisão é de responsabilidade da área comercial, devendo ser operacionalizada por meio de mecanismos da função da gestão da demanda.

### 2.7.1. Previsão de Vendas

É preciso haver um norte para que a administração da produção possa trabalhar e a previsão de vendas oferece este direcionamento. Infelizmente, na grande maioria dos casos, os processos produtivos não são capazes de fornecer resposta instantânea à demanda, o que implica no fato que as empresas não podem começar a produzir apenas depois de o cliente manifestar seu interesse pelo produto (a não ser no caso de vendas sob encomenda). Por este motivo, a produção precisa ser acionada antes de se ter um conhecimento absoluto das quantidades e da variedade de produtos que serão solicitados pelos clientes, o que torna essencial a realização de algum tipo de previsão (PEINADO; GRAEML, 2007).

Em muitas empresas a combinação de pedidos colocados e pedidos previstos é utilizada para representar a demanda. Ela deve ser a melhor estimativa em dado momento, daquilo que, de forma razoável, é esperado que aconteça. No entanto, quando se olha para o futuro, menos certeza há a respeito da demanda (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Talvez seja interessante tratarmos da previsão de demanda como previsão de vendas. O assunto vendas está sob responsabilidade direta da área comercial, que ainda é a área mais forte na maioria das empresas brasileiras. Em grande número de empresas, os profissionais da área de vendas, infelizmente, não dão grande importância aos desafios enfrentados pela área de produção para conseguir atender à demanda aparentemente flutuante e incontrolável (PEINADO; GRAEML, 2007, p.329).

O processo de previsão de vendas é possivelmente o mais importante dentro de uma função de gestão da demanda. Um dos problemas da previsão de vendas é que nunca conseguimos uma previsão 100% correta, ao contrário, na maioria dos casos, não conseguimos nem chegar perto disto. Qualquer processo de planejamento sofre em virtude dos erros de previsão. (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

Peinado e Graeml (2007), afirmam que a área comercial deve concentrar esforços para realizar boas previsões e, posteriormente, para vender o mix de produtos que foi definido no planejamento agregado, em função de suas previsões.

Não basta se contentar apenas em atingir as metas de vendas no que tange à quantidade, é fundamental que se venda aquilo que se produziu.

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2010), as incertezas das previsões e os erros correspondentes são oriundos de duas fontes: do próprio mercado, que dada sua natureza, pode ser bastante instável e de baixa previsibilidade e ao sistema de previsão, que, com base em informações coletadas no mercado e em dados históricos pode conter incertezas em virtude da própria eficácia (ou falta de eficácia) do sistema de previsão.

Os erros das previsões não devem desanimar os responsáveis por esse importante processo, já que parte das incertezas é inevitável; entretanto, não deve nunca conformar-se com certo nível de erro obtido: os concorrentes podem ter ido mais longe (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010, p.243).

Conforme Peinado e Graeml (2007) as previsões não são perfeitas, sempre haverá um erro na previsão e, portanto, é fundamental que este erro seja medido, explicitado e avaliado. Quando as discrepâncias forem além do que se julga aceitável, é necessário apurar as razões e atribuir responsabilidades, com o intuito de melhorar no futuro. Isto, infelizmente, raramente é feito nas empresas brasileiras.

As técnicas de previsão baseadas em modelos estatísticos permitem medir o grau de erro incorrido, mas para isto os dados de entrada devem ser criteriosamente coletados, analisados e criticados. A previsão de demanda precisa ser feita por equipe especializada multidisciplinar, com treinamento e conhecimento no assunto. Lamentavelmente, não é raro encontrar empresas que elaboram previsões em reuniões em que nenhum dos participantes conhece algum modelo básico de previsão. Economias nesta área podem trazer consequências desastrosas para a empresa. É preciso ser perfeccionista com relação às previsões, esforçando-se para que elas sejam cada vez mais fidedignas. Empresas que desistem de realizar previsões por sentirem que não conseguem acertar podem estar aceitando uma perigosa acomodação das atividades comerciais que acarretarão em enorme estresse para as atividades de produção (PEINADO; GRAEML, 2007, p.331).

É sempre difícil utilizar dados históricos para prever futuras tendências, ciclos ou sazonalidades. Dirigir uma empresa que utiliza previsões baseadas apenas no passado pode ser comparado a dirigir um carro apenas olhando para o espelho retrovisor (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Peinado e Graeml (2007), existem quatro grandes modelos de previsão de demanda amplamente utilizados pelas empresas:

- Os modelos qualitativos são, essencialmente, subjetivos e apropriados quando não existem dados históricos para serem analisados como base para a previsão. Os principais modelos qualitativos de previsão de demanda são: predição, opiniões de executivos, método Dephi, opiniões da equipe de vendas, pesquisas de mercado e analogia com produtos similares.
- Os modelos de decomposição de séries temporais se baseiam no estudo estatístico da demanda acontecida no passado para projetar a demanda futura. Toda série temporal pode ser analisada e decomposta em uma parte sistemática, composta de nível, tendência e sazonalidade e outra parte aleatória. Dentre estes modelos tem-se: os modelos baseados na média (média móvel, ponderada ou com suavização exponencial), que devem ser aplicados apenas a demandas que não apresentem tendência ou sazonalidade e os modelos de regressão linear, utilizados para demandas que apresentam tendência, mas não apresentam sazonalidade.
- O modelo do ajustamento sazonal pode ser aplicado para séries temporais de demandas que apresentam nível, tendência e sazonalidade.
- O modelo dinâmico de previsão é utilizado quando as características de nível, tendência e sazonalidade variam ao longo do tempo. O modelo de Winter tem se destacado como prático e de larga utilização, nestes casos.

A análise das condições de mercado e a previsão da demanda são os maiores subsídios para a elaboração dos planejamentos de longo, médio e curto prazo.

As previsões de demanda de longo prazo, de um a cinco anos geralmente, são altamente agregadas, com considerável margem de erro, e servem como apoio às decisões do planejamento da capacidade da empresa em longo prazo, em caráter estratégico. Já as previsões de médio prazo, com cerca de um ano em geral, têm menor índice de agregação e vão servir para apoio às decisões do planejamento agregado de produção. E por último, as previsões de curto prazo com horizonte de tempo de cerca de um a três meses, são mais precisas e possuem o

maior índice de desagregação possível. É nelas que se baseia o planejamento e a execução das atividades de produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

#### 2.7.1.1 Sistema de Previsão de Vendas

De acordo com Corrêa, Giansesi e Caon (2010), sistema de previsão de vendas é o conjunto de procedimentos de coleta, tratamento e análise das informações que visa gerar uma estimativa das vendas futuras, medidas em unidades de produtos (ou família de produtos) em cada unidade de tempo (semanas, meses, etc.). As principais informações que devem ser consideradas são:

- Dados históricos de vendas, período a período.
- Informações relevantes que expliquem comportamentos atípicos das vendas passadas.
- Situação atual de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas no futuro ou estejam a ele correlacionadas.
- Previsão da situação futura de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas no futuro ou estejam a ele correlacionadas.
- Informações de clientes que possam indicar seu comportamento de compra futuro.
- Informações relevantes sobre a atuação de concorrentes que influenciam o comportamento das vendas.

### 3 ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Ballou (2007) afirma que a administração de materiais exerce uma influência significativa nas empresas, podendo reduzir custos desnecessários com excessos de materiais e da mesma forma evitar as paradas de processos produtivos devido à falta destes materiais. Por este motivo é necessária uma análise criteriosa sobre os estoques, identificando melhorias, evitando excessos ou faltas que comprometam a produção.

A boa administração de materiais significa coordenar a movimentação de suprimentos com as exigências de produção. Isto significa prover o material certo, no local de produção certo, no momento certo e em condições utilizáveis ao custo mínimo para a plena satisfação do cliente e dos acionistas (POZO, 2004).

O planejamento está intimamente ligado ao gerenciamento de estoques e deve ter como objetivo reduzir os investimentos em estoque e maximizar os níveis de atendimento aos clientes e produção da indústria (MOURA, 2004).

De acordo com Krajewsky e Ritzman (1999 apud FIORIOLLI, 2004), a gestão eficiente dos estoques é importante para qualquer tipo de empresa. Se a empresa trabalhar com margens de lucro reduzidas, eventuais ineficiências na administração dos estoques podem implicar no seu desaparecimento.

Um dos principais conceitos dentro do escopo dos sistemas de administração da produção é o conceito de estoques. Trata-se de um elemento gerencial fundamental na administração de hoje e do futuro.

Entende-se por estoques quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutivo, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção (MOREIRA, 2011, p. 447).

A administração dos estoques deve receber atenção especial, uma vez que podem ser armazenados em diferentes etapas do processo, apresentando características diversas, como matéria-prima, produto semi-acabado, produto acabado ou produto com valor agregado para o cliente consumidor. A visão departamentalizada ou segmentada da organização pode oferecer restrições quanto

à identificação do volume real de estoques existente. Dessa forma, o estoque global é fundamental para redução do nível de capital investido (BERTAGLIA, 2003).

O planejamento dos estoques consiste na determinação dos valores que o estoque terá no decorrer do tempo assim como no estabelecimento das datas e quantidades de entrada e saída dos materiais e dos pontos de reposição.

O ideal seria a inexistência de estoques, à medida que fosse possível atender o usuário no momento em que ocorressem as demandas. Entretanto, na prática isso não acontece, tornando imperativa a existência de um nível de estoques que sirva de amortecedor entre os mercados supridor e consumidor, a fim de que os consumidores possam ser plena e sistematicamente atendidos (VIANA, 2000).

Conforme Moreira (2011) o estoque de uma empresa que industrializa ou vende produtos, representa grande parte de seu capital, então o modo como é feita a gestão de estoques irá refletir diretamente nas finanças da organização. A gestão de estoques consiste no conjunto das atividades para garantir o suprimento necessário de materiais para o funcionamento da organização.

De acordo com Chiavenato (2005), o problema básico para muitas empresas está em definir claramente o volume de materiais necessários para uma produção excelente. Excesso de materiais significa perdas, pois o que excede as necessidades não é produtivo e não agrega valor, acaba gerando desperdícios e custos adicionais, da mesma maneira a escassez de materiais também gera perdas e custos adicionais. Não é fácil definir o ponto ótimo, o meio termo entre o necessário e o suficiente, este é um dilema para a produção.

Atingir o equilíbrio ideal entre o estoque e consumo é a meta primordial e, para tanto, a gestão inter-relaciona com as outras atividades afins, no intuito de que as empresas e os profissionais envolvidos estejam contemplados com uma série de técnicas e rotinas, fazendo com que todo o gerenciamento de materiais, incluindo-se gestão, compras e armazenagem, seja considerado como atividade integrante do Sistema de Abastecimento (VIANA, 2000).

### 3.1 POLÍTICA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUES

O conceito de planejamento de materiais está profundamente ligado ao gerenciamento de estoques. Dentre os diversos níveis de estoque, temos o estoque de matérias-primas (que são os insumos incorporados ao produto acabado), estoque em processo e/ou em elaboração (são os componentes que ingressaram, porém ainda não saíram do processo de produção, sendo assim, não são nem matérias-primas, nem produtos acabados), estoques de material de consumo e/ou manutenção (materiais destinados ao expediente do dia-a-dia e comuns ao processo de fabricação, materiais adquiridos para a manutenção de máquinas e equipamentos) e, estoque de produtos acabados (são os produtos finalizados na fábrica).

Gestão de materiais é um conjunto de atividades que visa, por meio das respectivas políticas de estoque, ao pleno atendimento das necessidades da empresa, com a máxima eficiência e ao menor custo, através do maior giro possível para o capital investido em materiais. Desta forma, seu objetivo principal consiste essencialmente em buscar o equilíbrio entre estoque e consumo (VIANA, 2000).

Ainda conforme este autor este objetivo será obtido mediante algumas regras, critérios e atribuições, das quais merecem destaque:

- Impedir entrada de materiais desnecessários, mantendo em estoque somente os de real necessidade da empresa.
- Centralizar as informações que possibilitem o permanente acompanhamento e planejamento das atividades de gestão.
- Definir os parâmetros de cada material incorporado ao sistema de gestão de estoques, determinando níveis de estoque respectivos (máximo, mínimo e segurança).
- Analisar e acompanhar a evolução dos estoques da empresa, desenvolvendo estudos estatísticos a respeito.
- Ativar o setor de compras para que as encomendas referentes a materiais com variação nos consumos tenham suas entregas aceleradas ou para

reprogramar encomendas em andamento, em face das necessidades da empresa.

A gestão dos estoques é uma tarefa complexa, cuja eficácia depende da compreensão das características dos diferentes processos de sua formação. O gerenciamento das cadeias de abastecimento modernas implica um conjunto de decisões cada vez mais complexo, com estoques distribuídos hierarquicamente e, por esta razão, interdependentes. Para obter resultados satisfatórios na gestão destas cadeias é necessário que haja coordenação entre as políticas de estoques adotadas nos diferentes níveis, compatibilizando as necessidades e características do sistema como um todo e de cada nível da estrutura, em particular (FIORIO, 2004).

De acordo com Ballou (2006), a gestão do estoque em qualquer ponto da cadeia de suprimentos deve ser acompanhada pela área de suprimentos da empresa e visa melhorar o desempenho do atendimento as necessidades da produção e por outro lado, reduzir os custos de estocagem.

Para Arozo (2002), o processo de gestão de estoques pode ser decomposto em quatro aspectos básicos:

- As políticas e modelos quantitativos utilizados.
- As questões organizacionais envolvidas.
- Tipo de tecnologia utilizada.
- Monitoramento do desempenho do processo.

Corrêa, Giansi e Caon (2010) enfatizam que no gerenciamento do sistema, os gerentes de produção lidam com três principais tipos de decisão:

- Quanto pedir: Cada vez que um pedido de reabastecimento é colocado, de que tamanho ele deve ser.
- Quando pedir: Em que momento, ou em que nível de estoque, o pedido de reabastecimento deveria ser colocado.
- Como controlar o sistema: Que procedimentos e rotinas devem ser implantados para ajudar a tomar essas decisões?

Ainda conforme estes autores, na tomada de decisão de quanto comprar um dos principais custos que serão afetados e devem ser analisados é o custo de falta de estoque. Se errarmos a decisão de quantidade de pedido e ficarmos sem estoque, haverá custos incorridos por nós, pela falha no fornecimento a nossos consumidores. Se os consumidores forem externos, poderão trocar de fornecedor; se internos, a falta de estoque pode levar a tempo ocioso no processo seguinte, ineficiências e, eventualmente, outra vez consumidores insatisfeitos.

Gerenciar estoques é também equilibrar a disponibilidade dos produtos, ou serviço ao consumidor, por um lado, com os custos de abastecimento que, por outro lado, são necessários para um determinado grau dessa disponibilidade (BALLOU, 2006).

Conforme Viana (2000) entende-se por política de estoques o conjunto de atos diretivos que estabelecem, de forma global e específica, princípios, diretrizes e normas relacionadas ao gerenciamento. Logo, gerir estoques economicamente consiste essencialmente na procura da racionalidade e equilíbrio com o consumo, de tal maneira que:

- As necessidades efetivas de seus consumidores sejam satisfeitas com mínimo custo e menor risco de falta possível.
- Seja assegurada a seus consumidores a continuidade de fornecimento.
- O valor obtido pela continuidade de fornecimento deve ser inferior a sua própria falta.

Os níveis de estoque devem ser revisados e atualizados periodicamente de maneira que problemas oriundos pelo aumento de consumo ou vendas assim como alterações de lead time sejam evitados.

Desta forma, para manter o equilíbrio estoque versus consumo faz-se necessário acompanhar a evolução dos estoques através da análise efetiva e contínua do comportamento de consumo dos materiais.

### 3.1.1. Classificação ABC de Materiais

Uma ferramenta frequentemente encontrada em ambientes empresariais é a elaboração das curvas ABC de materiais, que tem sua origem conceitual relacionada às teorias propostas no século XIX, pelo economista e sociólogo italiano Vilfredo Pareto. As curvas ABC representam uma primeira ferramenta interessante de análise, que permite iniciar o processo de priorização da gestão dos materiais e serviços adquiridos por uma dada organização (KLIPPEL, JUNIOR, VACCARO; 2007).

A curva ABC é um importante instrumento para se examinar estoques, permitindo a identificação daqueles itens que justificam uma atenção especial e tratamento adequados no que diz respeito à sua administração.

Cavinato e Kauffman (1999 apud KLIPPEL, JUNIOR, VACCARO; 2007, p.182) exemplificam o uso da análise ABC para o processo de aquisição de materiais indicando que normalmente a análise ABC exerce influência sobre os materiais comprados, número de fornecedores, estoques e outras medidas. Frequentemente, a análise ABC se refere ao princípio 80-20 de Pareto, no qual aproximadamente 20% dos itens/serviços comprados representam cerca de 80% do valor financeiro gasto.

O alicerce da curva de Pareto (Curva ABC) consiste no fato, validado e comprovado por diversos estudos empíricos já realizados nas mais variadas áreas do conhecimento humano, de que nem todos os produtos ou itens em estoque apresentam as mesmas características e/ou o mesmo grau de relevância para uma organização (FREITAS, MEDEIROS, MELO; 2008).

Tubino (2000) destaca que um dos critérios mais aplicados na classificação ABC é a demanda valorizada ou valor do estoque, que representa o investimento unitário de cada produto multiplicado pela sua demanda. Em grande parte dos casos em que se adota a demanda valorizada como parâmetro de classificação, observa-se que um pequeno percentual de materiais corresponde a um grande percentual do volume em estoque.

Segundo Peinado e Graeml (2007), de maneira geral os itens de estoque são divididos em três categorias. Os itens considerados muito importantes serão classificados na categoria de itens A, os itens de importância moderada serão classificados na categoria de itens B e os itens menos importantes são classificados como categoria de itens C. Não existe nenhuma regra que delimite a classificação de importância em apenas três categorias, quatro ou mais categorias podem ser utilizadas de organização.

A análise e classificação ABC é um conceito simples, podendo ser muito útil no gerenciamento de estoques, principalmente no que tange à concentração dos esforços nos itens mais importantes e caros (SALVENDY, 1992 apud KLIPPEL, JUNIOR, VACCARO; 2007, p.182).

Desta maneira, entende-se que sistema ABC proporciona um controle distinto dos itens em estoque, sendo que através desta análise é possível visualizar que nem todos os itens em estoque carecem da mesma precaução ou precisam manter a mesma disponibilidade para atender os clientes.

Assim sendo, conduzir uma análise ABC é usualmente uma etapa muito importante no projeto de um programa de ação para melhorar a performance dos estoques.

### 3.1.2. Métodos de Ressuprimento e Estoques de Segurança

Em conformidade com Peinado e Graeml (2007), determinar o método ou a política de ressuprimento para determinado item de material consiste em definir a forma com que os estoques serão constantemente reabastecidos à medida que o tempo passa e o material é consumido, em outras palavras consiste em definir o quanto e o quando comprar o material. A determinação do método de ressuprimento adotada vai influenciar nos estoques cíclicos e nos estoques de segurança. Existem várias formas de ressuprimento de estoques, dentre elas, as mais utilizadas pelas organizações são:

- Sistema de revisão contínua: Providencia, a intervalos irregulares de tempo, uma quantidade fixa de material. Isso ocorre quando a disponibilidade total do estoque atingir determinado nível previamente definido denominado ponto de ressuprimento.
- Sistema de revisão periódica: Providencia, a intervalos regulares de tempo, uma quantidade variável de material. Isso ocorre quando uma data pré-estabelecida é atingida, a quantidade comprada será definida por um limite máximo chamado nível de suprimento subtraída à quantidade remanescente no estoque na data de colocação do pedido.
- Sistema de duas gavetas: Pode ser considerada uma variação do sistema de revisão contínua. O sistema de duas gavetas busca facilitar a dificuldade do controle contínuo do nível dos estoques necessário através de uma forma de controle visual.
- Sistema kanban de abastecimento: O princípio básico do kanban foi inspirado no sistema visual de abastecimento de um supermercado. O abastecimento ocorre à medida que os produtos são consumidos e seu local na prateleira vai se esvaziando. O espaço vazio determina visualmente a necessidade de reabastecimento. Na maioria dos casos, a sinalização visual é feita por meio de cartões kanban em painéis ou quadros. A prioridade de reabastecimento do estoque é identificada pelas cores verde, amarela e vermelha. O cálculo do número de cartões kanban para cada item de material leva em conta o lead time de ressuprimento, a demanda média, o estoque de segurança e a quantidade de peças no contentor.

Todas as referências a seguir, no que tange os subcapítulos de métodos de ressuprimento, estão embasados nos autores Peinado e Graeml (2007). Será focado neste trabalho somente o modelo de revisão contínua, visto que este será aplicado posteriormente para definição do estoque de segurança.

### 3.1.2.1 Sistemas de Revisão Contínua

Neste sistema de ressurgimento, o estoque do material é continuamente monitorado até que se atinja um nível pré-determinado. Este nível é denominado como ponto de ressurgimento. Quando o estoque atinge o ponto de ressurgimento, é feito um pedido de um lote de compras de tamanho fixo. O pedido de compra não será atendido imediatamente, existe um espaço de tempo entre a colocação do pedido no fornecedor e sua respectiva entrega denominado por tempo de ressurgimento ou lead time.

O ponto de ressurgimento corresponde ao nível de estoque que ao ser atingido indica a necessidade de ressurgimento do material. O ponto de suprimento pode ser calculado em função da demanda média durante o tempo de ressurgimento adicionado o estoque de segurança a este valor, de acordo com a definição da fórmula apresentada na Figura 4.

$$PR = (\bar{D} \times TR) + ES$$

Onde: PR = Ponto de Ressurgimento  
 $\bar{D}$  = Demanda Média  
 TR = Tempo de ressurgimento (lead time)  
 ES = Estoque de Segurança

Figura 4: Fórmula para cálculo do ponto de ressurgimento  
 Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p.723)

No sistema de revisão contínua, a proteção do estoque de segurança contra a falta de material acontece apenas durante o tempo de ressurgimento. Se houver um aumento expressivo da demanda antes do ponto de ressurgimento, um novo pedido de compra será disparado, ou seja, antes do estoque atingir o ponto de ressurgimento, não existe possibilidade física de faltar material.

O tamanho do estoque de segurança vai depender de cinco fatores:

- Demanda média por período: Quanto maior a demanda do material maior será o tamanho do estoque de segurança deste material.

- Tempo de ressuprimento: Maiores prazos de ressuprimento vão exigir maiores estoques de segurança.
- Grau de variabilidade da demanda durante o tempo de ressuprimento: Quanto maior a variação da demanda maior deverá ser o estoque de segurança.
- Grau de variabilidade do tempo de ressuprimento: Quanto maior a variação do tempo de ressuprimento maior deverá ser o estoque de segurança.
- Nível de serviço desejado: Quanto menor for o grau de risco de falta de material desejado, maior deverá ser o estoque de segurança.

### 3.1.2.2 Nível de Serviço

Estoques de segurança representam custo e assim sendo o dilema dos gerentes responsáveis pela administração de materiais consiste em manter um estoque de segurança o mais baixo possível para diminuir seu custo, porém ele deve ser suficientemente alto para garantir um nível de serviço adequado.

O nível de serviço representa probabilidade de não faltar material durante um ciclo de abastecimento, sendo que um ciclo de abastecimento é o intervalo entre duas entregas. Naturalmente o risco ou a chance de faltar material será o complemento do nível de serviço, ou seja, um nível de serviço de 98% representa um risco de 2% de acontecer falta de material.

### 3.1.2.3 Grau de Variabilidade da demanda durante o lead time e o grau de variabilidade do tempo de ressuprimento

O grau de variabilidade da demanda durante o lead time e o grau de variabilidade do tempo de ressuprimento é medido através do desvio padrão. Desta forma, os modelos de cálculo de estoques de segurança que seguem adotam como premissa que o comportamento da variabilidade segue uma curva de distribuição normal.

### 3.1.2.3.1 Estoque de segurança com demanda variável e tempo de ressuprimento constante

Este fato acontece quando o material em questão tem fornecedor que apresenta elevado grau de garantia no cumprimento do prazo de tempo de ressuprimento tornando mínima ou desprezível qualquer variação no prazo de entrega.

Nesta situação o estoque de segurança será calculado levando-se em consideração a variação da demanda durante o tempo de ressuprimento. A expressão  $\sqrt{TR} \times \sigma_D$  representa o desvio padrão da demanda durante o tempo de ressuprimento e o valor de  $Z$  varia em função do nível de serviço que se deseja atribuir ao material. O dimensionamento do estoque de segurança é efetuado seguindo a definição da fórmula da Figura 5.

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D$$

Onde:  $Z$  = número de desvios padrão  
 $TR$  = Tempo de ressuprimento  
 $\sigma_D$  = Desvio padrão da demanda

Figura 5: Fórmula do estoque de segurança com demanda variável  
 Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p.725)

A diminuição do tempo de ressuprimento naturalmente provoca a redução do tamanho do estoque de segurança mantendo ainda assim o nível de serviço desejado, assim como o estoque de segurança aumenta rapidamente à medida que cresce o nível de serviço desejado.

### 3.1.2.3.2 Estoque de segurança com demanda constante e tempo de ressuprimento variável

Este caso acontece quando o material apresenta processos de consumo ou utilização com demanda constante ou de variação desprezível como, por exemplo,

em determinados processos contínuos de fabricação, mas não existe garantia absoluta no tempo de ressuprimento da matéria prima.

Neste tipo de situação o estoque de segurança pode ser calculado levando-se em conta a variação do tempo de ressuprimento, segundo fórmula da Figura 6.

$$ES = Z \times \bar{D} \times \sigma_{TR}$$

Onde:  $Z$  = Número de desvios padrão

$\bar{D}$  = Demanda média no período

$\sigma_{TR}$  = Desvio padrão do tempo de ressuprimento

Figura 6: Fórmula do estoque de segurança com tempo de ressuprimento variável  
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p.731)

### 3.1.2.3.3 Estoque de segurança com demanda e tempo de ressuprimento variáveis

Em diversas situações a variabilidade pode acontecer tanto para a demanda como para o tempo de ressuprimento, nessa situação naturalmente, ambas as variações precisam ser levadas em consideração para a estimativa do estoque de segurança. O dimensionamento do estoque de segurança é realizado seguindo a definição da fórmula da Figura 7.

$$ES = Z \times \sqrt{(\bar{TR} \times \sigma_D^2) + (\bar{D}^2 \times \sigma_{TR}^2)}$$

Onde:  $Z$  = Número de desvios padrão

$\bar{D}$  = Demanda média no período

$\bar{TR}$  = Tempo médio de ressuprimento

$\sigma_{TR}$  = Desvio padrão do tempo de ressuprimento

$\sigma_D$  = Desvio padrão da demanda

Figura 7: Fórmula do estoque de segurança demanda e tempo de ressuprimento variáveis  
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p.732)

### 3.2 TIPOS DE ESTOQUE

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009) as várias razões para o desequilíbrio entre as taxas de fornecimento e de demanda em diferentes pontos de qualquer operação leva a diferentes tipos de estoque. Há cinco tipos de estoque: estoque de segurança, estoque de ciclo, estoque de desacoplamento, estoque de antecipação e estoque no canal.

O estoque de segurança também é chamado de estoque isolador, sendo seu principal objetivo compensar as incertezas inerentes a fornecimento e demanda. Para que não haja interrupção de fluxo de produção pela falta de determinado material, algum nível de estoque normalmente será necessário.

O estoque de ciclo acontece, pois um ou mais estágios da operação não podem fornecer simultaneamente todos os itens que produzem e isto resulta da necessidade de produzir bens em lotes e sua quantidade depende de decisões sobre volume. Desta forma, produtos são estocados para atender a demanda até a próxima produção.

O estoque de desacoplamento cria oportunidade para programação e velocidades de processamento independentes entre os estágios do processo, isto porque, como normalmente a operação envolve várias etapas que podem ser programadas de forma relativamente independente permitindo que cada operação seja estabelecida com a velocidade do tempo de ciclo, independente da velocidade dos passos anteriores e posteriores.

O estoque de antecipação ocorre quando é necessário compensar diferenças de compasso de fornecimento e demanda, assim, quando uma demanda está concentrada em um determinado período e é muito maior que a capacidade de fornecimento, tem-se o estoque de forma antecipada para cobrir a demanda futura e desta maneira balancear o fornecimento. É usualmente utilizado quando as flutuações de demanda são significativas, mas relativamente previsíveis.

O estoque no canal de distribuição existe porque o material não poder ser transportado imediatamente entre o ponto de fornecimento e de demanda.

### 3.3 AVALIAÇÃO DOS ESTOQUES

Não importa o que é armazenado como estoque, ou onde é posicionado na operação, ele existe porque existe uma diferença de ritmo (ou de taxa) entre fornecimento e demanda. Se o fornecimento de qualquer item ocorresse exatamente quando isto fosse demandado, o item nunca necessitaria ser estocado. Quando a taxa de fornecimento excede a taxa de demanda, o estoque aumenta; quando a taxa de demanda excede a taxa de fornecimento, o estoque diminui. Assim, se uma operação conseguir casar as taxas de fornecimento e de demanda, também conseguirá reduzir seus níveis de estoque (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A manutenção de estoques requer investimentos e gastos elevados. Evitar sua formação ou, quando muito, tê-los em número reduzido de itens e em quantidades mínimas, sem que, em contrapartida, aumente o risco de não ser satisfeita a demanda dos usuários, consumidores em geral, representa um ideal conflitante com a realidade do dia-a-dia. O ideal seria a inexistência de estoques, à medida que fosse possível atender ao usuário no momento em que ocorressem as demandas. Entretanto, na prática isso não acontece, tornando imperativa a existência de um nível de estoques que sirva de amortecedor entre os mercados supridor e consumidor, a fim de que os consumidores possam ser plena e sistematicamente atendidos (VIANA, 2000).

Um dos motivos principais que levam as empresas a acumularem estoque é a minimização do risco de se faltar matéria prima para a produção, devido a problemas que ocorrem no fornecimento do material, como, por exemplo, os atrasos, defeitos nos materiais e variações da demanda (BALLOU, 2006).

#### 3.3.1. Razões para existência de estoques

São várias as razões para o surgimento de estoques, das quais Corrêa, Gianesi e Caon (2010), ressaltam:

- Falta de coordenação: pode ser impossível ou inviável coordenar as fases do processo de transformação de forma a alterar suas curvas de suprimento e consumo para que estas sejam iguais, dispensando a necessidade de estoque entre elas. Altos tempos de preparação de máquina ou set-up também levam decisões de lotes de produção maiores do que a necessidade do momento, com o objetivo de aproveitar o custo da troca, que independe da quantidade a ser produzida. Esses por sua vez, geram estoques que são atribuídos ao custo de obtenção do item, fazendo com que seja economicamente inviável coordenar com perfeição a demanda e o fornecimento. Além destes, problemas também estão relacionados aos custos de compra, pois muitas vezes, materiais são comprados em lotes maiores do que a necessidade seja em decorrência de embalagem, frete ou negociação.
- Incerteza: Em determinadas situações, há a possibilidade de coordenarmos as taxas de suprimento e consumo entre determinadas etapas de um processo de transformação, dado que tenhamos informações sobre estas taxas. No caso em que as taxas futuras (tanto de consumo quanto de suprimento) não são previsíveis, quando, por exemplo, o consumo não se dá com base em pedidos colocados com grande antecedência, temos a situação em que há incerteza quanto às taxas de consumo e suprimento. Neste caso, estoques são necessários para fazer frente a estas incertezas.
- Especulação: Em muitas situações, a formação de estoques não se dá para minimizar problemas com falta de coordenação ou incerteza, mas com intenção de criação de valor e correspondente realização de lucro. Isso se dá por meio da especulação com a compra e a venda de materiais.

Ainda conforme Ballou (2006), as razões para a manutenção de estoques estão nos serviços aos clientes e na economia de custos indiretamente resultantes, sendo destacadas:

- Melhorar o serviço ao cliente: Os sistemas operacionais podem não ser projetados para reagir instantaneamente às solicitações dos clientes em matéria de produtos e serviços. Os estoques proporcionam um nível de disponibilidade de produtos ou serviços que, quando perto dos clientes,

acabam satisfazendo as altas expectativas destes em matéria de disponibilidade.

- Reduzir os custos: Embora a manutenção de estoques implique em custos adicionais, sua utilização acaba indiretamente reduzindo os custos operacionais em outras atividades do canal de suprimentos de tal forma que pode mais do que compensar os custos de manutenção. Em primeiro lugar: a existência destes estoques proporciona economias consideráveis ao possibilitar operações produtivas mais equilibradas. Em segundo lugar: a existência de estoques incentiva economias em compras e transporte. Em terceiro lugar: comprar de forma antecipada significa adquirir quantidades extras de mercado pelos preços atuais, se for esperada uma alta nos preços, um estoque maior é justificável. Em quarto lugar: a inconstância dos prazos à produção e transporte pode provocar incertezas com provável impacto sobre os custos operacionais assim como os níveis de serviço ao cliente. E, por último, eventos não planejados e não antecipados afetam o sistema, assim manter certo nível de estoques permite que o sistema continue a operar até que os efeitos dos choques sejam desfeitos.

### 3.3.2. Razões contra a existência de estoques

Argumenta-se que gerenciar é mais fácil quando se tem a segurança dos estoques. É muito mais fácil defender-se de críticas pela manutenção de estoque em excesso do que ser apanhado, uma vez que seja, com estoque esgotado (BALLOU, 2006). Este autor afirma que os críticos contestam a necessidade da manutenção de estoques a partir de vários pontos:

- Desperdício: Absorvem capital que teria utilização mais rentável se destinado a incrementar a produtividade e competitividade.
- Desvio de atenção: Os estoques às vezes acabam desviando a atenção da existência de problemas de qualidade e corrigir os problemas de qualidade pode ser bem mais demorado.

- Isolamento: A utilização dos estoques proporciona uma ação de isolamento sobre o gerenciamento global da cadeia. Com estoques, é possível na maioria das vezes isolar um elo do canal em relação ao outro. Sem estoques, há dificuldade de se evitar o planejamento e a coordenação ao longo dos vários elos do canal de suprimentos.

## 4 MÉTODO

Este capítulo delinea o método de pesquisa, a unidade-caso e indica as técnicas de coleta e de análise de dados utilizadas.

### 4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A estratégia de pesquisa deste trabalho será elaborada a partir de um estudo de caso em uma empresa real.

Segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser tratado como importante estratégia metodológica para a pesquisa em ciências humanas, pois permite ao investigador um aprofundamento em relação ao fenômeno estudado, revelando nuances difíceis de serem enxergadas “a olho nu”. O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que, enquanto método, abrange tudo – o planejamento, as técnicas de coleta e as abordagens de análise dos dados.

O estudo de caso objetiva reunir os dados relevantes sobre o objeto de estudo e, desse modo, alcançar um conhecimento mais amplo sobre esse objeto, dissipando as dúvidas, esclarecendo questões pertinentes, e, sobretudo, instruindo ações posteriores (CHIZZOTI, 2006).

Além das definições acima, conforme Hartley (1994 apud MORESI, 2003) o estudo de caso consiste em uma investigação detalhada de uma ou mais organizações, ou grupos dentro de uma organização, com vistas a prover uma análise do contexto e dos processos envolvidos no fenômeno em estudo. O fenômeno não está isolado de seu contexto (como nas pesquisas de laboratório), já que o interesse do pesquisador é justamente essa relação entre o fenômeno e seu contexto.

Foi escolhido o método de estudo de caso por ser propício para pesquisas individuais, uma vez que permite o levantamento de informações em profundidade do tema definido dentro de um período limitado de tempo.

O ponto forte do estudo de caso é sua capacidade de explorar processos sociais à medida que esses ocorrem nas organizações, permitindo uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que ocorrem e são construídos nas organizações. A natureza mais aberta da coleta de dados em estudos de caso permite analisar em profundidade os processos e as relações entre eles (HARTLEY, 1994 apud MORESI, 2003).

A grande vantagem do estudo de caso é permitir ao pesquisador concentrar-se em um aspecto ou situação específica e identificar, ou tentar identificar, os diversos processos que interagem no contexto estudado. Esses processos podem permanecer ocultos em pesquisas de larga escala (utilizando questionários), porém são cruciais para o sucesso ou fracasso de sistemas ou organizações (BELL, 1989 apud MORESI, 2003).

Para a realização deste estudo de caso utilizou-se a pesquisa explicativa visto que a mesma tem como objetivo principal identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos e aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas.

Segundo Gil (2008) este tipo de pesquisa é a que mais aprofunda o conhecimento da realidade, e por isso mesmo, está fortemente calçada em métodos experimentais. É uma pesquisa muito sujeita a erros (porque dependem de interpretação, o que acarreta subjetividade), mas de grande utilidade, pois geralmente possui aplicação prática. Assim, a pesquisa explicativa toma muitas vezes a forma de uma pesquisa aplicada (ou pesquisa experimental), ou pode também se utilizar de dados e informações de uma pesquisa.

Num estudo dessa natureza, o pesquisador procura explicar causas e consequências da ocorrência do fenômeno. O caráter da pesquisa influencia todo o desenvolvimento da pesquisa, a começar pela maneira como o pesquisador determina os objetivos de sua investigação (DOXSEY; DE RIZ, 2002-2003 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

## 4.2 UNIDADE-CASO

O estudo de caso será efetuado no processo Industrial, mais especificamente no setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Suprimentos para Fabricação na empresa Altus Sistemas de Automação S.A.

O principal motivo da escolha desse setor está ligado principalmente à importância e posicionamento estratégico de Suprimentos dentro do processo produtivo, uma vez que, as relações existentes na cadeia de Suprimentos oferecem oportunidades constantes de aprendizado e melhorias.

Outro fator determinante para a escolha desta empresa se deve ao fato da autora deste trabalho, na condição de gestora da área de Suprimentos, ter acesso livre a todas as áreas da empresa e também à dados e informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

Nesta pesquisa foi envolvida a Diretoria Industrial, Gerência Industrial e de Suprimentos, assim como pessoas que executam atividades ligadas às rotinas de produção, comercial e compras dentro da organização.

## 4.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

A pesquisa bibliográfica foi efetuada em livros, periódicos, artigos, teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos. A busca foi por autores referências no assunto que puderam auxiliar no entendimento dos objetivos deste estudo de caso.

A pesquisa de campo é a investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não (VERGARA, 2005).

Para técnicas de coleta de dados foram utilizados os registros em arquivo, entrevistas e, sobretudo a observação do autor (participante).

#### 4.3.1. Registros em arquivo

Os registros organizacionais da área industrial e comercial foram de extrema importância para as análises qualitativas. Relatórios estratificados com informações do plano de vendas e produção assim como assertividade, pedidos entregues com atraso a clientes, representatividade de faturamento da Série Nexto dentro da Unidade de Produtos no ano vigente, forecast 2015 assim como lead time de produção. Os dados foram coletados e analisados durante a execução do estudo de caso, sendo que boa parte dos mesmos foram organizadas para interpretação e análise.

#### 4.3.2. Entrevista

Uma das fontes mais importantes de informação para o estudo de caso é a entrevista. As mesmas foram efetuadas informalmente com as pessoas que estão na linha de frente do processo industrial, ou seja, diretoria, gerência industrial e supervisão do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Embora existam diferentes tipos de entrevista, todas elas convergem para o mesmo objetivo, isto é, em todas elas ocorre uma interação entre o entrevistador e o entrevistado, tendo o primeiro por objetivo a obtenção de informações por parte do segundo.

Os entrevistados bem informados podem proporcionar insights importantes sobre esses assuntos ou eventos. Eles também podem oferecer atalhos para a história prévia dessas situações, ajudando-o a identificar outras fontes relevantes de evidências (YIN, 2005).

#### 4.3.3. Observação direta

A evidência observacional direta é frequentemente útil para proporcionar informação adicional sobre o tópico estudado. Na observação direta, Yin (2005) ressalta questões relevantes sobre quem, o quê e como observar, e, ainda, que um “informante chave” pode ajudar neste processo. Este último utilizado como procedimento comum para aumentar a confiabilidade da evidência observacional.

Como o estudo de caso irá ocorrer no próprio ambiente em estudo, existe a grande oportunidade para a observação direta. Este é um aspecto muito positivo, pois está associado à capacidade de ser possível captar acontecimentos em tempo real.

A pesquisadora atua na organização diretamente no processo relacionado, sendo assim, com condições de observar os acontecimentos de forma direta e sem necessidade de abrir a informação de que os processos e envolvidos estão sendo observados para um estudo de caso.

#### 4.3.4. Observação participante

A observação participante é uma modalidade especial de observação na qual a pesquisadora não é simplesmente uma observadora passiva, mas sim alguém que está inserido no estudo de caso e não fora dele. O grau de participação do observador é muito relevante, bem como a duração das observações, sendo imprescindível planejar o que e como observar.

Além de observar, o pesquisador estará atuando junto com o grupo envolvido na pesquisa, conversando, interpretando os acontecimentos e dados, sejam eles atuais ou históricos.

## 5 ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso foi desenvolvido na matriz da empresa Altus Sistemas de Automação S.A, cujo ramo de atuação é a automação industrial, sendo umas das líderes deste segmento no mercado brasileiro.

Com base nos dados que foram coletados e analisados, desenvolveu-se este trabalho, o qual foi dividido nas seguintes partes principais: caracterização da empresa, análise da situação atual, descrição dos processos e apresentação das propostas de melhorias com vista a maior eficiência do processo.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Com sua matriz localizada na Tecnosinos, em São Leopoldo, no estado do Rio Grande do Sul, junto a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), a Altus possui filiais em São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Macaé, Goiânia, Belo Horizonte, Salvador, Curitiba e Sapucaia do Sul, como mostrado na Figura 8.



Figura 8: Localização matriz e filiais Altus no Brasil  
Fonte: Altus Profile (2014)

A empresa conta com aproximadamente 460 funcionários, tem um faturamento anual que gira em torno de R\$120 milhões e pertence à Parit Participações, holding do setor de tecnologia. Conforme representação na Figura 9, o grupo é também acionista das empresas HT Micron, que atua no *back-end* de semicondutores para a indústria eletrônica e Teikon S/A, que opera no mercado de manufatura eletrônica.

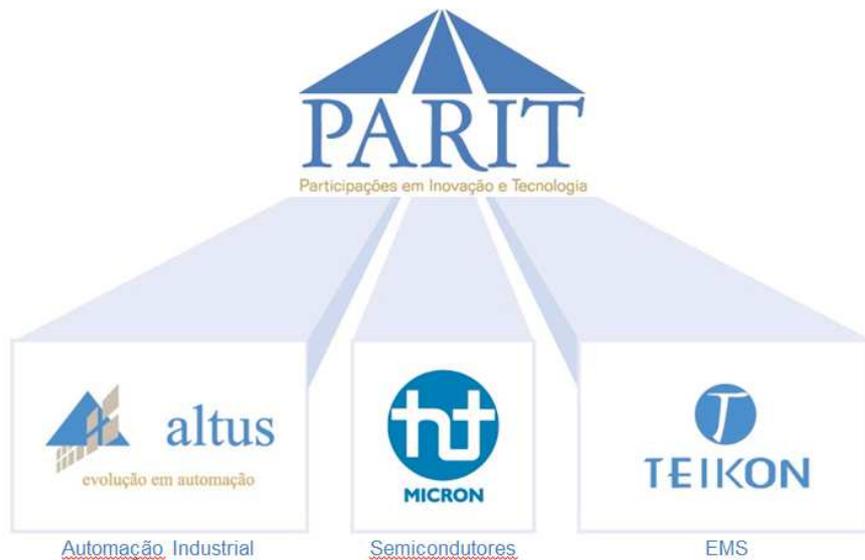


Figura 9: Grupo Parit Participações em Inovação e Tecnologia  
Fonte: Altus Profile (2014)

A inovação constante em seus produtos e serviços é uma característica predominante da Altus. Através de investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento e de uma equipe altamente qualificada, a empresa gera tecnologia e equipamentos de classe mundial para automação. Sua capacidade de desenvolver soluções, somada a consistente relação com o meio acadêmico e com entidades internacionais, fazem o processo de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) da empresa ser considerado um dos mais modernos do mundo. Além disto, a visão comercial e de gestão dos seus fundadores, bem como a excelência alcançada na área de engenharia, explica uma boa parte da credibilidade que a Altus alcançou no mercado brasileiro e internacional.

A essência da empresa está constituída em três valores fundamentais: nas pessoas, força motriz que gera a competência essencial da empresa, no

conhecimento, como base para atuar em mercados de alto valor agregado, e na gestão, fundamental para garantir a qualidade total de seus processos.

A capacidade de transformar esse conhecimento em valor faz da Altus inovadora nas duas unidades de negócios em que está estruturada: Unidade de Produtos (UP) e Unidade de Integração de Sistemas (UI)

A Altus possui uma linha completa de produtos para automação e controle de processos industriais que proporcionam os mais altos desempenhos às aplicações que se destinam. As diferentes linhas de Controladores Lógicos Programáveis (CLP's), Série Xtorm, Nexto, Ponto, Duo, AL, PX, e FBs, apresentadas abaixo na Figura 10, se diferenciam pelos processadores, quantidade de entradas e saídas, capacidade de memória assim como pela conectividade.



Figura 10: Linha de controladores programáveis Altus  
Fonte: Altus Profile (2014)

Os produtos, soluções e tecnologias fornecidas pela Altus podem ser inseridos em qualquer segmento do mercado de automação industrial e controle de processos, que podem ser visualizados na Figura 11. Da aplicação mais simples ao sistema de automação mais complexo, as soluções inteligentes agregam produtividade e maximização de resultados nas mais diversas operações.



Figura 11: Mercado de atuação da Altus  
Fonte: Altus Profile (2014)

A organização é referência em integração de sistemas uma vez que possui alto grau de especialização em automações complexas para plataformas de petróleo, gasodutos e refino assim como apta a qualquer projeto de geração, transmissão, distribuição de energia e fornecimento de equipamentos e sistemas para o setor de transporte, atendendo a demanda crescente nos mercados metro-ferroviário, portuário, aeroviário e rodoviário.

A Altus é a principal empresa 100% brasileira que desenvolve tecnologia de ponta para exploração, produção, distribuição e transporte de Óleo & Gás. Com evidência neste segmento, possui qualificação no gerenciamento de seus projetos e capacidade de gerar soluções integradas, visto que detém larga experiência em automações complexas para plataformas de petróleo e conta com um grande histórico junto a Petrobras, em sistemas de controle para plataformas e produção de óleo.

A empresa também se destaca como um fornecedor global do segmento de Energia Elétrica, desenvolvendo projetos voltados para a produtividade e disponibilidade da operação e manutenção de sistemas elétricos. Com capacidade

de conceber soluções integradas que agreguem valor para seus clientes, e ampla linha de produtos, fornece soluções inovadoras e qualificadas, sendo reconhecida no mercado como um parceiro tecnológico e apto a desenvolver projetos nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia.

Com mais de mais de 30 anos de atuação nesta área, a empresa alia tecnologia própria e experiência no fornecimento de soluções completas para seus clientes. O *know how* assim como o alto nível tecnológico garantem eficiência e confiabilidade aos projetos desenvolvidos.

A companhia tem como principais clientes no mercado interno a Petrobrás, Ecovix, Eletronorte, Brasken, CEEE, CHESF, Isolux, Metro SP, Johnson Controls, Stemac e no mercado externo a PDVSA (Venezuela), Beijer Electronics (Suécia) entre outros mostrados abaixo na Figura 12.



Figura 12: Principais clientes da Altus  
Fonte: Altus Profile (2014)

## 5.2 SÉRIE DE CONTROLADORES NEXTO

A série de controladores lógicos programáveis Nexto, foco deste estudo de caso, é um avançado sistema de automação capaz de controlar, de forma distribuída e redundante, complexos processos industriais, máquinas e linhas de produção de alta performance.

A família possui 17 produtos distintos, conforme apresentados abaixo na Tabela 1, divididos em módulos de entrada, módulos de saída, módulos especiais, módulo de alimentação, CPU e bastidores que serão analisados no desenvolvimento deste trabalho.

Produto	Tipo	Descrição
NX1001	Módulos de Entrada	Módulo 16 entradas digitais
NX2001	Módulos de Saída	Módulo 16 saídas digitais à transistor
NX2020	Módulos de Saída	Módulo 16 saídas digitais à relé
NX3010	CPU/UCP (Unidade Central de Processamento)	CPU de alta velocidade, 1 porta Ethernet, 2 canais seriais, interface para cartão de memória e suporte a expansão de barramento
NX3020	CPU/UCP (Unidade Central de Processamento)	CPU de alta velocidade, 2 portas Ethernet, 2 canais seriais, interface para cartão de memória e suporte a expansão de barramento
NX3030	CPU/UCP (Unidade Central de Processamento)	CPU de alta velocidade, 2 portas Ethernet, 2 canais seriais, interface para cartão de memória, suporte a expansão de barramento e suporte a redundância
NX4000	Módulos Especiais	Módulo de Expansão de Barramento
NX4010	Módulos Especiais	Módulo Link de Redundância
NX5000	Módulo de Comunicação e Redes de Campo	Módulo Ethernet TCP/IP 10/100 Mbps
NX5001	Módulo de Comunicação e Redes de Campo	Módulo Mestre PROFIBUS-DP
NX6000	Módulos de Entrada	Módulo 8 entradas analógicas tensão/corrente
NX6010	Módulos de Entrada	Módulo 8 entradas analógicas temperatura (termopar)
NX6100	Módulos de Saída	Módulo 4 saídas analógicas tensão/corrente
NX8000	Módulos de Alimentação	Fonte de Alimentação 24 Vdc 30 W
NX9001	Bastidores	Bastidor 12 Posições
NX9002	Bastidores	Bastidor 16 Posições
NX9003	Bastidores	Bastidor 24 Posições

Tabela 1: Produtos Série Nexto  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

## 5.3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Várias etapas fazem parte do processo de planejamento de produção da Unidade de Produto (UP) da empresa, o que exige uma forte interação entre

diversas áreas, sobretudo comercial e industrial, sendo necessária a conciliação dos objetivos, que normalmente são conflitantes e ambíguos (cumprimento de prazos de entrega, redução de despesas operacionais, mudanças de escopo, priorização de pedidos de clientes específicos).

O planejamento das atividades de produção da UP é complexo e por este motivo precisa ser realizado em diferentes horizontes de tempo, ou seja, é preciso pensar o que será produzido a longo prazo, o que será produzido à médio prazo e o que será produzido à curto prazo.

Um bom planejamento depende das informações disponíveis para a tomada de decisões. A responsabilidade da programação, planejamento e controle dos produtos prontos é da área Industrial, mais especificamente do subprocesso de PCP. A seguir discorrem-se as etapas do planejamento produtivo utilizado atualmente na empresa alvo deste estudo.

### 5.3.1. Plano de Vendas

O processo do plano de vendas ocorre mensalmente, é coordenado pelo analista de PCP e, é a ferramenta responsável por estabelecer as projeções de vendas de cada produto com um horizonte de sete meses, incluindo o mês em vigência. A oficialização do plano é realizada mediante a reunião entre PCP, Diretoria Industrial, Gerente Nacional de Vendas, Diretor Comercial UP e Especialistas de Produtos Marketing, onde o plano é discutido e validado.

A partir das entrevistas que foram realizadas junto aos membros que participam do plano de vendas e, pela observação direta da autora, foram evidenciados os principais objetivos do plano de vendas da Altus:

- Focalizar os esforços entre Comercial x PCP no sentido de projetar os cenários de vendas dos próximos meses.
- Definir e validar um cenário de vendas que permita a empresa planejar os recursos (mão de obra, materiais, capacidades, etc...) de forma a atender a demanda prevista.

- Identificar e discutir as variações da demanda ao longo do tempo através da análise crítica da aderência ao plano de vendas.
- Formalizar um compromisso entre Comercial x PCP.
- Estabelecer esforço coordenado.
- Reduzir às incertezas e esclarecer as consequências.

O plano de vendas é parte integrante do planejamento que contribui para a eficiência organizacional total, sendo esta a base de todo o planejamento e orçamento. Ela é o estabelecimento do compromisso entre a área comercial e o planejamento de produção, sendo a responsabilidade industrial disponibilizar condições de venda para os números publicados.

Todas as previsões de vendas devem ser aprovadas pela Diretoria Comercial UP ou responsável autorizado, através de registro em ata de reunião específica para o fechamento da programação com informações aprovadas pela Área Industrial.

O gerenciamento da carteira da UP é dividido por regiões e em alguns momentos ocorrem conflitos no agendamento das reuniões para definição do plano de vendas ocasionando atrasos na liberação do plano para o PCP e por consequência atraso no cumprimento da entrega do produto final.

Para cada previsão de venda é analisada a data de entrega do produto pronto, valor de faturamento, configuração de equipamentos, probabilidade de venda e custos.

A principal técnica utilizada na empresa é quantitativa, que trabalha sobre dados de uma série histórica, entretanto, também é empregada a técnica qualitativa, que considera a opinião dos especialistas nos produtos e/ou nos mercados de atuação, que estabelecem generalizações e extrapolações para prever o futuro. As análises das condições de mercado e previsão da demanda são de extrema importância para a elaboração do planejamento.

Para auxiliar na análise, a ferramenta conta com o histórico de venda dos produtos e a carteira de alocações. Como ferramenta é utilizada uma planilha em excel, que poder ser visualizada na Figura 14, elaborada exclusivamente para atender a necessidade da empresa.

MÊS DE REFERÊNCIA		abr/15										
IMPORTAR FATURAMENTO		14/04/15 11:00										
IMPORTAR PREÇO MÉD		21/08/13 10:51										
IMPORTAR CARTEIRA		16/04/15 17:29										
<b>RESETAR</b>												
DADOS DO ITEM				FATURAMENTO			ABRIL		MAIO		JUNHO	
STAT	FAMÍLIA	PRODUTO	TRADUÇÃO	MÉDIA (6M)	MÉDIA (12M)	% VAR.	PREV. CORR.	% AJUST.	PREV. CORR.	% AJUST.	PREV. CORR.	% AJUST.
417	FL NEXTO	66.014.301-0	NX1001	59	44	65%	113	5%	113	0%	113	0%
425	FL NEXTO	66.014.401-7	NX2001	29	20	84%	50	0%	50	0%	50	0%
433	FL NEXTO	66.014.100-0	NX3010	20	13	116%	13	10%	13	0%	13	0%
437	FL NEXTO	66.014.101-8	NX3020	8	11	50%	31	0%	31	0%	31	0%
453	FL NEXTO	66.014.903-5	NX5000	4	4	73%	49	15%	49	15%	49	15%
457	FL NEXTO	66.014.902-7	NX5001	8	11	69%	59	32%	59	0%	59	0%
461	FL NEXTO	66.014.302-9	NX6000	30	24	57%	50	13%	50	0%	50	0%

Figura 13: Planilha de plano de vendas  
Fonte: Altus (2015)

Esta planilha contém informações por produto da média de faturamento dos últimos seis (6M) e doze (12M) meses, coeficiente de variação (%VAR) assim como das projeções de vendas de sete meses (mês atual + seis meses seguintes).

O coeficiente de variação nos fornece a variação dos dados obtidos em relação à média. Quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados, no entanto, pelos dados acima apresentados, verifica-se que existe um coeficiente de variação considerado alto, o que significa que há uma alta variação em relação à média.

Fica muito aparente de se observar pela Figura 15, uma característica presente no ramo da automação industrial, que é o segundo semestre mais forte em vendas, isto porque muitos investimentos e liberações de orçamento das empresas, principalmente no setor público, são aprovados para utilização no segundo semestre. É possível verificar o histórico de faturamento por produto de forma gráfica.

Tomando o produto NX1001, como exemplo, no mês de março, havia uma carteira de pedidos de 103 peças (vendidos/em carteira) e uma previsão de vendas de mais 100 peças (orçados), ou seja, uma demanda total de 203 peças, contudo, não se tem a informação do mês de saída na planilha, pois as demandas estão agrupadas.

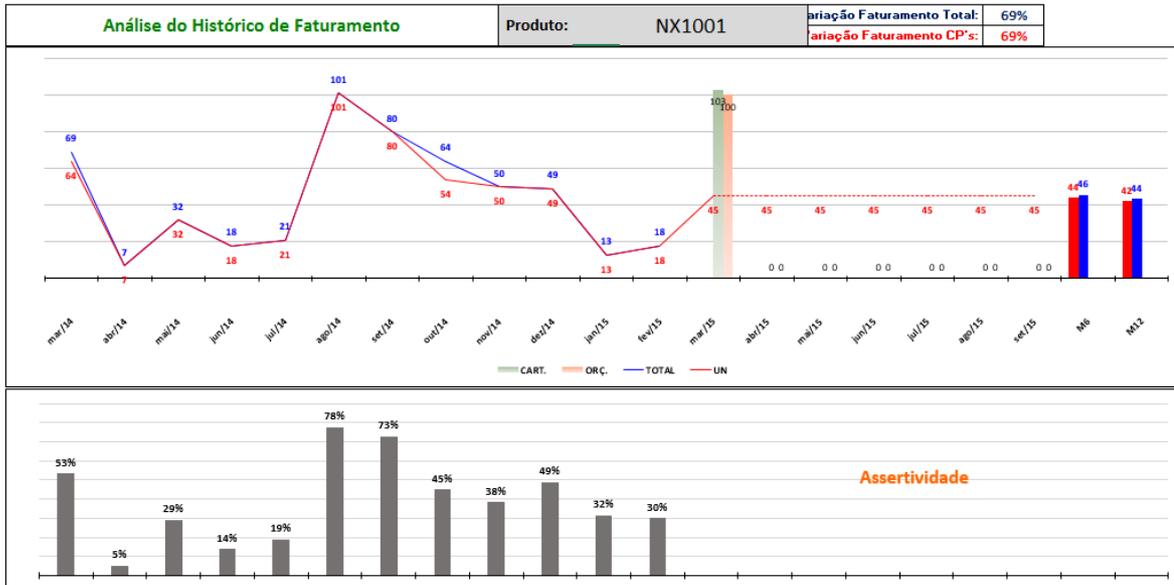


Figura 14: Assertividade por produto  
Fonte: Altus, 2015

A visualização gráfica acima traz ainda a média para a UP (destacada em vermelho) e também a média total, ou seja, UP somada a UI (destacada em azul). Para cada mês se tem a informação da assertividade, assim tem-se que o mês de agosto/2014 foi o mais assertivo (78%).

### 5.3.1.1 Como funciona o processo

É compromisso do analista de PCP enviar a planilha com os dados vigentes (do último plano) para os responsáveis pelo preenchimento, que devem analisar as projeções, incluir a projeção do sétimo mês e retornar com a informação preenchida da projeção de venda mensal de cada produto.

Para a alteração das projeções, apresentadas na Figura 16, há uma regra que deve ser rigorosamente cumprida: a projeção de venda pode ser reduzida a qualquer momento, no entanto só pode ser aumentada em meses que não estejam no período firme.

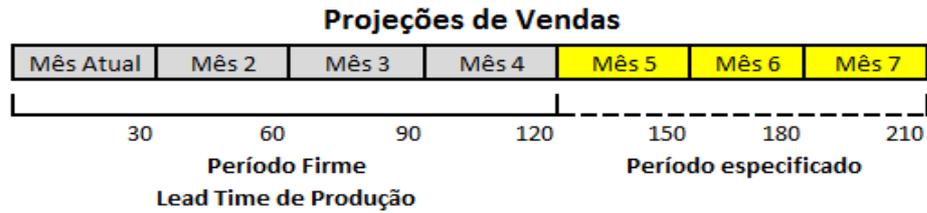


Figura 15: Linha do tempo das projeções de vendas  
 Fonte: Elaborado pela autora, 2015

O período firme é igual ao lead time de produção, que é fixo em 120 dias (mês atual + três meses subsequentes).

Mensalmente é realizada a assertividade do plano de vendas, ou seja, é medido o desvio percentual entre a quantidade planejada e a quantidade efetivamente vendida para cada produto.

O PCP é responsável pelo levantamento e atualização destes dados, que são agrupados, analisados e geram o indicador global de assertividade, que é utilizado para realimentação do processo na execução do plano de vendas.

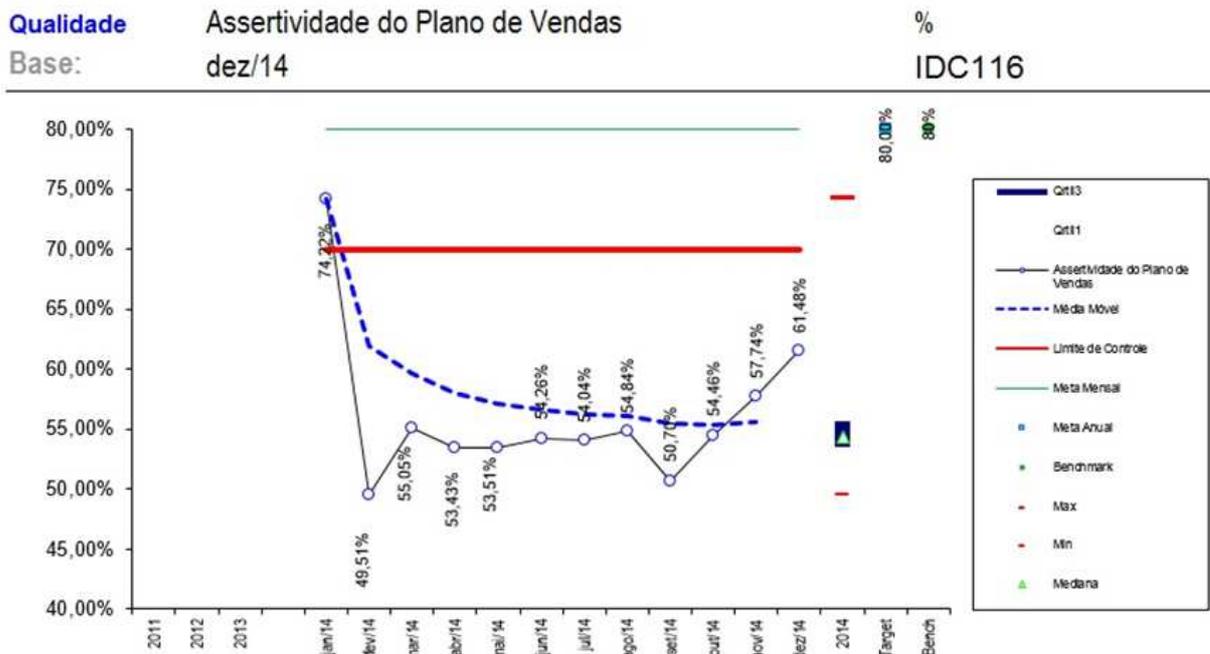


Figura 16: Indicador de assertividade  
 Fonte: Altus, 2014

As medições mensais ao longo do ano de 2014, exibidas na Figura 17, mostram que todos os atingimentos estão abaixo da meta, que é de 80%, e com exceção do mês de janeiro todos os demais estão também abaixo do limite de controle, que é de 70%. Fica notável que a assertividade do plano de vendas é muito baixa, o que acarreta em produções maiores e conseqüentemente maiores estoques, além da possibilidade de falta de produtos.

Além disto, o indicador estratifica o pareto de assertividade mensal por família de produtos, conforme dados abaixo da Figura 18, para que seja possível identificar as linhas com maiores divergências.

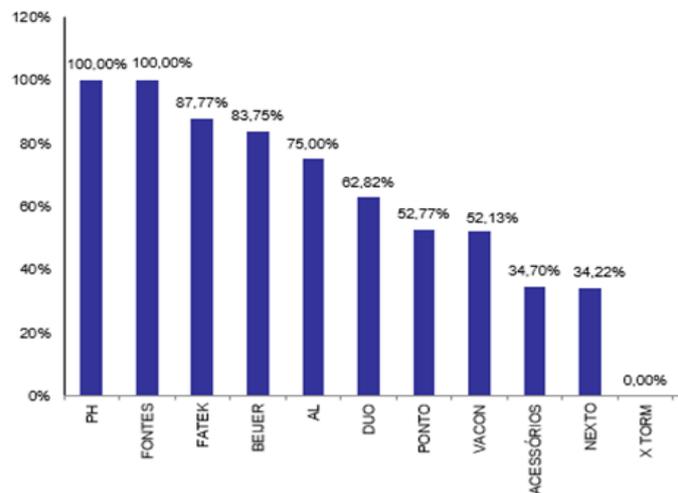


Figura 17: Pareto de assertividade por família de produtos  
Fonte: Altus, 2014

Pelos dados do indicador é possível verificar que no mês de dezembro de 2014, a família Nexto, foco deste estudo de caso, é a segunda menor família em termos de assertividade, ou seja, fica evidente que há necessidade de se melhorar este desempenho, uma vez que esta é a série de produtos que demanda maior faturamento.

### 5.3.2. Plano de Produção

O plano de produção ocorre com periodicidade mensal e utiliza como ferramenta uma planilha exclusivamente desenvolvida para este objetivo. O mesmo define o que, quanto e quando produzir, baseado no atendimento do plano de vendas e da carteira de pedidos cadastrada no sistema ERP.

Além destes aspectos, a elaboração do plano de produção tem interferência da:

- Capacidade produtiva: é identificada se a empresa tem condições de produzir em condições normais, representando o volume ideal de produção de produtos que a empresa pode realizar, maximizando lucro e minimizando custo.
- Capacidade de mão-de-obra (MO) efetiva: quantidade de MO com que a empresa pode contar para executar o plano de produção.

No cenário atual a empresa não avalia a capacidade de atendimento de matéria prima (MP), ou seja, não há uma análise relacionada à capacidade de suprimento por parte dos fornecedores de insumos, lead time de atendimento assim como da capacidade financeira para execução da compra de MP.

A partir das entrevistas que foram realizadas junto aos membros que participam do plano de produção e, pela observação direta da autora, foram evidenciados os principais objetivos do plano de produção da Altus:

- Projeção de estoques dos produtos.
- Identificar os impactos na capacidade da fábrica e discutir as ações de focalização para melhoria dos gargalos.
- Definição das políticas de produção e estoques que limitarão o plano.
- Permitir um nivelamento da produção.
- Formalizar um compromisso entre PCP x Produção.

O plano de produção é gerado a partir de pedidos firmes, previsões de vendas baseadas em estatísticas e projeções de tendências. A política de

atendimento do plano de produção está classificada de acordo com a demanda: pedidos de Integração, pedidos de atacado e pedidos de varejo, mostrado na Figura 19.



Figura 18: Política de atendimento do plano de produção  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Os pedidos de integração, como o próprio nome diz, são produzidos para atendimento da unidade de Integração, visto que para estes casos já existe um contrato ou pedido do cliente final. Os pedidos de atacado são aqueles em que o escopo de alocação ultrapassa a quantidade de 100 produtos. Para estes dois casos, a produção é contra pedido e o prazo de atendimento é o próprio lead time de produção, ou seja, 120 dias.

Já para as necessidades em que a quantidade demandada for inferior a 100 produtos o pedido é classificado como varejo, ou seja, a produção será para estoque de acordo com as políticas e definições da área comercial e área industrial da empresa para pronta entrega, expostas abaixo.

### 5.3.2.1 Como funciona o processo

A projeção de vendas definida no plano de vendas é denominada varejo, e a intenção é produzir de forma a abastecer estoque para que os pedidos de varejo sejam atendidos a pronta entrega, devido à disponibilidade de produtos no estoque ou em ordens de produção em processo.

Obedecendo a uma segunda lógica de atendimento existem as alocações denominadas de atacado, onde a produção é “puxada” pelo pedido, não mantendo um estoque para atendimento, devido ao custo e risco envolvido na demanda de produtos nos projetos.

Além do atendimento das unidades de Produto e Integração, também há a necessidade de se programar a produção de produtos novos, lote piloto e produtos fora de linha.

Assim que liberada pela área de P&D, a área Industrial deve programar as demandas de produtos novos e lote piloto junto ao plano de produção, onde a quantidade a ser produzida deve ser aprovada pela diretoria, respeitando-se os limites orçamentários e unitários constantes na Especificação do Produto (EP).

Já os produtos fora de linha, carecem de uma atenção especial, alguns com menor giro, produzidos basicamente sob demanda e outros considerados descontinuados. Estes possuem prazos de entrega de 150 dias.

Sempre quando existe uma demanda destes produtos a área comercial deve solicitar uma análise prévia de viabilidade de produção. Nesta análise é verificada a capacidade de fornecimento de 100% da estrutura de matéria-prima. Além disso, neste momento pode ser identificado algum item com lead-time de compra muito elevado, que cria a necessidade de elevar o prazo de 150 dias. Apenas após a conclusão da análise de viabilidade a área comercial pode aceitar o pedido do cliente. Fazem parte deste grupo itens da família Quark, Grano, Piccolo, Foton, PX, AL, que não serão tratados neste trabalho.

Convém ressaltar que no plano de produção não são utilizados os dados do período estimado, ou seja, somente são utilizadas as informações do período firme de 120 dias (mês atual + três meses subsequentes).

A aprovação do plano de produção é de responsabilidade da diretoria Industrial e, é com base na produção que serão firmadas e aberta as OP'S para o período firme de produção (120 dias). São dados básicos para encaminhamento da aprovação a quantidade de módulos e o custo total da nova produção. Esta análise também é conduzida e criticada avaliando-se o custo de cada família de produto, com base no orçamento, por isso estes valores devem estar divididos.

O orçamento 2015 tem como meta de faturamento para a Unidade de Produto R\$55 milhões, sendo a parte de CLP puro responsável por R\$ 11,5 milhões, os quais são distribuídos por família de produtos, onde aparece com destaque a linha de produtos foco deste estudo de caso, a Série Nexto, que é responsável por R\$ 5 milhões de faturamento o que corresponde à 43,48% do faturamento total, por isto a importância estratégica de atuação nesta linha de produtos.

Além deste faturamento de hardware puro existe uma parcela do faturamento global, no caso R\$ 30 milhões que é oriundo de pacotes de projetos de engenharia, dos quais 50% deste valor dependem de produtos Nexto, ou seja, tem-se mais R\$15 milhões de faturamento vinculados à Série Nexto, totalizando assim R\$20 milhões entre hardware puro e indireto.

#### 5.3.2.2 Cálculo do MRP e Abertura de OP's

Com a previsão de vendas fechada e o plano de produção aprovado, há a necessidade de se cadastrar o mesmo no sistema Ômega, que é o sistema ERP utilizado na empresa. Com isto, há a indicação das ordens de produção que devem ser cadastradas e liberadas no mês.

Baseada nestas informações o MRP é processado no sistema Ômega. O MRP utiliza a previsão de vendas informada no mês, desconta o estoque de produto acabado assim como das ordens de produção em andamento e gera a necessidade de novas produções para o produto final e suas respectivas submontagens. Após o cálculo das necessidades efetuado pelo MRP, o PCP faz a verificação e liberação das ordens de produção para os produtos que deverão ser fabricados no horizonte de 120 dias.

### 5.3.3. Programação e Controle da Produção

O acompanhamento da produção é realizado monitorando operações chaves de processo. O objetivo é garantir que a produção ocorra de forma eficaz com o máximo possível de aproveitamento dos recursos, e para que isso ocorra, os recursos produtivos devem estar disponíveis na quantidade adequada, no momento adequado, e no nível de qualidade adequado.

É de responsabilidade do PCP transformar todas as informações recebidas das diversas áreas em recursos viáveis a fim de aproveitar ao máximo a produtividade, o set-up das máquinas e o sequenciamento das ordens de produção, visando de uma forma geral, a redução de custos.

Também é de responsabilidade do PCP garantir a disponibilidade das OP's na fábrica no prazo correto. Isso exige uma interação com o processo de suprimentos para garantir a entrega dos insumos no prazo adequado, com o almoxarifado para garantir a reserva, separação e envio das OP's para a linha de produção.

### 5.3.4. Planejamento e Compra de Matéria Prima

Posteriormente ao cálculo do MRP e abertura de OP's, a área de Suprimentos visualiza as necessidades geradas a nível de matéria prima.

O planejamento e compra de matéria prima é a atividade através da qual é feito o levantamento completo das necessidades de materiais para execução do plano de produção. A partir das necessidades oriundas da lista de materiais e das informações de estoque é determinado quando, quantas e quais matérias primas devem ser compradas.

A Altus gera a compra de materiais com base na programação da produção e na estrutura dos produtos, o que ocorre após a liberação das OP's.

A especificação dos PN's (Part Numbers) e fabricantes homologados dos insumos produtivos a serem adquiridos, que atendem as exigências de qualidade

dos produtos Altus, são de responsabilidade da área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e estão definidos no banco de dados LM (Lista de Materiais, Catálogo), no Sistema Corporativo Ômega (Sistema de Administração Industrial) que automaticamente são vinculados ao sistema de compras, OBC (Out Buy Center).

A empresa Altus basicamente possui dois tipos distintos de matéria prima:

- Itens padrão de mercado (standard): Estes são os itens padrões de mercado, onde a identificação e compra é realizada de acordo com o fabricante e PN homologado. Em alguns casos o fornecedor é o próprio fabricante, porém, em sua grande maioria não são.
- Itens sob desenho: Estes itens são especiais, pois são aqueles cujo projeto foi realizado pela própria Altus, ou seja, há uma documentação técnica relacionada necessária para produção cuja propriedade é da Altus. Para estes itens, inclusive a definição do fabricante, que muitas vezes é o próprio fornecedor, é feita pela área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Nestes casos, o PN é o próprio núcleo do código Altus e são controlados de acordo com a revisão da especificação do material (EM).

#### 5.3.4.1 Como funciona o processo

A visualização das necessidades do resultado da rodada do MRP é realizada através de um relatório customizado do sistema Ômega, denominado Itens na Falta, vide abaixo Figura 20.

27/02/2015

## Itens na Falta

Item	Sinc	Necessidade	Consumido	Estoque	Falta	Descrição	
00.500.265-5	N	90	0	65	25	INDUTOR CHOQUE,470UH,14A,31X25	
<b>Data</b>	<b>Neces.</b>	<b>Reserva</b>	<b>Falta</b>	<b>NR_OP</b>	<b>TIPO_OP</b>	<b>PI</b>	<b>Falta Acum.</b>
16/03/2015	30	0	30	18951	NORMAL	05023	30
05/05/2015	20	0	20	19132	NORMAL	05023	50
05/05/2015	20	0	20	19161	NORMAL	05023	70
<b>Pedido</b>	<b>LN</b>		<b>Data</b>	<b>Saldo</b>	<b>Status</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Observação</b>
1009303	27		01/05/2015	30	L	AVNET	Backlog 23/02: Stk disponível Backlog 13/02: Stk disponível Backlog 28/01: stk disponível
00.500.266-3	N	160	0	100	60	INDUTOR CHOQUE,0.7MH,3.6A,18X23	
<b>Data</b>	<b>Neces.</b>	<b>Reserva</b>	<b>Falta</b>	<b>NR_OP</b>	<b>TIPO_OP</b>	<b>PI</b>	<b>Falta Acum.</b>
31/03/2015	10	0	10	19248	NORMAL	05014	10
31/03/2015	30	0	30	19249	NORMAL	05014	40
01/04/2015	20	0	20	19251	NORMAL	05014	60
01/04/2015	30	0	30	19252	NORMAL	05014	90
02/04/2015	40	0	40	19250	NORMAL	05014	130
01/05/2015	20	0	20	19253	NORMAL	05014	150
04/05/2015	10	0	10	19334	NORMAL	05014	160
<b>Pedido</b>	<b>LN</b>		<b>Data</b>	<b>Saldo</b>	<b>Status</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Observação</b>
1009547	1		01/04/2015	60	L	AVNET	Backlog 23/02: Stk disponível Backlog 13/02: Stk disponível

Figura 19: Relatório de itens na falta  
Fonte: Altus, 2015

Este relatório possui informações individuais por itens com demanda de compra, cuja posição do estoque atual não atende a demanda total, ou seja, caso a demanda seja suprida pelo estoque atual o item não irá aparecer neste relatório.

A identificação das necessidades é ordenada pelo código Altus da matéria-prima (item) e contém uma série de informações relacionadas:

- Sincronismo (Sinc): Normalmente os itens em sincronismo são os pertencem ao grupo de itens sob desenho e que estão com alguma alteração de projeto em andamento. A compra de itens em sincronismo é bloqueada pela Área de P&D, ou seja, para dar andamento ao processo de compras é necessária a autorização desta área. Sendo assim, se a identificação estiver com N (Não) significa que a compra não precisa passar por nenhuma aprovação prévia. Caso contrário, se houver a identificação S (Sim) significa que para se efetuar a compra será necessária aprovação, isto porque o item está sob acompanhamento da área de P&D.
- Necessidade: Quantidade total de acordo com as OP`s em aberto.
- Consumido: Quantidade total já consumida (apontada) de acordo com as OP`s em aberto.

- Estoque: Quantidade do estoque atual (material que está armazenado no almoxarifado).
- Falta: Quantidade necessária para compra. Basicamente o cálculo é  $\text{Quantidade na falta} = \text{Quantidade da necessidade} - \text{Quantidade consumida} - \text{Quantidade estoque}$

Além disto, o relatório possui informações estratificadas por OP's:

- Data: É a data alvo que a matéria prima deve estar na Altus disponível para utilização.
- Necessidade: É a quantidade total necessária para a OP em questão
- Reserva: É a quantidade de reserva, caso o almoxarifado já tenha feito a reserva, irá aparecer a quantidade reservada, seja ela parcial ou total, do contrário a informação constante será zero.
- Falta: É a quantidade em falta =  $\text{Quantidade da necessidade} - \text{Quantidade reserva}$
- NR\_OP: É o número da OP, informação interna utilizada em todo o processo produtivo.
- Tipo\_OP: É o tipo da OP, que pode ser normal (neste caso a produção será realizada internamente) ou beneficiamento (neste caso a produção será realizada externamente, usualmente alguns itens a nível de matéria prima se enquadram neste grupo).
- PI: É o código aonde será utilizada a MP, este poderá ser em nível de produto final ou submontagem.
- Falta Acumulada: É a quantidade total das OP's, apresentado de forma acumulada, OP anterior + OP atual.

E, finalmente se houver algum pedido em andamento para o item em questão, o relatório irá apresentar as informações vinculadas a este:

- Pedido: Número interno da ordem de compra (OC).
- LN: Uma ordem de compra pode ter vários itens, sendo que cada item gera uma linha. Sendo assim, esta informação está relacionada à linha da ordem de compra. Importante destacar que um mesmo item pode ter duas linhas distintas, caso as datas de entrega sejam diferentes.

- Data: É a data prevista de chegada do item na Altus
- Saldo: É a quantidade de compra
- Status: Está relacionada ao status da ordem de compra, só aparecem neste relatório pedidos liberados, status L.
- Fornecedor: Indica o nome do fornecedor como qual foi confirmado à ordem de compra em questão.
- Observações: São informações inseridas sobre o andamento do pedido, basicamente é a atividade do *follow-up*, que consiste em obter informações precisas e confirmar a efetiva entrega de material no prazo de entrega constante na OC correspondente. O *follow-up* é realizado continuamente por item, desde a confirmação do pedido até a chegada do material na Altus.

É com base nesta planilha de itens na falta que são realizadas pelos compradores as análises das necessidades e conseqüentemente efetuadas as compras de matéria-prima para atendimento destas demandas.

Atualmente o processo de compras de matéria prima na Altus S.A é realizado sob demanda, ou seja, para a grande maioria dos itens não é realizado um planejamento de compras com base em histórico de demanda. Os planejamentos de matéria prima quando ocorrem são efetuados com base na experiência de atuação e conhecimento da criticidade dos componentes (*feeling*).

É importante reforçar que o processo atual não considera o lead time dos componentes, ou seja, independente do lead time individual a data alvo para atendimento será de 120 dias (OP's firmes), sendo de responsabilidade do comprador analisar a data alvo e confrontar com o lead time do fornecedor preferencial que está parametrizado no sistema Ômega. Caso o lead time seja superior, o comprador terá que buscar alternativas de fornecimento para suprimento desta demanda. Em último caso, se efetivamente a data não puder ser cumprida, uma interação junto ao PCP deverá ser efetuada, buscando-se avaliar uma possível montagem com falta e/ou atraso e impactos na produção projetada.

Esta característica, muitas vezes, obriga a reprogramação da conclusão das ordens de produção, representando um atraso em relação à data planejada mesmo

não sendo uma falha de Suprimentos, uma vez que a OP já surge com uma meta de atendimento de MP impraticável.

A área de Suprimentos da empresa é de extrema relevância, pois em média 60% do custo do produto estão atrelados à matéria prima. Essa alta porcentagem em relação ao custo total merece um destaque prioritário para a estratégia de competitividade da empresa.

Por isto, destaca-se mais uma vez o grau de magnitude que um planejamento de materiais terá na cadeia produtiva, principalmente no que tange aos produtos da Série Nexto, que é a quarta plataforma desenvolvida pela Altus para CLP's e, a mais representativa em termos de faturamento.

#### 5.3.4.1.1 Análise de Atendimento no plano de 120 dias

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, na forma do planejamento da produção atual de 120 dias, onde 100 dias estão relacionados à compra de MP e 20 dias à produção, tem-se 92,88% dos itens atendidos no prazo. No entanto, a parcela restante de MP é atendida com atraso de até 30, 60 ou 90 dias em relação ao prazo original, ou seja, o último item no nível de MP é disponibilizado no estoque 3 meses após o plano original. A informação de quantidade diz respeito ao número de itens (MP), códigos distintos para atendimento da programação total da Série Nexto assim como os valores apresentados estão relacionados a um plano mensal.

Status	Qty	Custo Compra	Perc.	Perc. Acumulado
MP Atendida na Data Alvo	313	R\$ 737.716,53	92,88%	92,88%
Avaliação por Itens				
MP atendida com atraso de até 30 dias	16	R\$ 109.073,04	4,75%	97,63%
MP atendida com atraso de até 60 dias	7	R\$ 44.489,83	2,08%	99,70%
MP atendida com atraso de até 90 dias	1	R\$ 1.506,60	0,30%	100,00%
<b>Total Geral</b>	<b>337</b>	<b>R\$ 892.786,01</b>		

Tabela 2: Atendimento de MP no plano de 120 dias  
Fonte: Altus, 2015

Analisando os dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que a grande maioria dos produtos será produzida com atrasos entre 30 e 60 dias em relação ao plano original podendo chegar até 90 dias adicionais, este último especificamente relacionado a um único modelo, que é o NX2002. A informação de quantidade apresentada nesta tabela está relacionada ao número de produtos prontos (PP), códigos distintos para atendimento da programação da produção dos 17 modelos que compõem a Série Nexto, os quais já foram apresentados anteriormente na Tabela 1.

Considerando o impacto de atraso da MP na programação mensal dos produtos, tem-se que dos 17 modelos, somente 3 produtos (NX9901, NX9002 e NX9003) serão produzidos no mês do plano vigente, o que representa uma parcela de 8,74% do total programado no plano. Com isto, dos R\$737 mil comprados apenas R\$78 mil serão consumidos na produção do mês, gerando um estoque parado de R\$659 mil, ou seja, um desencaixe financeiro elevado antes do tempo de utilização.

Status	Qtd	Custo Compra	Estoque	Perc.	Perc. Acumulado
Análise em produtos	Produtos atendidos no prazo (120)	3 R\$ 78.031,19	R\$ 659.685,35	8,74%	8,74%
	Produtos atendidos c/ atraso 30 dias	8 R\$ 346.553,46	R\$ 422.204,93	38,82%	47,56%
	Produtos atendidos c/ atraso 60 dias	5 R\$ 325.075,59	R\$ 141.619,17	36,41%	83,97%
	Produtos atendidos c/ atraso 90 dias	1 R\$ 143.125,77	R\$ -	16,03%	100,00%
<b>Total Geral</b>	<b>17</b>	<b>R\$ 892.786,01</b>			

Tabela 3: Impacto do atraso da MP no plano de 120 dias  
Fonte: Altus, 2015

No horizonte de 150 dias, fica evidente que menos da metade da produção efetivamente é montada, totalizando 47,56% do plano original, o que é um problema sério para ser administrado, ou seja, com 30 dias de atraso é possível colocar em produção mais 8 produtos distintos, permitindo o consumo de R\$346 mil, entretanto ainda há um estoque de R\$422 mil, que para ser consumido necessita da chegada dos demais 8 itens (MP) que estão em atraso.

Ampliando o horizonte para 180 dias, tem-se 83,97% do plano atendido, permitindo a montagem de mais 5 produtos diferentes, consumindo mais R\$325 mil

de custo do estoque, porém ainda há um estoque parado de R\$141 mil aguardando a chegada de um único componente, que ao chegar, fecha o ciclo completo do plano de produção.

Sendo assim, com esta forma forçada do planejamento da produção atual, onde o lead time de componentes não é levado em consideração, tem-se uma ineficiência do processo e oneração dos custos de estoques, que vão muito além do custo da matéria prima, envolvem também custos de manutenção e movimentação dos estoques além dos custos financeiros e os custos não mensurados no que diz respeito à insatisfação dos clientes.

#### 5.3.5. Síntese da Análise da Situação Atual

- Lead time de produção, período firme, definido arbitrariamente 120 dias
- Baixa assertividade do plano de vendas.
- Na forma do planejamento da produção atual não são utilizados os dados do período estimado (projeções), ou seja, somente são utilizadas as informações do período firme de 120 dias (mês atual + três meses subsequentes).
- No cenário atual, não se avalia a capacidade de atendimento de matéria prima (MP), ou seja, independente do lead time individual a data alvo para atendimento será sempre de 120 dias.
- Metas de atendimento de data alvo de MP muitas vezes já chegam para Suprimentos como inatingíveis, uma vez que o lead time à nível de MP não é considerado.
- Inexistência de políticas de ressuprimento à nível de MP.
- Análise das demandas de compra por meio de relatório, ou seja, a análise das demandas é extremamente operacional, não são via sistema.
- Reprogramação da produção em decorrência de chegada da MP em momentos diferentes ao programado.

- Postergação da conclusão das ordens de produção, representando um atraso em relação à data planejada.
- Oneração dos custos de estoques em função dos momentos distintos entre a chegada e utilização do material, assim, tem-se um desencaixe financeiro elevado.
- Não cumprimento dos prazos de entrega junto aos clientes e por consequência perda de confiabilidade.

#### 5.4 MELHORIAS NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E RESULTADOS ESPERADOS

Devido a forte relação entre si, as melhorias no processo de planejamento e os resultados esperados, foram integrados de forma sistemática e estão expostos ao longo deste tópico.

Desde o final do último ano (2014) uma equipe formada pelo Analista de PCP, Supervisor de Produção, Gerente Industrial e Gerente de Suprimentos começaram a analisar a forma de planejamento de produção da Altus. Esta demanda foi solicitada pela Diretoria Industrial da empresa tendo em vista as lacunas presentes e oportunidades de melhorias na forma atual de planejamento.

Uma série de encontros já foi realizada e continua em andamento, onde estão sendo discutidas e levantadas necessidades de melhorias, oportunidades e fraquezas do processo atual, sendo que o principal ponto de destaque é o alto lead time de produção e de que forma a equipe poderia atuar, e em que frentes, para se reduzir este tempo.

Assim com o intuito de propiciar mais flexibilidade para o setor de vendas, reduzir o lead time de produção e respeitar o lead time dos componentes na produção dos produtos, faz-se necessário modificar a forma de planejamento da Altus.

#### 5.4.1. Proposta no Planejamento da Produção

Conforme já foi exposto na análise da situação atual, o sistema de planejamento da Altus admite que a produção de qualquer produto é executável se planejada com 120 dias de antecedência. Porém, nem toda a estrutura de matéria prima do portfólio de produtos se enquadra nesta imposição.

É comum a existência de componentes críticos na estrutura cujo lead time de compra ultrapassa o tempo máximo de compra de 100 dias – requisito mínimo para execução da produção em 120 dias (100 dias para compra + 20 dias para produção).

Conforme já destacado na análise da situação atual, no processo vigente, as demandas de compra de MP são disparadas no sistema ERP e o processo de Suprimentos busca contornar seu atendimento, até mesmo para os insumos com lead time superiores ao planejado. Assim sendo, é nesta característica que se encontra uma oportunidade de melhoria do planejamento de produção e materiais da Altus. Considerando a capacidade de planejar produção com um horizonte superior, já que o processo de Plano de Vendas possui este horizonte estendido, pode-se prever cobertura para os insumos com lead time superior aos 100 dias do período firme.

A proposta é a inserção de ordens de produção no sistema ERP referentes à cobertura de atendimento ao período especificado do plano de produção – horizontes de 150, 180 e 210 dias. Estas ordens deverão ser carregadas no sistema com o status de especificadas/planejadas, diferenciando-as das ordens firmes/liberadas que já foram confirmadas e integram o período firme. Já o horizonte de 120 dias que era firme passa a ser especificado neste novo mecanismo de trabalho, ou seja, o horizonte firme de produção passará de 120 para 90 dias.

Sua diferença básica é que as ordens especificadas podem sofrer variações (com uma única restrição que será explicitada na sequencia), pois seu mecanismo de ação é uma previsão que pode ser afetada pela flutuação das vendas, exigindo mais ou menos alimentação do estoque enquanto se aproxima do período firme. Já as ordens firmes uma vez confirmadas não podem mais ser alteradas, pois já

representam um compromisso de ocupação de fábrica e compras da maior parte da estrutura de componentes com os fornecedores.

Assim, com a implantação desta nova proposta de metodologia, teremos 3 planos firmes (Mês Atual, Mês 2 e Mês 3) e 4 planos especificados (Mês 4, Mês 5, Mês 6 e Mês 7), que pode ser visto na Figura 23, pela representação da linha do tempo.

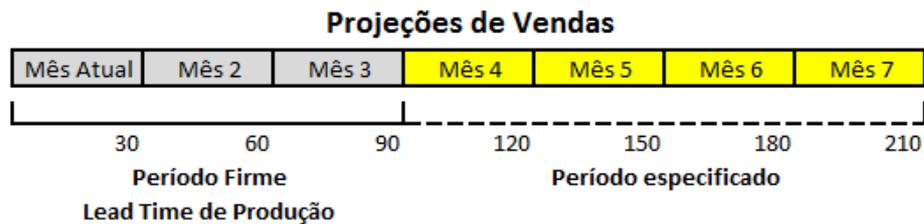


Figura 20: Linha do tempo das projeções de vendas com nova metodologia  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

O período firme de produção será alterado de quatro para três meses, reduzindo-se assim o lead time do período firme e permitindo que as alterações das previsões do plano de vendas possam ser refletidas nos planos de produção com maior prazo, o que irá propiciar uma maior flexibilidade nas alterações de quantidade e conseqüentemente espera-se uma melhor assertividade do plano de vendas.

Por sua vez, o período estimado de quatro meses passa a ser utilizado para abertura das OP's especificadas. O objetivo com esta modificação é dar a visão de longo prazo para o setor de Suprimentos poder atuar na aquisição dos componentes de maior lead time, ou seja, o plano de produção passa a avaliar a capacidade de atendimento de matéria prima (MP).

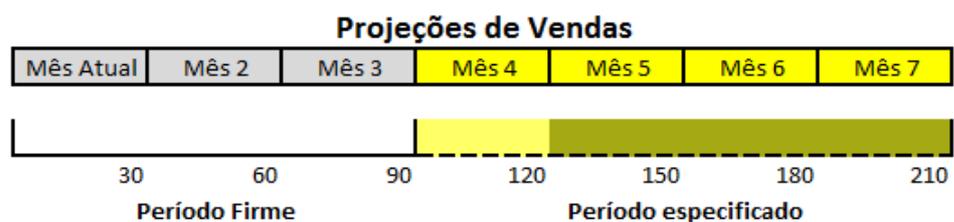


Figura 21: Alteração de quantidade na linha do tempo com a nova metodologia  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Conforme se visualiza na Figura 24, há uma restrição relacionada ao Mês 4, que é o quarto mês do período especificado, onde as OP's poderão ser ter suas quantidades mantidas ou reduzidas, não sendo possível o aumento de quantidade, já nos demais meses (Mês 5, Mês 6 e Mês 7) poderá haver variação de quantidade tanto para mais quanto para menos ou ainda a manutenção da quantidade especificada originalmente. De uma forma geral, o quarto mês pode ser considerado como o “período firme” de materiais, uma vez que ele diferencia-se dos demais meses especificados.

A interface de atuação do setor de Suprimentos na compra será o sistema MRP, que irá sugerir a compra do insumo conforme seu gatilho de colocação do pedido de compra em decorrência do lead time. Logo, o comprador irá disparar a compra do insumo sem necessariamente criticar se a OP é especificada ou firme, pois o tempo de atendimento do insumo força a ação naquele momento, mesmo havendo chances de flutuação da demanda.

Esta ação cria segurança de atendimento de fornecimento para grande parte dos produtos chaves da empresa. No caso da família Nexto, todos os produtos serão favorecidos por esta nova visão, já que os lead times de compra ultrapassam os 100 dias impostos pelo modelo atual.

#### 5.4.1.1 Avaliação da proposta em Nível de Produção

A Série Nexto possui uma previsão de produção por produto que foi definida junto à etapa de orçamento para cumprimento da meta de R\$50 milhões de faturamento no ano de 2015.

Considerando uma característica predominante no ramo de automação industrial, onde há um maior faturamento no segundo semestre, foi definida uma previsão de produção de 40% do total de produtos no primeiro semestre e os demais 60% de produção para o segundo semestre.

Desta maneira, o a produção prevista do primeiro semestre e segundo semestre, foram definidos conforme dados apresentados na Tabela 4, que segue abaixo:

PRODUTO	TRADUÇÃO	QTD TOTAL	1° SEM	2° SEM	
			TOTAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL
66.014.301-0	NX1001	1700	680	1020	170
66.014.401-7	NX2001	750	300	450	75
66.014.402-5	NX2020	340	136	204	34
66.014.100-0	NX3010	200	80	120	20
66.014.101-8	NX3020	460	184	276	46
66.014.102-6	NX3030	460	184	276	46
66.014.600-1	NX4000	230	92	138	23
66.014.900-0	NX4010	460	184	276	46
66.014.903-5	NX5000	740	296	444	74
66.014.902-7	NX5001	880	352	528	88
66.014.302-9	NX6000	750	300	450	75
66.014.303-7	NX6010	230	92	138	23
66.014.403-3	NX6100	750	300	450	75
66.014.200-6	NX8000	1100	440	660	110
66.014.700-8	NX9001	580	232	348	58
66.014.701-6	NX9002	340	136	204	34
66.014.702-4	NX9003	230	92	138	23

Tabela 4: Distribuição de produção Série Nexto no 1º e 2º semestre  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Considerando a nova metodologia de planejamento sendo implantada a partir do plano de produção de abril de 2015, onde o período firme já será de 90 dias, teremos que firmar neste plano as OP's do mês de julho e, especificar as sugestões para as OP's dos meses de agosto à novembro/15.

Na Tabela 5, segue uma exemplificação de como irão se comportar os planos de produção ao longo do tempo: plano 1, plano 2, plano 3, plano 4 e assim por diante de acordo com o lead time de produção. A nomenclatura F ao lado do mês significa firme e E significa especificado.

1º Sem 2015			2º Sem 2015						1º Sem 2016			
Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Plano 1	Plano 2	Plano 3	Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E					
			Plano 4	Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E				
				Plano 5	Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E			
					Plano 6	Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E		
						Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E		
						Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E		
0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360

Tabela 5: Distribuição de produção Série Nexto ao longo dos meses  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Foi realizado um levantamento para o planejamento da produção para o cenário de faturamento definido em orçamento. Para elaboração desta programação foi necessário primeiramente levantar o lead time máximo à nível de matéria prima para cada produto, isto porque, será adotada a lógica inicial de que o produto somente poderá ser programado a partir do último lead time, ou seja, quando houver possibilidade em termos de lead time para compra de toda a matéria prima da estrutura do produto.

O levantamento realizado propicia uma avaliação da criticidade em termos de lead time de MP para todos os produtos. Pela Tabela 7, verifica-se que o menor lead time em nível de matéria prima por produto é de 106 dias, ou seja, não haverá nenhum produto com possibilidade de se firmar no plano 1, ou seja, à 90 dias neste momento inicial.

Produto	Lead Time MP no produto	1º Sem 2015			2º Sem 2015						1º Sem 2016			
		Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
		Plano 1	Plano 2	Plano 3	Plano 4	Plano 5	Plano 6							
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
NX1001	169				170	170	170	170	170	170	113	113	113	113
NX2001	190				75	75	75	75	75	75	50	50	50	50
NX2020	169				34	34	34	34	34	34	23	23	23	23
NX3010	141				20	20	20	20	20	20	13	13	13	13
NX3020	141				46	46	46	46	46	46	31	31	31	31
NX3030	141				46	46	46	46	46	46	31	31	31	31
NX4000	141				23	23	23	23	23	23	15	15	15	15
NX4010	141				46	46	46	46	46	46	31	31	31	31
NX5000	141				74	74	74	74	74	74	49	49	49	49
NX5001	141				88	88	88	88	88	88	59	59	59	59
NX6000	169				75	75	75	75	75	75	50	50	50	50
NX6010	169				23	23	23	23	23	23	15	15	15	15
NX6100	141				75	75	75	75	75	75	50	50	50	50
NX8000	169				110	110	110	110	110	110	73	73	73	73
NX9001	106				58	58	58	58	58	58	39	39	39	39
NX9002	106				34	34	34	34	34	34	23	23	23	23
NX9003	106				23	23	23	23	23	23	15	15	15	15

Tabela 6: Planejamento da produção Série Nexto considerando lead time  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Os produtos NX9001, NX9002 e NX9003 que possuem este lead time de 106 dias, somente poderão ser firmados no plano 2, que é a afirmação da produção do plano 1 à 120 dias, isto é, o Mês 2 E do plano 1, passa a ser Mês 1F do plano 2

podendo a quantidade ser mantida ou alterada somente para menos, também é incluída a previsão do mês de dezembro/15, que passa a ser o Mês 5 E.

O produto mais crítico será o NX2001 que possui 190 dias de lead time e, portando somente poderá ser firmado a partir do plano 5, ou seja, em 210 dias do momento inicial, isto é, quando rodou na previsão do plano 1, como Mês 5 E.

Os demais produtos possuem lead time intermediários, entre 141 e 169 dias, ou seja, os produtos com lead time de 141 dias serão firmados a partir do plano 3, que corresponde à 150 dias do momento inicial sendo referenciados ao Mês 3 E do plano 1. Já os produtos com lead time de 169 dias serão firmados a partir do plano 4, que corresponde à 180 dias do momento inicial sendo referenciados ao Mês 4 E do plano 1.

Sendo assim, a partir de novembro todos os produtos já estarão constando na programação em nível de firmados e especificados, isto é, a área de Suprimentos já estará com a visão de demanda à nível de matéria prima para atendimento de todos os produtos da Série Nexto.

#### 5.4.1.2 Avaliação da proposta em Nível de Matéria Prima

Para estes 17 produtos da Série Nexto foram realizados a explosão da lista de materiais de cada produto, totalizando 337 itens, ou seja, códigos distintos para compra.

Na mesma planilha da estrutura do produto, que contém as informações do código do insumo com sua respectiva descrição e custo unitário foi incluída a informação de lead time, lote mínimo (LMI), lote múltiplo (LMU) e quantidade por produção unitária (QTD).

Após este primeiro levantamento das estruturas dos produtos, e de acordo com a previsão de produção para este ano de 2015, foi levantada a demanda média para o primeiro e segundo semestre para todos os itens. Na sequencia, foi elaborada uma planilha que contém as informações de custo unitário, demanda

mensal, demanda média, variância no semestre para os 337 itens que compõem a família Nexto.

Considerando o maior volume de produção no segundo semestre, este será o dado considerado como média, assim a demanda média será a própria produção mensal e assim não haverá variância no período.

No **ANEXO A** deste trabalho será apresentada uma parte da planilha que contém as informações de matéria prima dos produtos da família Nexto, a fim de que se tenha uma visualização de como a mesma foi montada. Considerando que são 337 itens, ficaria muito extensa a apresentação em sua totalidade.

#### 5.4.2. Proposta no Planejamento de Materiais

Neste subcapítulo será apresentada uma proposta para implantação de planejamento de materiais na Série de Controladores Nexto na empresa Altus S.A.

Com base nos levantamentos realizados da situação atual, ficou evidente que o modelo vigente não atende as necessidades para o planejamento de matéria prima. No entanto, com a alteração da forma de planejamento de produção da empresa, que ocorreu em abril deste ano, haverá condições para se atuar de forma segura em uma política de planejamento de materiais.

##### 5.4.2.1 Prática do MRP e alteração da análise de compras

O MRP foi desenvolvido com o intuito de tornar mais eficiente o planejamento das demandas de materiais necessários à produção, porém, esta prática não é usada no processo de Suprimentos há mais de dez anos.

O sistema Ômega utilizado na empresa tem algumas restrições e particularidades na operação e com isto na época de implantação (2004) foram customizados e gerados relatórios e planilhas de forma a apoiar a operação até o completo entendimento da ferramenta, contudo o processo via sistema acabou se

perdendo e estas formas paralelas acabaram se tornando definitivas, tanto que continuam sendo utilizadas até hoje. Conforme já mencionado, toda análise de compras é executada a partir de uma lista de faltas.

Sendo assim, a sugestão é de que a área de Suprimentos utilize os dados gerados pelo MRP e a LF (lista de faltas) deixe de existir. A ideia é de que o processamento do MRP seja semanal, uma vez que o plano de produção é mensal, entretanto, faz-se necessária a atualização das entradas, saídas assim como a análise de atendimento dos pedidos de compra que estão em andamento.

Para substituição da LF (Lista de Faltas) já está em fase de testes a utilização de uma nova ferramenta denominada SCIA (Sistema Complementar Integrado Altus) desenvolvida pela nossa área de TI (Tecnologia da Informação). Esta ferramenta é em Access e contém as sugestões de compra do MRP, sendo que todas as demais informações necessárias são oriundas do sistema Ômega e automaticamente vinculadas ao sistema SCIA.

Na tela inicial é possível aplicar um filtro, informando em que período de tempo se quer atuar, por exemplo, se o comprador deseja visualizar e se programar para fechamento das demandas de compra dentro da semana, o mesmo terá que inserir 7, o que significa que irão aparecer as demandas de compra cujo lead time está em até 7 dias.

De forma resumida o sistema visualiza a data de necessidade da OP (NECESS.) e desconta o lead time que está cadastrado para a matéria prima, trazendo assim a data (COMPRA) em que deverá ser realizada a compra para atendimento da demanda vigente, conforme mostra a Figura 29. Após a visualização geral das demandas, o comprador irá analisar individualmente cada item sugerido.

DEP	ITEM	QTDE	STATUS	COMPRA	NECESS.	DESCRIÇÃO	GRUPO	Comprador
2	00.003.405-2	1000	L	30/04/2015	29/05/2015	R:FILME 1K5 OHM, 1W, 5%,PR01	1010300	kelen
2	00.004.017-6	1000	L	26/03/2015	26/06/2015	R:FILME 0.47 OHM, 1W, 5%,PR01	1010300	kelen
2	00.051.237-0	7500	L	25/03/2015	07/05/2015	R:FILME 121 OHM, 1W, 1%	1010300	kelen
2	00.070.005-2	5000	L	19/02/2015	29/05/2015	R:FILME 0R15, 1/4W, 5% SMD 1206	1010300	kelen
2	00.072.230-7	5000	L	25/03/2015	07/05/2015	R:FILME 0,02R, 1W, 1%,SMD 1206	1010300	kelen
2	00.081.209-8	10000	L	07/05/2015	26/06/2015	R:FILME 22R, 1/16W, 5%,SMD 0402, RoHS	1010300	kelen
2	00.081.213-6	10000	L	09/04/2015	29/05/2015	R:FILME 33R, 1/16W, 5%,SMD 0402, RoHS	1010300	kelen
2	00.081.417-1	10000	L	09/04/2015	29/05/2015	R:FILME 4K7, 1/16W, 5%,SMD 0402, RoHS	1010300	kelen
2	00.085.000-3	5000	L	25/02/2015	07/05/2015	R:FILME 0R, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.301-0	5000	L	25/02/2015	07/05/2015	R:FILME 100R, 1/10W, 5%,SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.317-7	5000	L	16/04/2015	26/06/2015	R:FILME 470R, 1/10W, 5%,SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.401-7	5000	L	16/04/2015	26/06/2015	R:FILME 1K, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.409-2	5000	L	19/03/2015	29/05/2015	R:FILME 2K2, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.409-2	10000	L	16/04/2015	26/06/2015	R:FILME 2K2, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.417-3	10000	L	25/02/2015	07/05/2015	R:FILME 4K7, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.417-3	5000	L	26/03/2015	05/06/2015	R:FILME 4K7, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.421-1	5000	L	25/02/2015	07/05/2015	R:FILME 6K8, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.501-3	5000	L	16/04/2015	26/06/2015	R:FILME 10K, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.085.517-0	5000	L	16/04/2015	26/06/2015	R:FILME 47K, 1/10W, 5%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.086.799-2	5000	L	25/02/2015	07/05/2015	R:FILME 10M, 1/10W, 1%,SMD 0805,RoHS	1010300	kelen
2	00.087.247-3	5000	L	12/03/2015	26/06/2015	R:FILME 154R, 1/10W, 0.1%, SMD 0805	1010300	kelen
2	00.101.115-3	500	L	17/12/2014	07/05/2015	C:ELET 330UF,400V,20%,105G,D=35,L=25,RoHS	1010400	kelen
2	00.125.016-6	200	L	21/01/2015	07/05/2015	C:CERAMICO 10NF, 500V, -20+50%, Y5V	1010400	kelen
2	00.125.043-3	1000	L	06/03/2015	07/05/2015	C:CER 2.2 A 3.3NF, 2KV, -20+50% Y5V	1010400	kelen
2	00.125.045-0	3000	L	23/04/2015	29/05/2015	C:CER 2.2 A 2.7NF, 3KV, -20+50% Y5V	1010400	kelen
2	00.156.000-9	200	L	02/04/2015	26/06/2015	C:SUPERCAP 1F/5.5V	1010400	kelen
2	00.195.003-6	20000	L	11/02/2015	07/05/2015	C:CERAMICO 100NF,10V,10%,X7R, 0402, RoHS	1010400	kelen
2	00.195.202-0	4000	L	07/05/2015	26/06/2015	C:CERAMICO 10NF,50V,10%,X7R, 0805	1010400	kelen
2	00.195.314-0	3000	L	30/04/2015	29/05/2015	C:CERAMICO 1UF/16V 10% X7R SMD 1206	1010400	kelen
2	00.197.007-0	100	L	10/04/2015	07/05/2015	C: ELET 10UF, 16V, 20%, SMD	1010400	kelen
2	00.198.126-8	1000	L	18/03/2015	07/05/2015	C:TANT 47UF, 10V, 20%, TAM.B, SMD	1010400	kelen
2	00.213.075-0	2	L	03/04/2015	07/05/2015	U:CMOS 74HC4075 SMD	1010500	kelen
2	00.215.165-0	150	L	24/04/2015	26/06/2015	U:CMOS 74HCT165 SMD TSSOP16	1010500	kelen
2	00.223.020-7	200	L	03/04/2015	07/05/2015	U:INTERFACE MC145406	1010500	kelen
2	00.224.010-5	2000	L	25/02/2015	07/05/2015	CI DRIVER/RECEIVER 1485 SMD SOIC8	1010500	kelen
2	00.224.011-3	2000	L	25/02/2015	07/05/2015	CI DRIVER/RECEIVER MAX2025SMD S016N	1010500	kelen
2	00.224.016-4	15	L	03/04/2015	07/05/2015	CI TRANSCEIVER CAN PCA82C251, SMD	1010500	kelen

Figura 22: Tela com as sugestões do MRP - sistema SCIA  
 Fonte: Altus, 2015

Um fator que merece atenção especial do comprador no momento da análise é a demanda de compra de itens em que possuem pedido em andamento, mas a data prevista de chegada não atende a data alvo, o comprador deverá verificar a real posição de atendimento e certificar-se que não há condições de se antecipar a chegada do pedido, antes de firmar uma nova compra.

O exemplo abaixo, Figura 30, ilustra a utilização da ferramenta em substituição à LF, da forma que já contempla a alteração do planejamento, ou seja, com a visualização das OP's firmes (liberadas) e também das OP's especificadas (sugeridas).

Resumo do Histórico do Item

Parâmetros

Filial  Item  HEAT SINK BGA,27X27X10MM,TAPE,RoHS

Programa / Plano   Dep. Consumo  Custo

DEP	F SUPR	%	MIN	MAX	MUL	L Time	ES_SEGURANCA
1	T	100	1	0	1	3	0
2	C	100	1	0	1	100	0

Nec. Prox  dias Saldo Inicial

Dt. Entrega	Nr. Movto.	Fornecedor	Descr. Movto.	STATUS	Entradas	Saídas	SALDO
10/04/2015	19010		CONSUMO	LIBERADA	0	40	130
29/04/2015	1010502/1	ARROW	Pedido de Compra	Aprovado	50	0	180
05/05/2015	19708		CONSUMO	LIBERADA	0	8	172
15/05/2015	19590		CONSUMO	LIBERADA	0	10	162
22/05/2015	19589		CONSUMO	LIBERADA	0	20	142
22/05/2015	19591		CONSUMO	LIBERADA	0	20	122
22/05/2015	19592		CONSUMO	LIBERADA	0	20	102
10/06/2015	18880		CONSUMO	LIBERADA	0	2	100
10/06/2015	19533		CONSUMO	LIBERADA	0	30	70
10/06/2015	19537		CONSUMO	LIBERADA	0	30	40
10/07/2015	19652		CONSUMO	LIBERADA	0	15	25
09/10/2015	19904		CONSUMO	ESPECIFICADA	0	20	5

Registro: 13 de 13 Sem Filtro Pesquisar

Figura 23: Tela com sugestão - OP's firmes + OP's especificadas  
Fonte: Altus, 2015

Neste exemplo se verifica que o estoque atual de 170 peças supre a demanda total vigente inclusive já considerando a OP especificada, ficando disponíveis ainda 5 peças em estoque. A tela também traz a informação de que há um pedido em andamento, assim como o nome do fornecedor, número do pedido, quantidade e data prevista de chegada. Está previsto para ser implantado um ícone que irá trazer as informações do follow-up do pedido, assim o comprador terá todas as informações na tela de análise.

Uma função importante que já está implantada nesta ferramenta é de que o comprador pode efetuar simulações na própria tela, ou seja, antes de firmar uma sugestão de compra, através de uma forma prática e visual é possível de se ter a real dimensão da posição final do estoque (quando fica positivo, quando fica negativo, quando se deve antecipar um pedido, quando se deve buscar alternativa de suprimento).

Outra característica da ferramenta é que as sugestões além de serem baseadas no lead time também são feitas de acordo com o lote mínimo e múltiplo que estão cadastrados no sistema, que são informações essenciais para o comprador no momento da análise do item. Anteriormente pela prática de análise

por LF (lista de faltas) o comprador não tinha nenhuma informação em relação aos parâmetros de suprimento.

É importante destacar que como até então nunca havia sido considerada a informação de lead time de componentes para programação da produção, a quantidade de itens cujo lead time estará em atraso neste momento inicial, será bem elevada. Porém, a tendência é de que à medida que as novas políticas de programação de produção e compras forem utilizadas, este número seja reduzido drasticamente até que efetivamente se chegue somente na visualização dos itens críticos, isto num período curto de tempo e para períodos maiores a visualização ocorra de acordo com o lead time cadastrado no sistema Ômega.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, o lead time de todos os insumos foram revisados e atualizados no sistema Ômega, a fim de se garantir a acuracidade das informações, uma vez que as mesmas serão de vital importância para o êxito das atividades vinculadas ao plano o qual se deseja implantar. Deste modo, será primordial a manutenção e validação periódica do cadastro do lead time.

Também já está prevista na ferramenta a informação do estoque de segurança, que será parametrizada no sistema Ômega e vinculada ao sistema SCIA, assim como os demais parâmetros. Neste momento todos os itens ainda estão com este parâmetro zerado, no entanto, a política de ressuprimento utilizando estoque de segurança também será sugerida para aplicação e desta forma, assim que fechada esta etapa, será considerada no cálculo das demandas.

#### 5.4.2.2 Política de Ressuprimento

A definição da política adequada é uma das tarefas mais difíceis da gestão de estoques. Para o maior controle dos estoques, sugere-se a utilização de uma política de resuprimento, utilizando o estoque de segurança, uma vez que estes têm por objetivo proporcionar um nível de atendimento pré-estabelecido, evitando que a variabilidade do suprimento ou mesmo da demanda, interfira na capacidade de se atender um pedido.

Desta forma, se ocorrer um eventual atraso na entrega por parte do fornecedor ou mesmo na parte logística ou ainda se a demanda for superior à previsão ou houver perdas no processo, a empresa irá dispor de um estoque adicional que poderá ser utilizado para evitar a falta do produto final.

#### 5.4.2.2.1 Curva ABC

Um dos aspectos mais importantes e exigidos no gerenciamento dos estoques diz respeito, ao valor de capital investido sendo que uma das formas mais utilizadas para o gerenciamento dos materiais em estoque consiste na classificação ABC de materiais, também conhecida como “curva ABC” de materiais, cujo enfoque foi tratado no capítulo 3 deste trabalho.

Assim, as matérias-primas da Série Nexto foram classificadas através do uso da curva ABC. Para classificar os itens na curva ABC foi multiplicado o custo de cada item pela média de consumo do segundo semestre. Os itens foram classificados em ordem crescente de valores e seus percentuais, sendo que a proporção foi definida em 70% para itens A, 20% para itens B e 10% para itens C. As curvas de custo acumulado e custo individual estão representados na Figura 31.

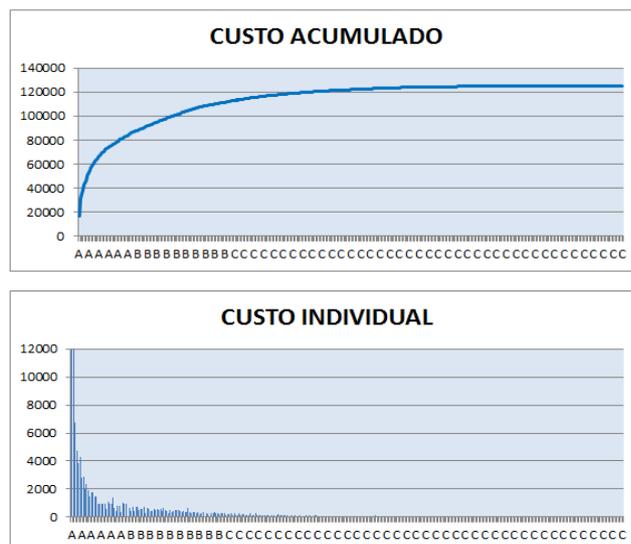


Figura 24: Curva ABC Série Nexto  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

A Tabela 8 apresenta a participação relativa do número de itens versus sua participação no custo total do estoque, considerando as três categorias de itens: A, B e C.

Categoria	Nº Itens	Nº Itens %	Valor	Valor %
A	36	10,68%	\$ 87.548,15	70,09%
B	57	16,91%	\$ 24.522,35	19,63%
C	244	72,40%	\$ 12.829,47	10,27%
<b>Total</b>	<b>337</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$ 124.899,97</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 7: Participação por categoria de item ABC  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

O resultado desta estratificação foi de 36 itens classificados como A, 57 itens classificados como B e 244 itens classificados como C. Fica muito evidente que o maior montante do valor financeiro dos estoques, em torno de 70% do custo está representado por uma quantidade muito pequena, em torno de 10%, dos itens que são classificados como pertencentes à categoria A.

Com base nestes dados, sugere-se que os itens de categoria A recebam uma forma de controle mais rígida dos estoques, como por exemplo, a acuracidade dos estoques dos itens A poderá ser mais estreita que a acuracidade dos estoques dos itens B e C que podem receber uma forma de controle mais amena.

É importante ressaltar que a categoria dos itens C não é menos importante, uma vez que a falta de um item C pode provocar a paralisação da linha de produção. Este controle menos severo poderá ser representado por um nível de estoque de segurança mais elevado, por exemplo, uma vez que estes itens não vão representar um aumento considerável no custo dos estoques.

#### 5.4.2.2.2 Definição do Estoque de Segurança

Para a definição do estoque de segurança foi considerada a situação de demanda e tempo de ressuprimento variáveis e utilizada a fórmula apresentada anteriormente no capítulo 3 (Figura 7.)

O nível de serviço para cada item foi definido com base na classificação ABC e no parâmetro de lead time, conforme apresentação da Tabela 9.

Classificação Curva ABC	Lead Time	Nível de Serviço
A	> 45	60,00%
	45 < LT < 90	70,00%
	> 90	80,00%
B	> 45	80,00%
	45 < LT < 90	85,00%
	> 90	90,00%
C	Independente	95,00%

Tabela 8: Classificação do nível de serviço  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Para os itens A, que representam o maior investimento em estoque, foi adotado um nível de serviço relacionado diretamente com o lead time, ou seja, quanto maior o lead time, maior o nível de serviço que se deseja ter, no entanto, teve-se um cuidado para este nível não ser muito elevado, em função da representatividade do capital a ser investido. Para os itens B, que representam um nível intermediário de aplicação em estoque, foi definido o nível serviço de acordo com o lead time. Quanto maior o lead time, maior o nível será o nível de serviço adotado. Já para os itens C foi definido um nível de serviço mais elevado, independente do lead time correspondente, isto porque estes itens não vão representar um aumento considerável no custo dos estoques. Conforme já analisado, anteriormente, representam em torno de 10% do total a ser investido.

O valor de Z varia em função do nível de serviço definido ao material. Um nível de serviço de 95% significa existir 95% de probabilidade de não faltar estoque em função de um aumento súbito da demanda durante o tempo de ressuprimento. O valor de Z é determinado através do coeficiente de distribuição normal, que será calculado diretamente na planilha.

O parâmetro desvio padrão do tempo de ressuprimento ( $\sigma_{TR}$ ) foi definido em 3 dias, o que significa que será permitindo uma variação de 3 dias do lead time da matéria prima.

Desta forma foi calculado o estoque de segurança de toda a Série Nexto, com base nos parâmetros acima informados. No **ANEXO B** deste trabalho será apresentada a planilha que contém os cálculos utilizados para definição do estoque de segurança de matéria prima para os produtos Nexto bem como a classificação da curva ABC. Como são 337 itens diferentes, ficaria muito extensa a apresentação em sua totalidade. Para fins de exemplificação, na Tabela 10, seguem os 10 primeiros itens.

Item	Código Ômega	Descrição	CLASSIF.	210	240	270	300	330	360	Variância	Demanda Média	Lead Time	Var. LT	Nível de Serviço	Fator de Nível de Serviço (Z)	Desvio padrão combinado	ES Calc.
				Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez								
1	00.970.203-1	LIC. CODESYS NX3030	A	46	46	46	46	46	46	0	46	45	3	60%	0,841621234	79,67433715	68
2	00.291.031-3	CI CRYPTO MEMORIA, 1KBIT, PARA NETX, RoHS	A	88	88	88	88	88	88	0	88	90	3	70%	1,036433389	152,4204711	158
3	00.224.037-7	NETWORK CONTROLLERS, NETX100, PBGA345, RoHS	A	162	162	162	162	162	162	0	162	33	3	60%	0,841621234	280,5922308	237
4	00.960.143-0	*5VDC DQ/DC CONVERTER, 24VDC IN, DIP, RoHS	A	110	110	110	110	110	110	0	110	169	3	80%	1,281551566	190,5255888	245
5	00.301.718-3	CF- VERTICAL 40P 180G PASSO 1,27	A	1792	1792	1792	1792	1792	1792	0	1792	106	3	80%	1,281551566	3103,835047	3978
6	00.224.032-6	CI ETHERCAT SLAVECONTROLLER QFN48, RoHS	A	544	544	544	544	544	544	0	544	50	3	70%	1,036433389	942,2356393	977
7	00.224.031-8	CI BUFFER/REPEATER 1.0GBPS LVDS	A	2210	2210	2210	2210	2210	2210	0	2210	92	3	80%	1,281551566	3827,832285	4906
8	00.224.033-4	CI ETHERCAT SLAVECONTROLLER BGA128, RoHS	A	274	274	274	274	274	274	0	274	50	3	70%	1,036433389	474,5819213	492
9	00.291.029-1	CI MEMORIA MRAM, 64K, 3.3V, TSOP44	A	224	224	224	224	224	224	0	224	57	3	70%	1,036433389	387,9793809	403
10	00.300.804-4	CM: HORIZONTAL 40P 90GPASSO 1,27MM	A	1015	1015	1015	1015	1015	1015	0	1015	85	3	70%	1,036433389	1758,03157	1823

Tabela 9: Parâmetros para estoque de segurança  
 Fonte: Elaborado pela autora, 2015

### 5.4.2.2.3 Avaliação do Estoque de Segurança

Foram simuladas 2 situações distintas de investimentos para o estoque de segurança, conforme pode ser visualizado na Figura 35. O valor do dólar utilizado nesta simulação é de R\$3,10, que é o dólar base utilizado na empresa no ano de 2015.

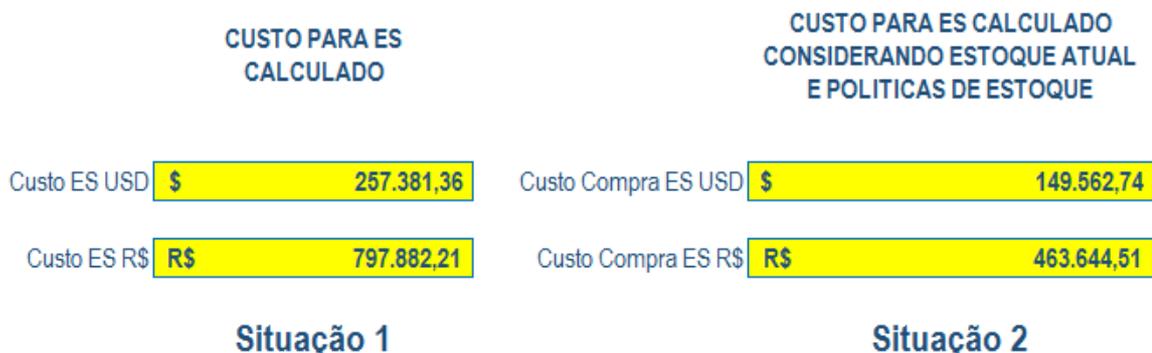


Figura 25: Investimentos em estoque de segurança  
 Fonte: Elaborado pela autora, 2015

A situação 1 é o investimento para atendimento do ES puramente calculado, sem nenhuma outra interferência já a situação 2 está relacionado ao investimento para atendimento do ES considerando os parâmetros (Lote Mínimo - LMI, Lote múltiplo - LMU) e a posição do estoque atual. Na prática está será a condição a ser utilizada, no entanto, o investimento não se dará de uma única vez, tendo em vista a intervenção do parâmetro lead time. Sendo assim, de acordo com o lead time foi simulado o total de custo estimado de entrada no estoque nos meses para suportar a política do estoque de segurança.

Em uma primeira visualização, conforme as simulações e políticas adotadas, os valores iniciais para atendimento da política do estoque de segurança serão elevados, no entanto os mesmos são justificáveis quando analisado os reflexos em todos os níveis do estoque.

Para dar sequencia nos valores envolvidos de estoque, uma simulação e análise da evolução do estoque conforme a chegada do material em todos os níveis foi necessária, cujos dados são apresentados na Tabela 11.

Mês de Entrada	Total de Custo ES
ago-15	R\$ 29.011,67
set-15	R\$ 294.407,62
out-15	R\$ 133.048,45
nov-15	R\$ 7.176,77
<b>Total Geral</b>	<b>R\$ 463.644,51</b>

Tabela 10: Evolução nos meses para compra de estoque de segurança  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

No **ANEXO C** deste trabalho será apresentada a planilha que contém os cálculos efetuados considerando a posição o estoque. Como são 337 itens diferentes, ficaria muito extensa a apresentação em sua totalidade.

#### 5.4.2.2.4 Simulação e Análise da Evolução do Estoque

A posição do estoque de MP em maio deste ano para os itens que compõem toda a estrutura da Série Nexto é de R\$815mil enquanto que o estoque total de Produto Pronto (PP) é de R\$1,44 milhões.

Para fins de comparação dos estoques, foi efetuado o levantamento da projeção mensal do estoque em todos os níveis, ou seja, estoque de MP, estoque de elaboração e estoque de produto pronto, a fim de analisarmos os impactos no estoque total.

Comparando o cenário atual com o cenário projetado para dezembro deste ano em todos os níveis, conforme exposto na Figura 37, teremos como resultado uma redução em torno de 11% do estoque total o que representa aproximadamente R\$275mil.

	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Estoque MP</b>	R\$ 815.994,73	R\$ 834.042,51	R\$ 870.138,07	R\$ 906.233,62	R\$ 1.159.005,54	R\$ 1.283.737,59	R\$ 1.223.807,68	R\$ 1.192.452,75
<b>Estoque Elaboração</b>	R\$ 184.467,06	R\$ 215.873,04	R\$ 166.434,61	R\$ 125.846,03	R\$ 204.942,22	R\$ 323.695,15	R\$ 335.260,63	R\$ 335.260,63
<b>Estoque Produto</b>	R\$ 1.445.939,43	R\$ 1.400.392,10	R\$ 1.215.864,85	R\$ 875.083,90	R\$ 670.849,02	R\$ 643.218,26	R\$ 643.218,26	R\$ 643.218,26
<b>Estoque Total</b>	<b>R\$ 2.446.401,22</b>	<b>R\$ 2.450.307,65</b>	<b>R\$ 2.252.437,54</b>	<b>R\$ 1.907.163,55</b>	<b>R\$ 2.034.796,78</b>	<b>R\$ 2.250.651,00</b>	<b>R\$ 2.202.286,57</b>	<b>R\$ 2.170.931,63</b>
<b>Redução Estoque</b>	R\$ -	-R\$ 3.906,43	R\$ 193.963,69	R\$ 539.237,67	R\$ 411.604,45	R\$ 195.750,23	R\$ 244.114,66	R\$ 275.469,59

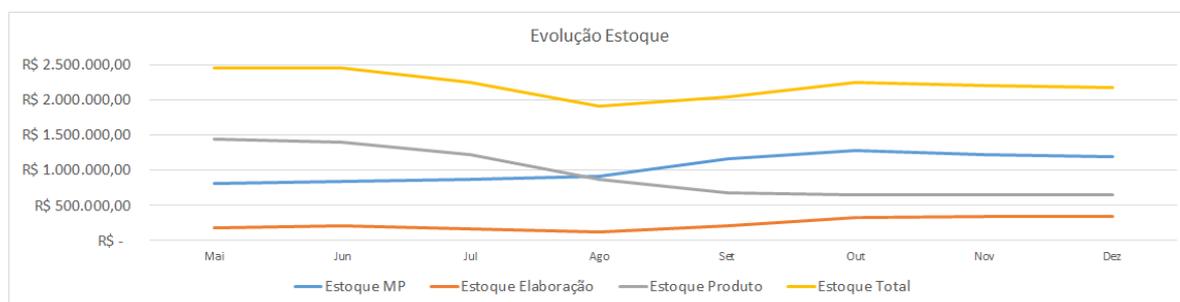


Figura 26: Evolução dos estoques em todos os níveis  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Além disto, pelos dados levantados projeta-se um incremento de aproximadamente 46% no estoque de matéria prima com a inclusão da política do estoque de segurança. Este aumento é justificado pela redução do estoque de produto pronto, que será reduzido para menos da metade.

Os principais pontos que merecem destaque e justificam a implantação do planejamento de materiais serão a garantia de atendimento do planejamento (com

origem no estoque de segurança + planejamento considerando lead time), a qualificação do estoque de matéria prima (com origem no planejamento a longo prazo especificado sendo a atuação somente nos itens de maior lead time, que normalmente são os mais críticos) e o principal benefício será a flexibilidade na compra dos itens com menor lead time, uma vez que para estes, o pedido de compra somente será disparado no período firme, ou seja, onde não haverá a possibilidade de alteração de quantidade para mais.

A flexibilidade de planejamento dos planos especificados está vinculada as necessidades onde o mercado altera suas demandas e a possibilidade de uma reação no planejamento da produção de acordo com estas alterações.

Para exemplificar a magnitude dos valores envolvidos e do benefício da flexibilidade no planejamento da programação, os dados foram levantados e resumidos na Figura 38, para posteriormente interpretação.

1º Sem 2015				2º Sem 2015					
				Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Plano 1				Mês 1 F	Mês 2 E	Mês 3 E	Mês 4 E	Mês 5 E	Mês 6 E
<b>Lead Time</b>	0	30	60	90	120	150	180	210	240
<b>Nova Situação</b>	Itens Comprados		169	10	3	2	-	-	-
	Custo Compras firmadas	R\$ 615.252,24	R\$ 37.029,45	R\$ 18.772,54	R\$ 15.025,39	R\$ -	-	-	-
		69%	4%	2%	2%	-	-	-	-
<b>Situação Anterior</b>	Itens Comprados		337	337	-	-	-	-	-
	Custo Compras firmadas	R\$ 892.786,01	R\$ 892.786,01	R\$ -	R\$ -	R\$ -	-	-	-

Figura 27: Simulação de redução de custo de compras firmadas  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

No procedimento até então vigente, plano firme de 120 dias, não há possibilidade de alterações nas compras em andamento, ou seja, todas as demandas de compras já foram firmadas junto aos fornecedores no momento da abertura das OP's, o que representa para a Série Nexto um custo de R\$892mil em MP para um plano de produção, contabilizando 337 itens distintos.

Considerando a nova metodologia de planejamento em execução, no momento de se firmar o plano em 90 dias, teremos um custo de R\$615mil de MP

compradas, o que representa metade dos itens necessários para este plano de produção, ou seja, dos 337 itens totais, 169 itens já estarão com o processo de compra disparado. Sendo assim, ainda teremos R\$277mil a firmar, que representa a outra parcela de itens necessários para este plano de produção e que poderão sofrer alterações de quantidades (somente para menos), isto é, considerando um caso extremo de queda de demanda total, esta demanda deixaria de existir.

Já na janela de 120 dias especificada teríamos um custo de R\$37mil de MP comprados referente a 10 itens que possuem lead time maior que 100 dias, isto é, considerando uma queda total de necessidade, deixaríamos de comprar R\$855 mil, que na condição firme a 120 dias, já teriam sido disparados junto aos fornecedores, sem possibilidade de alterações.

	Modelo Planejamento	90 dias	120 dias	Total	Varição
<b>Mantem Demanda</b>	Antigo	R\$ 892K	R\$892K	R\$1.784K	R\$0K
	Proposto	R\$615K R\$277K	R\$37K R\$855K	R\$1.784K	
<b>Queda Total de Demanda</b>	Antigo	R\$892K	R\$892K	R\$1.784K	R\$1.132K
	Proposto	R\$615K R\$0K	R\$37K R\$0K	R\$652K	

Tabela 11: Comparativo modelo de planejamento x alteração de demanda x custo compra  
Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Analisando o cenário antigo e sugerido, conforme dados apresentados na Tabela 12, teremos uma flexibilidade significativa no planejamento das compras, sendo que este valor pode variar de R\$ 0 (mantendo-se as demandas) à R\$1,132 milhões (considerando queda total de demanda). Os valores envolvidos mostram a importância da flexibilidade no planejamento uma vez que os valores deixam de ser investidos no momento e sendo readequada a nova realidade de planejamento.

#### 5.4.3. Síntese das Propostas de Melhorias e Resultados Esperados

- Redução do lead time de produção, período firme, de 120 para 90 dias.
- Propiciar flexibilidade de planejamento dos planos especificados.
- Retomada da utilização do MRP no processo para cálculo e sugestão das necessidades.
- Implantação de uma proposta de planejamento de materiais.
- Inserção de ordens de produção no sistema ERP referentes à cobertura de atendimento ao período especificado do plano de produção – horizontes de 150, 180 e 210 dias, cujos dados e informações serão utilizados para o planejamento de materiais.
- Inclusão da política do estoque de segurança, justificado pela flexibilidade de planejamento da produção e redução significativa do estoque de produto pronto.
- Flexibilidade na compra da MP com menor lead time, visto que para estes o pedido somente será disparado no período firme.
- Alteração da forma de análise das demandas de relatório (operacional) para sistema customizado e integrado com as informações geradas pelo MRP.
- Qualificação do estoque de matéria prima, com origem no planejamento à longo prazo especificado.
- Maior garantia de atendimento do planejamento, com origem no estoque de segurança mais planejamento considerando lead time.
- Melhorar a acuracidade dos prazos de produção e por consequência proporcionar para a área comercial maior confiabilidade das entregas no prazo para o cliente final. Com isto há uma expectativa de se melhorar a satisfação e a credibilidade junto aos clientes.

## 6 CONCLUSÃO

Durante o desdobramento deste estudo de caso foi possível constatar que o planejamento das necessidades dos materiais sofre influências de outras atividades. Sendo assim, antes de se pensar em inserir ao processo um planejamento de materiais fez-se necessário analisar criticamente a forma de planejamento da produção atual e apontar sugestões de alterações de maneira que estas viabilizassem a subsequente implantação do planejamento de materiais.

Ficou evidente que o planejamento da produção e materiais são etapas importantes dentro das operações produtivas e tem impacto direto no atendimento ao cliente. Isso justifica o interesse e a necessidade da empresa Altus S.A em revisar o procedimento atual de planejamento da produção bem como de introduzir um planejamento de materiais eficiente.

Desta forma, foi realizada uma extensiva pesquisa bibliográfica na literatura que aliada à vivência profissional na área de Suprimentos e interação junto às pessoas chaves da área de Planejamento da empresa Altus S.A, possibilitaram construir a metodologia proposta de forma clara e objetiva com uma visão geral das questões pertinentes ao processo de planejamento da produção e de materiais.

Uma grande mudança da forma de planejamento será o lead time de produção, reduzido de 120 para 90 dias, sendo que 70 dias estão relacionados à compra de matéria prima e 20 dias à produção. Como há parcela significativa de componentes com lead time superior à 70 dias, esta modificação somente terá êxito com a implantação de uma nova política de materiais, ou seja, será o planejamento à nível de MP, com a inclusão direta de estoque, que irá viabilizar e subsidiar esta redução. Além disto, outro grande avanço será a visualização pela área de Suprimentos das demandas planejadas no horizonte de 4 meses adicionais, com a retomada da utilização do MRP no processo para cálculo e sugestão das necessidades, o que irá auxiliar na resolução de problemas que afetam o desempenho da área no dia a dia, tais como tempo de resposta frente às demandas, controle de custos e estoques.

Conforme já destacado durante o desenvolvimento deste estudo de caso, o parâmetro de lead time de componentes até então nunca foi avaliado e levado em consideração no planejamento da produção, o que acarretava numa imposição de atendimento, gerando atrasos, reprogramações, custos de estoques onerosos e ineficiência em várias etapas do processo.

Sendo assim, a gestão de materiais se insere como uma prática fundamental para o sucesso de empresas, que traz contribuições importantes para a gestão dos estoques. Neste estudo foram apresentados os cálculos e investimentos necessários ao estoque de segurança para atender a política de revisão periódica com variabilidade na demanda e lead time.

A partir da aplicação e de acordo com a estimativa calculada, haverá uma redução no estoque final da Série Nexto em torno de 11%, o que representa uma economia associada de R\$ 215 mil. Os parâmetros no início da implantação do planejamento de materiais podem e possivelmente vão gerar um estoque maior que o previsto, mas com o tempo estes parâmetros serão afinados e revisados, com o objetivo de gerar o estoque ideal sincronizado com a demanda de produção. O investimento e atuação no nível de MP é um grande aliado na redução do lead time de produção, além do que disponibilizar a MP será menos custoso do que o produto pronto no estoque e ainda irá possibilitar a flexibilidade na produção.

As propostas sugeridas neste estudo de caso se adaptam perfeitamente ao momento atual da empresa, que busca maior parcela de mercado e redução do prazo de entrega, tendo em vista a concorrência acirrada com grandes fabricantes mundiais do segmento, onde o fator prazo e confiabilidade da entrega são cruciais.

Portanto, considerando que as operações de manufatura são apontadas como sendo um dos grandes diferenciais das empresas, é preciso que o processo como um todo esteja bem estruturado, permitindo flexibilidade, respostas rápidas e precisas diante das mudanças do mercado.

Com base no presente estudo de caso, pode ser destacada como recomendações para trabalhos subsequentes a continuidade e aprimoramento do planejamento de materiais de forma a viabilizar uma redução futura do lead time de produção para 60 dias ou até menos, além de desenvolver em profundidade e após implantar um processo de S&OP de forma a gerenciar as mudanças eficazmente.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, AMANDA PAULA DE. **A importância do planejamento da produção para compras de materiais produtivos, tendo como estudo uma empresa do segmento metalúrgico.** 2009. 168f. Centro Paulo Souza – Faculdade da Zona Leste. São Paulo, 2009.

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

ALTUS SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO S.A. **Altus Profile.** Rev: A, Apr0100, São Leopoldo, 10/2014.

ALTUS SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO S.A. **Altus: Inovação, liderança e método.** Porto Alegre: Altus, 2012.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: Transportes, Administração de materiais e Distribuição física.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BERTAGLIA, P.R. **Logística e Gerenciamento de Cadeia de Abastecimento.** São Paulo: Saraiva, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção.** 2.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Pearson Prentice Hall, 1. ed. São Paulo: 2003.

CHRISTOPHER, Martin. **O Marketing da Logística**. São Paulo: Futura, 1999.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

EVANGELISTA, Armindo Aparecido et.al. O impacto da eficiência do planejamento e controle de produção (PCP) como um fator de competitividade: um estudo de caso em uma empresa de médio porte. **Revista INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, São Paulo**, vol. 03, no. 07, p.01-14, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci>>. Acesso em: 06 abr. 2015.

FIORIOILLI, José Carlos. **Simulação de sistemas de estoques em Cadeias de Abastecimento**. Florianópolis: ENEGEP, 2004

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, **Floriano A. Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

FREITAS, Felipe Fonseca Tavares de Freitas; MEDEIROS, Carlos Vitor da Silva; MELO, André Cristiano Silva. **Aplicação de Técnicas de Gestão de estoques, como auxílio à tomada de decisões em compras públicas estaduais de medicamentos.** Enegep (XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO), Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_069\\_492\\_12058.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_492_12058.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2015.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa.** 2009. 120 f. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

GONÇALVES, P. S. **Administração de materiais: obtendo vantagens competitivas.** Rio de Janeiro: Elsevir, 2004.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Glossário de engenharia de produção.** São Paulo: Fundação Vanzolini, 2003.

HARRISON, A.; HOEK, R.V. **Estratégia e gerenciamento de logística.** São Paulo: Futura, 2003.

JACOBSEN, Mércio. **Administração de materiais: um enfoque logístico**. Univali. 1. ed. Itajaí: 2011.

KLIPPEL, Marcelo; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes; VACCARO, Guilherms Luís Roehe. **MATRIZ DE POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO DE MATEIAIS: CONCEITO, MÉTODO E ESTUDO DE CASO**. G&P(Gestão da Produção), São Carlos, v.14, n.1, 2007.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2.ed. São Paulo: Cengage Laerning, 2011.

MORESI, Eduardo. **Metodologia de Pesquisa**. 2003. 108 f. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação, Universidade Católica de Brasília (UCB), Distrito Federal, 2003. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>>. Acesso em: 20 set 2014.

MOURA, Cássia E. de. **Gestão De Estoques: Ação e Monitoramento na Cadeia Logística Integrada**. 4. ed. São Paulo: Ciência Moderna, 2004.

PEINADO, Jurandir; GRAEMEL, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Centro Universitário Positivo – UnicenP, 2007.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SENGE, Peter M. **A Quinta Disciplina**. 25. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.

SILVER, E., PYKE, D.F. & PETERSON, R. **Inventory Management and Production Planning and Scheduling**. New York: John Wiley & Sons. 3. ed. 1998.

SILVA, Andrea Lago da; ESTEVES, Felipe Moraes; PEDROSO, Carolina Belotti. **Processo de Sales and Operation Planning (S&OP) em uma indústria do segmento eletro-eletrônico: Um estudo de caso**. Simpoi, 2012. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012\\_T00224\\_PCN21137.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2012/artigos/E2012_T00224_PCN21137.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SUCENA, Marcelo. **Planejamento e Controle da Produção**. Estácio, 2014. Disponível em: <[http://www.marcelosucena.com.br/eng\\_producao/Art1\\_PCP\\_108\\_2013\\_enegep2008.pdf](http://www.marcelosucena.com.br/eng_producao/Art1_PCP_108_2013_enegep2008.pdf)>. Acesso em: 06 abr 2015.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

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

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## GLOSSÁRIO

*BOM* - Bill of Material, que significa lista de materiais

CLP - Controlador Lógico Programável

ES - Estoque de Segurança

*Lead time* de produção - Intervalo de tempo (desde a abertura da OP até o seu fechamento), ou seja, tempo requerido para realizar uma série de operações.

*Lead time* de matéria prima - Tempo de disponibilidade do fabricante mais o tempo logístico.

LF - Lista de Faltas

LM - Lista de Materiais, Catálogo

LMI - Lote Mínimo de Compra

LMU - Lote Múltiplo de compra

MP - Matéria Prima

*MRP* - *Material Requirements Planning*, que significa Planejamento das Necessidades de Materiais

*MRP II* - *Manufacturing Resources Planning II*, que significa Planejamento de Necessidades de Capacidade

*MPS* - *Master Production Schedule*, que significa Programa Mestre de Produção

OP - Ordem de Produção.

*PART NUMBER* - Número de identificação ou código de um determinado componente particular de seu próprio fabricante.

PCP - Planejamento e Controle da Produção.

PN - Part Number

PP - Produto Pronto.

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

*S&OP* - *Sales and Operations Planning*, que significa Planejamento de Vendas e Operações

UP - Unidade de Produtos

UI - Unidade de Integração

**ANEXOS**

ANEXO A: ITENS MAIS REPRESENTATIVOS DA ESTRUTURA DA SÉRIE NEXTO COM PARETO, POSIÇÃO DE ESTOQUE E PARÂMETROS DE SUPRIMENTO.

Item	Código	Descrição	Custo Unit	Custo Total	Pareto	Class.	LT	LMI	LMU	STK Atual
1	00.970.203-1	LIC. CODESYS NX3030	\$ 371,49	\$ 17.088,43	13,68%	A	45	10	1	11
2	00.291.031-3	CI CRYPTO MEMORIA, 1KBIT,PARA NETX, RoHS	\$ 161,78	\$ 14.236,82	11,40%	A	90	10	1	0
3	00.224.037-7	NETWORK CONTROLLERS,NETX100,PBGA345, RoHS	\$ 41,48	\$ 6.720,21	5,38%	A	33	10	1	41
4	00.960.143-0	*5VDC DC/DC CONVERTER,24VDC IN,DIP,RoHS	\$ 43,40	\$ 4.774,00	3,82%	A	169	1	1	54
5	00.301.718-3	CF: VERTICAL 40P 180G PASSO 1,27	\$ 2,13	\$ 3.815,88	3,06%	A	106	20	54	2200
6	00.224.032-6	CI ETHERCAT SLAVECONTROLLER QFN48, RoHS	\$ 7,84	\$ 4.266,27	3,42%	A	50	10	1	818
7	00.224.031-8	CI BUFFER/REPEATER 1.0GBPS LVDS	\$ 1,28	\$ 2.833,88	2,27%	A	92	10	1	3057
8	00.224.033-4	CI ETHERCAT SLAVECONTROLLER BGA128, RoHS	\$ 10,59	\$ 2.902,70	2,32%	A	50	10	1	779
9	00.291.029-1	CI MEMORIA MRAM, 64K, 3.3V, TSOP44	\$ 9,27	\$ 2.076,08	1,66%	A	57	420	1	325
10	00.300.804-4	CM: HORIZONTAL 40P 90GPASSO 1,27MM	\$ 2,30	\$ 2.334,50	1,87%	A	85	20	432	790
11	00.292.521-3	CI MICROPROCESSADORMPC8313,TEPBGAII, RoHS	\$ 17,12	\$ 1.917,38	1,54%	A	90	40	40	230
12	01.400.618-8	PCI REDUNDANCY MODULENEXTO	\$ 12,09	\$ 1.462,38	1,17%	A	26	100	1	40
13	00.234.039-8	CI MUX 4X1 MAX309,DUAL,TSSOP16,RoHS	\$ 4,47	\$ 1.752,00	1,40%	A	26	50	1	120
14	00.500.247-7	TRANSF/FILTRO 10/100BASE-T,85G,SMD, RoHS	\$ 1,78	\$ 1.768,24	1,42%	A	113	2500	2500	1124
15	00.970.202-3	LIC. CODESYS NX3020	\$ 31,32	\$ 1.440,89	1,15%	A	45	20	1	243
16	01.400.619-6	PCI NETWORK INTERFACEPROFIBUS	\$ 8,98	\$ 1.455,28	1,17%	A	71	250	1	181
17	01.400.632-3	PCI 16 DI MODULE NEXTO	\$ 5,55	\$ 943,25	0,76%	A	71	500	1	31
18	01.400.629-3	PCI POWER SUPPLY NEXTOMAIN BOARD	\$ 8,39	\$ 922,55	0,74%	A	26	100	1	124
19	01.400.634-0	PCI AI VOL/CUR MODULENEXTO	\$ 9,98	\$ 978,44	0,78%	A	71	100	1	102
20	01.400.615-3	PCI CPU NEXTO PROCESSOR	\$ 8,83	\$ 989,09	0,79%	A	71	500	1	301
21	01.600.510-3	OSCILADOR CERAMICO 25MHZ,SMD	\$ 1,02	\$ 928,54	0,74%	A	99	1000	1000	996
22	01.400.609-9	PCI BACKPLANE NEXTO 12SLOTS	\$ 10,14	\$ 588,30	0,47%	A	71	100	1	98
23	00.292.519-1	CI MICROPROCESSADORMC9S08AC32, LQFP, RoHS	\$ 2,06	\$ 1.101,30	0,88%	A	78	1000	160	205
24	00.223.501-2	CI DRIVER 8 CANAISISO1H812G,DSO-36,RoHS	\$ 6,52	\$ 977,93	0,78%	A	71	2000	100	617
25	00.286.001-4	CI SWITCH SPST,1 OHM RON,8 LFCSP,RoHS	\$ 1,55	\$ 927,36	0,74%	A	64	500	3000	3050
26	00.800.208-7	SEGMENTS LCD MODULE,4RX5C, RoHS	\$ 2,03	\$ 1.387,31	1,11%	A	90	2000	1	6442
27	00.500.001-6	FILTRO DE LINHA BEAD SMD 3216	\$ 0,07	\$ 644,84	0,52%	A	99	3000	3000	13126
28	01.400.633-1	PCI TRANSISTOR MODULENEXTO	\$ 6,16	\$ 461,70	0,37%	A	71	250	1	79
29	00.296.008-6	OPTOACOPLADOR DUPLO,50% CTR MIN,SMD,RoHS	\$ 0,33	\$ 842,54	0,67%	A	127	3000	3000	3128

**ANEXO B: ITENS MAIS REPRESENTATIVOS DA ESTRUTURA DA SÉRIE NEXTO  
COM OS PARÂMETROS E CÁLCULO DO ES**

Item	Código Ômega	Custo Unit	ES Calc.	Variância	Demanda Média	Lead Time	Var. LT	Nível de Serviço Definido	Fator de Nível de Serviço (Z)	Desvio padrão combinado
1	00.970.203-1	\$ 371,49	68	0	46	45	3	60%	0,841621234	79,67433715
2	00.291.031-3	\$ 161,78	158	0	88	90	3	70%	1,036433389	152,4204711
3	00.224.037-7	\$ 41,48	237	0	162	33	3	60%	0,841621234	280,5922308
4	00.960.143-0	\$ 43,40	245	0	110	169	3	80%	1,281551566	190,5255888
5	00.301.718-3	\$ 2,13	3978	0	1792	106	3	80%	1,281551566	3103,835047
6	00.224.032-6	\$ 7,84	977	0	544	50	3	70%	1,036433389	942,2356393
7	00.224.031-8	\$ 1,28	4906	0	2210	92	3	80%	1,281551566	3827,832285
8	00.224.033-4	\$ 10,59	492	0	274	50	3	70%	1,036433389	474,5819213
9	00.291.029-1	\$ 9,27	403	0	224	57	3	70%	1,036433389	387,9793809
10	00.300.804-4	\$ 2,30	1823	0	1015	85	3	70%	1,036433389	1758,03157
11	00.292.521-3	\$ 17,12	202	0	112	90	3	70%	1,036433389	193,9896904
12	01.400.618-8	\$ 12,09	177	0	121	26	3	60%	0,841621234	209,5781477
13	00.234.039-8	\$ 4,47	572	0	392	26	3	60%	0,841621234	678,9639166
14	00.500.247-7	\$ 1,78	2202	0	992	113	3	80%	1,281551566	1718,194401
15	00.970.202-3	\$ 31,32	68	0	46	45	3	60%	0,841621234	79,67433715
16	01.400.619-6	\$ 8,98	291	0	162	71	3	70%	1,036433389	280,5922308
17	01.400.632-3	\$ 5,55	306	0	170	71	3	70%	1,036433389	294,4486373
18	01.400.629-3	\$ 8,39	161	0	110	26	3	60%	0,841621234	190,5255888
19	01.400.634-0	\$ 9,98	176	0	98	71	3	70%	1,036433389	169,7409791
20	01.400.615-3	\$ 8,83	202	0	112	71	3	70%	1,036433389	193,9896904
21	01.600.510-3	\$ 1,02	2014	0	907	99	3	80%	1,281551566	1570,970082
22	01.400.609-9	\$ 10,14	105	0	58	71	3	70%	1,036433389	100,4589468
23	00.292.519-1	\$ 2,06	961	0	535	78	3	70%	1,036433389	926,647182
24	00.223.501-2	\$ 6,52	270	0	150	71	3	70%	1,036433389	259,8076211
25	00.286.001-4	\$ 1,55	1078	0	600	64	3	70%	1,036433389	1039,230485
26	00.800.208-7	\$ 2,03	1227	0	683	90	3	70%	1,036433389	1182,990702
27	00.500.001-6	\$ 0,07	20655	0	9305	99	3	80%	1,281551566	16116,73276
28	01.400.633-1	\$ 6,16	135	0	75	71	3	70%	1,036433389	129,9038106
29	00.296.008-6	\$ 0,33	5661	0	2550	127	3	80%	1,281551566	4416,729559
30	00.291.032-1	\$ 3,71	403	0	224	90	3	70%	1,036433389	387,9793809
31	01.400.630-7	\$ 3,56	198	0	110	71	3	70%	1,036433389	190,5255888
32	00.303.325-1	\$ 3,04	616	0	343	90	3	70%	1,036433389	594,093427
33	00.224.036-9	\$ 8,11	177	0	121	33	3	60%	0,841621234	209,5781477
34	01.100.260-2	\$ 1,74	1009	0	562	90	3	70%	1,036433389	973,4125539
35	00.831.035-0	\$ 0,86	161	0	110	35	3	60%	0,841621234	190,5255888
36	01.400.616-1	\$ 6,17	202	0	112	71	3	70%	1,036433389	193,9896904
37	01.400.613-7	\$ 12,21	85	0	34	71	3	85%	1,439531471	58,88972746
38	01.100.268-8	\$ 1,38	1317	0	528	90	3	85%	1,439531471	914,5228264
39	01.400.636-6	\$ 12,76	85	0	34	71	3	85%	1,439531471	58,88972746
40	00.101.114-5	\$ 0,85	1954	0	880	25	3	80%	1,281551566	1524,204711

