

**ESTUDO DE CAUSAS E ESTRATÉGIAS PARA LIDAR COM  
VARIÇÃO NA UTILIZAÇÃO DA CAPACIDADE DOS  
RECURSOS PRODUTIVOS EM AMBIENTES DE EMPRESAS  
ENXUTAS**

**CESAR AUGUSTO CAMPOS DE ARAUJO**

Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Processos e gestão de operações

ORIENTADOR: Prof. Associado Antonio Freitas Rentes

São Carlos

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A663e Araujo, Cesar Augusto Campos de  
Estudo de causas e estratégias para lidar com a  
variação na utilização da capacidade dos recursos  
produtivos em ambientes de empresas enxutas / Cesar  
Augusto Campos de Araujo ; orientador Antonio Freitas  
Rentes. -- São Carlos, 2010.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção e Área de Concentração Processos e  
gestão de operações) -- Escola de Engenharia de São  
Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Manufatura enxuta. 2. Empresa enxuta.  
3. Nivelamento da produção. 4. Nivelamento de demanda.  
5. Integração vendas e produção. I. Título.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Rentes, pela amizade, orientação e, principalmente, por ajudar-me a enxergar de forma privilegiada, e ao mesmo tempo simples, aspectos nunca antes por mim observados.

Aos meus pais, Jairo e Samira, pelo seu direcionamento de vida e suporte moral, cujo apoio inabalável e constante tem sido fundamental em todos os momentos de vida meus e de minha família.

Aos meus filhos, Arthur e Pedro, por me lembrarem constantemente quão simples são os verdadeiros momentos de felicidade plena.

À Lucimara, minha esposa, por ser sempre mais do que espero, na forma de incentivos, confiança, amor e dedicação.

Ao meu sogro Gonçalo e minha sogra Teresinha, pelo seu suporte e ajuda nos momentos sempre oportunos.

Ao meu irmão, João Paulo e minha cunha Milena, por compartilharem comigo semelhantes momentos de desafios e incertezas, e sempre com alegria e fé.

Aos amigos, colegas e clientes da HOMINISS, pelo seu suporte profissional e, principalmente, fraterno. Agradeço por compartilharem comigo um ambiente de trabalho tão saudável e alegre. Estamos aprendendo a superar desafios e a criar oportunidades.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da EESC, pelo seu apoio e contribuições indispensáveis à realização deste trabalho.

A Deus, pela benção a mim concedida de poder conviver com pessoas positivamente diferenciadas, e de trilhar caminhos sempre por ele iluminados.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

---

<b>RESUMO.....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>16</b>
<b>1        APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....</b>	<b>17</b>
1.1.      Apresentação e relevância do problema .....	17
1.2.      Objetivos gerais e específicos .....	22
1.3.      Metodologia de pesquisa e de desenvolvimento do trabalho .....	23
1.4.      Organização do texto .....	25
<b>2        REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>28</b>
2.1.      Aspectos gerais, princípios e a gestão de uma empresa enxuta.....	28
2.1.1.    Aspectos gerais do pensamento enxuto .....	28
2.1.2.    Princípios enxutos em processos administrativos .....	33
2.1.3.    Estratégias de implantação e indicadores da Jornada <i>Lean</i> .....	35
2.1.4.    A empresa enxuta e <i>lean</i> como um sistema de gestão.....	47
2.2.      Aspectos causadores de variação de demanda .....	53
2.2.1.    Efeito <i>Forrester</i> ou de amplificação da demanda .....	54
2.2.2.    “Síndrome do fim de mês” .....	57
2.2.3.    Como medir e caracterizar a variação de demanda .....	60
2.3.      Estratégias de precificação .....	64
2.4.      Sistemas de remuneração e recompensa aos colaboradores.....	73
<b>3        MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE ENTIDADES E RELACIONAMENTOS VISANDO ESTUDO DE VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PRODUTIVOS.....</b>	<b>83</b>
3.1.      Definição das entidades do modelo .....	84
3.2.      Definição dos relacionamentos entre as entidades do modelo .....	87

<b>4</b>	<b>FONTES CAUSADORAS DE VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE CAPACIDADE DE RECURSOS PRODUTIVOS E SEU POSICIONAMENTO NO MODELO DE REPRESENTAÇÃO .....</b>	<b>90</b>
4.1.	Estratégia de compra inadequada .....	90
4.2.	Fluxo de informação complexo e com alto <i>lead-time</i> .....	91
4.3.	Processo de vendas desconectado da capacidade produtiva.....	93
4.4.	Uso inadequado da previsão de vendas .....	95
4.5.	Políticas inadequadas de incentivo e recompensa .....	97
4.6.	Sistema produtivo inflexível.....	99
4.7.	Estratégia inadequada de desenvolvimento de produto e processo .....	100
4.8.	Fontes e problemas geradores de desnivelamento e seu posicionamento no modelo de entidades e relacionamentos .....	102
<b>5</b>	<b>ESTRATÉGIAS E TÉCNICAS DE PARA LIDAR COM VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PRODUTIVOS .....</b>	<b>107</b>
5.1.	Compras Estratégicas .....	107
5.1.1.	Sistemas puxados de compras .....	109
5.1.2.	Alianças estratégicas de longo prazo.....	113
5.1.3.	Desenvolvimento de fornecedores .....	115
5.1.4.	Gestão do estoque pelo fornecedor (VMI) .....	119
5.1.5.	Ciclos frequentes de transporte ( <i>Milk-Run</i> ).....	121
5.2.	Políticas comerciais e de precificação niveladoras .....	124
5.2.1.	Preço Baixo Todo Dia ( <i>Every Day Low Price</i> ) .....	126
5.2.2.	Descontos para pedidos frequentes e constantes.....	128
5.2.3.	Precificação orientada pelo recurso restritivo .....	129
5.3.	Medidas de desempenho encorajadoras de nivelamento.....	134
5.3.1.	Medidas de desempenho niveladoras para o processo de desenvolvimento de produtos .....	136

5.3.2.	Medidas de desempenho niveladoras para o processo de compras e vendas .....	138
5.3.3.	Medidas de desempenho niveladoras para o processo produtivo.....	141
5.4.	Desenvolvimento estratégico de produto .....	142
5.4.1.	Plataforma de produtos.....	144
5.4.2.	Projeto de produto e processo integrados visando <i>postponement</i> .....	147
5.4.3.	Compensação Sazonal de Vendas .....	150
5.5.	Manufatura Enxuta visando flexibilidade operacional.....	152
5.5.1.	Troca rápida de ferramentas .....	154
5.5.2.	Nivelamento da produção.....	157
5.5.3.	Células flexíveis de manufatura .....	161
5.6.	Integração vendas e produção .....	164
5.6.1.	Máscara de nivelamento de vendas e produção .....	166
5.7.	Pontuação de produção para cálculo de capacidade.....	169
5.8.	Categorias de soluções, suas respectivas ferramentas, e referencial associado.....	173
<b>6</b>	<b>RELACIONAMENTO ENTRE FONTES E SOLUÇÕES.....</b>	<b>177</b>
<b>7</b>	<b>APLICAÇÕES PRÁTICAS.....</b>	<b>183</b>
7.1.	Primeira Aplicação .....	183
7.1.1.	Segunda Aplicação: principais fontes e problemas causadores de variação na utilização de capacidade dos recursos produtivos .....	184
7.1.2.	Primeira Aplicação: compras estratégicas.....	187
7.1.3.	Primeira Aplicação: desenvolvimento estratégico de produto .....	189
7.1.4.	Primeira Aplicação: manufatura enxuta e flexível .....	189
7.1.5.	Primeira Aplicação: integração vendas e produção.....	191
7.1.6.	Primeira Aplicação: considerações e conclusões .....	197
7.2.	Segunda Aplicação .....	201



7.2.1.	Segunda Aplicação: principais fontes e problemas causadores de variação na utilização de capacidade dos recursos produtivos .....	202
7.2.2.	Segunda Aplicação: principais soluções e ferramentas adotadas.....	203
7.2.2.1.	Segunda Aplicação: integração entre os processos de vendas e de produção .....	207
7.2.2.2.	Segunda Aplicação: manufatura enxuta e flexível .....	211
7.2.2.3.	Segunda Aplicação: medidas de desempenho niveladoras.....	213
7.2.3.	Segunda Aplicação: políticas comerciais e de precificação niveladoras.....	215
7.3.	Conclusões e considerações adicionais acerca das aplicações .....	221
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>225</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>228</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Síntese da caracterização do método de pesquisa.....	25
Figura 2: Princípio do modelo Toyota.....	31
Figura 3: Mapa da situação atual de um fluxo de valor administrativo .....	35
Figura 4: Enfoque para o projeto do sistema operacional .....	37
Figura 5: Metodologia de transição para Empresa Enxuta.....	38
Figura 6: Modelo teórico para implantação de manufatura enxuta.....	40
Figura 7: Abordagem com aspectos e conceitos complementares ao <i>lean</i> .....	52
Figura 8: “Síndrome do final de mês” ou Taco de Hóquei .....	57
Figura 9: Quadro de amplificação da demanda .....	63
Figura 10: Quadro simplificado de amplificação da demanda .....	63
Figura 11: Margens de negociação de preço .....	68
Figura 12: Comparação de modelos de precificação.....	71
Figura 13: Medidas de desempenho associadas à contabilidade dos ganhos.....	73
Figura 14: Papel da remuneração na transformação enxuta .....	76
Figura 15: Sistema de remuneração.....	77
Figura 16: Tipos de sistemas de incentivo .....	80
Figura 17: Escopo do modelo e suas entidades .....	85
Figura 18: Escopo do modelo com entidades e relacionamentos.....	87
Figura 19: Posicionamento da estratégia de compra inadequada no modelo .....	91
Figura 20: Posicionamento do fluxo complexo de informação.....	93
Figura 21: Posicionamento da desconexão entre vendas e capacidade produtiva.....	95
Figura 22: Posicionamento da previsão inadequada de vendas.....	97
Figura 23: Posicionamento das políticas inadequada de incentivo e recompensa .....	99
Figura 24: Posicionamento da produção inflexível .....	100
Figura 25: Posicionamento da estratégia de produto e processo inadequada.....	102
Figura 26: Relação entre as causas de variação e as entidades do modelo .....	106
Figura 27: Posicionamento das melhorias relativas às compras estratégicas no modelo de entidades e relacionamentos .....	109
Figura 28: Roteiro de Programa de Desenvolvimento de Fornecedor .....	116
Figura 29: Representação esquemática da Classificação dos Fornecedores .....	117
Figura 30: Áreas de interesse de um programa de desenvolvimento de fornecedor .....	118

Figura 31: Abordagem tradicional versus ciclos frequentes de transporte para itens comprados.....	122
Figura 32: Posicionamento das melhorias relativas às políticas comerciais e de precificação no modelo de entidades e relacionamentos .....	126
Figura 33: Variação de preço médio e volume devido à estratégia de precificação .....	127
Figura 34: Posicionamento dos indicadores de desempenho no plano estratégico da organização.....	135
Figura 35: Posicionamento das melhorias relativas às medidas de desempenho niveladoras no modelo de entidades e relacionamentos .....	136
Figura 36: Posicionamento do desenvolvimento estratégico de produto no modelo de entidades e relacionamentos .....	143
Figura 37: Algumas variações estratégicas de um modelo do tipo “T” .....	145
Figura 38: Processo (P) e Demanda (D) para os diferentes tipos de planejamento e controle .....	148
Figura 39: Produtos com compensação sazonal de demanda.....	151
Figura 40: Habilidades para desenvolver flexibilidade de <i>mix</i> e volume.....	152
Figura 41: Posicionamento da manufatura enxuta visando flexibilidade operacional no modelo de entidades e relacionamentos .....	154
Figura 42: Configuração do nivelamento da produção à demanda .....	160
Figura 43: Cenários produtivos em função da variação de demanda ao longo do tempo .....	162
Figura 44: Níveis de integração entre Vendas e Operações .....	165
Figura 45: Posicionamento da integração entre vendas e produção no modelo de entidades e relacionamentos.....	166
Figura 46: Sistema de nivelamento .....	167
Figura 47: Quadro de nivelamento semanal.....	168
Figura 48: Quadro de programação diária.....	168
Figura 49: Seqüência para pontuação de produção do recurso restritivo .....	171
Figura 50: Exemplos de produtos da empresa foca da primeira aplicação .....	184
Figura 51: Esquema conceitual de um quadro de controle de recebimento de itens comerciais.....	188
Figura 52: Exemplo de cartão <i>kanban</i> utilizado na primeira aplicação .....	190
Figura 53: Exemplo de balanceamento de célula para diferentes níveis de demanda durante a primeira aplicação .....	191

Figura 54: Esquema de compilação na planilha dos componentes presentes em cada produto acabado .....	192
Figura 55: Esquema conceitual simplificado da sistemática de empenho.....	194
Figura 56: Exemplo da interface de inclusão de pedidos .....	195
Figura 57: Planilha de relatório de PCP – Montagem, da primeira aplicação.....	196
Figura 58: Planilha de relatório de PCP – Expedição, da primeira aplicação .....	197
Figura 59: Relação de problemas e soluções da primeira aplicação .....	199
Figura 60: Exemplos de produtos da empresa da segunda aplicação.....	201
Figura 61: Relação de problemas e soluções da segunda aplicação.....	205
Figura 62: Mapa macro do fluxo de valor futuro da segunda aplicação .....	207
Figura 63: Esquema de mini-fábricas de componentes das famílias principais da segunda aplicação .....	211
Figura 64: Exemplo de matriz de capacitação dos operadores da montagem da segunda aplicação .....	212
Figura 65: Quadro de programação nivelada de produção de um dos postos de trabalho da segunda aplicação .....	213
Figura 66: Quadro de programação nivelada de produção do recurso restritivo.....	214
Figura 67: Tomada de decisão com base no ganho por unidade restritiva e índice de aceitação .....	219
Figura 68: Método de precificação orientada pelo consumo do recurso produtivo .....	220
Figura 69: Relação das fontes e problemas com suas respectivas soluções e ferramentas da primeira e da segunda aplicação .....	223

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ESTRANGEIRISMOS

---

5S: metodologia de origem japonesa para organização de ambientes, principalmente de trabalho (mas não unicamente). A sigla deriva das iniciais de cinco palavras japonesas: SEIRI, senso de utilização; SEITON, senso de ordenação; SEISO, senso de limpeza; SEIKETSU, sendo referente à padronização das práticas de trabalho; e SHITSUKE, senso de autodisciplina.

ATO : *Assembly-to-Order*

*Backlogs*: Entrega além do prazo estipulado

*Balanced Scorecard*, ou BSC:foi apresentado inicialmente como um modelo de avaliação e performance empresarial, porém, a aplicação em empresas proporcionou seu desenvolvimento para uma metodologia de gestão estratégica.

B2B: *Business-to-business*: sigla inglesa representando relacionamento comercial entre duas empresas

B2C: *Business-to-customer*: sigla inglesa representando relacionamento comercial entre empresas e pessoas.

BTO : *Buy-to-Order*

DMAIC: Metodologia Seis Sigma. Acrônimo de *Define, Measure, Analyse, Improve and Control*.

EDI: *Electronic Data Interchange*: troca estruturada de dados através de uma rede de dados

EESC: Escola de Engenharia de São Carlos

*Empowerment*: delegação de poder, autonomia e participação dos colaboradores no processo de tomada de decisão

FIFO: *First-In-First-Out*, ou Primeiro a Entrar é o Primeiro a Sair (PEPS).

FKS : *Flexible Kanban System*

*Forecast(ing)*: é o processo de estimativa em situações desconhecidas. Neste trabalho, relacionando-se à previsão de demanda.

GKS : *Generalized Kanban System*

*Heijunka*: palavra de origem japonesa relacionada ao conceito de nivelamento da produção

*Hoshin Kanri*: é um termo de difícil tradução sem perda de sua essência e significado originais. É conhecido como Gerenciamento pela Diretrizes. É um sistema administrativo que determina os objetivos da organização através do planejamento estratégico e permite o seu desdobramento em todos os níveis hierárquicos, sem se desviar deste rumo estratégico em seus esforços de melhoria.

JIT : *Just in Time*

*Kaizen*: é uma palavra de origem japonesa com o significado de melhoria contínua, mudança para melhor. Quando aplicada como Evento *Kaizen* (ou *Kaizen Blitz*), designa uma rápida e geralmente radical melhoria focada em uma atividade ou processo em particular.

*Kanban*: palavra japonesa que significa cartão, placa, e é uma das formas comumente usadas de operacionalizar-se a programação puxada.

*Lean manufacturing*: ou *lean production*, ou simplesmente *lean*, que será utilizado ao longo do texto para designar os sistemas de produção e empresas que seguem os princípios, filosofia e ferramentas do Pensamento Enxuto.

*Lean Office*: aplicação dos princípios e ferramentas da filosofia *lean* aos processos administrativos.

LT: *Lead Time*

MFV : Mapa do Fluxo de Valor

MRP : *Material Requirement Planning*

MTO : *Make-to-Order*

MTS : *Make-to-Stock* / Fazer para estoque.

OPT: *Optimized Production Technology*

PCP : Planejamento e Controle da Produção

*Postponement*: ferramenta de produção que trata do adiamento da diferenciação de produtos, ou processos, até o último momento possível.

PP : Processo Puxador

S&OP: *Sales and Operations Planning*, planejamento de operações e vendas.

SKUs (*Stock Keeping Unit*): É a referência que designa cada item de acordo com sua forma de apresentação, tamanho, forma, cor ou outras características. Um inventário de SKU significa o número de códigos e referências diferentes que o catálogo de ofertas da empresa possui.

CPFR : *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*, planejamento, previsão e reposição colaborativos.

SMED: *Single Minute Exchange of Dies* (técnica de redução dos tempos de troca).

STP : Sistema Toyota de Produção

TPC : Tambor-Pulmão-Corda

TPT: Toda Parte Todo

VA: Valor Agregado

VMI: *Vendor Managed Inventory*: inventário gerenciado pelo fornecedor.

*Stockouts*: falta de produto

## RESUMO

---

Araujo, C. A. C. (2010). **Estudo de causas e estratégias ao lidar com variação na utilização da capacidade de recursos produtivos em ambientes de empresas enxutas**. São Carlos, 236p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

Podemos perceber muitos avanços e progressos na sistemática de gestão e controle de sistemas produtivos. Estes avanços têm sido reportados tanto por especialistas acadêmicos quanto por gestores e formadores de opinião. Técnicas inovadoras de administração e gestão em diversas áreas e processos de negócio (tais como desenvolvimento de produtos, logística integrada e cadeias de suprimentos, gestão da qualidade, estratégias de vendas diferenciadas, etc.) têm impulsionado melhores resultados de forma cada vez mais dinâmica. Fazem parte deste contexto, em especial, os conceitos da Produção Enxuta, que não se limitam aos aspectos técnicos e podem permear os diversos níveis e áreas de uma organização.

No entanto, podem ser relatados diversos problemas (e, portanto, oportunidades) relacionados à falta de um tratamento sistêmico para lidar com a variação (ou desnivelamento) na utilização da capacidade produtiva, dentre os quais podemos destacar: vendas desbalanceadas em relação à capacidade do sistema produtivo (em termos de volume e/ou variedade), desnivelamento de vendas ao longo de determinados períodos (ao longo do mês, por exemplo), sistemas de premiação e desempenho que desencorajam a adoção de comportamentos nivelados, etc.

Este trabalho explora referências bibliográficas acerca das principais fontes causadoras deste tipo de comportamento desnivelado e, em seguida, será apresentado um modelo simplificado para representação das entidades envolvidas e seus relacionamentos associados à geração de variabilidade. As principais causas e problemas serão relacionados neste modelo e, por fim, são apresentadas as principais soluções, ferramentas e dicas identificadas na literatura e em aplicações práticas na busca pela eliminação destes problemas.

Palavras-chaves: Manufatura enxuta. Empresa enxuta. Nivelamento da produção.

Nivelamento de demanda. Integração vendas e produção.



## **ABSTRACT**

---

Araujo, C. A. C. (2010). **Study of causes and strategies for dealing with production capacity variation on lean enterprise environment**. São Carlos, 236p. Doctor Degree Thesis - School of Engineering of São Carlos, São Paulo University, 2010.

Several advances and progress may be noticed regarding management and control issues of productive systems. These advances have been reported both by managers and by academic experts and opinion formers. Innovative techniques of administration and management in various areas and business processes (such as product development, integrated logistics and supply chain, quality management, sales strategies, differentiated, etc.) have driven to increasingly better results. Included in this context, are the Lean Production Principles, which are not limited to technical aspects and can permeate several areas and business processes of an organization with significant gains.

However, they may be reported several problems (and opportunities) related to the lack of a systemic treatment to deal with the variability (or unevenness) of the demand for productive resources, among which we highlight: sales unbalanced in relation to the capacity of the production system (in terms of volume and / or variety of products mix), great variation of total sales among certain periods (during the month, for example), performance and reward systems that discourage the adoption of leveled behaviors.

This paper explores bibliographical references on the variation of demand for productive resources and then will be presented a simplified model for representing the involved entities and their relationships associated with the generation of demand variation. The main causes and problems related to the creation of variability of demand will be related to this model. Finally, we present some solutions, tips and tools identified in the literature and practical applications in the quest to eliminate these problems.

Keywords: Lean manufacturing. Lean enterprise. Demand leveling. Sales and production integration.

---

## 1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

---

### 1.1. Apresentação e relevância do problema

A partir da globalização dos mercados, do aumento da concorrência, da necessidade de maior diversificação de produtos e melhoria constante em eficiência operacional, a gestão da demanda passou a ser assunto central na gestão de operações (SOARES; PEREIRA, 2006).

A pesquisa de Walters (2008), que buscou entender os atuais desenvolvimentos em processos de negócio na busca por alinharem-se às características dinâmicas do mercado, indicou quatro agentes de mudança para a próxima geração de empresas de manufatura:

- Soluções customizadas: integrar funcionalidades entre produtos, serviços e informação para atender aos requisitos individuais dos clientes
- Abordagem enxuta: minimizar os desperdícios e enfatizar a utilização racional dos recursos
- “Lote econômico unitário”: criar soluções individuais de um modo efetivo em termos de custo e lucro
- Tempo: entrega instantânea de serviços para todos os clientes

Moreira et al. (2007), em um estudo sobre o potencial de contribuição da produção enxuta para a indústria moveleira canadense, apresentam algumas competências na direção da customização em massa:

1. Emprego de modularização de produto
2. Integração da informação do cliente
3. Aplicação de sistemas de configuração de produto
4. Gestão da comunicação e informação alinhada aos sistemas de Tecnologia da Informação
5. Gestão de custos baseada na variedade de produtos
6. Seqüenciamento flexível da produção

7. Integração de *marketing* & vendas com outras funções
8. Gestão eficiente da cadeia de suprimentos
9. Desenvolvimento eficiente de novos produtos
10. Fabricação e montagem eficientes
11. Coordenação com a rede varejista
12. Manuseio e logística flexível de produtos finais
13. Utilização de metodologia estruturada para solução de problemas
14. Retenção e aprendizado constante dos colaboradores

Muito se discute sobre a questão de nivelamento do plano de produção em termos de processos e operações no chão de fábrica. Porém, a fabricação propriamente dita é apenas uma parte de todo o fluxo que acontece até o produto acabado chegar ao cliente final. Muitas vezes se esquece do ponto inicial de disparo da cadeia produtiva: vendas. (BEZERRA, 2008).

MENTZER (2006) afirma que os benefícios da gestão enxuta da cadeia de suprimentos não serão conseguidos a menos que a gestão da demanda seja também uma prioridade.

GOMES (2002) apresenta algumas considerações acerca da indústria de confecção de vestuário:

1. A maioria (67%) das empresas elabora um Plano de Produção, mas 75% destas empresas utilizam um horizonte trimestral ou semestral para isto
2. A maioria das empresas (75%) define o que será produzido com base na previsão de vendas, pedidos dos clientes e nas vendas realizadas no semestre anterior
3. Dessa forma, 70% das empresas fazem modificação em seu plano de produção com frequência, logo no início de sua execução e em qualquer tempo
4. Os principais motivos apontados para a necessidade das mudanças foram: erros de previsão e tendências de mercado.

Araújo (2009) lembra que a variabilidade sempre diminui o desempenho de um sistema produtivo. O desnivelamento e variação de demanda podem gerar situações indesejáveis para uma empresa, tais como:

- Falta (ou atraso) de itens, tanto ao cliente final, quando tratamos de produtos acabados, quanto também aos processos seguintes do fluxo de valor
- Excesso de produtos em estoque, também podendo ser considerado tanto em termos de produtos acabados quanto de componentes e itens em processo
- Necessidade de intervenção constante de supervisores (tanto de produção quanto de vendas) devido às grandes quantidades de reprogramações necessárias.
- Capacidade de produção excedente em relação à demanda média aferida, promovida por meio da utilização constante de horas-extras e/ou máquinas e equipamentos sobre dimensionados.

As alternativas mais comumente usadas pelas empresas para lidar com as oscilações de demanda, segundo GOMES (2002), são:

- Contratar ou demitir em função da oscilação da demanda
- Terceirizar parte da produção
- Utilização de trabalhadores temporários
- Deslocamento de mão-de-obra para outra família de produtos
- Utilização de horas-extras e/ou banco de horas

NAZARENO (2008) afirma que parece haver um consenso na literatura a respeito da vulnerabilidade de sistemas puxados com a instabilidade interna e externa da demanda e dos processos de abastecimento.

E, SOUZA (2004) observa que, na prática, muitas empresas vêm tentando adaptar o sistema produtivo de maneira *ad hoc*, com o objetivo de minimizar os efeitos indesejáveis de demandas e de fornecimentos instáveis. Algumas destas práticas, que podem ser utilizadas isoladamente ou por meio de combinações são:

- Aumentar a capacidade com o uso de horas extras: é uma prática utilizada como forma de aumentar a capacidade no curto prazo, expandindo a capacidade básica de produção para absorver picos relativamente pequenos de demanda
- Repor capacidade ociosa usando banco de horas: neste caso, as porções de capacidade de trabalho humano que não foram consumidas são

armazenadas em um banco de horas para serem utilizadas posteriormente, quando necessário

- Manter estoques de produtos mais vendidos: constitui em manter um nível de inventário para os produtos vendidos em maior volume e frequência, para agirem como “amortecedores” em momentos de pico de demanda. Esta prática é alinhada à política de atendimento de demanda denominada de fazer para estoque (MTO – *Make To Stock*).
- Manter pulmões de tempo de entrega: é praticar, com clientes que tenham maior tolerância à espera, uma velocidade de entrega menor do que a normalmente praticada. Auxilia na administração de ordens de maior volume e para clientes com menor tolerância à espera.
- Manipular a frequência de transferência de *kanbans*: neste caso, o número (quantidade) de *kanbans* no sistema permanece fixo, mas estes são movimentados mais frequentemente do que o normal.

Embora empresas de diversos setores tenham alcançado benefícios significativos com a adoção dos conceitos de Produção Enxuta, Womack e Jones (1996), afirmam que muitos gerentes têm se complicado nas técnicas ao tentarem implantar partes isoladas de um sistema enxuto sem o entendimento do todo.

Como Womack e Jones (2005) afirmam, crescer apenas não basta, é preciso que a empresa cresça organicamente, oferecendo melhores soluções aos clientes nas áreas em que já compete, entendendo o pensamento enxuto não como um programa, mas como um “processo focado de gerenciamento”.

Produção e processos de apoio focalizando somente em sua parte do fluxo de valor produzem o resultado previsível de resultados ótimos locais, em detrimento à máxima eficiência e eficácia do sistema como um todo. Para termos progresso na obtenção de todos os benefícios de muitas das ferramentas enxutas disponíveis, um novo conceito de gerenciamento enxuto é necessário (WOMACK, 2007).

Segundo Taylor (2000), as principais fontes de variabilidade em uma cadeia não são resultantes de uma demanda externa variável, mas sim da tomada de decisão aleatória e individualizada dos membros que fazem parte da cadeia.

Fifield (2008) afirma que produtores e consumidores estão demandando mudanças na abordagem do processo de vendas na direção de torná-lo mais enxuto. Segundo o autor, o próprio modo de fazer negócios e encarar o papel da força de vendas precisa sofrer uma re-engenharia para ficar mais alinhado às atuais demandas do mercado.

---

Seitz (2003) afirma que as idéias do pensamento enxuto não começam e terminam no chão de fábrica, elas se estendem por todos os sistemas e subsistemas que interajam na (e com) a empresa. O autor afirma que o problema com as primeiras tentativas das indústrias ocidentais em adotarem a filosofia *lean* é não terem se preocupado em expandir os conceitos para além da manufatura.

Ao mesmo tempo em que milhares de empresas, ao redor do mundo, têm aplicado a mentalidade enxuta nos últimos dez anos, a realidade é que poucas têm resultados concretos no que se refere à aplicação destas práticas ao longo de toda a organização (EMILIANI; STEC, 2008). Segundo estes autores, algumas têm estendido os conceitos às áreas de engenharia, compras ou contabilidade, mas não nas áreas de recursos humanos, jurídicas, *marketing*, ou vendas.

Em termos de variação de demanda, e seu impacto na produtividade dos sistemas, Morikawa (2008) evidencia o impacto das variações de demanda de curto prazo e a produtividade do setor de serviços, incluindo restaurantes, hotéis, transporte de passageiros, etc. O autor evidenciou que a produtividade destes setores é fortemente afetada pela variação de demanda no curto prazo, principalmente porque seus “produtos” não podem ser estocados como na manufatura, formando um pulmão de modo a manter o ritmo de produção mais constante.

Mas, mesmo considerando que a manufatura tem a disponibilidade de criar estoques temporários de pulmão para absorver as variações de demanda de curto prazo, isto se constitui em desperdício, sob a ótica de uma empresa enxuta.

Kilpatrick (2003) afirma que muitas empresas que implantaram a filosofia *lean* não obtiveram vantagens adequadas por não saberem traduzir de forma estratégica estas melhorias, aumentando o lucro e/ou a participação de mercado. O autor faz um relato interessante de uma empresa fabricantes de produtos de saúde, que possuía cerca de 40 competidores e que entre estas empresas o prazo médio de entrega após o pedido era de 15 dias (o que não era diferente no caso da empresa em questão).

Após a implantação, o prazo de entrega caiu para 4 dias, sendo que nenhum pedido era entregue em mais do que 7 dias. A empresa, estrategicamente, começou uma campanha promocional indicando que seus clientes receberiam seus pedidos em até 10 dias, ou seu pedido seria entregue de graça. O resultado foi um aumento imediato do volume de vendas em 20%.

Após realizar melhorias e ajustar sua capacidade à nova demanda, novamente a empresa revolucionou o mercado consumidor propondo um preço “*premium*” (10% maior do

que o normalmente praticado) para pedidos que desejassem ser entregues em até 7 dias. Como resultado final, a empresa aumentou suas receitas em mais de 40% sem nenhum aumento na força de trabalho ou horas-extras.

Este é um exemplo de aplicação conjunta de técnicas de vendas e políticas de precificação aliada aos benefícios proporcionados pela adoção de técnicas da manufatura enxuta.

Os relatos e opiniões apresentados até este momento do trabalho motivaram o estudo, identificação e descrição, das causas e dos fatores geradores de variação no uso da capacidade dos recursos produtivos. Bem como, procuraremos identificar e endereçar técnicas, ferramentas e soluções para cada uma destas causas, integrando proposições de planos de ação relativos às áreas de produção, compras, vendas, desenvolvimento de produtos, medição de desempenho, e a integração as mesmas.

## **1.2. Objetivos gerais e específicos**

Do ponto de vista da produção e logística, o mundo ideal seria aquele em que a produção e demanda por um produto ou serviço fosse a mais estável possível, exigindo assim um mínimo de intervenção no processo (SALIBY, 1999).

As aplicações, em empresas de manufatura, das técnicas e ferramentas baseadas na Mentalidade Enxuta têm tido foco predominante na área fabril. Isso é natural uma vez que é esta a área na qual se tem um maior grau de controle. Obviamente, a integração das demais áreas das empresas é condição primordial na jornada rumo a uma corporação enxuta, e essas áreas (funções ou agentes) podem ser exemplificadas por: engenharia, suprimentos, fornecedores, vendas, representantes comerciais, clientes, etc.

O objetivo geral do trabalho é o relacionar algumas técnicas, procedimentos, dicas e medidas de desempenho que promovem comportamento nivelador da utilização de recursos produtivos, com as principais fontes causadoras de desnivelamento do uso destes recursos ao longo do tempo.

Serão abordadas as principais fontes e problemas causadores de desnivelamento na intensidade de uso de recursos e, em seguida, estas fontes serão dispostas em um modelo de entidades e relacionamentos que permita uma análise empírica do fenômeno.

Em seguida, serão levantadas as principais formas de combate à variação na utilização de recursos produtivos, e estas formas serão relacionadas às fontes existentes no modelo.

### 1.3. Metodologia de pesquisa e de desenvolvimento do trabalho

A pesquisa sempre começa com um questionamento ou definição de um problema, e o seu objetivo é descobrir respostas e soluções para estas perguntas e problemas por meio de processos científicos (SELLTIZ et al., 1974).

Este tópico do trabalho apresentará uma breve revisão bibliográfica sobre metodologia científica e, em seguida, a caracterização do(s) método(s) de pesquisa e como este se aplicará ao planejamento deste projeto de pesquisa.

Segundo Selltiz et al. (1974), uma pesquisa pode ser dividida em três tipos, de acordo com os seus objetivos:

- Pesquisa exploratória: tem como objetivo aprimorar idéias tornando o problema mais familiar, tornando-o explícito e construindo hipóteses.
- Pesquisa descritiva: tem como objetivo a descrição precisa de uma determinada situação ou fenômeno.
- Pesquisa causal: tem como objetivo identificar as relações de causa e efeito entre as variáveis presentes na ocorrência de uma situação ou fenômeno.

A abordagem de uma pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. De acordo com Bryman (1989), a abordagem quantitativa preocupa-se com a identificação das relações existentes entre determinadas variáveis, definidas *a priori*; Já a abordagem qualitativa permite um maior entendimento e interpretação do pesquisador a respeito do contexto pesquisado.

Bryman (1989) afirma que os dados coletados podem ser advindos de várias fontes, de forma a aumentar a confiabilidade dos resultados. O autor apresenta como principais fontes de dados: entrevistas, questionários, documentos, observação e simulação.

Diversas fontes, entre elas Révillion (2001) e Neves (2006), classificam os tipos, ou propósitos, de pesquisas em três grandes grupos: exploratória, descritiva e explicativa, cujas explicações e implicações estão compiladas a seguir:

A pesquisa exploratória utiliza-se, normalmente, de pesquisas bibliográficas para proporcionar maior entendimento sobre um determinado assunto e para facilitar a delimitação da temática do trabalho. Por meio da pesquisa exploratória, que é normalmente a primeira etapa de qualquer área científica, formulam-se hipóteses, descobrem-se enfoques de estudo e se consegue o aprimoramento de idéias.

A pesquisa descritiva observa, registra, analisa, classifica e interpreta fatos ou variáveis sem a interferência ou manipulação do pesquisador. Este tipo de pesquisa busca



estabelecer relações entre as variáveis e descobrir com precisão a possível frequência com que um fenômeno ocorre, assim como sua relação e conexão com as variáveis estabelecidas.

A pesquisa explicativa, além de registrar, analisar e interpretar os fatos estudados tem a fundamental preocupação em identificar os fatores que determinam e as que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. Ou seja, tem como objetivo determinar rigidamente as causas do fenômeno e qual a variável independente que determina a ocorrência do fenômeno em estudo. Podemos dividir as pesquisas explicativas em experimentais e *ex-post-facto* (a partir do fato passado).

As pesquisas explicativas experimentais consistem em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação. Para isso, é necessário formular o problema, construir hipóteses, operacionalizar as variáveis, definir o plano experimental, determinar os sujeitos, determinar o ambiente, coletar, analisar e interpretar os dados e, após isso, apresentar as conclusões.

As pesquisas explicativas *ex-post-facto* é semelhante à experimental, mas é aplicada quando não é possível a manipulação das variáveis, que chegam ao pesquisador de forma pré-determinada. Para sua execução, o pesquisador precisa identificar grupos de controle bastante semelhantes entre si, em termos de suas características.

A pesquisa explicativa nem sempre é possível em algumas ciências, podendo ser chamadas de pesquisas “quase experimentais”.

Quanto ao procedimento da pesquisa, será utilizado o de pesquisa-ação que, conforme descrito por Tripp (2005), tem origem incerta, e é usado como termo geral para pesquisa – diagnóstico, pesquisa participante, pesquisa empírica e pesquisa experimental.

Este procedimento inicia-se com o planejamento de uma melhora prática (muitas vezes considerada atórica), ocorrendo ação para implantação da melhoria planejada, os efeitos da ação são monitorados e descritos, e os resultados são então avaliados.

Neste trabalho, mesmo utilizando-se do procedimento de pesquisa – ação, entendemos ser importante recorreremos à teoria tradicional para que possamos melhor compreender as situações, planejar as ações de forma mais eficaz, e termos um melhor entendimento do fenômeno e dos resultados do estudo.

A Figura 1, a seguir, apresenta uma síntese da caracterização da pesquisa. Entendemos que se trata de uma pesquisa exploratória, pois tem o objetivo de reunir idéias sobre as diversas fontes geradoras de variação da demanda por recursos, tornando este processo mais familiar ao tomador de decisão.

Sua abordagem será qualitativa, pois terá grande fator de entendimento e interpretação do autor a respeito do contexto dos problemas, soluções e do próprio modelo de representação, segregação e correlação entre estes.

O propósito desta pesquisa será descritivo, pois envolve levantamento bibliográfico, contato direto com pessoas e empresas que tiveram experiências práticas com o problema que está sendo pesquisado, e iremos analisar exemplos que estimularão a compreensão do fato em estudo.

O procedimento da metodologia deste trabalho será o de pesquisa-ação, pois em todas as fases de seu desenvolvimento (desde a definição do escopo e do tema, passando pelo entendimento, segregação e análise das causas de variação de demanda, até a proposição de soluções correspondentes) houve interferência e validação direta do autor.

A coleta dos dados foi feita por meio de observação direta dos estudos de caso desenvolvidos no decorrer deste trabalho, informações de arquivos e documentos indicados nas referências bibliográficas e, também, de entrevistas não estruturadas com agentes-chaves de várias empresas, dentre elas aquelas que constam no item correspondente às aplicações práticas.

<u>Tipo</u> (Selltiz, et. al. 1974)	<u>Abordagem</u> (Bryman, 1989)	<u>Propósito</u> (Bryman, 1989)	<u>Procedimento</u> (Tripp, 2005)	<u>Coleta de dados</u> (Bryman, 1989)
• exploratória	• quantitativa	• Exploratório	• Pesquisa-ação	• Questionário
• descritiva	• qualitativa	• Descritivo	• Pesquisa histórica	• Entrevista: • estruturada • semi-estruturada • desestruturada
• causal		• Preditivo	• Estudo de caso: • único • múltiplo	• Observação direta
		• Explicativo	• Empírica	• Informações de arquivos e documentos
		• Ação		
		• Validação		

Figura 1: Síntese da caracterização do método de pesquisa

#### 1.4. Organização do texto

Este texto apresentou, no capítulo 1, uma introdução contextualizando a proposta de pesquisa junto ao universo de gestão dos processos produtivos, especialmente à luz dos princípios *lean*. Também, foi explanada a relevância do problema e os objetivos gerais

e específicos do trabalho. Em seguida, foi apresentada a caracterização do da pesquisa e do desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 2 terá como foco a formação de conceitos por meio de uma revisão bibliográfica atualizada sobre os aspectos gerais do pensamento enxuto, sua aplicação em processos administrativos, estratégias de implantação e indicadores da jornada *lean* e, em seguida, entendimentos sobre a composição de um sistema de gestão *lean*. Em seguida, serão abordados aspectos da variação de demanda por recursos produtivos, com especial ênfase ao fenômeno de amplificação da demanda e a “Síndrome do fim de mês” e, posteriormente, em como medir e caracterizar a variação de demanda.

A formação de conceitos ainda apresentará aspectos relativos às estratégias de precificação e aos sistemas de remuneração e recompensa aos colaboradores, por apresentarem-se como fatores importantes na geração de variação de demanda por recursos, bem como na proposição de soluções que compõem o método.

O capítulo 3 apresentará um modelo simplificado para estudo da variação da intensidade de uso dos recursos em termos de suas principais entidades e os relacionamentos entre elas. O capítulo 4 apresentará as principais fontes causadoras de variação na utilização de capacidade produtiva, e o posicionamento de cada uma destas fontes no modelo de representação apresentado no capítulo 3.

O capítulo 5 apresentará as principais estratégias e técnicas para lidar com variação na utilização de recursos produtivos, em termos de ferramentas baseadas em soluções relacionadas a compras estratégicas, políticas comerciais e de precificação, medidas de desempenho encorajadoras de comportamentos nivelados, desenvolvimento estratégico do produto, manufatura enxuta visando flexibilidade operacional e integração entre vendas e produção. O capítulo 6 apresentará o relacionamento entre as principais fontes geradoras dos problemas apresentados e as soluções e ferramentas.

O capítulo 7 apresentará duas aplicações práticas, em diferentes contextos, das estratégias e técnicas que compõem o método de ação proposto. Em seguida, serão apresentadas as principais conclusões acerca deste trabalho e recomendações de estudos futuros, no capítulo 8 e, por fim, são apresentadas as referências utilizadas na elaboração deste trabalho (capítulo 9).

Ao longo do trabalho serão utilizados alguns termos em língua estrangeira (predominantemente inglês e japonês), mas que estão suficientemente difundidos e consolidados na literatura e no dia-a-dia sobre o tema, como por exemplo: *lead-time*, *takt-time*, *lean*, *kanban*, *etc.* Uma lista contendo as siglas e os respectivos significados de palavras

estrangeiras e siglas está no início do trabalho, e aquelas palavras que não estejam nesta lista terão seu significado apontado logo em seguida à sua utilização.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

A revisão bibliográfica apresentará, primeiramente, conceitos-chaves e ferramentas do universo do pensamento enxuto, desde seus aspectos gerais até a apresentação de tendência de diversos autores em procurarem entender e mostrar o *lean* como um sistema de gestão.

Em seguida, serão apresentados alguns aspectos relacionados à variação da demanda por recursos produtivos, e em como medir e caracterizar a variação de demanda.

Os dois últimos tópicos da revisão bibliográfica serão dedicados às estratégias de precificação e aos sistemas de remuneração e recompensa aos colaboradores, respectivamente.

### 2.1. Aspectos gerais, princípios e a gestão de uma empresa enxuta

Este ponto da revisão bibliográfica é reservado para um melhor entendimento dos princípios, filosofia, algumas ferramentas e, principalmente, aspectos de gestão relacionados ao ambiente *lean*.

Serão apresentados os aspectos gerais do pensamento enxuto, contendo um breve histórico, seus princípios, as diretrizes para alcance de uma produção enxuta em uma visão evolucionária do pensamento enxuto. Em seguida, serão apresentados os princípios enxutos em processos administrativos, com sua base nos princípios relacionados no item de aspectos gerais, mas cujo conhecimento é fundamental para aplicação em ambientes externos à manufatura (tal como a interação com área comercial, fornecedores, clientes, etc.).

No tópico seguinte, serão apresentados os principais trabalhos relativos às técnicas e estratégias de implantação, bem como os indicadores de desempenho da Jornada *Lean*. Por fim, apresentamos as referências bibliográficas que tratam da Empresa Enxuta (*Lean Enterprise*), expandindo os conceitos da filosofia *lean* além da manufatura, e entendendo o *lean* como sistema de gestão.

#### 2.1.1. Aspectos gerais do pensamento enxuto

---

A história dos princípios da manufatura enxuta remonta ao Japão no período pós segunda guerra mundial. Estes princípios foram desenvolvidos e aplicados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo na Toyota, tornando-se padrão mundial de referência em manufatura por todo o mundo. (OHNO, 1998).

Womack e Jones (2004) baseiam o pensamento enxuto em cinco princípios:

1. Definir detalhadamente o significado de valor de um produto a partir da perspectiva do cliente final, em termos das suas especificações de preço, qualidade, flexibilidade, velocidade de entrega, etc.;
2. Identificar a cadeia de valor para cada família de produtos, incluindo os dados de cada operação de transformação necessária, bem como o fluxo de informação inerente a esta família de produtos;
3. Projetar um fluxo de valor com base na cadeia de valor obtida, de modo que isso ocorra sem interrupções, objetivando reduzir e, se possível, eliminar as atividades que não agreguem valor que componham a cadeia identificada;
4. Configurar o sistema produtivo de forma que o acionamento se dê a partir do pedido do cliente, sejam eles internos ou externos, de forma que o fluxo e a programação sejam puxados, não empurrados;
5. Buscar incessantemente a melhoria do fluxo de valor por meio de um processo contínuo de redução de perdas;

A antítese destes princípios é expressa pela palavra *muda* (desperdício em japonês), os praticantes da manufatura enxuta comumente referem-se a sete tipos diferentes de desperdícios: superprodução, transporte, movimentação, espera, processamento inadequado, estoques e defeitos. (SCHWAIN, 2004)

Os princípios básicos da produção enxuta podem ser agrupados em três elementos: fluxo contínuo, *takt-time* e programação puxada (SCHWAIN, 2004). O fluxo contínuo é obtido produzindo-se lotes cada vez menores, no sentido de produzir-se uma peça de cada vez (*one-single-piece-flow*), que é impulsionado pela redução dos tempos de troca e pela organização racionalizada de pessoas, equipamentos e materiais.

O *takt-time* expressa a taxa com que o consumidor final está demandando o produto em questão, e é obtido dividindo-se o tempo total disponível de trabalho pela quantidade demanda pelo cliente final. O objetivo é que o ritmo de produção esteja de acordo com o *takt-time*, não sendo nem maior (gerando superprodução) nem menor (não atendendo a demanda).

Finalmente, o conceito de programação puxada implica que a produção é iniciada a partir de um “pedido” do processo cliente (em última instância, do cliente final). É o oposto da programação empurrada, que é feita por meio da geração de ordens de produção baseadas em uma previsão de demanda.

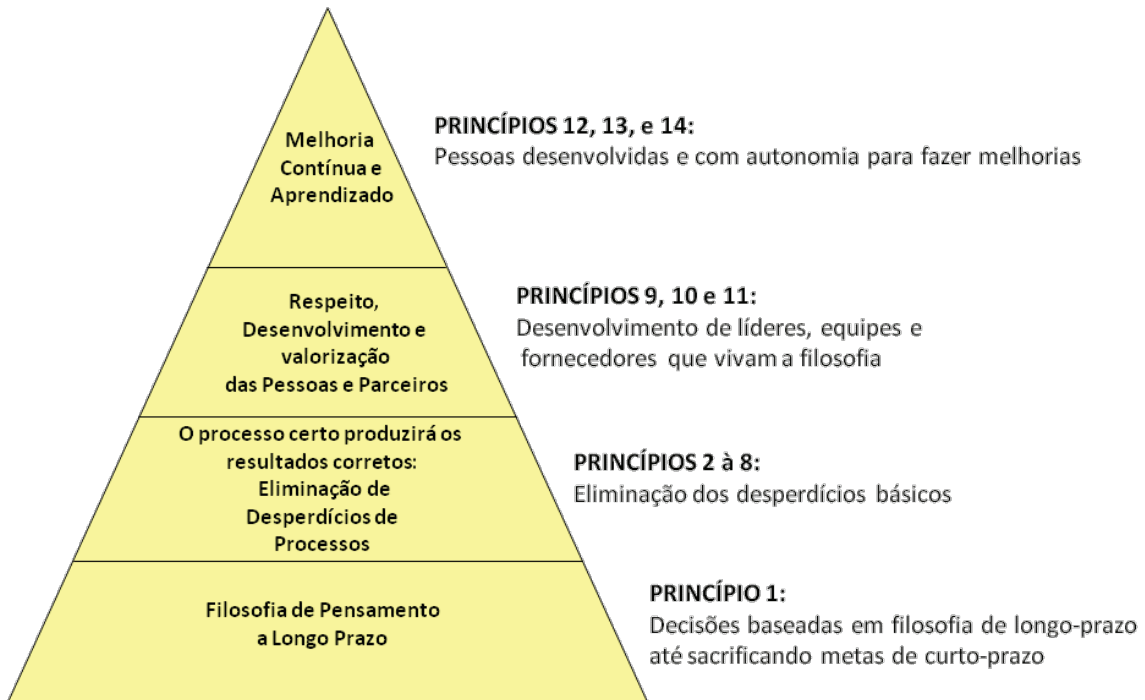
Estas diretrizes foram transformadas em questões-chave para o estado futuro (ROTHER; SHOOK, 1999):

1. Qual é o *takt-time*?
2. A produção será realizada para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para expedição?
3. Onde é possível implantar o fluxo unitário de peças?
4. Onde será necessária a utilização de supermercados de produção para o controle dos processos anteriores?
5. A produção será programada em que ponto da cadeia produtiva?
6. Como a variedade de produtos será nivelada?
7. Quais quantidades de incremento de trabalho serão liberadas, e com qual frequência no processo puxador?
8. Quais melhorias serão necessárias para que os processos comportem-se como o projeto do estado futuro?

Liker (2006) mostrou que o sucesso da *Toyota* está alicerçado sob a construção de 14 princípios, que vão além da simples aplicação de ferramentas e técnicas, requerendo administração comprometida, treinamento, compensações e incentivos adequados à manutenção e aprimoramento da cultura lean.

Estes princípios foram agrupados em 4 categorias amplas: (1) Filosofia de longo prazo, (2) O processo certo produzirá os resultados certos, sendo que esta categoria contempla a melhoria dos processos por meio da eliminação de desperdícios e aplicação de ferramentas (3) Valorização da organização através do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros, (4) Solução contínua de problemas na origem e estímulo ao aprendizado organizacional. A Figura 2: Princípio do modelo Toyota

, a seguir, demonstra a relação entre estas categorias e os 14 princípios, que são descritos em seguida:



**Figura 2: Princípio do modelo Toyota**  
**Fonte: Liker (2006)**

Princípio 1: basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo. Gerar valor para o cliente, para a sociedade e economia.

Princípio 2: criar fluxo contínuo para atingir alta agregação de valor, eliminar as ociosidades, tornar o fluxo aparente para toda a organização, para que todos entendam o valor que o cliente almeja.

Princípio 3: usar sistemas puxados para evitar a superprodução, utilizando o princípio do *just-in-time* minimizando estoques, processos e atendendo às mudanças diárias de demanda sem afetar com a mesma variação os processos internos. Deve ser usado sempre que o fluxo contínuo (princípio 2) não for possível.

Princípio 4: nivelar a carga de trabalho (*heijunka*), sendo importante eliminar a sobrecarga de trabalho das pessoas, dos equipamentos e instabilidades do programa de produção.

Princípio 5: construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade na primeira tentativa por meio de todos os métodos possíveis para assegurá-la. A autonomia (desenvolvimento de “inteligência” nas máquinas) é a base para a construção da qualidade.



Princípio 6: a base para a melhoria contínua são as operações padronizadas e a capacitação dos funcionários. Usar métodos estáveis, regularizar tempos e processos para manter a previsibilidade.

Princípio 7: usar controle visual por meio de indicadores simples para ajudar as pessoas a perceberem imediatamente se há problema ou não, reduzindo papéis e relatórios. Havendo anomalias, serão identificadas imediatamente e analisadas e resolvidas em sua causa-raiz.

Princípio 8: usar somente tecnologia confiável e completamente testada, que atenda aos funcionários e processos e rejeitar tecnologias não confiáveis e não completamente testadas. Utilizar, o máximo possível, máquinas e equipamentos de fácil operação, manuseio e transporte, em detrimento àqueles que requerem maior investimento de capital.

Princípio 9: Desenvolver internamente líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e que sejam multiplicadores (*sensei*) tendo a capacidade de repassar o conhecimento a todos. A organização necessita de pessoas capacitadas para aprender uma ferramenta, tecnologia ou sistema e o *sensei* deve ter a habilidade de disseminá-las pela organização.

Princípio 10: Desenvolver pessoas e equipes que sigam a filosofia da empresa para a obtenção de resultados excepcionais. Desenvolver uma cultura forte e estável, na qual os valores e crenças da empresa sejam amplamente compartilhados por vários anos. Ensinar as pessoas a trabalharem em equipe em direção às metas comuns.

Princípio 11: Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os, auxiliando-os a melhorar e tratando-os como extensão da empresa. Sempre que necessário, treinar e desenvolver estes parceiros.

Princípio 12: Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*genchi genbutsu*), verificando os dados pessoalmente para não se basear somente nas impressões de outras pessoas, as quais podem ter interpretações equivocadas e distorcidas.

Princípio 13: Tomar decisões lentamente e por consenso, considerando completamente todas as alternativas e implantando-as com rapidez. O processo de discussão e geração de soluções é um pouco demorado, mas uma vez a decisão tomada em consenso, deve-se ter uma rápida implantação. Planejamento lento e meticuloso, e execução rápida e eficaz.

Princípio 14: Tornar-se uma organização de aprendizagem por meio da reflexão incansável (*hansei*) e da melhoria contínua (*kaizen*). Mesmo com a estabilização do processo produtivo, usar ferramentas de melhoria contínua para causas de ineficiências e

aplicar soluções eficazes. Proteger sempre a base de conhecimento organizacional desenvolvendo equipes estáveis, promoção lenta e sistemas de sucessão cuidadosos. Desenvolver ações para que os erros cometidos sejam repetidos.

Hines et al. (2004) apresentam um quadro da evolução do pensamento enxuto ao longo do tempo em termos de sua predominância literária, foco, processos-chave e setores predominantes de aplicação. Este quadro está representado a seguir:

FASES	1980 - 1990 Consciência	1990 Qualidade	1990 - 2000 Qualidade, custo e entrega	2000 Sistema de valor
<b>Tema na literatura</b>	Disseminação de práticas no chão-de-fábrica	Melhores práticas, <i>benchmarking</i> para guiar a competição	Mapa de Valor, empresas enxutas, colaboração na cadeia de suprimentos	Capabilidade do sistema
<b>Foco</b>	<i>Just-In-Time</i> , custos	Custos, treinamento, TQM, reengenharia	Custos, processo para suportar o fluxo	Valor e custo, estratégia, integração com cadeia de suprimentos
<b>Processos - chave</b>	Manufatura e chão-de-fábrica	Manufatura e gestão de materiais	Cumprimento de entregas	Processos integrados, desenvolvimento de produtos
<b>Setores</b>	Automotivo - montagem de veículos	Automotivo - montagem de veículos e componentes	Empresas de manufatura em geral - geralmente em processos e produtos repetitivos	Manufatura em alto e baixo volume, alto <i>mix</i> , aplicação do setor de serviços

**Quadro 1: Evolução do pensamento enxuto**  
Fonte: Hines et al. (2004)

### 2.1.2. Princípios enxutos em processos administrativos

Tapping e Shuker (2004) apresentam o termo *lean office* como sendo a aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta em processos administrativos, tendo como foco principal a eliminação de desperdícios do fluxo de informação.

Conforme afirma Almeida (2006), ao contrário do que aconteceu com as outras ferramentas da produção enxuta, o *lean office* não nasceu de uma necessidade dos ambientes administrativos, mas da adaptação de uma solução criada para o chão de fábrica. Desta forma, o *lean office* pode ser encarado como mais do que uma ferramenta do sistema de produção enxuta.

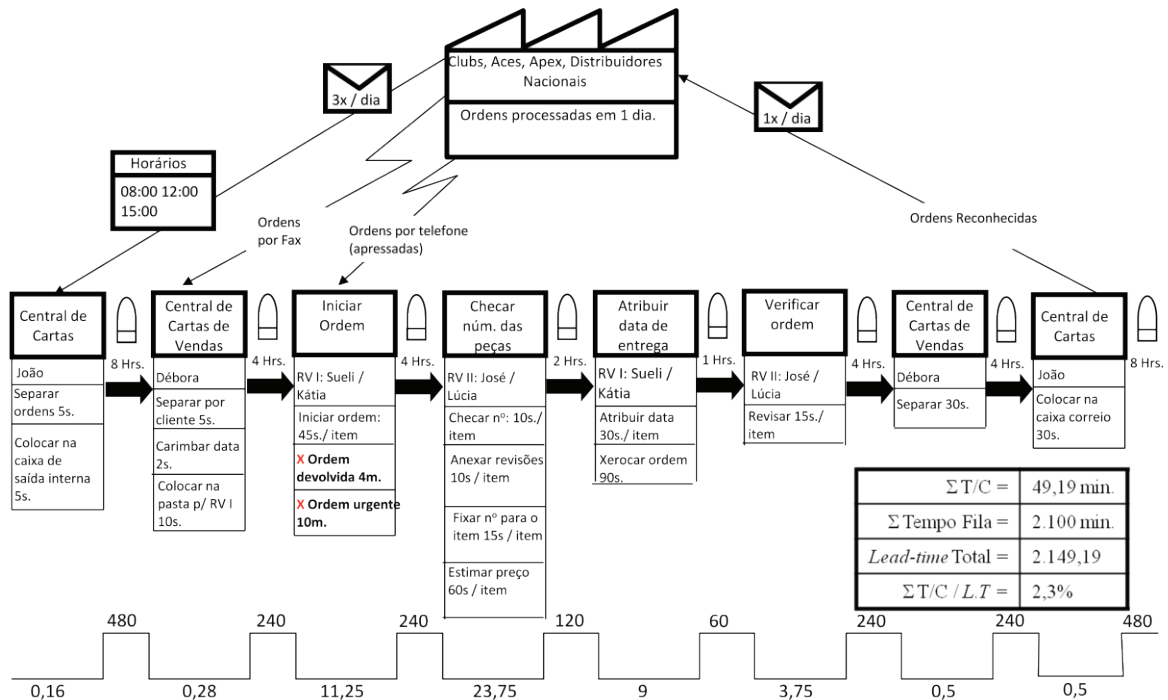
A autora Giannini (2007) correlaciona os sete desperdícios comumente enunciados para a manufatura com as atividades de *front-office* (que envolvem a participação e presença do cliente, ocorrendo com maior variabilidade) e atividades de *back-office* (que

não envolvem a presença do cliente e com ocorrência separada da entrega). O quadro, a seguir, apresenta esta relação.

<b>TIPO DE PERDA</b>	<b>BACK OFFICE</b>	<b>FRONT OFFICE</b>
<b>Superprodução</b>	Produção excessiva do serviço. Por exemplo: preparo excessivo de refeições que não serão consumidas pelos clientes	Oferecer um nível de serviço maior do que o desejado pelo cliente. Por exemplo: carregador de bagagens em um hotel no qual os clientes não percebem valor nesse serviço
<b>Espera</b>	Ocorre quando alguém tem de esperar o término de uma atividade para executar a seguinte. Por exemplo: um garçom aguardando que talheres sejam lavados para arrumar as mesas	Ocorre quando o cliente deve aguardar o término de uma operação para executar a seguinte. Por exemplo: um hóspede ter de aguardar a arrumação do quarto para hospedar-se
<b>Transporte</b>	Transporte de materiais de fornecedores até a empresa. Por exemplo: um hotel enviar e receber toalhas e lençóis usados para lavanderia	Transporte de materiais na presença do cliente ou feito pelo próprio cliente, ou seja, o cliente deslocar-se para executar uma atividade
<b>Processo</b>	Processo redundante ou com controle excessivo de operações.	Atividades desnecessárias ou repetitivas com a presença do cliente. Por exemplo: re-solicitação de dados cadastrais anteriormente solicitados
<b>Estoque</b>	Estoque excessivo de bens facilitadores do serviço	Recursos em excesso aguardando solicitação do cliente
<b>Movimentação</b>	Arranjo físico pode exigir movimentação excessiva de funcionários para execução das atividades	Ocorre quando o cliente precisa percorrer diversos departamentos para concluir a prestação do serviço
<b>Produtos defeituosos</b>	Processos internos que apresentem defeitos e falhas	Acontece quando o serviço vivenciado pelo cliente não atende suas expectativas

**Quadro 2: Desperdícios em serviços nas atividades de *front-office* e *back-office***  
**Fonte: Giannini (2007)**

Tapping e Shuker (2004) apresentam sete passos para implantação dos conceitos *lean* em processos administrativos, que se inicia com o comprometimento em relação à mentalidade por parte das lideranças, até a geração e implantação dos planos de melhorias. Neste trabalho, os autores demonstram uma forma de mapeamento do fluxo de valor em um processo administrativo para um processo de solicitação de cotação (uma das atividades comumente associada à função de vendas). A Figura 3, a seguir, apresenta este mapa.



**Figura 3: Mapa da situação atual de um fluxo de valor administrativo**  
**Fonte: Tapping e Shuker (2004)**

A situação futura é atingida por meio da aplicação de três fases, também propostas por Tapping e Shuker (2004):

1. Fase da Demanda do Cliente: entender a demanda do cliente pelo seu serviço ou unidade de trabalho, incluindo características de qualidade e prazos. Nesta fase, são aplicados conceitos de *takt-time*, recursos pulmão e de segurança, 5S e métodos de soluções de problemas.
2. Fase do Fluxo Contínuo: aplicação de Métodos para implantação do fluxo contínuo de modo que os consumidores internos e externos recebam o trabalho correto, no momento correto e na quantidade certa. Nesta fase, são aplicados conceitos de dimensionamento e posicionamento de supermercados, sistemas FIFO (*First-In-First-Out*), padronização e balanceamento do trabalho, etc.
3. Fase de Nivelamento: consiste em procurar distribuir o trabalho uniformemente, por volume e variedade, de modo a reduzir tempos de fila, e permitir às pequenas porções de trabalho que se movam sempre que possível. São aplicadas técnicas de quadros visuais para nivelamento, sistema de abastecimento e retiradas compassadas, etc.

### 2.1.3. Estratégias de implantação e indicadores da Jornada *Lean*

Neste ponto do trabalho, serão apresentadas algumas abordagens para implantação de sistemas de produção enxuta, tanto em termos de escolha do escopo do projeto, quanto em termos da estratégia e das fases macro que compõem este trabalho, bem como os desafios e erros comuns aos processos de implantação. Por fim, serão apresentados alguns indicadores da Jornada *Lean*.

Smith et al. (2002) propõe cinco passos para direcionar a escolha de projetos:

1. Privilegie benefícios de melhoria de curto prazo
2. Avalie o impacto financeiro de cada projeto
3. Avalie o processo de negócio que mais necessita melhorias
4. Avalie a aderência do projeto à visão e estratégia global da organização
5. Avalie o projeto com relação ao seu impacto nos indicadores chave de desempenho

Zayko (2008) apresenta um modelo de ciclo de vida de uma empresa *lean*, correlacionando o sistema de desenvolvimento de produtos (e de pessoas), com as etapas do ciclo: Projeto do Produto, Projeto do Processo, Gerenciamento da Fábrica e da Cadeia de Fornecedores.

Este autor demonstra que a maior parte do custo (mais de 80%) é associada nas fases de projeto do produto e projeto do processo. Ou seja, caso estejamos diante de uma definição de escopo para um projeto, pode-se entender como prioridade àqueles produtos / processos que estejam em sua fase de desenvolvimento. Segundo o autor, projeto de processos em operações existentes é o desperdício da correção do pobre projeto inicial do sistema

Zayko (2008) afirma que o projeto precisa ocorrer em dois níveis: conceito e configuração. Deve-se entender o produto, expectativas e demandas do cliente, características do processo e os parceiros da cadeia de fornecimento. A partir disto, e outras variáveis críticas, obtemos um conceito apropriado cujo escopo compreende desde a localização, tempo de ciclo esperado, até o *layout* e projeto do fluxo de valor da planta. O autor (ZAYKO, 2008) define estes passos como sendo a parte do escopo e Projeto do Sistema Operacional.

A Figura 4, a seguir, mostra o entendimento de Zayko sobre o processo de conversão para um sistema operacional *lean* através de processos interativos, que começam com a definição do escopo e culminam no processo de reflexão e melhoria deste sistema.



**Figura 4: Enfoque para o projeto do sistema operacional**  
Fonte: Zayko (2008)

Eckes (2001) descreve um critério para seleção de projetos e a construção de uma matriz para avaliação com base nos critérios selecionados. Os critérios sugeridos incluem: alinhamento com os objetivos estratégicos do negócio, desempenho atual e facilidade de execução. Os projetos de maior pontuação (soma dos critérios) deveriam ser escolhidos como prioritários.

Segundo Bhasin e Burcher (2006), alguns ingredientes são comuns e indispensáveis às implantações de sucesso:

- Aplicar simultaneamente cinco ou mais das ferramentas comumente utilizadas, por exemplo: fluxo contínuo, programação puxada, manutenção produtiva total, 5S, controle visual, redução dos tempos de troca, etc.
- Enxergar a mudança como uma jornada de longo prazo
- Instalar um ponto de vista de melhoria contínua
- Fazer numerosas mudanças culturais nos diversos níveis e áreas da organização e na cadeia produtiva como um todo.

Mahidhar (2005) apresenta um modelo de transição rumo à Empresa Enxuta, e enfatiza que esta metodologia é uma jornada de aprendizagem e melhoria contínuas. A metodologia é composta por três ciclos conjugados e interdependentes, e em cada um destes ciclos os esforços de aprendizagem e transformação são realizados em diferentes níveis da organização.

A Figura 5, a seguir, apresenta um esquema desta metodologia, e cada um de seus ciclos é descrito adiante.

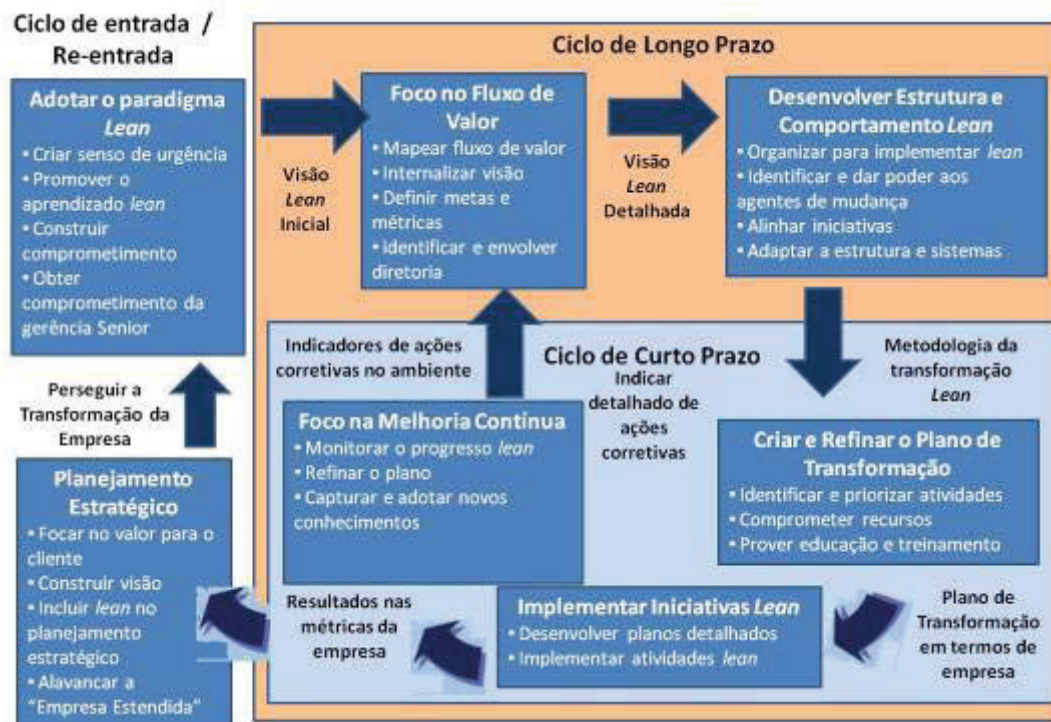


Figura 5: Metodologia de transição para Empresa Enxuta  
Fonte: Mahidhar (2005).

O Ciclo de Entrada e Re-entrada é focado na formulação da estratégia e no desenvolvimento da cultura *lean* em termos da empresa. Neste nível, a adoção do paradigma da mentalidade enxuta envolve, freqüentemente, mudanças no planejamento estratégico. Estas melhorias e modificações são promovidas por meio do aprendizado e da percepção do ambiente interno e externo, levando às subseqüentes modificações nas políticas gerenciais, práticas e sistemas. Estas mudanças são promovidas por meio da comunicação do planejamento estratégico por toda a empresa, envolvimento das lideranças, comprometimentos de recursos e a criação de um ambiente que impulse o aprendizado. A adequação dos recursos requer uma compreensão dos relacionamentos de causa e efeito entre os esforços de transformação, suas medidas de desempenho e as atividades relacionadas.

O Ciclo Longo Prazo foca na execução do planejamento estratégico e desenvolvimento da infra-estrutura necessária para suportar as práticas da filosofia *lean*. As metas de melhoria são identificadas pro meio da comparação de desempenho entre os fluxos de valor atuais e as metas do planejamento estratégico. O desenvolvimento de práticas relacionadas à filosofia *lean* envolverá mudanças no comportamento dos empregados e suas metas, sendo que os sistemas de recompensas e incentivos devem estar alinhados aos esforços de mudança propostos.

---

O Ciclo de Curto Prazo é focado no nível de atividades e refinamento contínuo do plano de transformação. Este é um processo de experimentação e aprendizagem, que inclui a implantação de técnicas e ferramentas e a avaliação de seu impacto no fluxo de valor e no nível da empresa. O aprendizado leva à adoção de ações corretivas no plano de transformação

Emiliani e Stec (2008) apresentam diversos erros no modo como os gerentes seniores implantam a filosofia *lean*:

- Sistema de gestão: entendimento como uma “coisa da fábrica”, e não como um sistema de gestão, limitando suas práticas e princípios somente à parte da empresa.
- Comportamento da Liderança: comportamentos das lideranças que, notadamente, expressam desperdícios. Esta inconsistência é notada pelas pessoas e, mesmo que silenciosamente, questionam o comprometimento da gerência sênior com a filosofia *lean*.
- Participação da Liderança: pouco envolvimento prático e no dia-a-dia com os esforços de implantação. Estão ocupados para participarem de Eventos *Kaizen* (como líderes ou membros). Este comportamento também acaba por “enviar a mensagem errada” aos membros da organização e faz com que os próprios líderes percam oportunidades importantes de melhorarem seu próprio conhecimento sobre *lean*.
- Rotatividade Gerencial: é impossível implantar a filosofia com um alto índice de rotatividade em termos de alta gerência, pois acabam por não aprender de forma completa o sistema de gestão *lean*, ou acabam por implantar ferramentas e técnicas que destoam completamente do pensamento enxuto.
- Métricas gerenciais: manter as métricas (financeiras ou não) sob o mesmo ponto de vista da produção em grandes lotes. Por exemplo, medidas de utilização de recursos não relacionadas ao ritmo da demanda (*takt-time*).
- Demissões: a melhoria de produtividade resultando em desemprego, o que acaba por desestimular a participação dos colaboradores restantes em futuros esforços de melhoria. Isto viola o princípio do “respeito pelas pessoas”.
- Integração da estratégia: Em muitos casos, as iniciativas relacionadas ao universo do pensamento enxuto não estão diretamente relacionadas às metas e estratégias corporativas. Melhorias fantásticas são conseguidas, mas que nada significam para o desempenho global da empresa ou para o cliente final. Algumas empresas fazem esta integração usando *hoshin kanri*
- Custo total: Entendimento de custos totais distorcidos (ou desassociados) à filosofia *lean*. Práticas de compras que desestimulam a participação



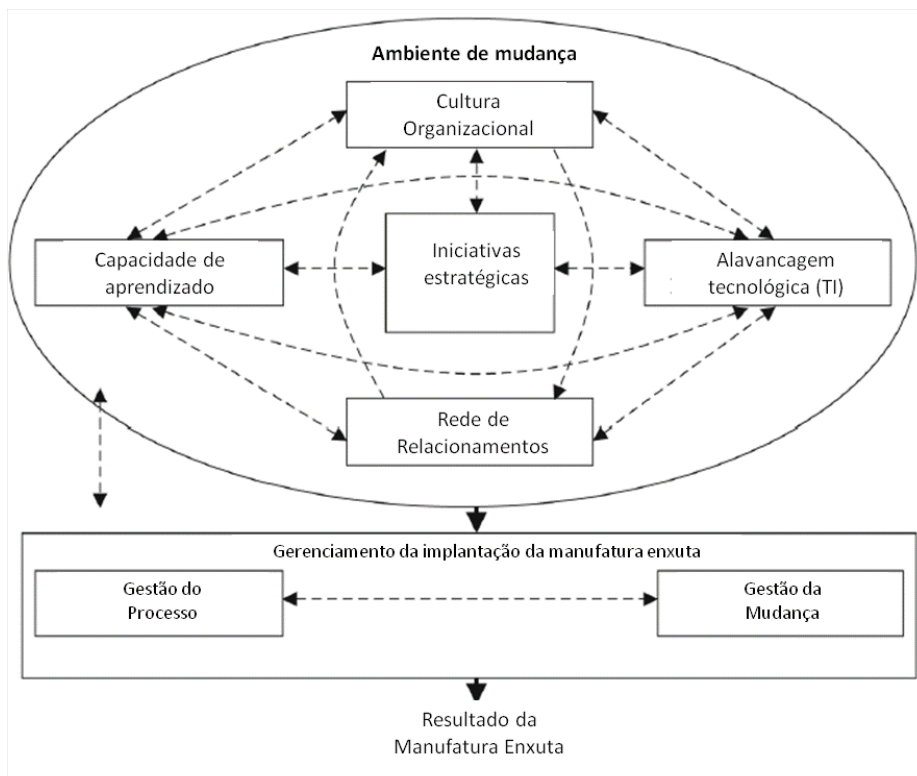
colaborativa de fornecedores para resolução de problemas; compras por leilão “um-a-um” (*spot*) ao invés de compras estratégicas, compras em grandes lotes para “aproveitar” descontos, etc.

- Horizonte de tempo: é necessário ter visão de longo prazo, e não somente de curto prazo, pois os esforços na direção de uma empresa enxuta, invariavelmente, levam a um horizonte de médio – longo prazo.

- Foco: manter o foco, única e exclusivamente, nos acionistas da empresa, sem compreender (e respeitar) o papel dos demais participantes do processo (funcionários, fornecedores, etc.). Histórias de transformações *lean* de sucesso têm como foco constante, sempre, o cliente final. Quem é, afinal, a fonte primária dos recursos financeiros desejados pelos acionistas?

- Cadeia de suprimentos: Falta de esforço conjunto entre os diversos componentes de uma cadeia de suprimentos para aplicarem de forma conjunta e participativa a filosofia *lean* usando práticas corretas dentro de cada uma das empresas que compõem a cadeia.

Já Motwani (2003), contribuiu com um modelo teórico para implantação de manufatura enxuta, que pode ser vislumbrado na Figura 6, a seguir:



**Figura 6: Modelo teórico para implantação de manufatura enxuta**  
**Fonte: MOTWANI (2003)**

---

O autor aponta que mudanças de processos, geralmente, iniciam-se com iniciativas estratégicas do time executivo sênior. Esta iniciativa pode ser reativa devido a uma necessidade ou de forma pró-ativa, como forma de alavancar potenciais oportunidades.

O ambiente de mudança proposto por Motwani (2003) ainda é composto pela (1) Capacidade de Aprendizado, cujo objetivo é promover uma efetiva adaptação do processo de aprendizado para absorver as mudanças e incorporá-las ao aprendizado dos membros da empresa; pela (2) Cultura Organizacional, que deve facilitar a integração do conhecimento individual com o aprendizado organizacional estimulando a habilidade de aprendizado, compartilhamento de informações e tomada de decisão; pela (3) Comunicação e a Informação Compartilhadas, para promover uma cultura comum e um comportamento inovador.

Motwani (2003) recomenda a sinergia, entre as dimensões de processos de negócios, recursos humanos e tecnologia de informação, por meio da criação de times multifuncionais, principalmente, para combater a resistência natural à mudança. Durante a implantação, a Rede de Relacionamentos da empresa deve ser explorada de forma a ter-se maior alavancagem de resultados por meio de soluções conjuntas entre rede de clientes, distribuidores e fornecedores.

O autor complementa a gestão da implantação da manufatura enxuta com a Gestão da Mudança, balanceando as forças a favor das mudanças sobre as forças contra a mesma; e as práticas de Gestão dos Processos como sendo a aplicação do conjunto de técnicas e ferramentas da manufatura enxuta (p.e. *kanban*, trabalho padronizado, fluxo contínuo, etc.).

Kilpatrick (2003) cita algumas barreiras à implantação bem sucedida dos conceitos *lean*, dentre as quais podemos destacar:

- falha ao ligar as melhorias aos resultados financeiros, não demonstrando corretamente os benefícios e, portanto, obtendo apoio menor do que o devido à iniciativa.
- escolher um projeto muito difícil ou de pouco impacto como sendo o primeiro, isto gera pouco retorno sobre o investimento inicial feito, levando à menor cooperação e suporte para projetos futuros.
- ignorar as áreas administrativas nas melhorias, focando unicamente no aspecto de manufatura.

Comm e Mathaisel (2005) afirmam que para a implantação bem sucedida do pensamento enxuto, ou qualquer outra iniciativa de mudança de paradigma organizacional, os componentes de sete melhores práticas devem estar presentes:

- Ambiente para mudança: segundo os autores, estudos mostram que iniciativas de mudanças são melhores aproveitadas quando feitas de forma pró-ativa, ao invés de reativa. Como o pensamento enxuto não é somente um conjunto de ferramentas, mas um modo de pensar completamente diferente do tradicional, o mesmo deve ser difundido em todas as atividades. Desta forma, o tempo correto para sua aplicação é antes de a organização enfrentar uma crise e precisar mudar.

- Liderança: Raramente esforços de mudança de baixo para cima são eficazes, ou seja, a mudança deve ser de cima para baixo em termos de hierarquia organizacional. Os líderes devem mudar sua postura de “posto de comando” para uma mentalidade de criadores de “visão compartilhada”. Eles devem vivenciar a mudança, e não somente falarem sobre ela.

- Cultura: a cultura organizacional deve ser aberta e honesta, com os colaboradores sentindo-se à vontade para opinarem e participarem do próprio processo de mapeamento. Como, muitas vezes, diversos processos enraizados precisarão ser alterados, é importante um clima de tolerância e experimentação, contribuindo para a geração de melhorias nos fluxos de valor.

- Empowerment: prover aos colaboradores as ferramentas e a permissão para realizarem mudanças nos processos, reconhecendo de forma apropriada quando os colaboradores tomam a iniciativa.

- Treinamento: o treinamento deve dar uma visão clara dos passos a serem tomados, clarificando o cenário do “antes” e do “depois” das mudanças.

- Comunicação: os agentes de mudança devem, constantemente, comunicar as razões e os resultados esperados com as mudanças. É também responsabilidade da liderança criar um ambiente no qual a comunicação possa fluir e ser compartilhada sem receios.

- Medição: em qualquer processo de mudança, a medição de desempenho é a chave para clarificar a eficiência deste processo. É o único modo de se determinar o progresso das ações. Os autores sugerem o *Balanced Scorecard*, e suas perspectivas como forma de traduzir a visão estratégica em métricas.

Jones (2004) descreve a construção de um sistema de negócio enxuto no Planejamento do Fluxo de Valor, para cada família de produtos. Ele descreve o papel dos Gerentes das Linhas de Produtos (ou Gerentes dos Fluxos de Valor), que normalmente lideram os esforços de melhoria e têm muita responsabilidade, mas pouca autoridade formal para usar os recursos (extremamente necessários) das funções de apoio.

---

Bhasin e Burcher (2006) afirmam que além de dizer respeito à eliminação de desperdícios em todos os níveis, a filosofia enxuta envolve a mudança da cultura corporativa, e que é necessário:

1. Tomada de decisão no nível mais baixo possível da organização.
2. Formar uma visão clara de como será a organização quando a mudança estiver completa.
3. Assegurar que há uma estratégia para a mudança e a forma como a organização comunicará os objetivos atingidos.
4. Desenvolver relacionamentos baseados em confiança e comprometimento mútuos entre as partes.
5. Nutrir um ambiente de aprendizado
6. Focar sistematicamente e continuamente no cliente
7. Promover liderança focada nas medidas *lean* em todos os níveis por meio de métricas ligadas à mudança em todos os setores
8. Fazer um esforço contínuo e consciente (não implícito) no aumento da estabilidade, mesmo em um ambiente mutável, impulsionando a diminuição das mudanças de programação e mantendo quantidades constantes de compras e de vendas
9. Observar, avaliar e impulsionar o quanto cada área da empresa está aplicando os conceitos e a filosofia *lean*.

Motwani (2003) aponta razões para implantações de sucesso, baseadas em estudos de casos. Estão destacadas a seguir algumas das lições e dicas que, segundo o autor, são úteis para outras empresas que planejam implantar a manufatura enxuta:

- Maximizar as atividades que agregam valor por meio da definição clara de o que o cliente está disposto a pagar
- Envolver toda a organização em uma jornada comum, em um escopo mais amplo, é uma chave para o sucesso
- Dados históricos e o que as pessoas dizem que é “normal”, geralmente estão errados
- Mapeamento deveria ser usado para indicar onde devem ser feitas as melhorias
- Controles visuais devem ser usados como dispositivo de comunicação. Todos os padrões podem ser identificados por meio de controles visuais
- O apoio da gerência superior é fundamental.

- Identifique o que funcione errado e corrija. Identifique o que funciona certo e padronize. Somente crie coisas novas se for necessário
- Aplicar as melhores práticas deve ser responsabilidade de todos

Hines et al. (2004) apresentam um modelo de evolução temporal da jornada *lean* inspirado nas indicações de Womack e Jones (1996). O quadro a seguir sumariza suas fases, os passos específicos e o horizonte de tempo-alvo para término de cada fase.

FASE	PASSOS ESPECÍFICOS	HORIZONTE DE TEMPO
Iniciar	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Encontrar um agente de mudança</li> <li>. Adquirir conhecimento sobre <i>lean</i></li> <li>. Encontrar um escopo alavancador de resultados</li> <li>. Mapear fluxos de valor</li> <li>. Iniciar mudanças <i>kaikaku</i></li> <li>. Expandir o escopo</li> </ul>	Primeiros seis meses
Criar uma nova organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Reorganizar por famílias de produtos</li> <li>. Criar uma função <i>lean</i></li> <li>. Criar política para pessoal excedente</li> <li>. Criar uma estratégia de crescimento</li> <li>. Remover as "âncoras" às mudanças</li> <li>. Instalar um pensamento de "perfeição"</li> </ul>	De seis meses até o segundo ano
Instalar sistemas de negócio	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Introduzir contabilidade <i>lean</i> (<i>lean accounting</i>)</li> <li>. Relacionar pagamento à performance da empresa</li> <li>. Implementar transparência</li> <li>. Introduzir o aprendizado <i>lean</i> em diversos níveis</li> <li>. Encontrar ferramentas "do tamanho certo"</li> </ul>	Anos 3 e 4
Completar a transformação	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Aplicar os passos para seus clientes e fornecedores</li> <li>. Desenvolver uma estratégia global</li> <li>. Mudar de melhorias "<i>top-down</i>" para "<i>bottom-up</i>"</li> </ul>	Ao final do quinto ano

**Quadro 3: Fases, passos e tempo para a jornada *lean***  
**Fonte: Hines et al. (2004)**

Bhasin (2008) afirma que medir o sucesso de uma organização na adoção de conceitos *lean* é uma tarefa difícil. Obviamente, nenhum indicador de desempenho individual pode capturar a complexidade de uma organização. E, assim como os ativos intangíveis, todos os benefícios da adoção de um sistema de manufatura enxuta são difíceis de quantificar.

O autor propõe um sistema baseado nas dimensões do *Balanced Scorecard* (finanças, clientes, processos e pessoas), com a seleção de alguns indicadores nestas dimensões e adicionando-se um componente de parâmetros sinalizadores do futuro da organização.

FINANÇAS	CLIENTES / MERCADO	PROCESSOS	PESSOAS	FUTURO
Lucro depois de imposto e taxas	Participação de mercado por grupo de produtos	Tempo de desenvolvimento de novos produtos	Pesquisas de clima	Profundidade e qualidade do planejamento estratégico
Retorno sobre o capital empregado	Índice de satisfação do consumidor	Tempo de ciclo vs tempo takt	Absenteísmo	Antecipação às mudanças futuras
Índice de liquidez (contas a receber)	Taza de retenção de clientes	Custos e índices de qualidade	Acidentes	Desenvolvimento de novos mercados
Ganhos por ação	Qualidade de serviço	Produtividade (por empregado)	Rotatividade	Desenvolvimento de novas tecnologias
	Responsividade	Produtividade (por m2)	Retenção nos altos postos gerenciais	Percentual de vendas de novos produtos
	Entregas no prazo	Inventário de matérias-primas	Qualidade de desenvolvimento técnico	
		Inventário em processo	Qualidade de desenvolvimento de liderança	
		Inventário de produtos acabados		
Giros de estoque				

**Quadro 4: Exemplos de medidas na direção da empresa enxuta**

Fonte: adaptado de Bhasin (2007)

Sánchez e Pérez (2001) analisaram quais indicadores da produção enxuta são mais utilizados para demonstrar os melhorias do sistema produtivo e o que determina o uso destes indicadores. Os autores indicaram as medidas de acordo com as seguintes áreas de um modelo de produção enxuta proposto: (1) Eliminação de atividades que não agregam valor, (2) Melhoria contínua, (3) Times multifuncionais, (4) Produção e entrega JIT, (5) Integração de fornecedores, e (6) Sistema de informação flexível. Para cada uma destas áreas, os autores propõem medidas de acompanhamento e medição de desempenho rumo a uma empresa enxuta:

Eliminação de atividades que não agregam valor	Melhoria contínua	Times multifuncionais
Percentual de itens comuns no <i>portfolio</i> de produtos da empresa	Número de sugestões por empregado por ano	Percentual de empregados trabalhando em times
Valor do estoque em processo em relação às vendas	Percentual de sugestões implementadas	Número e percentual de tarefas feitas em time
Giros de inventário	Ganhos ou economias com as sugestões	Percentual de atividades diferentes feitas por empregado
Número de vezes e a distância em que os itens são transportados	Percentual de inspeção feita por controle autônomo de defeitos	Frequência média de troca de tarefa
Tempo necessário para troca de ferramentas (SETUP)	Percentual de itens defeituosos identificados e corrigidos pelos operadores	Percentual de líderes de time que foram eleitos pelos seus colegas
Percentual de manutenção preventiva em relação ao tempo total de manutenção	Percentual do tempo de máquina parada devido à problemas e mal funcionamento	
	Valor de refugo e re-trabalho em relação às vendas	
	Número de pessoas com função primária relacionada à controle de qualidade	

**Quadro 5: Indicadores de produção enxuta em eliminação de atividades que não agregam valor, melhoria contínua e times multifuncionais**

Fonte: adaptado de Sánchez e Pérez (2001)

Produção e entrega JIT	Integração com fornecedores	Sistema de informação flexível
Lead-time das ordens dos clientes	Percentual de partes projetadas junto com os fornecedores	Frequência com que as informações são passadas aos empregados
Percentual de partes entregues JIT pelos fornecedores	Número de sugestões feitas pelos fornecedores	Quantidade de encontros informativos da alta-gerência com os empregados
Nível de integração entre a entrega do fornecedor e o sistema de informação da produção da empresa	Frequência com que os técnicos do fornecedor visitam a empresa	Percentual de procedimentos padronizados por escrito pela empresa
Percentual de partes entregues JIT entre as seções da linha de produção	Frequência com que os fornecedores são visitados pelos técnicos da empresa	Percentual do equipamento de produção que é integrado de forma computacional
Tamanho dos lotes de produção e entrega	Percentual de documentos trocados por meio eletrônico (EDI, Intranet)	Número de decisões que os empregados podem tomar sem controle da supervisão
	Tempo médio de contrato com os principais fornecedores	
	Número médio de fornecedores para os itens principais	

**Quadro 6: Indicadores de produção enxuta em produção e entrega JIT, integração com fornecedores e sistema de informação flexível**

Fonte: adaptado de Sánchez e Pérez (2001)

Em seguida, os autores relacionam alguns destes indicadores com os principais requisitos de desempenho da manufatura (qualidade, flexibilidade, velocidade e custo).

Qualidade	Flexibilidade	Velocidade	Custo
Percentual de inspeção feita por controle autônomo de defeitos	Percentual de empregados trabalhando em times	Percentual do tempo de máquina parada devido à problemas e mal funcionamento	Percentual de atividades diferentes feitas por empregado
Nível de integração entre a entrega do fornecedor e o sistema de informação da produção da empresa	Número e percentual de tarefas feitas em time	Número de pessoas com função primária relacionada à controle de qualidade	Percentual de partes entregues JIT entre as seções da linha de produção
Percentual de partes entregues JIT pelos fornecedores		Número de sugestões feitas pelos fornecedores	Lead-time das ordens dos clientes
Frequência média de troca de tarefa		Frequência com que as informações são passadas aos empregados	
Tamanho dos lotes de produção e entrega		Percentual de partes projetadas junto com os fornecedores	
Frequência com que os fornecedores são visitados pelos técnicos da empresa		Percentual de manutenção preventiva em relação ao tempo total de manutenção	
Número médio de fornecedores para os itens principais			

**Quadro 7: Relação de alguns indicadores com requisitos de desempenho da manufatura**

Fonte: adaptado de Sánchez & Pérez (2001)

Nogueira e Saurin (2008) propõem a avaliação do nível de implantação de práticas típicas da produção enxuta por meio do preenchimento de um *check-list* contendo

quinze itens, sendo cada um deles avaliado em diferentes subitens como perguntas. Os quinze itens são: autonomia, balanceamento da produção, controle de qualidade zero defeitos, desenvolvimento de produto enxuto, flexibilização da mão-de-obra, gerenciamento visual, integração da cadeia de fornecedores, *just-in-time*, manutenção produtiva total, mapeamento do fluxo de valor, melhoria contínua, nivelamento da produção, operações padronizadas, tecnologia de grupo e troca rápida de ferramentas.

Os autores apresentam, neste artigo, os principais indicadores de desempenho que foram utilizados pela empresa foco do estudo de caso para avaliar o sistema produtivo.

INDICADOR	EXPRESSÃO / FORMA DE CÁLCULO	SIGNIFICADO
FSU <i>Floor Space Utilization</i>	Vendas / Área fábriil contruída	É um indicador destinado a proporcionar <i>feedback</i> ao nível gerencial sobre a evolução dos resultados de aproveitamento do espaço em relação às vendas
OEE <i>Overall Equipment Efficiency</i>	% disponibilidade X % performance X % qualidade	É destinado a dar <i>feedback</i> ao nível gerencial e operacional com relação ao desempenho dos processos produtivos da empresa
DAS <i>Delivery Schedule Achievement</i>	( $\Sigma$ entregas planejadas - $\Sigma$ entregas fora do prazo ou quantidade errada) / ( $\Sigma$ entregas planejadas)	É um indicador de nível gerencial relacionado aos resultados finais do desempenho das entregas realizadas pela empresa
PP <i>People Productivity</i>	( $\Sigma$ tempo homem X $\Sigma$ peças produzidas) / ( $\Sigma$ horas trabalhadas)	É destinado ao <i>feedback</i> gerencial e operacional relacionado ao desempenho dos operadores nos processos produtivos
ST <i>Stock Turn</i>	$\Sigma$ vendas últimos 12 meses / $\Sigma$ Estoque no final do período	É um indicador de nível gerencial relacionado ao nível dos estoques em relação às vendas do período
NRFT <i>Not Right First Time</i>	$\Sigma$ de peças retrabalhadas e sucateadas / $\Sigma$ peças vendidas	Fornece <i>feedback</i> mensal ao nível gerencial e operacional em relação ao padrão das peças fabricadas
VAPP <i>Value Added Per Person</i>	$\Sigma$ vendas / $\Sigma$ funcionários	Indicador gerencial relacionado ao faturamento por pessoa

**Quadro 8: Indicadores para avaliar o sistema produtivo**  
Fonte: adaptado de Nogueira e Saurin (2008)

#### 2.1.4. A empresa enxuta e *lean* como um sistema de gestão

O movimento de aplicações do pensamento e da filosofia da produção enxuta tem se afastado de uma abordagem baseada exclusivamente na aplicação de ferramentas isoladas para uma abordagem mais abrangente, compreendendo o sistema de negócio completo.

Seitz (2003) afirma que a cultura *lean* deve ser internalizada pela organização em todos os seus níveis. Resumidamente, uma empresa enxuta requer conhecimento, observação, reflexão, planejamento e ação. Em uma empresa enxuta, o foco e as ferramentas



mudam a natureza da forma com que a empresa é gerenciada. Estas mudanças afirmadas por Seitz estão sumarizadas no quadro a seguir:

ÁREAS AFETADAS	PRODUÇÃO EM MASSA	EMPRESA ENXUTA
<b>Estratégia da empresa</b>	Estratégia focada na economia de escala de produtos estáveis e tecnologias não diferenciadas	Estratégia focada no cliente, identificando e explorando vantagens competitivas
<b>Estrutura organizacional</b>	Estruturas hierárquicas que encorajam o cumprimento de ordens e desencorajam o fluxo de informações vitais que expõem defeitos, erros de operadores, anormalidades nos equipamentos e deficiências organizacionais.	Estrutura plana, que encoraja a iniciativa e o fluxo de informação vital, expondo defeitos, erros de operadores, anormalidade de equipamentos e deficiências organizacionais.
<b>Operacional</b>	Assume extrema divisão do trabalho, a obediência de ordens e nenhuma habilidade de solução de problemas	Os produtos fluem dos fornecedores, pelos produtores até os clientes. Ferramentas ágeis assumem o trabalho padronizado, destreza na identificação de problemas, geração de hipóteses e experimentação

**Quadro 9: A produção em massa e a empresa enxuta**  
Fonte: Seitz (2003)

Segundo Mahidhar (2005), a aplicação dos princípios enxutos evoluiu do nível de células de manufatura para o nível de fluxo de valor e, finalmente, para a perspectiva da empresa enxuta. Estes esforços incluem a remoção de barreiras funcionais, redesenho de processos e integrações inter-empresas. A criação de uma organização enxuta é um modo de gerenciar a empresa, e não somente um meio de aumento de desempenho por meio de aplicação de ferramentas isoladas.

Pham et al. (2008) propõem um paradigma de manufatura denominado manufatura “*Fit*”, e o objetivo é propor uma nova perspectiva de gerenciamento da manufatura. Os autores afirmam que é necessário um modelo holística de manufatura, que permita às empresas encararem a tendência da customização em massa ao nível de preços da produção em massa (não customizada).

A manufatura “*Fit*” adota uma abordagem integrada dos conceitos de manufatura enxuta, manufatura ágil e sustentabilidade. Este modelo é pautado, fundamentalmente, na integração. Tanto que, os seus elementos fundamentais (que dão suporte aos desenvolvimentos subseqüentes) são: integração de vendas e *marketing*, integração estratégica, integração financeira e integração das habilidades e conhecimentos dos colaboradores.

- Integração de Vendas e Marketing: permitindo a criação de um mecanismo avançado de aviso (AWM – *Advanced Warning Mechanism*)

---

que permita à empresa identificar novos mercados e alinhar suas operações de manufatura aos clientes de alto valor agregado. Ao invés de somente buscar atingir metas de vendas, a integração deve incorporar à sua estratégia a necessidade de identificar mercados que se encaixem com a habilidade tecnológica da empresa, inclusive propondo reconfigurações e mudanças de produtos e processo em um ciclo-fechado com o sistema de manufatura.

- Integração estratégica: é a busca freqüente por, continuamente, alinhar a estratégia de negócio com as estratégias de manufatura, *marketing* e operações. Isto inclui a integração de iniciativas que, algumas vezes, vivem isoladas e ao “sabor dos ventos da moda”, tais como: TQM, Seis Sigma, Produção Enxuta, TPM, etc.
- Integração financeira: é a busca por dois aspectos principais necessários: (1) ligar o desenvolvimento tecnológico e inovação no sistema contábil e (2) correlacionar e amortizar os custos fixos por toda a variedade e diversificação de produtos e clientes.
- Integração de conhecimento e habilidades: uma vez que a empresa esteja continuamente desenvolvendo novos mercados e produtos, é fundamental que seus colaboradores, em todos os níveis e áreas (engenharia, manufatura, logística, vendas, finanças, etc.), estejam prontos e adaptáveis às rápidas mudanças.

Segundo Karlsson e Åhlström (1995) a produção enxuta consiste em cinco partes distintas: desenvolvimento de produtos *lean*, suprimentos, manufatura e distribuição, assim como a Empresa Enxuta em sua instância final.

A estratégia para o *lean* não é um conserto rápido, e qualquer desenvolvimento precisa estar ratificado por uma estratégia clara e objetivos realísticos (STRATEGIC DIRECTION, 2008). Os apoiadores deveriam:

- Concentrar-se na visão global. O verdadeiro ganho reside na influência das práticas em toda a cadeia de valor.
- Adotar uma perspectiva de longo prazo. Esforçar-se para assegurar melhorias de produtividade ano após ano.
- Direcionar os esforços onde é mais preciso. Focar em atividades que irão melhorar a restrição do sistema e não perder recursos em atividades que não sejam responsáveis por diminuição de produtividade.

- Esforçar-se para melhorar o valor para o cliente. Isto seria conseguido da melhor forma fomentando competências e características que os concorrentes não consigam atingir tal como entregar os produtos mais rapidamente e mais baratos.

Womack (2007) afirma que apesar dos conceitos e ferramentas da produção enxuta não serem novos, a disseminação destes conceitos na Toyota, por toda a empresa, em seus fornecedores e revendedores foi um esforço de longo prazo, que permeou décadas. Em suas novas plantas ao redor do mundo, a Toyota tem despendido maior esforço em posicionar seu sistema de gestão primeiro e, posteriormente, técnicas de produção específicas. Ao passo que, os “copiadores” do sistema Toyota têm feito justamente o oposto.

Hines et al. (2004), no artigo em que revisam o pensamento enxuto contemporâneo, concluem que:

- A filosofia enxuta existe em dois níveis: estratégico e operacional: o pensamento estratégico focado no consumidor aplica-se em todos os locais, as ferramentas de chão de fábrica, não. Isto tem levado à confusão ou mal entendidos sobre onde aplicar o *lean*. Encoraja-se o uso da produção enxuta para ferramentas de chão de fábrica, assim como o exemplo da Toyota, e o pensamento enxuto para a dimensão estratégica da cadeia de valor.

- É um fato que o pensamento enxuto evoluiu. As aplicações de ferramentas de chão de fábrica têm sido, em grande parte, imitação da Toyota. Mas, o pensamento e seus princípios têm ido muito além do ambiente de manufatura e do nível de chão de fábrica.

- As empresas que perdem o aspecto estratégico (criação de valor e entender o que é valor para o cliente) e assumem que qualidade, custo e entrega são os valores dos clientes (o que é um erro comum em implantações míopes no chão de fábrica), deixam de obter grande parte dos ganhos. Isto leva a otimizações pontuais na cadeia de suprimentos, criando “ilhas de excelência” e uma sub-otimização da cadeia produtiva como um todo.

Ravichandran (1998) apresenta uma síntese do sistema de gestão enxuto na forma de nove áreas e suas respectivas metas de desperdício-zero, sobre as quais a empresa pode medir o seu progresso:

ÁREA	Meta de Desperdício
1. Foco no cliente	Zero insatisfação de clientes
2. Liderança	Desalinhamento estratégico zero.
3. Organização enxuta	Menor estoque
4. Associação	Insatisfação zero das partes que afetam ou podem ser afetadas pela empresa ( <i>stakeholders</i> )

<b>5. Arquitetura da informação</b>	Nenhuma perda de informação
<b>6. Cultura de melhoria</b>	Nenhuma criatividade desperdiçada
<b>7. Produção enxuta</b>	Nenhuma atividade que não agregue valor
<b>8. Gestão de equipamentos</b>	Defeito-zero, Quebra-zero
<b>9. Engenharia</b>	Nenhuma oportunidade perdida

**Quadro 10: Áreas do sistema de gestão enxuto e a meta de desperdício-zero associada**

**Fonte: Ravichandran (1998)**

Este mesmo autor (RAVICHANDRAN, 1998) define a manufatura de classe mundial como uma estratégia operacional que, se implantada de forma apropriada, provê uma nova dimensão de competitividade: introdução rápida e de alta qualidade de produtos customizados, a entrega destes produtos com *lead-time* extremamente reduzido e com alta velocidade de resposta. Ele apresenta as técnicas envolvidas na construção de uma manufatura de classe mundial, sendo compostas por elementos da Gestão da Qualidade Total (TQM), da Produção Enxuta, e da Manutenção Produtiva Total (TPM).

Rentes (2008) apresentou um fluxo de implantação da filosofia *lean* em fases distintas, denominadas de: Implantação, Consolidação e Maturidade, e descreve cada um destes estágios:

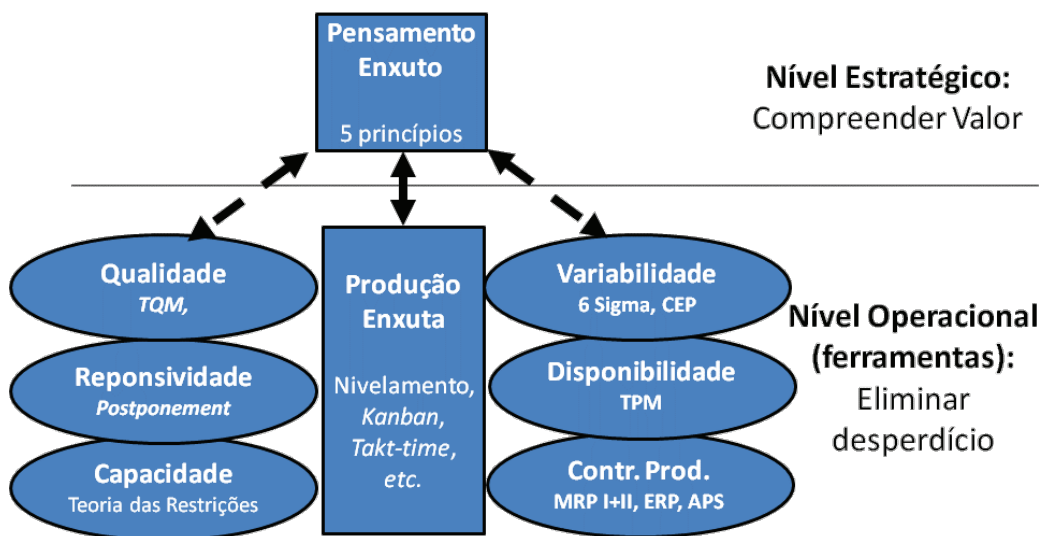
- Implantação: são obtidos resultados em termos de manufatura. Esta fase tem duração mínima de seis meses para obtenção de resultados em alguma(s) da(s) família(s) mais representativa. Nesta fase, promove-se a educação básica nos conceitos de produção enxuta, o processo deve ser conduzido tendo uma base metodológica a ser introduzida na organização, assim como uma estrutura básica de desenvolvimento. Algumas ferramentas do universo *lean* são implantadas (orientadas à um plano diretor de mudança) e já é criado um sistema de medição de desempenho que contemple algumas métricas representativas da(s) iniciativa(s).

- Consolidação: os conceitos do pensamento *lean* são aplicados de forma mais ampla, compreendendo a fábrica em um espectro além daquele exclusivo da manufatura. Neste estágio, a estrutura organizacional deve apoiar o processo por meio da criação de equipes de desenvolvimento (para novas iniciativas) e equipes de sustentabilidade (para manutenção dos resultados obtidos no estágio anterior), além disso, o sistema de medição passa a ter uma abrangência global e os conceitos da filosofia *lean* devem ser disseminados por todos os níveis gerenciais da organização. O principal resultado obtido deste estágio deve ser a integração das demais áreas (desenvolvimento de produtos, recursos humanos, qualidade, suprimentos, vendas, etc.) às iniciativas e ferramentas do universo *lean*.

- Maturidade: neste estágio, a corporação (em sua maior amplitude organizacional) já busca atingir e incorporar as técnicas, ferramentas e princípios do universo

*lean*. Neste estágio, existe um sistema educacional *lean* para todos os níveis e, principalmente, para a alta direção. Esta, já passa a possuir maior percepção de valor às ações de melhoria e desenvolvimento do sistema (e das pessoas). Além disso, o sistema de medição de desempenho passa a ter amplitude corporativa, contemplando métricas *lean* e, junto com um sistema consolidado de sustentabilidade (auditorias de processo), formam um sistema de premiação e recompensas baseado nos princípios *lean*.

Segundo Hines et. al. (2004) existe um espectro amplo de abordagens complementares que podem, e têm sido usadas, junto com o *lean*. Estas abordagens estão relacionadas à capacidade de produção, qualidade, responsividade do sistema de manufatura, variabilidade da demanda, disponibilidade dos recursos produtivos e abordagens de controle de produção. Estes conceitos não são parte da metodologia da produção enxuta, mas são usados como suporte a uma estratégia *lean* mais ampla. Uma abordagem que demonstra alguns destes aspectos e conceitos complementares está representada na Figura 7, a seguir:



**Figura 7: Abordagem com aspectos e conceitos complementares ao *lean***  
**Fonte: Hines et al. (2004)**

Por fim, uma visão conservadora de sistemas de produção tende a generalizar a classificação das partes e do sistema de controle a ser usado, tornando impossível a aplicação de conceitos de Produção Enxuta em várias situações. Daí a necessidade de se projetar uma sistemática de desenvolvimento de sistemas híbridos de programação e controle orientados para ambientes de produção enxuta.

## 2.2. Aspectos causadores de variação de demanda

Neste tópico, exploraremos a bibliografia relativa a alguns aspectos evidenciados como causadores de variação de demanda. Mentzer (2006) sugere outro papel para a gestão da demanda: os aspectos da gestão dos relacionamentos da cadeia de suprimentos.

O autor sugere que a gestão de demanda é adequada para o trabalho junto aos fornecedores tanto para alinhamento de medidas de desempenho (e recompensas), mas também para coordenar esforços inter-organizacionais de alinhamento de habilidades e capacidades, objetivando alcançar maior participação de mercado e melhor resultado financeiro.

Segundo Mentzer (2006), a gestão da demanda é a criação de um fluxo coordenado de demanda por toda a cadeia de suprimentos e seus mercados. Muita coisa é implicada por uma definição aparentemente simples:

1. A função tradicional da área de *marketing* é criar demanda para os diferentes produtos. Mas, os planos para geração de demanda (eventos promocionais, por exemplo) freqüentemente não são compartilhados com as outras áreas da empresa e, menos ainda, com os demais componentes da cadeia de fornecimento.

2. O papel da gestão da demanda deve ser, freqüentemente, o de diminuí-la. Parece contra-intuitivo, mas a gestão da demanda implica em uma avaliação da contribuição para o lucro dos vários produtos e clientes, incluindo a análise de restrição de capacidade para todos os componentes presentes na lista de materiais. Deve-se enfatizar a demanda para os produtos mais lucrativos e desestimular a demanda para os itens menos lucrativos, diminuindo os esforços de vendas. Isto é consistente com o princípio de “puxar” da produção enxuta, isto implica que a “puxada” é desestimulada onde a capacidade é restrita e alavancada onde exista capacidade ociosa.

3. Sabe-se que excelentes resultados podem ser obtidos por meio da gestão da demanda na cadeia de suprimentos, mas as recompensas não são sempre consistentes à necessidade de colaboração entre as empresas da cadeia de fornecimento. Todas as companhias de uma cadeia de suprimentos (e seus colaboradores) devem ser justamente recompensadas pelo sucesso da cadeia como um todo (apontado em termos de reduções de custos globais e aumento global da satisfação do cliente final).

Pham et al. (2008), em sua artigo no qual propõem um paradigma de manufatura denominado manufatura “*Fit*”, afirmam que conforme a empresa captura novos

mercados e novas demandas de seus clientes, seus requisitos de desempenho não se entendem somente aos seus fornecedores diretos, mas por toda a cadeia de suprimentos. A empresa deve assegurar que sua cadeia de fornecimento seja responsiva às novas necessidades de diversificação, reconfiguração e velocidade dos novos mercados e clientes.

Alguns aspectos mais importantes deste tema serão abordados nos tópicos seguintes, e iniciaremos discorrendo sobre o fenômeno de amplificação da demanda, também conhecido como “Efeito *Forrester*”.

Em seguida, discorreremos sobre a chamada “Síndrome do fim de mês”, que é um fenômeno conhecido na prática, mas pouquíssimo explorado em termos bibliográficos acadêmicos. Por fim, procuraremos apreciar as formas pesquisadas de como medir e caracterizar as variações de demanda para o propósito deste trabalho.

### **2.2.1. Efeito *Forrester* ou de amplificação da demanda**

Forrester (1961) demonstrou que a variabilidade da quantidade pedida à uma empresa de manufatura era geralmente muito maior do que a variabilidade real da demanda do consumidor final.

Catalan e Kotzab (2003) denominam o efeito de chicoteamento (termos pelo qual também é conhecido o efeito Forrester) como um dos indicadores de responsividade de uma cadeia de suprimentos. Os autores descrevem este efeito como: “A amplitude de variação da demanda aumenta à medida que caminhamos na direção dos fornecedores de uma cadeia de fornecimento. Isto resulta em planejamentos ineficazes de capacidade, estoques de proteção adicionais e baixa aderência aos planos de produção. Este efeito é resultado de comportamentos individuais visando otimizações locais, e não da cadeia como um todo.”

Amplificação da demanda é a tendência de qualquer processo com múltiplas etapas, para os pedidos de produção, recebidos por cada processo fluxo acima, serem mais erráticos do que a produção ou venda real no próximo processo fluxo abaixo (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2004).

O efeito de amplificação da demanda, segundo Taylor (2000) é uma das principais causas de muitos problemas nas cadeias de suprimentos, incluindo:

- Dificuldades de seqüenciamento apropriado de processos de manufatura, especialmente em “plantas gargalo”

- Dificuldades para gerenciamento de necessidades de recursos, tanto de máquinas quanto de pessoas, que podem passar abruptamente de um cenário de horas-extras para um cenário de ociosidade excessiva
- Problemas para controle otimizado de níveis de inventário, resultado em maiores custos de armazenamento
- Pobre serviço ao cliente, particularmente em termos de atrasos, divergências entre quantidades pedidas e quantidades entregues
- Excesso de esforço administrativo e “apagação de incêndio” em relação ao serviço ao cliente

Forrester (1961) atribuiu a causa da variabilidade de ordens em uma cadeia de suprimentos a comportamentos irracionais de participantes desta cadeia. A mesma argumentação foi feita por Stermann (1989) depois de examinar os resultados do conhecido jogo denominado *Beer Game*. O autor concluiu que os participantes subestimavam a demora das ordens e, o mais importante, eles não levavam em conta os estoques de toda a cadeia de suprimentos ao determinarem a quantidade de seus pedidos.

Lee et al. (1997) discutiram quatro possíveis causas para o efeito de chicoteamento: atualização da previsão de vendas, pedidos em lotes, flutuação de preço e jogo de raciocínio e falta.

Segundo Slack (2002), a causa relativa à atualização da previsão de vendas ocorre pois, quando um cliente coloca um novo pedido, os gestores tendem a processar aquela informação como sendo uma tendência respeito da demanda futura. As previsões de demanda futura são atualizadas alocando-se um peso substancialmente maior à demanda real mais recentemente observada, o que leva à propagação de picos repentinos. Quanto maior for o *lead-time* (de entrega, produção ou processamento da informação) mais inacurada é a previsão de demanda.

Quanto maior for o tamanho do lote mínimo de produção e/ou entrega, maior é a tendência de propagação do efeito de chicoteamento (SLACK, 2002). O uso de MRP com períodos pré-fixados de colocação de ordens, ou uso de lote econômico para transporte, faz com que a empresa tenha de fazer pedidos em períodos pré-fixados de tempo. O pedido em lote faz com que alternem-se períodos de “urgência de demanda” com períodos de poucas ou nenhuma ordem, e assim sucessivamente (PAIK e BAGCHI, 2007)

Taylor (2000) discutiu a variabilidade de fornecimento (incluindo quebra de máquinas, problemas de qualidade, e atrasos de fornecedores) como outra possível causa do



Efeito Forrester. De qualquer forma, entende-se que se o nível de produção de um determinado período ficou abaixo daquele que era esperado, este nível precisará ser recuperado no período seguinte. Isto pode incluir, inclusive, possível antecipação de “quebras” futuras (inclui comportamento irracional e parcial). Nesta situação, iniciou-se o gatilho que cria a variabilidade de demanda.

Cardoso (2006) aponta algumas causas para a criação do efeito de amplificação da demanda:

- Estímulo às vendas através de promoções para distribuidores e não para os clientes finais
- Promoções que não estimulam o crescimento de longo prazo
- Descontos do fabricante no final do mês para atingir as metas
- Antecipação de compras pelo cliente

Os autores Paik e Bagchi (2007) procuraram analisar, de forma sistemática, quais causas tinham impacto mais significativo sobre o efeito de chicoteamento da demanda, inclusive nas relações de combinações entre as causas. Neste estudo, os autores elencaram nove causas, segregadas em quatro categorias distintas:

- Processos e estrutura da cadeia de suprimentos:
  1. Atualização da previsão de vendas
  2. Pedidos em lotes
  3. Jogo de racionamento e falta
  4. Variação de Preço
- Demora no envio de materiais e informações
  5. *Lead-time* de entrega de pedidos
  6. *Lead-time* de envio/recebimento de informação
- Variabilidade de suprimento:
  7. Quebra de máquinas
- Outros:
  8. Limitação de capacidade
  9. Número de elos na cadeia de suprimentos

O estudo confirmou o ponto de vista de que o fluxo de eficiente de informação e a coordenação do canal de distribuição são a chave para mitigar o efeito Forrester. Entre as causas escolhidas para as análises, a atualização da previsão de vendas, quantidade de elos presentes na cadeia e variação de preço foram as três variáveis mais significantes,

responsáveis por 53% do efeito de variação da demanda, no modelo estatístico aplicado pelos autores.

Uma abordagem que visa a eliminação do efeito de amplificação da demanda foi proposta por Taylor (2000), e inclui uma série de passos:

- Identificar e quantificar a amplificação da demanda
- Analisar as causas específicas do efeito na cadeia em questão
- Treinamento e educação de pessoas-chave
- Criação de um time de gestão da demanda por toda a cadeia
- Desenvolvimento e aplicação de políticas específicas que combatam o efeito em fluxos de valor específicos por um “período de teste”
- Monitorar e avaliar o desempenho da cadeia durante o “período de teste”
- Distribuir a solução desenvolvida por outros fluxos de valor ao longo da cadeia.

### 2.2.2. “Síndrome do fim de mês”

A “Síndrome do fim de mês”, também conhecida como fenômeno de “taco de hóquei”, refere-se ao fato de que os níveis de produção ou de vendas geralmente apresentam elevados picos a medida que nos aproximamos do final de um determinado período (geralmente mensal) sobre o qual as metas são estipuladas (HINES et al. 2000). Este fenômeno é ilustrado representativamente na Figura 8 a seguir:

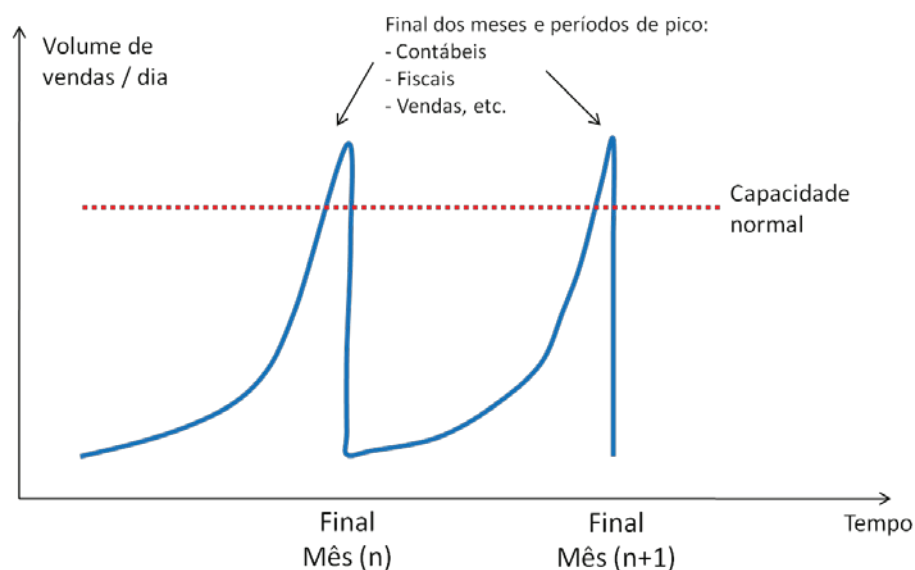


Figura 8: “Síndrome do final de mês” ou Taco de Hóquei

Neste cenário, diversos setores e funções da empresa (produção, movimentação, recebimento, expedição, faturamento, etc.), observam alternância de períodos de grande, extrema e significativa ociosidade (início dos períodos) e períodos de “correria” (final dos períodos).

Moura (2006) afirma que a expressão “síndrome do fim de mês” é muito comum para os profissionais da cadeia de abastecimento e que, no mundo inteiro, há uma relativa correria em fins de mês e, ainda mais, em fins de trimestres no caso de empresas de capital aberto que devem divulgar seus resultados com esta periodicidade.

Schlüter (2008) afirma que a demanda por serviços logísticos inicia o seu aquecimento a partir do dia 27 de cada mês, e termina por volta do dia 4 do mês seguinte. Temos uma semana de alta demanda por serviços logísticos, com uma concentração no fatídico último dia útil do mês.

A partir do dia 5 até o dia 25, tem-se uma distensão de demanda. Esta ocorrência é muito comentada no meio logístico, justamente pelo excesso de variação da demanda pelos serviços ao longo do mês.

Este fenômeno recebeu uma série de explicações (algumas até curiosas) feitas por Moura (2006):

1. Efeito da tributação, que ocorre quando os impostos são recolhidos no mês em curso ou no próximo, assim todo faturamento procura ser feito com a data do dia primeiro.
2. Se a empresa recebe os produtos no dia primeiro, ela tem 30 dias para processar e desovar este estoque, assim procurando fechar o mês com o estoque menor.
3. Muitas empresas, e até o Governo, efetivam suas folhas de pagamento aos seus funcionários até o quinto dia útil do mês, o que acaba por concentrar o consumo do varejo nesta época do mês e, portanto, seus pedidos aos fornecedores em dias antes (final do mês anterior).
4. “Blefê” varejista junto aos fornecedores adiando a reposição de seus estoques até o final do mês, época esta em que as indústrias precisam faturar para honrar compromissos e/ou atingir metas mensais, fazendo-a efetuar promoções neste período e, portanto, retroalimentando o vício de aguardar os descontos de final de mês.

---

Segundo o autor, estes acontecimentos, que permeiam toda a cadeia de distribuição acaba por gerar grande descrença nos sistemas “*just-in-time*” e ferramentas de puxar tais como o *kanban*.

Schlüter (2008) observa, ainda, que a diminuição do fenômeno inflacionário fez com que não fosse necessário (ou vantajoso economicamente) que os consumidores fizessem estoques de produtos alimentícios, de higiene, limpeza, etc. No entanto, a concentração de demanda por serviços logísticos nestes períodos de pico (finais de mês) não sofreu variação significativa ao longo do tempo.

Schlüter (2008) afirma que uma investigação realizada recentemente, constatou uma ocorrência comum a quase todas as empresas, trata-se da meta mensal de vendas (e de faturamento também).

A esmagadora maioria das empresas possui um indicador de vendas, que invariavelmente é maior do que o crescimento do mercado que atende. Este fato reflete muito mais um desejo de projeção de *market-share* almejado pela empresa, do que de um estudo aprofundado de análise da demanda.

Dessa forma, os compradores do varejo, que são sabedores destes fatos, deixam para efetivar as suas compras no último momento do mês, pressionando e conseguindo descontos maiores. As equipes comerciais por sua vez, repassam para a área de logística a efetivação do faturamento e das respectivas entregas dos pedidos.

Uma forma modificada da síndrome do final de mês também é gerada pelo comportamento da operação de compras, pois embora os números (metas de vendas) a serem atingidos sejam diferentes, encorajam comportamento desnivelado. Geralmente, este encorajamento é feito por meio das métricas contábeis, nas quais o objetivo é ter quase nenhuma matéria-prima ao final do mês (único período em que, contabilmente, ela é aferida).

Assim, todos os insumos são programados para entrega nos primeiros dias no novo período contábil, e quase nenhuma chegada de material comprado é permitida na última semana do mês. Este comportamento exige esforço desnivelado no recebimento, de forma inversa (no início do mês ao invés do final dele) ao desnivelamento da expedição.

Quanto à expedição (ou embalagem e montagem final), esta é re-forçada ao comportamento de expedição em maior nível no final do mês tanto pelas métricas de vendas, quanto pelas métricas contábeis e seu efeito comportamental exercido nos processos de compras.

### 2.2.3. Como medir e caracterizar a variação de demanda

Este tópico do trabalho apresentará conceitos e referências bibliográficas acerca de algumas abordagens para medição e caracterização de variações (e padrões) de demanda.

Xu (2004) utilizou o coeficiente de variação (CV), que é o valor do desvio padrão de uma distribuição dividido pela sua média, e nomeou os itens cujo coeficiente de variação fossem maior do que 1, como sendo esporádicos.

Em seu trabalho, Xu (2004) ainda apresenta o princípio de que é mais fácil e mais exata a previsão de demanda em termos de família de produtos do que em termos de produtos individuais, sendo que o próprio coeficiente de variação é consistentemente menor quando tratamos os dados relativos às famílias de produtos de forma agregada ao invés de cada produto individualmente.

Outra medida também utilizada é a dispersão entre os itens, ou seja, busca-se identificar se há correlações (normalmente óbvias) entre os diferentes produtos (XU, 2004).

Para caracterização da demanda, temos também a classificação de Dias (2005), que caracteriza a demanda em três tipos que, embora possam coexistir em uma organização ou família de produtos e sofrendo efeitos do ciclo de vida do produto, fornece importante insumo para a análise de vendas:

1. Regular: é caracterizada quando a necessidade é constante (ou com pequenas variações) ao longo do tempo, podendo-se assumir um comportamento regular.
2. Crescente ou Decrescente: ocorre quando notadamente, ao longo do tempo, a necessidade sofre um crescimento ou decréscimo.
3. Irregular: Sem influência de tendência ou sazonalidade.

Dependendo do comportamento da série temporal que se deseja analisar, vários modelos podem ser empregados na previsão de seus valores futuros. A escolha do modelo mais apropriado é feita a partir do somatório dos erros gerados por cada modelo. Uma vez que o cálculo dos erros pode resultar em valores positivos e negativos, diferentes formas de cálculo para o somatório dos erros podem ser empregadas. Estas diferentes formas de cálculo constituem-se em critérios para a escolha de modelos mais apropriados às séries temporais. (SOARES e PEREIRA, 2006).

O presente trabalho não objetiva adentrar aos aspectos relativos às técnicas de previsão de demanda, principalmente pelo fato de propor técnicas para alteração do fluxo de

---

necessidades de forma a este tornar-se mais nivelado e, portanto, não necessariamente respeitando modelos de previsão (quantitativos ou qualitativos) que levem em consideração dados históricos ou causais.

No entanto, o entendimento da demanda (atual e passada) fornecido por alguns métodos de previsão é importante fator de caracterização da mesma, e pode fornecer informações úteis para o objetivo de nivelamento das vendas.

Conforme apresenta Higuchi (2006), uma análise da curva de demanda pode suas tendências (movimentos graduais), sazonalidades (períodos cíclicos) e também variações irregulares que não são englobadas nas tendências e sazonalidades, ficando incluídas na margem de erros de uma eventual previsão.

Slack (2002) afirma que a sazonalidade pode ocorrer por fatores climáticos, políticos, comportamentais, financeiros e sociais, e que podemos assumir que os períodos de sazonalidade se repetem, ou incluirmos um índice de sazonalidade de diversos períodos (calculado a partir da média móvel centrada), conforme apresentado por Higuchi (2006).

Queiroz e Cavalheiro (2003) apresentam um método de previsão de demanda que analisa um aspecto fundamental de significância da sazonalidade através da análise de variância e teste F, indicando a natureza dos dados quanto à sua sazonalidade.

Antes de utilizarmos técnicas quantitativas no estudo de uma série de vendas, devemos representá-la graficamente para que possamos identificar seus componentes (SALIBY, 1999).

Identificado o componente sazonal, podemos representar o seu efeito de duas maneiras:

- Componente aditivo: tem como princípio a adição (soma ou subtração) de parcelas associadas a cada período sazonal. Ou seja, a demanda de cada período pode ser vista como sendo a média dos períodos adicionada ou subtraída de uma quantidade fixa (componente aditivo relativo à cada período em relação à média dos períodos).

Esta maneira de representar o efeito sazonal não leva em consideração a tendência da série, e para o cálculo do componente aditivo pode-se utilizar a regra de que a soma dos efeitos sazonais ao longo do período (ano, por exemplo) seja neutra. Ou seja, através do cálculo das médias de aumento / redução das vendas para cada período do ano.

- Componente multiplicativo: é utilizado um fator multiplicativo para cada período, sob a forma de um percentual. Neste caso, um efeito

sazonal multiplicativo neutro corresponde à um índice sazonal igual a 1 (100%). Para cálculo deste componente multiplicativo, podemos usar a mesma regra (soma dos efeitos sazonais igual a zero). De qualquer forma, o componente multiplicativo mostra-se, em geral, mais adequado por embutir a idéia de que a sazonalidade das vendas tem um efeito proporcional ao nível total das vendas.

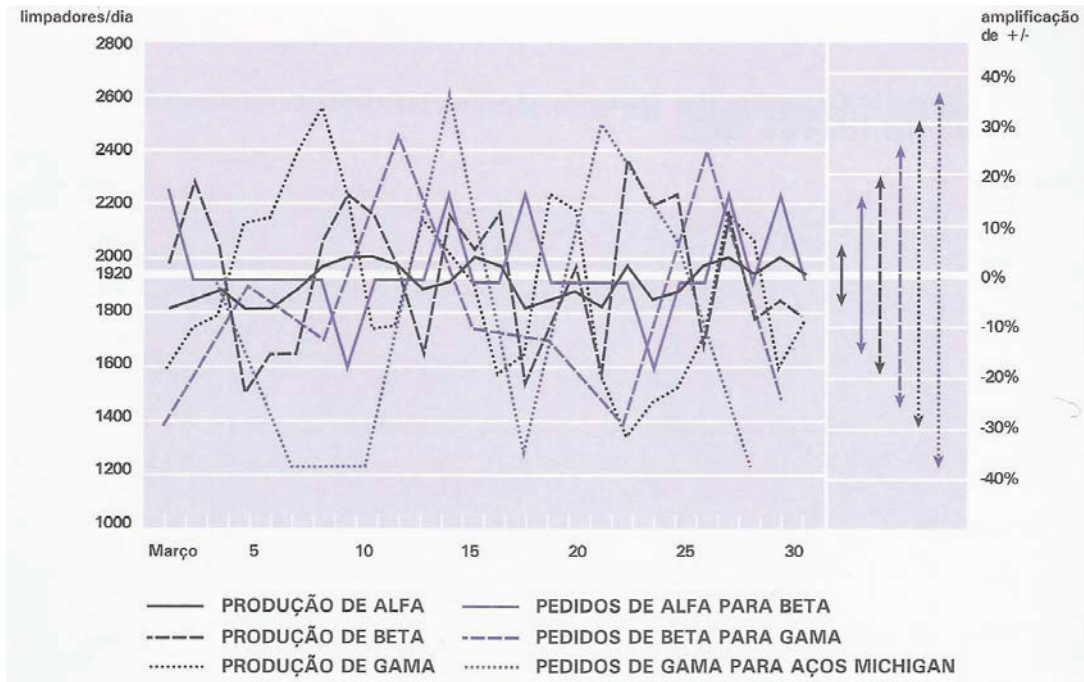
O componente multiplicativo tem ainda uma vantagem adicional em relação ao componente aditivo, pois permite uma melhor comparação de sazonalidades entre diferentes produtos, diferentes setores de atividade ou mesmo diferentes estabelecimentos.

Saliby (1999) afirma que métodos mais sofisticados podem fornecer resultados de previsão de vendas mais precisos, mas diversos autores têm concluído que, em geral, métodos relativamente simples fornecem resultados quase tão bons como os métodos mais sofisticados, muitas vezes não compensando o preço de uma maior complicação matemática e dificuldade de compreensão.

Desta forma, até esta etapa do trabalho, pretende-se caracterizar a demanda entre freqüente ou esporádica; regular, crescente ou decrescente ou irregular; e com presença significativa ou não de sazonalidade.

Quanto ao Efeito Forrester, ou amplificação da demanda, Jones e Womack (2004) apresentam um modelo de representação gráfica deste processo por meio do Quadro de Amplificação da Demanda, que traz uma visão histórica da produção de uma empresa e seus respectivos pedidos feitos para o elo anterior da cadeia de suprimentos, empresa a empresa.

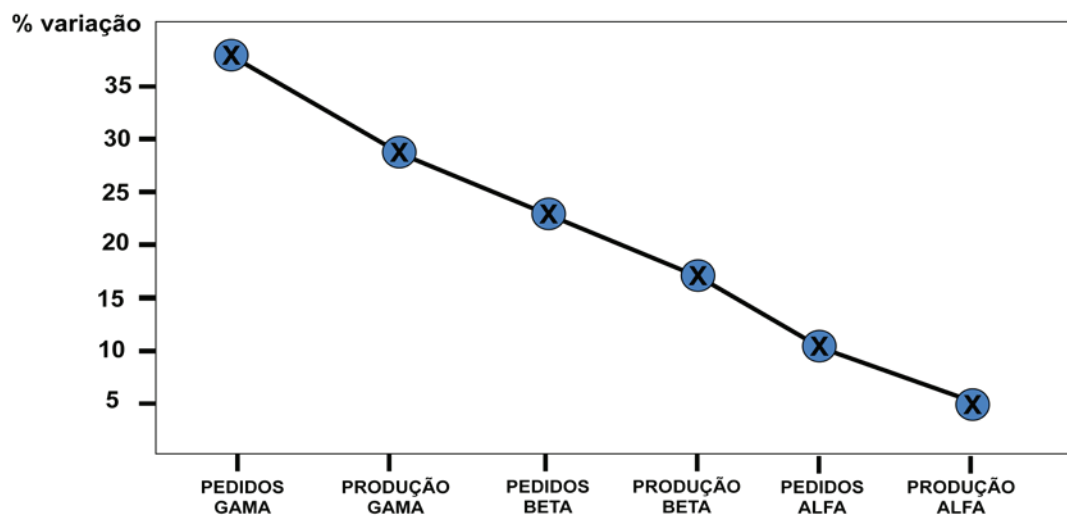
Na Figura 9 a seguir, pode-se ver um exemplo desse quadro proposto pelos autores, no qual podemos perceber que produção na empresa ALFA tem uma variação em torno de 5%, já os seus pedidos para a BETA apresentam uma variação de 15%. A empresa BETA, por sua vez, já apresenta uma variação de produção, ao longo do período analisado, de 20%, e seus pedidos para a GAMA mostram uma variação de 25%. Já a empresa GAMA apresenta variação da produção de até 30% e seus pedidos para o fornecedor primário (Aços Michigan, no exemplo) mostram uma variação de até 35%.



**Figura 9: Quadro de amplificação da demanda**  
**Fonte: Jones e Womack (2004)**

Pode-se, a partir do Quadro de Amplificação de Demanda, construir um Quadro Simplificado da Amplificação da Demanda, também embasado no trabalho de Jones e Womack (2004), que resumi a mudança percentual máxima na produção e na liberação de pedidos diários, durante o mês anterior, para cada planta.

O Quadro Simplificado de Amplificação da Demanda é apresentado na Figura 10 a seguir, e pode-se perceber que quanto maior o seu gradiente (inclinação da curva), mais acentuado mostra-se o efeito de chicoteamento de demanda para esta referida rede de suprimento.



**Figura 10: Quadro simplificado de amplificação da demanda**  
**Fonte: Jones e Womack (2004)**



Uma medida extraída do quadro simplificado de amplificação da demanda é o Índice de Amplificação da Demanda, que é obtido a partir da divisão do percentual de variação na demanda no fim de um fluxo, pelo percentual de variação na demanda no início deste fluxo. No exemplo apresentado na figura anterior, teríamos um Índice de Amplificação da Demanda de 7 (sete), que representa a divisão de 35% (pedidos GAMA – final do fluxo) por 5% (produção ALFA – início do fluxo).

Xu (2004), no estudo de caso presente em seu trabalho, apresenta três razões principais para a incerteza e variabilidade da demanda:

- Personalização: é uma tendência natural de mercados em seu estágio evolutivo rumo à personalização em massa. A personalização do produto, por si só, impulsiona a demanda a ser mais randômica e imprevisível.
- Processo de compra complexo: processos de compra demorados (necessidades de várias aprovações, orçamentos prévios, etc.) e complexos (detalhes técnicos influenciam a decisão de compra) contribuem para a variação e incerteza quanto à demanda, tanto em quantidade quanto ao momento em que esta ocorrerá.
- Fatores diversos: outros fatores que contribuem significativamente para incerteza e variabilidade de demanda são a dispersão do mercado consumidor, diversidade destes consumidores, etc.

### **2.3. Estratégias de precificação**

Sem dúvida, o preço é um dos instrumentos que a empresa utilizada para atingir seus objetivos estratégicos, mas pretendemos demonstrar neste tópico a importância da estratégia de precificação no sentido de moldar (ou pelo menos induzir) comportamentos do mercado consumidor. E, como a indução de determinados comportamentos podem colaborar ou ir de encontro à diminuição da variabilidade de demanda ao longo do tempo.

Crain et al. (2008) dizem que existem três grandes questões que influenciam direta ou indiretamente a formação dos preços de venda. As três grandes influências que incidem sobre a relação oferta e demanda, e, consecutivamente, sobre os preços, são:

- Clientes: Estes influenciam o preço à medida que promovem a demanda por um produto ou serviço. Por conta disso, as empresas precisam sempre avaliar as decisões de

precificação a partir da ótica dos clientes. Isto significa formar o preço a partir do que o cliente está disposto a pagar. Essa ótica é extremamente subjetiva e de difícil mensuração, pois pressupõe uma pesquisa de mercado com os consumidores.

- Concorrentes: É necessário que as empresas estejam atentas às ações de seus concorrentes. Os mesmos produtos em outros concorrentes e até mesmo produtos alternativos ou substitutos podem afetar a demanda por produtos e serviços da empresa. Por conta disso, a ótica dos concorrentes é uma possibilidade para formação do preço de venda, onde a empresa procura formar o preço de seus produtos e serviços a partir dos preços praticados pelos concorrentes.

- Custos: Os custos influenciam a oferta de produtos e serviços, pois quanto mais baixo for o custo em relação aos preços pagos pelo cliente, maior será a capacidade de fornecimento por parte da empresa. Gestores que entendem o custo de seus produtos e serviços são capazes de estabelecer preços atrativos e obter retornos operacionais desejáveis. Nesta ótica a empresa forma o preço a partir dos custos, adicionando uma margem de ganho desejada pela empresa.

Segundo Junior (2000), o processo de precificação determina os métodos e políticas utilizados para se obter uma melhor posição competitiva no mercado, uma vez que com as informações necessárias podem ser obtidas as vantagens estratégicas para adoção de uma melhor gestão da empresa.

Davidson e Simonetto (2005) afirmam que a variabilidade de preços tende a ser uma regra em empresas de múltiplos produtos, a tabela de preços, os descontos e as promoções tendem a variar amplamente de acordo com a época do mês, o poder de barganha do cliente e decisões isoladas da equipe de vendas. Os autores sugerem posicionar a estratégia de preços na agenda dos executivos seniores das empresas e sugerem a implantação de uma estratégia de diferenciação de preços.

**Tabela 11: Processos – chave na precificação (adaptado de Davidson e Simonetto, 2005)**

	Modelo de negócio atual	Novo modelo de negócio
Estratégia de negócio e precificação	Definir política de precificação. Documentar e padronizar as regras, ajudando e avaliando vendedores e gerentes quanto aos preços de	Otimizar e alavancar o processo de cotações provendo fácil acesso aos dados de precificação passados, verificando se estão de acordo com a

	tabela, e descontos sugeridos para diferentes clientes e segmentos de mercado.	política e com outros clientes similares.
Execução do preço	Necessidade explícita de aprovação, de modo que a gerência possa lidar com as inevitáveis exceções às políticas de preços.	Informação detalhada sobre as transações individuais, segmentos e margens de lucro.

As políticas de preços indicam a postura e atitude da empresa perante seu ambiente (consumidor e competitivo). Armstrong & Kotler (1998) afirmam que estas políticas são importantes para a manutenção de níveis de preços condizentes com os praticados pelo mercado e os pretendidos pelos clientes. Segundo Armstrong & Kotler (1998), as principais políticas são:

- política de seguir preço, onde uma empresa seguiria a empresa líder que representa uma participação estável e controlada no mercado, mantendo sua condição de seguidora.
- política de aumento da qualidade percebida, na qual a empresa mantém o preço, mas com o aumento da qualidade relativa dos produtos e serviços em relação aos concorrentes.
- política de redução de preços, na qual a empresa reduz o preço para manter o volume de vendas, sendo a demanda sensível ao preço.
- política de aumento no preço e na qualidade, onde a empresa opta por posicionamento de diferenciação no mercado, aumentando o preço com base na qualidade / valor que agrega ao cliente.
- política de inovações, na qual a empresa cria marcas e linhas de produtos a preços atrativos aos vários níveis de consumidores, com o intuito de fortalecer e aumentar a sua participação no mercado.

Junior (2000), em seu trabalho que pretende alinhar os processos de custeio e precificação ao ciclo de vida das empresas, apresenta alguns métodos de precificação:

- Precificação por preço de mercado: são adotados os preços mais utilizados pela concorrência ou fixados pelo setor industrial. Este

---

método pode refletir uma tendência coletiva setorial sobre custos e demandas, quando estes são de difícil mensuração.

- Precificação por *mark-up*: acrescenta-se sobre o custo do produto (ou de aquisição) uma margem fixa. É um método amplamente utilizado por empresas baseadas em diferenciação de preços de venda. Quando utilizado juntamente com o método de custeio por absorção pode provocar distorções nos custos reais ou na sua agregação de valor para o cliente, abrindo espaço para entrada de produtos substitutos.
- Precificação por valor percebido: a empresa desenvolve um produto ao seu mercado alvo planejando atributos de qualidade, funcionalidade e preço. São estimados o volume de vendas, a capacidade de fabricação, os investimentos e os custos unitários fixando o preço por meio da valoração dos atributos do ponto de vista do cliente. Geralmente, é implícita à adoção deste método certo poder de barganha dos consumidores, forçando as empresas à atender suas necessidades de qualidade para poder cobrar o preço pelo valor percebido.
- Precificação por preço de valor: é a adoção de preços menores que os da concorrência por meio da adoção de técnicas de melhoria nos processos, resultando em custos mais baixos, sem diminuição da qualidade do produto ou serviço oferecido.
- Precificação por retorno alvo: a partir da taxa alvo de retorno sobre os investimento da empresa (ROI), é determinado o preço. Normalmente, este método deve ser aplicado junto ao de custeio-alvo, de forma que a apontar-se onde devem ser reduzidos custos indiretos fixos e custos variáveis.

A Figura 11 a seguir apresenta a visão de Davidson e Simonetto (2005) sobre o estabelecimento de margens de negociação de preços e sua relação com a comissão à força de vendas.

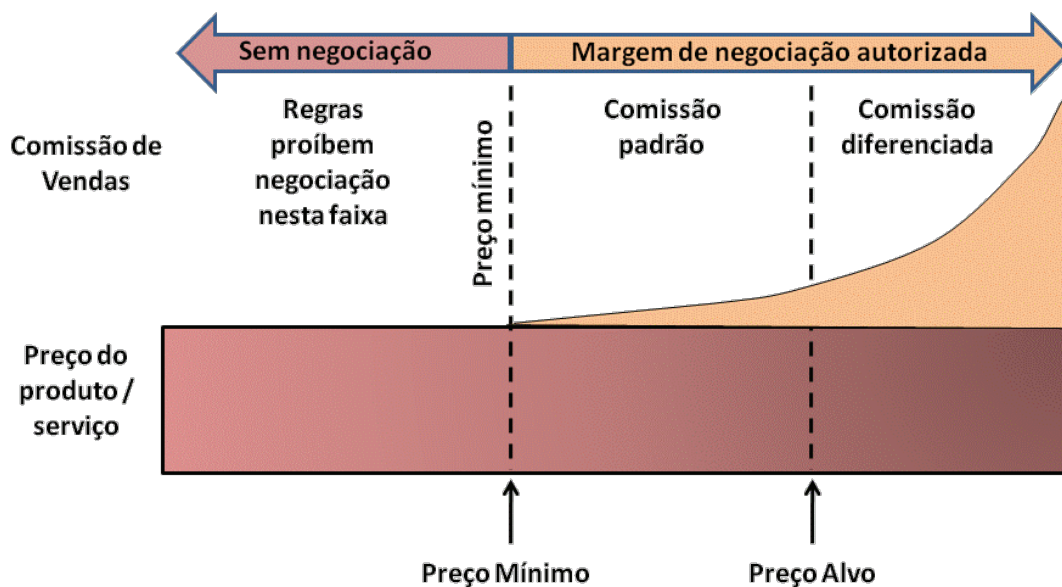


Figura 11: Margens de negociação de preço  
Fonte: Davidson e Simonetto (2005)

Moore e Carpenter (2008) apresentam dimensões de diferentes comportamentos de clientes em relação ao preço, e sugerem que as empresas podem beneficiar-se com estratégias de diferenciação que teoricamente aumentariam os lucros e direcionaria a fidelidade do cliente. As dimensões de comportamento estão apresentadas na tabela a seguir, com frases representativas dos consumidores que representam determinado grupo.

Tabela 12: Dimensões comportamentais e sensibilidade do consumidor  
Fonte: (adaptado de Moore & Carpenter, 2008)

#### Esquema Qualidade / Preço

- “de modo geral, quanto maior o preço de um produto, maior é a sua qualidade”
- “o velho ditado ‘você leva aquilo que você paga’, geralmente, é verdadeiro”
- “o preço de um produto é um bom indicativo de sua qualidade”
- “você sempre tem que pagar um pouco mais pelo melhor”

#### Sensíveis ao Prestígio

- “as pessoas notam quando você compra a marca mais cara de um produto”
- “comprar uma marca cara faz sentir-me bem sobre mim mesmo”
- “eu gosto do prestígio de comprar um produto de valor alto”
- “você sinaliza algo às pessoas quando compra a última versão mais cara de um produto”
- “se você sempre compra os produtos mais baratos, as pessoas pensarão que você é

---

“barato”

- “eu acredito que as pessoas façam julgamentos a respeito de mim baseados nos tipos e marcas de produtos que compro”
- “mesmo que seja um produto barato, acredito que comprar a marca mais cara impressione”

---

### **Sensível ao preço**

- “eu compro em mais de uma loja para conseguir as vantagens de preços mais baixos”
- “o dinheiro economizado pela procura de preços mais baixos, geralmente, compensa o esforço e o tempo gastos”
- “eu, geralmente, compro em mais do que uma loja para encontrar preços baixos”

---

### **Propenso aos descontos**

- “se um produto está com desconto, pode haver uma razão para eu comprá-lo”
- “eu tenho marcas favoritas, mas geralmente compro as marcas que estão com desconto”

---

### **Sensível ao valor**

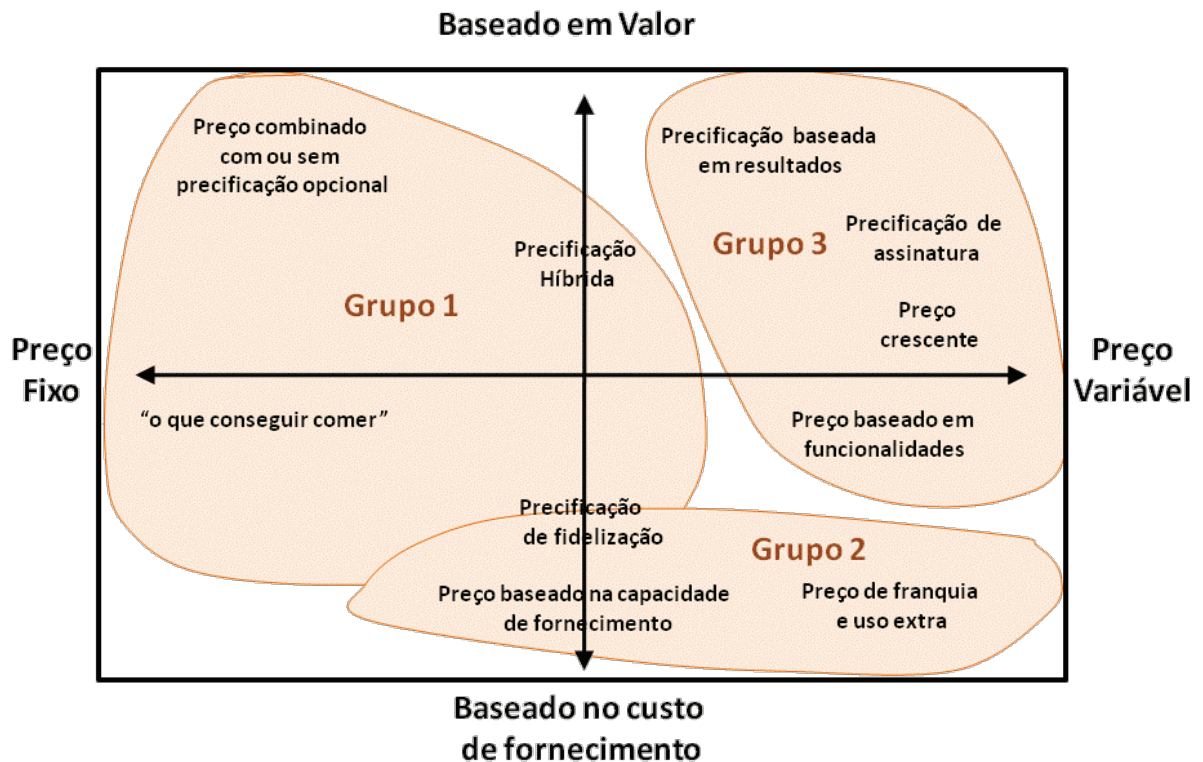
- “eu me importo com os preços baixos, mas me importo igualmente com a qualidade do produto”
  - “quando compro, comparo o preço de diversas marcas para me certificar de que estou tendo a melhor relação benefício / custo”
- 

Ao apresentar um esquema de como os modelos de precificação se relacionam Davidson e Simonetto (2005) definem alguns termos apresentados a seguir.

- Precificação “o que conseguir comer”: preço fixo e sem limite de uso, é comum em vendas de larga escala corporativa de *software*, por exemplo.
- Preço combinado: combinar produtos de modo a promover um custo mais baixo e uma relação melhor de valor ao cliente
- Precificação de franquia e uso extra: é comum em planos de telefonia, onde existe um plano de minutos contratados (comprometidos) e se paga extra-plano os minutos a mais utilizados
- Precificação híbrida: é um modelo de precificação flexível, gerando com componentes de custo fixo e variável

- Precificação de fidelização: esquema de precificação que recompensa os clientes pela frequência e/ou volume total da compra
- Precificação opcional: é tornar disponível ao cliente a possibilidade de “mover-se” livremente entre os produtos / serviços oferecidos. Por exemplo, realocar usuários em diferentes programas de um pacote de licenças de *software* pré-contratado
- Precificação baseada em resultados: geralmente usada para equipes independentes de consultoria por projetos em que o pagamento está atrelado ao resultado
- Preço de assinatura: uso de produtos ou serviços, com direito à suporte e atualização, ao longo do prazo em que a assinatura é vigente
- Preço baseado na capacidade de suprimento: o fornecedor usa o preço para maximizar a receita proveniente de um recurso limitado como, por exemplo, os quartos de um hotel ou os assentos de um avião
- Preço crescente: preço diferenciado e crescente para novos clientes, de modo a estimular sua experimentação
- Preço baseado em funcionalidades: os usuários podem comprar sub-componentes ou funcionalidades adicionais por um adicional de preço
- Preço baseado em valor: preço baseado no valor criado para o cliente

Estes termos irão relacionar-se com o grupo de clientes em que mais se aplicam. A figura a seguir mostra estes relacionamentos, classificando os grupos em: Grupo 1 (compradores experientes), Grupo 2 (Compradores sensíveis ao preço) e Grupo 3 (Compradores pequenos ou iniciantes).



**Figura12: Comparação de modelos de precificação**  
 Fonte: Davidson e Simonetto (2005)

No artigo em que comentam sobre gestão de receitas, Harris e Pinder (2005) afirmam que se nenhuma receita puder ser obtida a partir da capacidade subutilizada, então demanda randômica forçará a empresa com capacidade constante em escolher entre manter excesso de capacidade, carregar estoques ao longo do tempo ou lidar com ordens em atraso e falta de produtos para clientes regulares, ao longo do tempo. Os autores apresentam um modelo e situações nas quais é possível identificarmos a oportunidade de aplicação de um “preço *premium*” para os clientes que, realmente, enxergam valor na velocidade de resposta, confiabilidade de entrega e possibilidade de re-alocação de pedidos.

Harris e Pinder (2005) apresentam as características dos ambientes de negócio nos quais a gestão da receita (proposta pelos autores) têm sido aplicada com sucesso:

- **Percibilidade:** todos os serviços são percíveis, mas capacidade de manufatura que tenha sido customizada às especificações do cliente também é.
- **Capacidade fixa / restrita:** Capacidade finita no curto prazo é o ambiente adequado para gestão de receitas, pois mesmo que exista a possibilidade de sub-contratação e horas-extras, existem limites à esta extensão temporária de capacidade.



- Altos custos de aumento de capacidade: as vantagens do gerenciamento de receitas emergem quando os custos de aumento de capacidade são altos em relação aos custos incrementais de produção e *marketing*.
- Demanda segmentável: a gestão de receitas é mais aproveitada quando o mercado pode ser segmentado e, principalmente, quando a sensibilidade ao preço varia de acordo com os segmentos de mercado.
- Agendamento avançado de vendas: o agendamento avançado de vendas assume a utilização de alguma capacidade e permite atualização de previsão de médio e longo prazo. Além disso, em um sistema de gestão de receitas as políticas de agendamento determinam o montante de capacidade reservado para demandas “urgentes” e de “alta margem”. Isto pode ser feito por meio da parada de vendas agendadas previamente com desconto, reservando capacidade para os clientes urgentes que chegarão mais tarde e estarão dispostos a pagar o preço “*premium*”.
- Demanda variável: a demanda variável cria problemas para uma gestão eficiente da capacidade, mas é fonte de grandes oportunidades para a gestão de receitas, quando boas oportunidades são aproveitadas.
- Análise de dados históricos de vendas e previsão: estes dados são importantes para identificação da sensibilidade ao preço e ao tempo de resposta (*lead-time* de entrega) dos diferentes segmentos de clientes ao longo do tempo.

Harris e Pinder (2005) afirmam que estratégias baseadas na gestão da receita (por conseguinte de precificação) são vantagens competitivas baseadas em processo que podem ser continuamente melhoradas, tornarem-se difíceis de imitar e, portanto, potencialmente sustentáveis.

Além dos problemas / oportunidades associados à diferenciação de clientes e a adequada precificação de produtos a cada família distinta de clientes, é comum a utilização de algum método associado à contabilidade dos custos como base para a precificação de bens e serviços, por exemplo: custeio por absorção, custeio variável, ABC (*Activity Based Costing*), custeio meta, etc.

O grande problema é que, conforme demonstrou Queiroz (2006), a contabilidade dos custos nem sempre fornece a informação mais coerente sobre qual produto

(dentre todo o *mix* – variedade – de produtos) é aquele que mais contribui para o lucro da empresa.

A contabilidade dos custos não provê as informações necessárias para a mais correta tomada de decisão nas empresas enxutas porque pressupõe que mesmo otimizações locais isoladas conduzem à otimização global da empresa (somando o tempo total de todas as atividades necessárias para produzir e entregar um produto), sem considerar qual destas atividades é a real restrição (gargalo) do sistema produtivo.

As medidas de desempenho da contabilidade dos ganhos são: Ganho (G), Inventário (I) e Despesas Operacionais (DO). O Ganho é calculado como sendo o Preço (P) menos dos Custos Totalmente Variáveis (CTV). O Inventário representa todo o dinheiro que a empresa investe em produtos que pretende vender; e as Despesas Operacionais representa todas as despesas gastas para transformar I em G.

O Lucro Líquido (LL) é atribuído como sendo a subtração entre o Ganho e as Despesas Operacionais e o Retorno Sobre o Investimento é o LL dividido pelo valor do inventário.

A figura a seguir apresenta as medidas de desempenho atribuídas à contabilidade dos ganhos:

1. Ganho (G)
2. Inventário (I)
3. Despesa Operacional (DO)
4.  $G = \text{Preço (P)} - \text{Custo Totalmente Variável (CTV)}$
5.  $\text{Lucro Líquido (LL)} = G - DO$
6.  $\text{Retorno Sobre Investimento (RSI)} = LL / I$

**Figura 13: Medidas de desempenho associadas à contabilidade dos ganhos**

#### **2.4. Sistemas de remuneração e recompensa aos colaboradores**

Neste tópico, apresentaremos alguns conceitos e idéias sobre sistemas de remuneração, em especial sua ligação à força de vendas, à produção enxuta e, como podemos perceber a seguir, também se relaciona à precificação de produtos e serviços e segmentação de clientes de acordo com Moore e Carpenter (2008) e Macaulay & Cook (2001).

Segundo Moore e Carpenter (2008), as empresas que remuneram seus vendedores baseadas na rentabilidade dos produtos, no caso de um aumento de preços, precisam lidar com a cultura da força de vendas provendo algumas informações, tais como:

- preço médio pago pelo produto nesta faixa de quantidade
- preço médio pago pelo cliente no passado
- preço médio que o cliente estaria disposto a pagar
- preço mais alto que o cliente pagaria
- estimativa das comissões baseadas nos quatro preços potenciais listados acima.

Macaulay & Cook (2001) afirmam que algumas perguntas podem ser feitas para se perceber se um sistema de recompensas está adequado:

- O sistema de recompensas está, realmente, definido para atender às necessidades do cliente?
- As bases para o sistema de recompensas estão claramente definidas e entendidas?
- Os incentivos são “atingíveis” nem tão facilmente nem de forma extremamente difícil?
- O comportamento adequado / esperado do cliente está sendo traduzido para o sistema de recompensa e reconhecimento?
- As habilidades dos gerentes e da linha de frente estão suficientes para o esquema de recompensa funcionar adequadamente?
- O sistema é revisto ou modificado periodicamente?

Segundo Hultink et al. (2000), um sistema de recompensa reflete um conjunto de regras que os avaliadores usam para ligar o resultado ao desempenho individual. As recompensas são as extensões lógicas do controle, monitoramento e avaliação do processo. As recompensas são cruciais, pois as pessoas reconhecem as ações que levam a conseqüências positivas, repetem estas ações e evitam quaisquer ações que levem a conseqüências negativas.

A avaliação individual é feita (desempenho objetivo) e o resultado desta avaliação é na forma de “bom ou ruim”, pontualmente ou ao longo do tempo, em uma ou mais dimensões. Hultink et al. (2000) apresentam dois tipos de sistemas de recompensa:

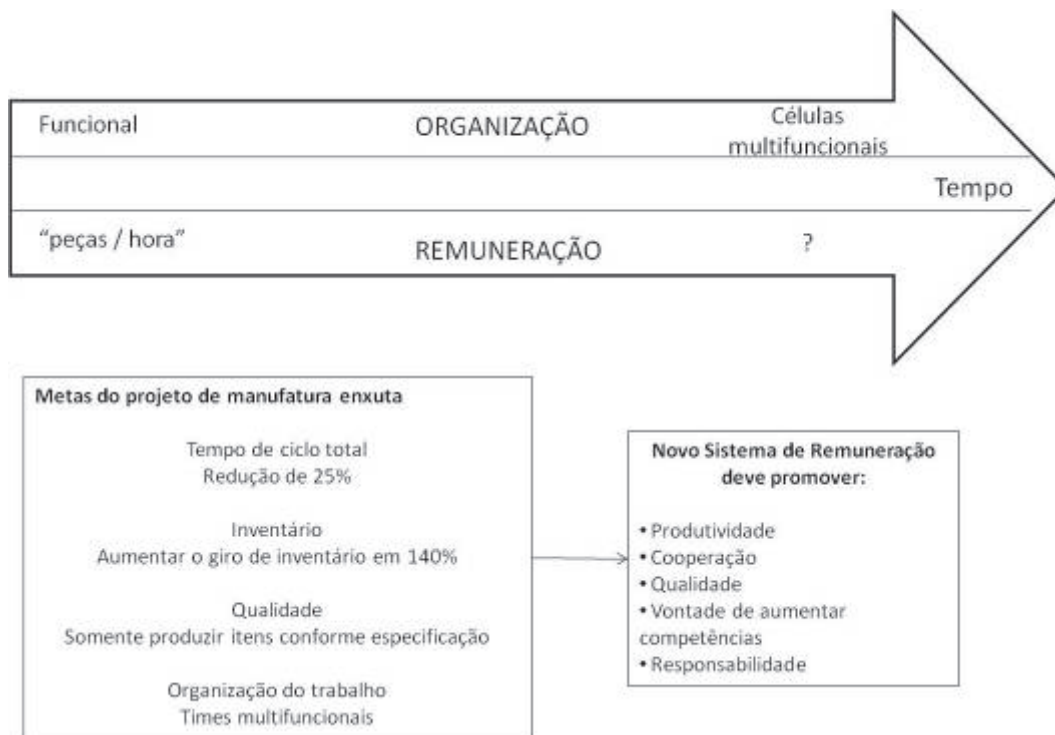
- Baseados em resultado: são baseados no grau com que as recompensas são ligadas ao resultado final (lucratividade, retorno sobre investimento, etc.) de um projeto

- 
- Baseados em comportamento: são baseados no grau com que as recompensas são ligadas aos procedimentos, regras, comportamentos e outros meios de se atingir o resultado desejado. Os comportamentos desejáveis são recompensados e os comportamentos indesejáveis são punidos.

Segundo Karlsson e Åhlström (1995) uma área na qual diversas dificuldades e obstáculos podem surgir é o sistema de remuneração. Este é, particularmente, o caso de se usar um índice como “peças / hora” para remunerar operadores. Os sistemas de “peças / hora” criam uma situação na qual o foco é produzir a maior quantidade possível de itens. Isto não é compatível com um sistema enxuto cuja ênfase é na produção (idealmente) na quantidade exata da taxa de demanda, nem mais, nem menos. Em um sistema enxuto, a produtividade é uma das metas, dentre as quais podemos destacar qualidade, entregas no prazo, níveis de estoque, etc.

Macaulay e Cook (2001) indicam que os sistemas de recompensa objetivam motivar e dar foco aos colaboradores, promovendo comportamentos adequados de clientes e funcionários, gerando satisfação e lealdade em ambos. Brown (2006) cita como exemplos de planos de recompensa: ganhos compartilhados pelo time de trabalho, prêmios de reconhecimento pelo trabalho (individual e em grupo) e bônus pelo alcance de metas específicas.

A figura a seguir ilustra a visão de Karlsson e Åhlström (1995) de que o novo sistema de remuneração deve acompanharas mudanças significativas ocorridas no nível de organização do trabalho, e apresenta como requisitos de um sistema de remuneração adequado aquele que promova a produtividade, cooperação, qualidade, vontade de aumentar competências e responsabilidade.



**Figura 14: Papel da remuneração na transformação enxuta**  
**Fonte: adaptado de Karlsson e Åhlström (1995)**

Deve-se compreender, portanto, a necessidade de congruência entre os princípios adotados pela empresa para organização de seu sistema (no caso, sistemas de manufatura enxuta) e o sistema de remuneração sob os princípios da formulação estratégica rumo à Empresa Enxuta.

Converter as metas complexas da manufatura enxuta em um sistema de remuneração correspondentemente elaborado é essencial para que os colaboradores internalizem o processo de mudança rumo à filosofia *lean*, ou qualquer outra estratégia de manufatura similarmente complexa.

O sistema de remuneração proposto por Karlsson e Åhlström (1995) apresenta uma parte fixa e uma parte variável. A parte fixa é composta pelo grau de competência (habilidade em exercer múltiplas tarefas do time de trabalho) e pelo grau de responsabilidade (liderança e execução de tarefas indiretas). A parte variável, denominada bônus, depende de três medidas: produtividade, qualidade e prazo de entrega. Sendo que, o índice de produtividade deve ser de no mínimo 95% para que o cálculo dos demais índices seja disparado. A figura a seguir exemplifica melhor o sistema.



**Figura 15: Sistema de remuneração**  
**Fonte: Karlsson e Åhlström (1995)**

Quanto à força de vendas, é muito comum ouvirmos que os vendedores são pagos baseando-se em uma comissão, que representa um percentual sobre o faturamento total ou sobre o lucro obtido com a venda. Joetan e Kleiner (2004) que muitas indústrias têm mudado seu sistema de remuneração para adoção de um sistema de comissão, dividindo o risco inerente ao negócio com seus colaboradores. Deste modo, o vendedor, procurando maximizar seus rendimentos pessoais irá tentar realizar o maior volume de vendas possível.

Segundo os autores, o sistema de remuneração por comissão inclui alguns aspectos de variação no percentual pago ao vendedor, tais como:

- modelo vendido (modelos mais novos  $X$  modelos antigos)
- o percentual de comissão, normalmente, varia significativamente de revenda para revenda (dentro da indústria automobilística americana)
- comissionamento baseado no lucro ao invés do faturamento (estimula o vendedor a incluir opcionais em veículos, por exemplo, o que oferece margem significativamente maior ao varejista)
- incentivos de curto prazo maiores (bônus adicionais) para produtos “encalhados”

Neste mesmo artigo de Joetan & Kleiner (2004), os autores afirmam que este tipo de incentivo tem seu preço. Por exemplo: a rotatividade de vendedores de automóveis é astronômica (próxima de 60%), a um custo aproximado de recolocação e treinamento de um novo vendedor de US\$8.000,00. Segundo os autores, as causas principais residem no estresse gerado pela competitividade na obtenção das comissões e na “insegurança” quanto à visibilidade dos rendimentos pessoais dos vendedores.

Além disto, segundo os autores, este sistema desencoraja fortemente a entrada de novos vendedores que vêem seu padrão de vida declinar consideravelmente durante o período de aprendizagem (que é natural), mas no qual o ganho comissionado é muito baixo e quando ocorre quando parte da rotatividade mencionada.

Os autores propõem um sistema de remuneração no qual o salário-base seja alto, e a comissão extremamente baixa (idealmente inexistente, ou baseada na satisfação do consumidor), indicando casos em que a rotatividade de vendedores caiu 80% com a adoção do sistema. O principal é fazer com que a força de vendas se sinta como parte de um sistema cujo objetivo é satisfazer o consumidor e não somente como um meio de vender os produtos.

Existe uma contribuição positiva de Mentzer (2006) ao sugerir que a remuneração da força de vendas deveria estar conectada às restrições de capacidade e habilidade detalhadas pelo planejamento operacional, que é derivado da gestão da demanda.

Segundo Macaulay e Cook (2001), uma estratégia de recompensa de sucesso deve conter os seguintes entendimentos:

- A motivação vem do indivíduo e os sistemas devem servir para explorá-la, e não para impô-la
- A motivação é multi-dimensional e não existe uma resposta única para todas as pessoas ao longo de qualquer tempo
- Algumas coisas motivam e encorajam o esforço-extra, e outras somente causam insatisfação pela sua ausência
- A motivação é seguida por metas claras, permitindo aos indivíduos saberem o que desejam conseguir, e a opinião dos gestores sobre o desempenho provê um poderoso senso de progresso
- “punição” e “recompensa” são ambos úteis, mas recompensas extremamente agressivas são, geralmente, vistas como mais efetivas na sustentação de motivação crescente

---

Brown (2006) afirma que tipos diferentes de times e de grupos de trabalho precisam de diferentes sistemas de recompensas. É necessário perceber que os incentivos individuais e os coletivos (para o time) devem ser complementares e nunca conflitantes em uma estratégia de recompensas.

Hoffman e Rogelberg (1998) apresentam sete principais categorias de sistemas de incentivos aos times de trabalho:

- Sistema 1 (Ganho/Lucro compartilhado): são relacionados aos objetivos organizacionais, geralmente financeiros, ou seja, o time é recompensado quando a empresa atinge um determinado nível de lucro. O problema recorrente com este tipo de sistema é o time sentir-se “distante” e fora da esfera de controle para o alcance das metas.

- Sistema 2 (Metas do time): Neste tipo de sistema, são criadas metas específicas para cada time, e estas metas podem variar entre objetivos de curto de longo prazo. Quando estas metas são atingidas, benefícios monetários e não monetários são disponibilizados. Por exemplo: comissionamento dobrado ao atingir ou ultrapassar as metas de vendas.

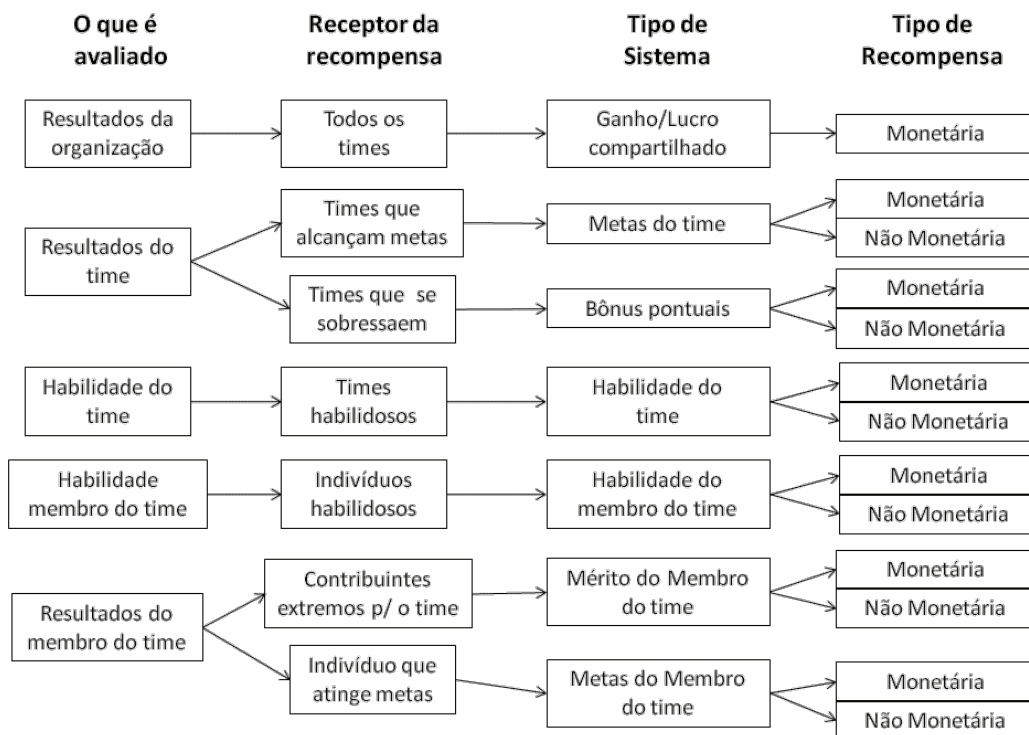
- Sistema 3 (Bônus pontuais): neste sistema, os gestores avaliam se o grupo realizou um trabalho extraordinário em tarefas não específicas como, por exemplo, desenvolvimento de um novo produto, desenvolvimento de novas estratégias de mercado, etc.

- Sistemas 4 e 5 (Habilidade de membros ou do time): neste tipo de sistema, a recompensa não é relacionada à um resultado específico, mas sim à aquisição de novas habilidades pelos times de trabalho ou colaboradores individualmente. Esta recompensa também pode ser monetária ou não (posto de líder de um time, por exemplo).

- Sistemas 6 e 7 (Metas do membro do time e Mérito). No caso de metas para um membro de um time, a recompensa é oferecida quando este atinge suas metas (vendas, produtividade individual, etc.). No caso do mérito, a recompensa também é individualizada, mas não existe um critério quantitativo que defina se o membro receberá ou não o benefício. Em ambos os sistemas, o benefício também pode ser financeiro ou não.

A figura a seguir apresenta uma síntese destas categorias em termos de o que é avaliado, quem é o receptor da recompensa, o tipo de sistema e o tipo de recompensa.





**Figura 16: Tipos de sistemas de incentivo**  
**Fonte: Hoffman e Rogelberg (1998)**

Cardoso (2006) apresenta uma tabela comparativa entre o comportamento de vendas tradicional e o nivelado. Partindo-se do princípio de que a medição de desempenho e a criação de programas de recompensa devem estimular determinado comportamento, este quadro comparativo (apresentado a seguir) mostra-se útil.

**Tabela 13: Quadro comparativo entre comportamento de vendas tradicional e nivelado**  
**Fonte: Cardoso (2006)**

	TRADICIONAL	NIVELADO
Comportamento das vendas	- Irregular, com grandes picos e vales - Diferente do consumo real	- Regular, com pequenas variações - Próxima ao consumo real
Estratégia de vendas	- Metas mensais - Descontos para pedidos únicos - Promoções com foco no cliente primário	- Metas semanais - Descontos para pedidos regulares crescentes - Promoções com foco no consumidor

Previsão de vendas	- Informações não confiáveis - Otimista e inatingível - Sem consenso entre PCP e Vendas	- Informações confiáveis - Realista e atingível - Consenso entre PCP e Vendas
Informação (Pedido)	- Processada em lotes - Com ruído (demanda criada)	- Processada em fluxo - Sem ruído
Vendedores	- Tirador de pedido - Empurra o produto - Sem parceria - Desconectado da manufatura e do desenvolvimento do produto	- Analista de mercado - Vende conforme demanda - Parceiro (longo prazo) - Conectado com manufatura e desenvolvimento de produto

Uma das principais causas do desnivelamento de demanda é a forma como as operações de produção, vendas e compras são medidas. Medidas desencorajadoras de comportamentos nivelados incluem:

- Metas mensais de vendas, sem acompanhamento período a período (por exemplo, diário, semanal ou quinzenal)
- Metas de compras vincendas ao final de cada mês. Esta medida encoraja comportamento de desnivelamento de compras, no qual os compradores tendem a “postergar” a chegada dos pedidos até os primeiros dias do mês seguinte, visando cumprimento de metas mensais.
- Metas de produção de grande horizonte (mensais, por exemplo). Estas metas não encorajam um nivelamento da produção ao longo de períodos (janelas) de tempo menores, fazendo com que a produção além de sofrer os efeitos das demais metas mencionadas, também haja de acordo com as mesmas.

As medidas de desempenho supracitadas não resumem-se ao horizonte de tempo mensal. As “regras de final de ano” são similares ao encorajarem estes comportamentos em termos anuais, ou seja, em maior escala e de modo mais extremo. Estas “regras de final de ano” dizem respeito ao calendário tradicional, e também ao calendário fiscal, quando próximo das datas de seu fechamento fiscal, informações de faturamento são “adiadas” ou “adiantadas” visando cumprimento de metas e/ou adiamento de obrigações fiscais (que não são tema de discussão deste trabalho).

O processo de Planejamento de Vendas e Produção (S&OP – *Sales and Operation Planning*), que é baseado na consolidação da demanda, e resulta em um plano detalhado de produção dos itens (MPS – *Master Production Planning*) deveria ser expresso em unidades de tempo que desencorajem comportamentos desnivelados (tal como o “taco de hóquei”), ou seja, em termos diários (ou mesmo semanais), e nunca em termos mensais.

Da mesma forma, o processo produtivo deveria ser medida pela consistência de seu ritmo de produção (e não volume total), em base diária (e nunca mensal). Inconsistências de ritmo de produção são, inclusive, um forte sinal indicativo de prováveis problemas que resultam um fluxo pobre de materiais.

Analogamente, a função de suprimentos (compras) deveria ser medida em relação ao cumprimento (aderência) ao plano mestre de produção (derivado do MPS) e em sua mesma base (não mensal). Além disso, medidas relacionadas ao nível de inventário de matérias-primas (desejavelmente baixo) deveriam ser relacionadas com a consistência e manutenção destes níveis ao longo do tempo, ao invés de aferições pontuais ao final de cada período (usualmente mês).

---

### **3 MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE ENTIDADES E RELACIONAMENTOS VISANDO ESTUDO DE VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PRODUTIVOS**

---

O método apresentado nesta seção tem o objetivo de auxiliar o gestor de um sistema produtivo na identificação do contexto no qual ele está inserido em termos de entidades e seus relacionamentos, na identificação de problemas relacionados às fontes existentes que estejam promovendo a variação de uso de recursos produtivos, e na proposição de soluções que enderecem os problemas identificados.

Para a solução de problemas é necessária a identificação de sua(s) causa(s) básica(s) por meio de uma análise por processo, procurando seguir uma sequência de encadeamentos lógicos baseados em relações de causa e efeito.

Utilizaremos o método do diagrama de relacionamento, por este atender problemas que têm relações complexas de causa e efeito e poder mostrar todas as relações consideradas entre as entidades presentes, em uma perspectiva mais ampla do que cada parte (ou relacionamento) sendo analisado de forma separada.

O modelo Entidade-Relacionamento (ER), ou também chamado Entidade Associação) é usado na maioria dos modelos e ferramentas de auxílio à concepção de Bancos de Dados computacionais.

A idéia fundamental da construção de um método baseado no modelo entidade relacionamento é a de que, usando este tipo de modelo, podemos conservar como conceitos de base os conceitos genéricos (objetos, as associações entre estes, e suas propriedades) usados no processo de abstração e relacioná-los às observações empíricas realizadas, bem como aos adquiridos por meio da revisão bibliográfica.

Sunye (2000) Uma entidade é um objeto do mundo real (concreto ou abstrato), que tendo uma existência própria, desejamos representar no modelo. Uma entidade existe independentemente do fato dela estar ligada aos demais objetos de um modelo.

Um tipo de entidade é a representação de uma classe de entidades similares e com as mesmas características. Em um banco de dados, por exemplo, podemos ter contratos, estudantes, artigos, etc., como tipos de entidades.

Uma associação liga várias entidades, onde cada uma delas ocupa um “papel”. Se uma associação liga duas (ou mais) entidades de um mesmo tipo, ela é chamada de cíclica. Um Tipo de Associação (TA) é a representação de um conjunto de associações similares, que possuem as mesmas características. Exemplos, também trazidos de banco de dados, podem ser: (1) fabrica, ligando empresa aos produtos, (2) trabalha, ligando empregadas às empresas, etc.

Já um atributo é uma propriedade associada a um Tipo de Entidade, ou à um tipo de associação (TA) como, por exemplo: nome, salário, endereço (para tipos de entidades trabalhadores).

Em um modelo formal de banco de dados, baseado no modelo Entidade Relacionamento, os tipos de entidades são representados por retângulos, os tipos de associação por losangos (ou símbolos similares, elipse, hexágono, etc.), e os atributos são ligados aos Tipos de Entidades e Tipos de Associação por traços.

### **3.1. Definição das entidades do modelo**

No modelo proposto, consideraremos os aspectos relacionados à variação na utilização dos recursos presentes em relacionamentos entre empresas e clientes finais (B2C – *Business To Customer*) e, também, entre empresas de uma cadeia de suprimentos (B2B – *Business To Business*).

Também será contemplada pelo modelo a eventual existência de representação comercial para ambos os tipos de relacionamentos (B2B e B2C). A explicação do escopo do modelo proposto seguirá o padrão apresentado na Figura 17 e, em seguida, serão descritas cada uma de suas entidades.

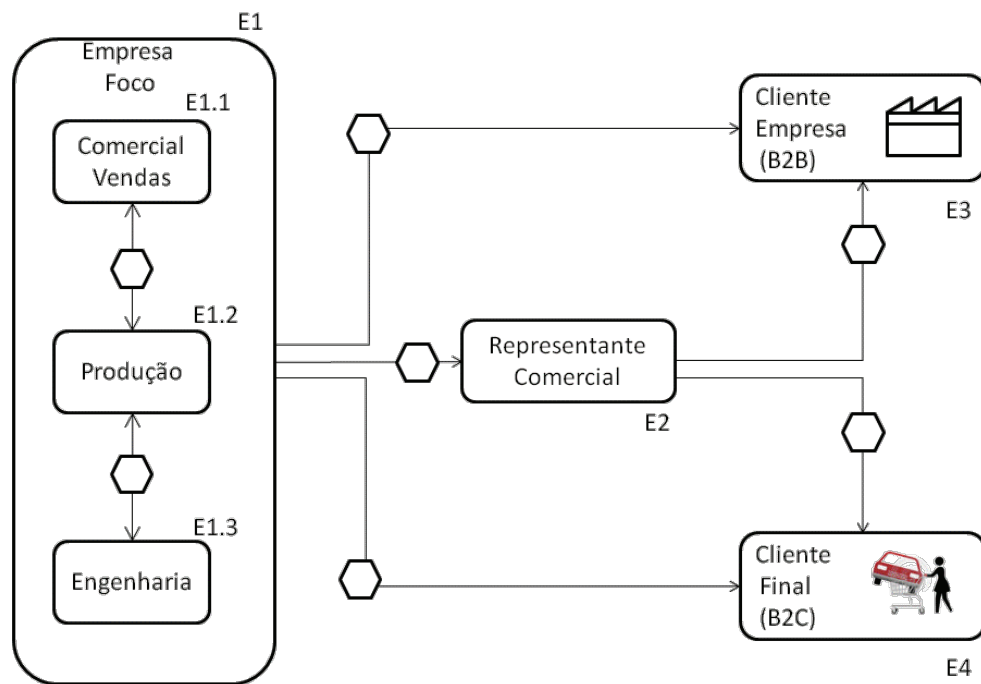


Figura 17: Escopo do modelo e suas entidades

No escopo proposto pelo modelo, serão consideradas as seguintes entidades:

- Empresa Foco (E1): a entidade E1 é aquela que representa a Empresa Foco, ou seja, a empresa sobre a qual a análise está sendo conduzida. Para efeito de melhor descrição dos eventos (problemas e soluções), que serão mencionados posteriormente, desdobramos a entidade E1 em três entidades a ela pertencentes. Estas entidades estão descritas a seguir.
  - Comercial / Vendas (E1.1): é um dos três desdobramentos da entidade E1 (Empresa Foco), e no modelo proposto contempla as atividades relacionadas às áreas comerciais, vendas, *marketing*, relacionamento com clientes, etc. Entendemos, pela proposição do modelo, que estão abraçadas por esta entidade atividades relativas à quantidade a ser vendida (sua previsão e ações pró-ativas de *marketing*), qual *mix* de produtos terá maior ênfase nas atividades de vendas, definições sobre preços de produtos, comissionamento de vendedores, promoções, canais de venda, etc. Normalmente, estas atividades ficam distribuídas em diversas áreas e funções de um processo de negócio da empresa, mas será adotada esta simplificação para efeito de esquematização do modelo.
  - Produção (E1.2): é a segunda entidade desdobrada da Empresa Foco. Entendemos como atribuições relativas a esta entidade, por exemplo, as atividades de planejamento e controle da produção, de gestão das pessoas, equipamentos, materiais e informações relativas à área fabril. Esta atividade, em nosso modelo, responsabiliza-se pela

gestão do processamento das matérias-primas, após a chegada destas, seu encaminhamento pelo processo produtivo e eventual montagem, até a expedição dos produtos acabados.

- Engenharia (E1.3): é o último desdobramento da entidade E1 (Empresa Foco), que está sendo considerado pelo modelo. Este área do modelo engloba as atividades relativas as planejamento estratégico do produto, análise e proposição de mudanças no portfólio de produtos, assim como as atividades de Desenvolvimento de Produto, desde seu projeto conceitual até a preparação da produção do produto. Embora a Gestão do Desenvolvimento de Produtos seja uma área do conhecimento muito mais abrangente (envolvendo desde atividades de pré-desenvolvimento até a descontinuidade do produto), entendemos que a denominação feita será suficiente para a aplicação à qual o modelo se propõe.

- Representante Comercial (E2): A entidade E2, apresentada no diagrama como intermediária entre a Empresa Foco e seus eventuais clientes, pode ser caracterizada por uma pessoa física ou pessoa jurídica cuja atividade principal é a promover a venda dos produtos da empresa representada (Empresa Foco), por meio de pedidos negociados diretamente entre este representante e seu(s) cliente(s). Este entidade diferencia-se da entidade E1.1 (Comercial / Vendas), apresentada anteriormente E1.1, pelo fato de que a representação comercial pode ser não exclusiva em ambos os lados da relação (a Empresa Foco pode possuir diversos representantes, e cada representante pode, eventualmente, representar mais de uma empresa) e; preponderantemente, a remuneração por esta representação dá-se por meio de comissão. Estes fatores caracterizam políticas de medição de desempenho, e de remuneração e recompensa, diferenciadas em relação às demais entidades, e torna este agente (quanto existente) um fator importante para tratativa de problemas relativos à variação do uso de recursos produtivos.

- Cliente Empresa (E3): No diagrama apresentado na figura 19, esta entidade representa uma empresa (pessoa jurídica) que é cliente da Empresa Foco (E1). Neste sentido, no próprio diagrama, conferimos a esta entidade também a sigla B2B (*Business to Business*), uma vez que sua existência caracteriza uma relação de transação comercial entre empresas. A venda de material de escritório (pela Empresa Foco) para uma empresa (a cliente B2B), ou a venda de insumos na forma de matérias-primas, para posterior produção de bens a serem vendidos para terceiros, são exemplos de atividades relacionadas ao cliente empresa (E3).

- Cliente Final (E4): diferentemente da entidade E3, esta entidade representa o cliente final na forma de uma pessoa física (e não jurídica). A compra dos itens pode se dar por meio direto da Empresa Foco (E1), por meio de representação comercial (E2) ou por meio de Cliente Empresa (E3).

No tópico a seguir daremos prosseguimento à explanação do modelo por meio da exploração dos diversos (inter)relacionamentos existentes entre estas entidades aqui descritas.

### 3.2. Definição dos relacionamentos entre as entidades do modelo

A Figura 18, a seguir, apresenta a evolução do modelo apresentado na Figura 17, destacando-se os relacionamentos envolvidos entre os agentes (entidades).

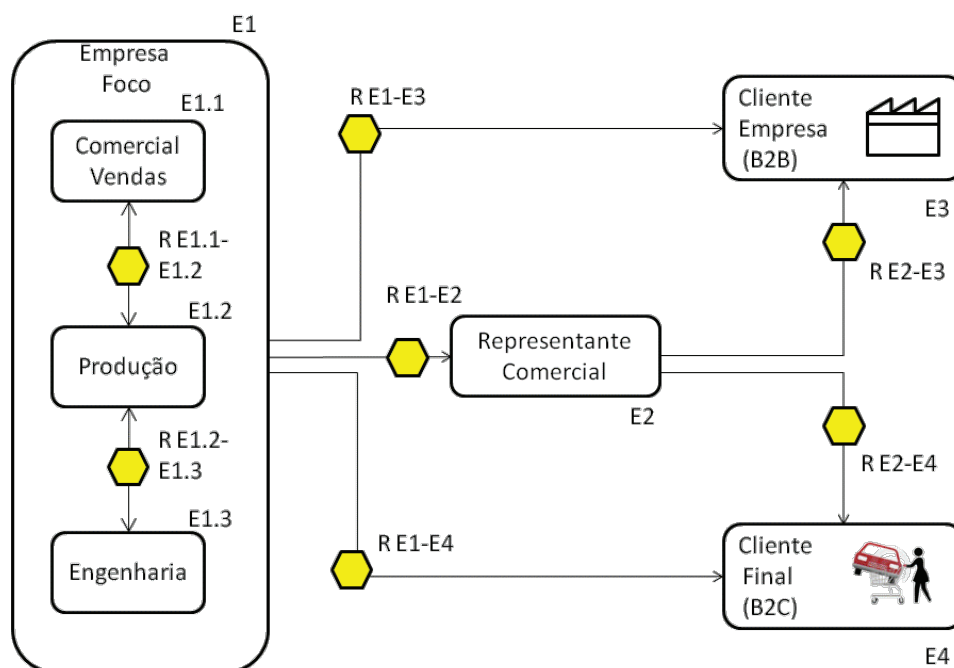


Figura 18: Escopo do modelo com entidades e relacionamentos

Descreveremos, a seguir, as características principais de cada um destes relacionamentos e procuraremos, ao mesmo tempo, explicitar e/ou exemplificar sua importância no que tange o entendimento e tratativa da variação da utilização da capacidade dos recursos produtivos.

- R E1.1-E1.2: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E1.1 (Comercial/Vendas) e E1.2 (Produção). Este relacionamento caracteriza-se, normalmente, pela informação (internamente originada em vendas) de quais itens, em qual



quantidade e em que momento, a função de produção deve disponibilizar para expedição. Entre as disfunções comumente presentes neste relacionamento, podemos destacar a falta de visibilidade em termos de capacidade produtiva pela área de vendas, que em determinados momentos sub-ocupa o sistema produtivo e em outros momentos super-ocupa a capacidade projetada.

- R E1.2-E1.3: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E1.2 (produção) e E1.3 (Engenharia). Este relacionamento caracteriza-se, principalmente, pelas integrações existentes durante as fases e atividades do processo de desenvolvimento de produto, tais como: decisões de fazer ou comprar, desenvolvimento e integração de fornecedores, planejamento do processo de fabricação e montagem, otimização de produto e processo, etc. Entre as disfunções comumente presentes neste relacionamento, podemos destacar a falta de integração entre estas funções durante o projeto do produto e do processo buscando alternativas de melhoria por meio do uso de conceitos tais como plataforma de produtos, modularização, *postponement*, etc.

- R E1-E3: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E1 (Empresa Foco) e E3 (Cliente Empresa - B2B). Este relacionamento caracteriza-se, principalmente, pelo envio de informações vinda da empresa cliente (normalmente na forma de pedidos firmes, ou previsões de entrega ou embarque) e respectivo envio (por parte da empresa fornecedora) dos respectivos produtos. Entre as disfunções eventualmente presentes neste relacionamento, podemos destacar: fluxo complexo de informação que leva a atrasos, processos de compras ineficientes e pouco estratégicos, comportamentos errôneos pautados por medidas de desempenho não holísticas e muitas vezes contraditórias, etc.

- R E1-E2: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E1 (Empresa Foco) e E2 (Representante Comercial). Neste relacionamento, via de regra, o representante segue as regras, diretrizes e modelos de negócios impostos pela empresa representada. Residem, justamente nestes aspectos, as disfunções mais presentes neste relacionamento como, por exemplo: medidas de desempenho encorajadoras de síndromes de final de mês, falta de visibilidade do(s) representante(s) quanto à capacidade produtiva, promoções encorajadoras de comportamentos desnivelados de clientes, etc.

- R E1-E4: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E1 (Empresa Foco) e E4 (Cliente Final - B2C). Neste tipo de relacionamento também podem ser encontrados aspectos relacionados às síndromes de final de mês, promoções encorajadoras de comportamentos desnivelados, etc.

- E E2-E3: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E2 (Representante Comercial) e E3 (Cliente Empresa - B2B). Este relacionamento apresenta disfunções normalmente encontradas nos relacionamentos entre E1 (Empresa Foco) e E3 (Cliente Empresa), pelo fato do representante comercial ser gerido por regras controladas pela Empresa Foco. No entanto, quando as disfunções estão presentes, normalmente, seus efeitos são amplificados pelo fato de existir um intermediário na cadeia (promovendo propagação do Efeito Forrester), e também pela quantidade potencialmente grande de agentes comerciais envolvidos.

- E E2-E4: Este relacionamento apresenta as interações entre as entidades E2 (Representante Comercial) e E4 (Cliente Final - B2C). Este relacionamento apresenta disfunções normalmente encontradas nos relacionamentos entre E1 (Empresa Foco) e E4 (Cliente Final - B2C), também pelo seguimento de regras estipuladas pela Empresa Foco, e as disfunções já apresentadas nos demais relacionamentos envolvendo a E2 (Representante Comercial), quando ocorrem, também se amplificam (pelos mesmos motivos), e adiciona-se o componente potencial de promoções (quando deixadas a cargo do Representante Comercial). Neste tipo de relacionamento, em especial, observa-se com frequência a existência de fenômenos disfuncionais tais como a Síndrome de Final de Mês.

## **4 FONTES CAUSADORAS DE VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE CAPACIDADE DE RECURSOS PRODUTIVOS E SEU POSICIONAMENTO NO MODELO DE REPRESENTAÇÃO**

---

A seguir, serão expostas as principais fontes causadoras de variação na intensidade de uso dos recursos produtivos, assim como o seu posicionamento no modelo proposto.

As principais causas (ou fontes) de variação na utilização de recursos produtivos, que serão apresentadas nos sub-tópicos seguintes são: estratégia de compra inadequada, fluxo de informação complexo e com alto *lead-time*, processo de vendas desconectado da capacidade produtiva, uso inadequado da previsão de vendas, políticas inadequadas de incentivo e recompensa, sistema produtivo inflexível e estratégias inadequadas de desenvolvimento de produto e processo.

Para cada fonte mencionada, serão apresentados os problemas que dela decorrem. Embora as fontes estejam expostas em sub-tópicos exclusivos, elas não atuam isoladamente. Na maioria dos casos, estão presentes mais do que uma das fontes causadoras de variabilidade, sendo algumas delas relacionadas entre si e tendo seu efeito reforçado.

### **4.1. Estratégia de compra inadequada**

Estratégias inadequadas de compras são fontes de variação de intensidade de uso de recursos a serem consideradas, pois tendem a gerar desnivelamento de pedidos ao longo da cadeia de suprimentos, e acabam por fomentar grande parte do comportamento de resposta dos demais agentes (fornecedores) da cadeia.

Quando tratamos de compras spot, ou por leilão, incentivamos fornecedores a darem descontos por maiores quantidades, em busca de obterem o custo unitário mais baixo (geralmente a variável decisiva para efetivação de compra nesse sistema).

Da mesma forma, uma estratégia de compras equivocada pode favorecer a compra em grandes lotes para aproveitamento de descontos para maiores quantidades, aumento do poder de barganha, etc.

Os problemas acima comentados não estimulam a participação (ou envolvimento) do fornecedor em termos de parceria estratégica. Estratégia de Compra Inadequada pode ser fonte geradora de dois problemas: Compras por leilão *spot* (P1) e Compras em Grandes Lotes (P2).

Esta fonte é complementada por outras, tais como: complexidade do fluxo de informação políticas inadequadas de incentivo e recompensa, síndrome do final de mês (aguardando-se oportunidade de desconto), etc.

No modelo proposto, sua geração pode ser posicionada nas entidades E3 (Cliente Empresa), E2 (Representante Comercial) e E4 (Cliente Final B2C), conforme observamos na Figura 19, a seguir.

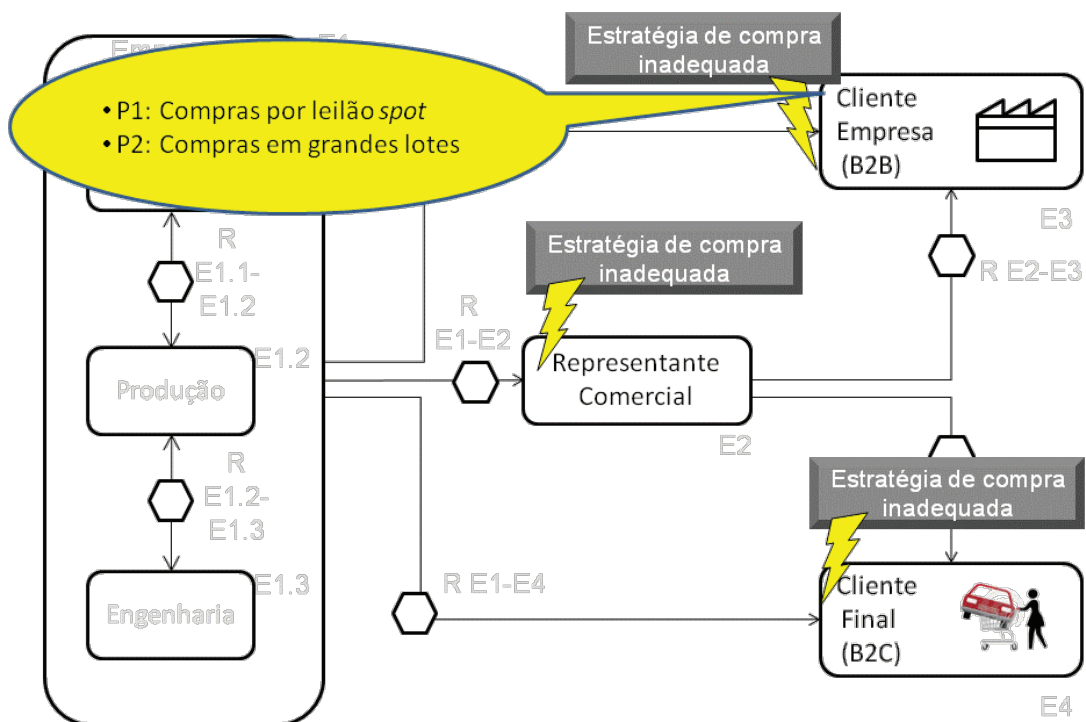


Figura 19: Posicionamento da estratégia de compra inadequada no modelo

#### 4.2. Fluxo de informação complexo e com alto *lead-time*

Lead-time extenso e um complexo fluxo de informação são contribuintes para a geração de variabilidade de demanda, pois intensificam os efeitos negativos causados por outros problemas e adicionam outros componentes.

Pedidos sendo transferidos em grandes lotes para um mesmo fornecedor, normalmente no final do dia ou da semana, contribuem para o aumento da variação na utilização de recursos na mesma medida e proporção das compras feitas em grandes lotes. A transferência do pedido é um problema diferente da compra em grandes lotes, pois o último está relacionado à política de compras, e o primeiro à sua efetiva transferência (na forma de pedido, ou ordem de compra) ao fornecedor.

A transferência de pedidos em grandes lotes é fruto de um fluxo de informação pobre e de ausência de fluxo contínuo da informação (TAPPING e SHUKER, 2004). O envio dos pedidos em grandes lotes causa desbalanceamento nas operações do fornecedor (em seu fluxo de informação e materiais).

Na empresa geradora dos pedidos também pode haver desnivelamento pela chegada simultânea dos pedidos em grandes lotes (sobrecarregando recebimento e logística interna)

Outro exemplo de potencial problema surgido a partir da fonte de um pobre fluxo de informação é a transferência interna de pedidos, pela área de vendas para a área produtiva (ou expedição) somente quando estes estiveram totalmente “fechados”.

Isto é, os pedidos são informados para a sua execução operacional somente quando todos os pedidos de um mesmo cliente estejam completos e fechados. Isto leva, também, a atrasos no fluxo físico dos materiais e a sobrecargas dos processos seguintes ao estágio para o qual foi enviada a informação, que alternam períodos de ociosidade com sobrecargas.

Um alto *lead-time* e complexidade no fluxo de informação pode ser fonte geradora de dois problemas: Pedidos transferidos em grandes lotes (P3) e Pedidos informados para operação somente quando “fechados” (P4).

No modelo proposto, sua geração pode ser posicionada, preponderantemente, nos relacionamentos, sendo estes: entre o cliente empresa (E3) e a empresa foco (E1), no relacionamento R E1-E3; entre o representante comercial (E2) e a empresa foco (E1), no relacionamento R E1-E2 e; dentro da Empresa Foco, entre as entidades de vendas e produção, no relacionamento R E1.1 – E1.2. A Figura 20, a seguir, apresenta esquematicamente este posicionamento.

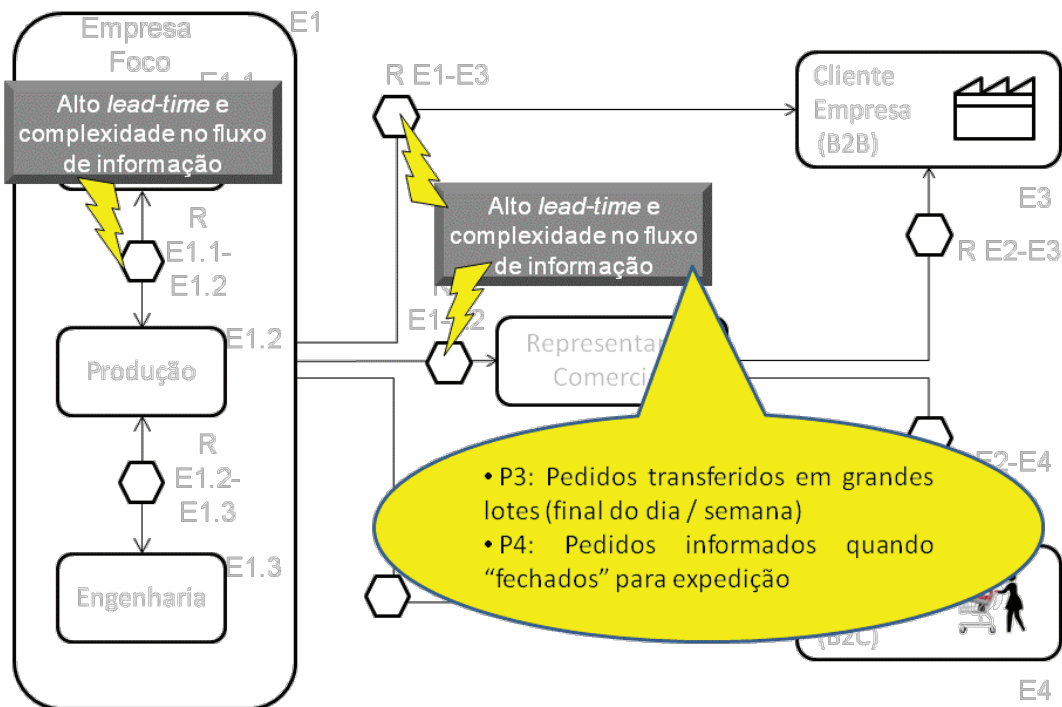


Figura 20: Posicionamento do fluxo complexo de informação

#### 4.3. Processo de vendas desconectado da capacidade produtiva

As funções de vendas e de produção devem ser geridas de forma harmoniosa de forma a obtermos ótimos resultados para a empresa. No entanto, conforme afirmam Omurgonulsen e Surucu (2008), é comum nos depararmos (na literatura e na prática) com situações em que essa harmonia é comprometida por meio de desconexões de informações, prioridades e medidas de desempenho conflitantes e, até mesmo, estratégias em dissonância.

Shapiro (1977) é um trabalho considerado com clássico no que tange aos problemas relacionados à integração (ou falta dela) entre os processos de vendas e de produção. O autor argumenta que as principais razões para os conflitos de desconexão entre essas funções são: avaliação e reconhecimento, complexidade inerente, orientação e experiência, e diferenças culturais.

Quando mencionamos o problema macro do processo de vendas estar desconectado da capacidade, também nos referimos à ausência de integração entre as funções de vendas e produção em seus aspectos operacionais. Ou seja, não estando conectados por meio de uma linguagem, princípios e ferramentas comuns de tomada de decisão.

Ter-se um processo de vendas desconectado da capacidade produtiva significa, em última instância, uma preocupação primordial da empresa em vender, relegando a um plano inferior a atividade de produção, que passa a ser vista como "um mal necessário".

Um processo de vendas desconectado da capacidade produtiva é fonte de diversos problemas, dentre os quais, destacamos:

- Processo restritivo não conhecido, ou não compartilhado com vendas (P5): o fato de o gargalo produtivo não ser conhecido ou compartilhado faz com que tanto a produção quanto a operação de vendas fiquem alheias à real capacidade de atendimento da demanda. Para os casos nos quais produtos acabados distintos possam ter tempos diferentes de consumo do recurso restritivo, mesmo uma quantidade estável e nivelada de vendas pode ocasionar períodos de desnivelamento brutais em um sistema produtivo.

- Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao *mix* (P6): a capacidade produtiva ser expressa somente em volume total, sem consideração quanto à variedade de produtos, mesmo que compartilhada com vendas não conduzirá necessariamente a um uso nivelado de recursos, especialmente no caso citado anteriormente (produtos com consumos distintos de recurso restritivo).

- Área de Vendas não alinhada sobre política de operação dos supermercados (P7): outra lacuna importante quanto à integração do processo de vendas e da operação produtiva acontece quando da implantação de sistemas puxados de programação e controle da produção. Podemos citar dois exemplos de geração de desnivelamento de uso de recursos causados por esta lacuna:

Exemplo 1: instalação de supermercado de produtos acabados, sendo emitidas ordens diretamente para a expedição, com a produção (eventualmente um processo de montagem) sendo disparada mediante o consumo deste supermercado. O processo de vendas, tendo somente a informação sobre a quantidade total de produtos acabados disponíveis, sem conhecimento sobre o seu modelo de operação, pode disparar ações promocionais (provavelmente estimulado por metas de aumento de participação de mercado, ou “fechamentos mensais” próximos) que consumam a totalidade dos supermercados. Este fenômeno sobrecarregará a produção de maneira desproporcional ao ponto de reabastecimento calculado, desrespeitando o lead-time ou ciclo constante natural de reposição, levando a momentos de ociosidade excessiva seguido de sobrecarga.

Exemplo 2: tomemos uma hipotética venda de exportação em grande quantidade, a ser transportada de uma única vez em contêineres. A operação de vendas, desavisada sobre a operação dos supermercados, pode também nesse caso “puxar” todo o supermercado de uma única vez (ou em “solavancos”- toda a quantidade existente de um item de uma única vez) e, novamente, causará desnivelamento brutal nas operações de produção e expedição. Neste caso, o correto seria respeitar-se a quantidade prevista no dimensionamento

do supermercado como sendo seu TPT, e a função de vendas “segregar” em períodos subsequentes somente a quantidade prevista, até atingir-se o volume total do pedido.

A terceira fonte de desnivelamento de utilização de capacidade produtiva é, portanto, um Processo de Vendas Desconectado da Capacidade Produtiva, e tem sua fonte no relacionamento interno à Empresa Foco (E1), entre as funções de Vendas (E1.1) e Produção (E1.2), ou seja, no relacionamento R E1.1 – E1.2, conforme a Figura 21, a seguir:

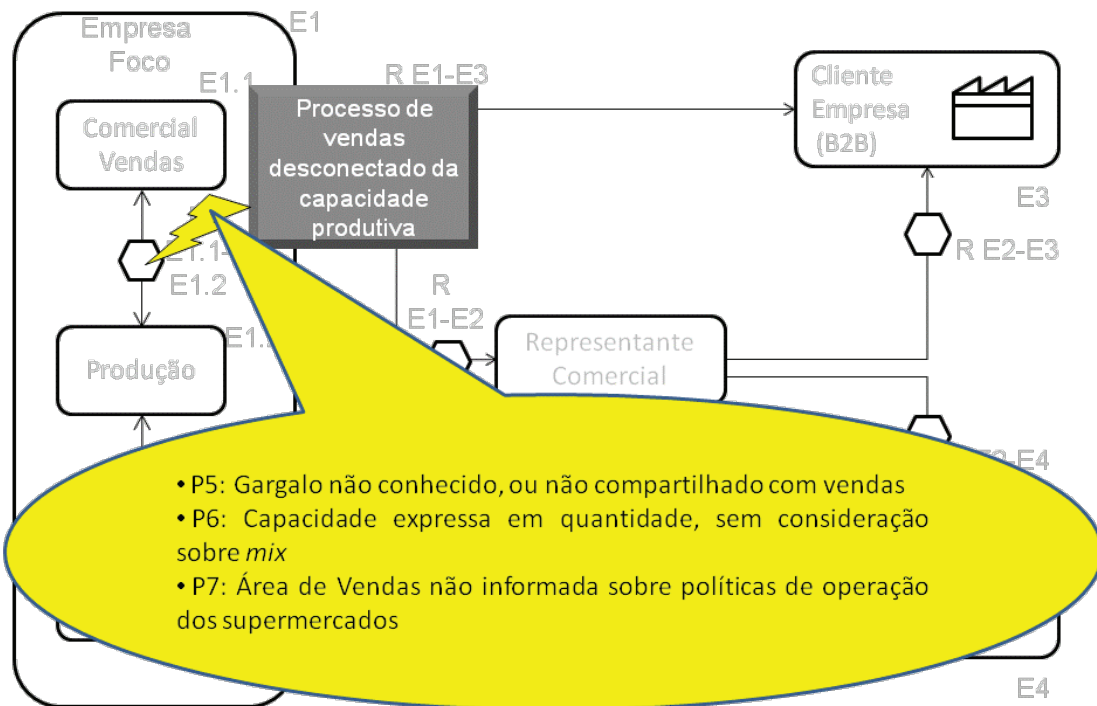


Figura 21: Posicionamento da desconexão entre vendas e capacidade produtiva

#### 4.4. Uso inadequado da previsão de vendas

Não se pretende com este tópico questionar a validade de execução de previsão de vendas (necessária para planejamento de diversos aspectos infra-estruturais de longo prazo), mas sim indicar potenciais problemas que podem ocorrer, principalmente, derivados de seu uso equivocado.

Uma previsão de vendas inadequada pode ser fonte adicional de geração e aumento da variabilidade, uma vez que pode gerar os apresentar os seguinte problemas:

- Atribuição exagerada de peso à demanda observada no período mais recente (P8). Isso leva à propagação, ao longo da cadeia de suprimentos, de picos isolados (e muitas vezes “irracionais”) de aumento de demanda. É observado um especial efeito danoso



quando, ao atribuir peso exagerado à última demanda, além de aumentar-se de forma desproporcional a demanda para o período seguinte, utiliza-se esta inferência para o aumento dos estoques de segurança, que freqüentemente são calculados tendo como base o volume diário demandado. Como este aumento do estoque de segurança é repassado para a empresa imediatamente anterior na cadeia (fornecedor imediato) na forma de pedido de compra, um aumento percebido de demanda é amplificado em seu pedido ao fornecedor, e assim sucessivamente ao longo da cadeia.

- Outro problema relacionado à previsão de vendas, que leva a variações de demanda por recursos, é a Utilização da Meta de venda como Previsão (P9). Isso levará, freqüentemente, a um super dimensionamento de recursos que culminará em uma baixa utilização dos equipamentos e poderá impulsionar decisões equivocadas (como descontos, promoções, etc.) para alcance de uma meta que, neste cenário, tornou-se uma previsão.

- A previsão de demanda somente em termos financeiros (ou mesmo volume total), sem consideração sobre o mix (P10) que irá compor este futuro previsto é grande fonte de ruídos que culminarão no aumento da variação da demanda por recursos. Pois, ao não se considerar a variedade (ou expectativa de composição de mix) na previsão, corre-se o sério risco de não levar em consideração o impacto dos diferentes produtos e modelos no consumo do recurso restritivo, incorrendo a alternância de períodos co uso exagerado da capacidade e períodos de ociosidade.

No modelo proposto, a fonte geradora destes problemas (Previsão de Vendas Inadequada) reside na Empresa Foco (E1), especificamente na função de Vendas (E1.1), conforme mostra a Figura 22, pois normalmente a sistemática de elaboração das previsões de unidades a serem vendidas reside nessa função.

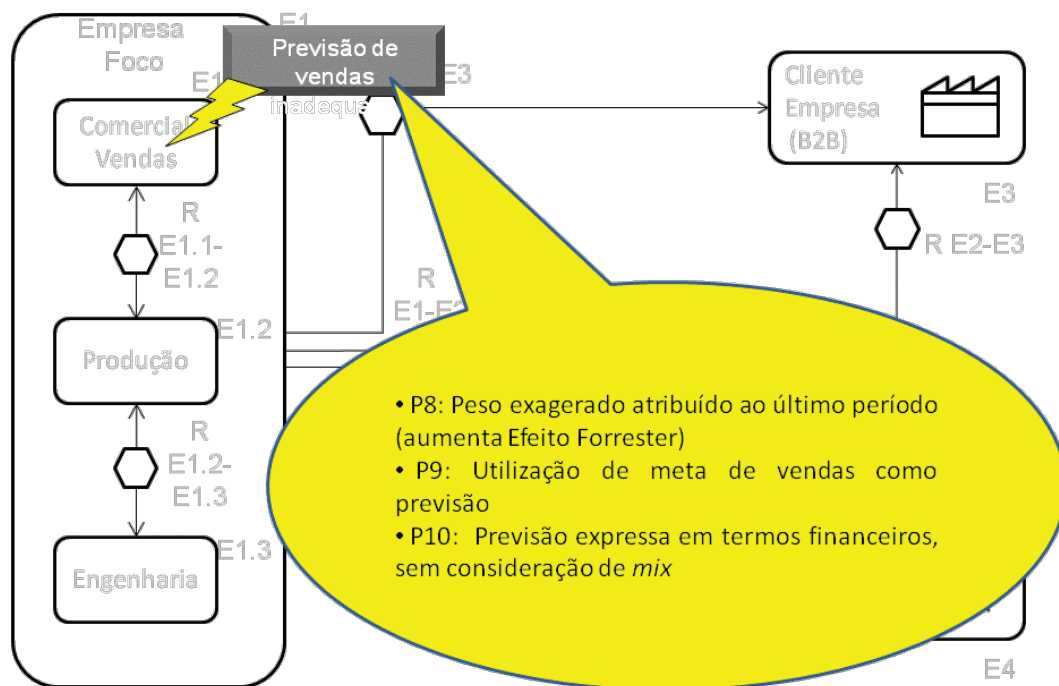


Figura 22: Posicionamento da previsão inadequada de vendas

#### 4.5. Políticas inadequadas de incentivo e recompensa

Políticas inadequadas de incentivo e recompensa são importante fonte de desnivelamento de demanda, pois os comportamentos são diretamente influenciados pela forma como são estimulados e recompensados.

Políticas de incentivo do tipo “quanto mais vender, melhor” (P11) podem estimular comportamentos desnivelados ao longo do período em que estas medidas sejam tomadas (o mês, por exemplo) e levaram a não aderência às políticas vigentes de reposição (no caso do uso de supermercados). Aliada a problemas como o desconhecimento do recurso restritivo, e seu comprometimento em função do mix vendido, estas políticas tornam o sistema produtivo passível de grandes turbulências.

Além disso, este tipo de política faz a função de vendas sentir-se estimulada a promover maior participação de mercado de forma não integrada às demais áreas, o que pode resultar em variações substanciais de preço na forma de promoções artificiais (também contribuinte para variação de demanda e perda de visibilidade de mercado).

Ao mesmo tempo em que vendas tem seu desempenho aferido por meio de medidas de volume de vendas, muitas vezes a função de compras também tem seu desempenho analogamente ditado por políticas do tipo “quanto menos gastar, melhor” (P12). Neste tipo de ambiente, é comum nos depararmos com “Blefe” de varejistas junto aos

fornecedores, adiando a reposição de seus estoques e “aguardando” o vencimento das metas de vendas dos fornecedores.

Também como decorrência da fonte de políticas inadequadas de incentivo e recompensa, e de forma complementar aos problemas apresentados, temos a “Síndrome do final de mês” (P13), que pode ocorrer junto aos fornecedores (quando a função de compras usa do “blefe” – P12, por exemplo), na função de vendas (pela busca de atingirem-se as metas mensais de vendas) e também na produção (na tentativa de alinhar-se aos pedidos que chegam em maior quantidade no final do mês).

De forma geral, podemos mencionar o problema de terem-se Metas Mensais e Não Niveladas (P14) de vendas, produção, compras, etc., sendo checado o alcance destas metas somente em termos mensais, sem acompanhamento ou estímulo ao seu balanceamento período a períodos.

Por mais que soe estranho taxar de problemas os enunciados de “quanto mais vender, melhor” ou “quanto menos gastar, melhor”, precisamos nos ater à questão de que este tipo de política, quando tomada de forma isolada e não consoante com outras ações complementares (tais como capacidade produtiva, parcerias junto aos fornecedores, nivelamento de vendas ao longo do período), resulta em ótimos locais em detrimentos de ganhos globais para a empresa e para a cadeia produtiva.

Quanto ao modelo em questão, posicionamos a geração de variação de uso de recursos decorrente de Políticas Inadequadas de Incentivo e Recompensada às entidades E1.1 (Vendas / Comercial), E1.2 (Produção), E2 (Representante Comercial) e E3 (Cliente Empresa B2B).



mencionadas (a venda e compra em grandes lotes) e, principalmente, pelo fato destes sistemas guiarem-se freqüentemente pela previsão de vendas para a geração de ordens de produção.

Os problemas aqui mencionados agem de forma sinérgica negativa ao não estimular (ou criar disparadores concretos de mudança) processamentos nivelados de vendas e de compras.

A fonte denominada de manufatura inflexível apresenta-se posicionada em nosso modelo na entidade E1.2 (Produção), conforme mostrado na Figura 24, a seguir:

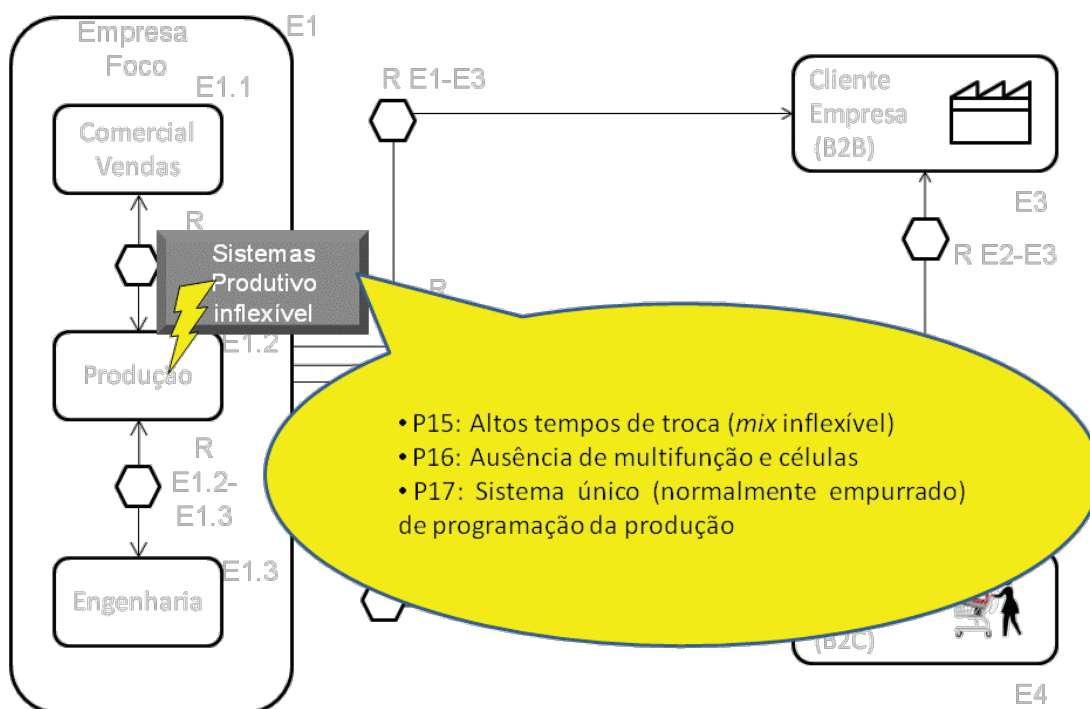


Figura 24: Posicionamento da produção inflexível

#### 4.7. Estratégia inadequada de desenvolvimento de produto e processo

Neste tópico tratamos da estratégia de produto e processo como fonte de desnivelamento de recursos produtivos. À luz das macro-fases da Gestão do Desenvolvimento de produtos, percebemos diversas oportunidades de impactar diretamente a o (des)nivelamento da utilização de recursos produtivos, que quando não aproveitadas podem traduzir-se em diversos problemas, dentre os quais:

- Um portfólio de produtos que congregue em si mesmo um alto índice de sazonalidade (P18) dificulta, em muito, estratégias niveladoras de recursos. Pois, em primeira instância, restam duas alternativas a serem tomadas quando este cenário se apresenta:

---

utilizar-se de capacidade ociosa e variar grandemente a força de trabalho ao longo do ano ou; incorrer no desperdício de superprodução produzindo-se antes do necessário estoques de antecipação de demanda futura.

- Pouco compartilhamento de itens entre os diferentes produtos desenvolvidos (P19 gera sobrecarga do setor de suprimentos (pela necessidade de diversas transações com fornecedores comumente diferentes), e dificulta o desenvolvimento e/ou implantação de diversas estratégias niveladoras de recursos tais como sistemas puxados de compras, ciclos frequentes de transporte, alianças estratégicas, etc.

- Uma estratégia de processo inflexível pode mostrar-se, também, na tipologia de resposta à demanda não condizente com a velocidade de resposta requerida (P20). Sabe-se que não existe uma tipologia única e ideal para todos os casos, mas o correto balanceamento entre o comprometimento do processo (estágio produtivo) versus a velocidade de atendimento ao cliente é crucial para índices ótimos de flexibilidade (de *mix* e volume) e redução da variação de uso de recursos produtivos. Inclusive, a adoção de determinadas tipologias de resposta à demanda como, por exemplo, MTS (*Make-To-Stock*) pode agravar o risco de obsolescência e custos de armazenagem e estoque e, ao mesmo tempo, ter seu desempenho diretamente relacionado à habilidade de previsões de demanda (cujos potenciais problema já foram abordados) e podem ter sua performance sensivelmente afetada por outros problemas causadores de variabilidade da demanda (como o Efeito Forrester, por exemplo).

Uma estratégia de produto e processo inadequada, no modelo proposto, encontra-se posicionada nas entidades E1.2 (Produção) e E1.3 (Engenharia), e no relacionamento entre estas duas entidades (R E1.2 – E1.3), conforme a Figura 25, a seguir:

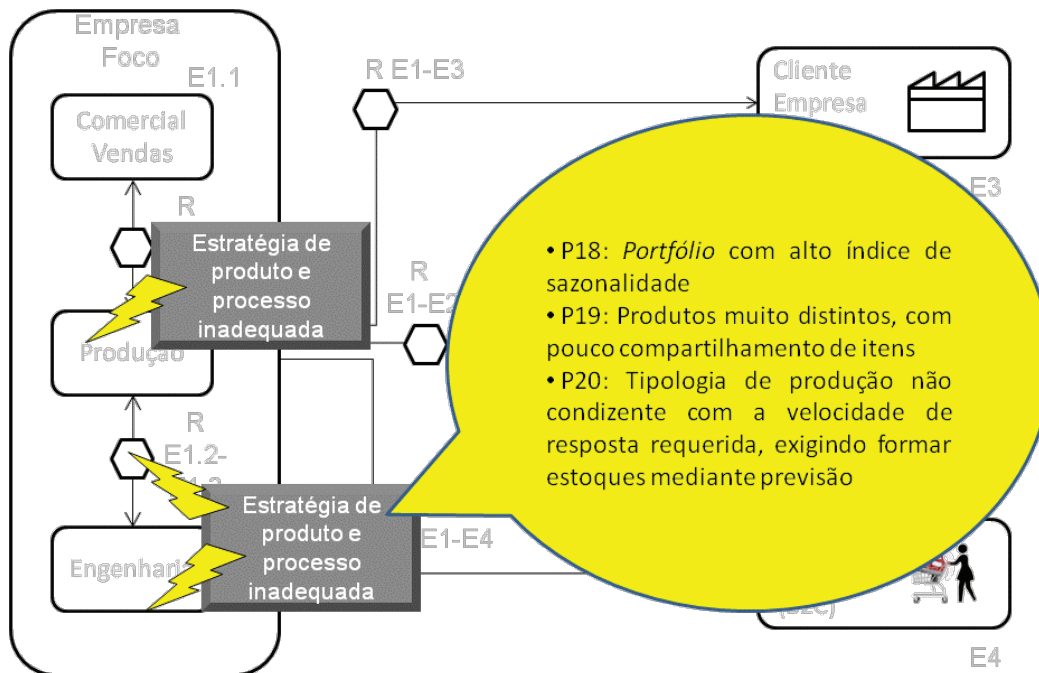


Figura 25: Posicionamento da estratégia de produto e processo inadequada

#### 4.8. Fontes e problemas geradores de desnivelamento e seu posicionamento no modelo de entidades e relacionamentos

Neste tópico, relacionaremos as fontes causadoras de desnivelamento, com seus respectivos problemas mencionados nos tópicos anteriores, e será a mostrada a referência de cada um destes problemas com aquelas mencionadas no decorrer deste trabalho, conforme podemos observar no quadro a seguir.

Fonte	Problema	Referências
Estratégia de compra inadequada	P1 Compras por leilão <i>spot</i>	NEVES (2003) MENTZER (2006) Primeira Aplicação
	P2 Compras em grandes lotes	LEE et al. (1997) ROTH, M., SHOOK, J. (1999) TAYLOR (2000) SLACK (2002) JONES & WOMACK (2004) CARDOSO (2006) MENTZER (2006) PAIK & BAGCHI (2007) Primeira Aplicação
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	P3 Pedidos transferidos em grandes lotes (final do dia ou final da semana)	FORRESTER (1961) ROTH, M., SHOOK, J. (1999) SLACK (2002) JONES & WOMACK (2004) TAPPING & SHUKER (2004) PAIK & BAGCHI (2007) Primeira Aplicação Segunda Aplicação
	P4 Pedidos informados à expedição somente quando "fechados"	JONES & WOMACK (2004) TAPPING & SHUKER (2004) JOSE (2007) PAIK & BAGCHI (2007)
	P5 Gargalo não conhecido ou não compartilhado com vendas	CORBETT NETO (2003) QUEIROZ (2006) STEFANELLI (2007) Segunda Aplicação
	P6 Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i>	CORBETT NETO (2003) QUEIROZ (2006) STEFANELLI (2007) Segunda Aplicação
Previsão de vendas desconectado da produção	P7 Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados	Primeira Aplicação
	P8 Atribuição de peso "exagerado" à última demanda observada	FORRESTER (1961) SLACK (2002) JONES & WOMACK (2004) CARDOSO (2006) SARI (2007) DISNEY & TOWILL (2008) Primeira Aplicação
Previsão de vendas inadequada	P9 Utilização de meta de vendas como previsão	TAYLOR (2000) SLACK (2002) Segunda Aplicação
	P10 Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos	CORBETT NETO (2003) Segunda Aplicação
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	P11 Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor".	LEE et al. (1997) MENTZER (2006) Segunda Aplicação
	P12 Políticas do tipo "quanto menos pagar, melhor".	LEE et al. (1997) Primeira Aplicação
	P13 Síndrome do fim de mês	HINES, et al. (2000) JONES & WOMACK (2004) CARDOSO (2006) MOURA (2006) SCHLÜTER (2008) Segunda Aplicação
	P14 Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.	LEE et al. (1997) ROTH, M., SHOOK, J. (1999) SURI et al. (2002) JONES & WOMACK (2004) CARDOSO (2006) Primeira aplicação Segunda Aplicação
Produção inflexível	P15 Altos tempos de troca gerando <i>mix</i> com pouca flexibilidade	SHIGEO SHINGO ROTH, M., SHOOK, J. (1999) BOYLE (2006) SILVA (2008)
	P16 Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva	ROTH, M., SHOOK, J. (1999) SLACK (2002) OLIVEIRA et al. (2008) Segunda Aplicação
	P17 Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão	ROTH, M., SHOOK, J. (1999) SLACK (2002) JONES & WOMACK (2004) XU (2004) NAZARENO (2008) Primeira Aplicação Segunda Aplicação
Estratégia do produto e processo não otimizada	P18 Portfólio com alto índice de sazonalidade	ROZENFELD et al. (2005)
	P19 Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens	Primeira Aplicação
	P20 Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão	SLACK (2002) XU (2004) Primeira Aplicação





Uma Estratégia Inadequada de Compra gera os problemas de Compras por Leilão *Spot* (P1) e Compras em Grandes Lotes (P2). Um alto *lead-time* e complexidade no fluxo de informação gera Pedidos transferidos em grandes lotes (P3) e Pedidos informados à expedição somente quando completos (P4).

Um processo de vendas desconectado da produção acarreta em um Gargalo não conhecido ou não compartilhado com vendas (P5), a Capacidade produtiva ser expressa somente em quantidade, sem consideração quanto ao *mix* de produtos (P6) e; a área de Vendas não sendo informada sobre política de operação dos supermercados (P7), quando existentes.

Em uma previsão de vendas inadequada pode haver Atribuição de peso “exagerado” à última demanda observada (P8), a Utilização da meta de vendas como previsão (P9) e, também, a previsão sendo expressa somente em termos financeiros, sem consideração sobre o *mix* de produtos (P10).

Políticas inadequadas de incentivos e recompensas geram comportamentos geradores de desnivelamento tais como “Quanto mais vender, melhor” (P11) ou “Quanto menos pagar, melhor” (P12), assim como contribuem decisivamente para ocorrência da Síndrome do fim de mês (P13) e com Metas mensais não niveladas de produção, compras, vendas, etc. (P14).

A existência de uma produção inflexível pode ser fonte de Altos tempos de troca gerando *mix* com pouca flexibilidade (P15), Ausência de multifunção e células (P16), bem como a existência de um Sistema único de programação da produção, normalmente empurrado, mediante previsão (P17).

Uma estratégia não otimizada de produto e processo pode acarretar em um Portfólio com alto índice de sazonalidade (P18), a existência de Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens (P19), e em uma Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formação de estoques mediante previsão (P20).

A Figura 26 apresenta uma tabela relacionando as principais fontes de variação de intensidade de uso de recursos produtivos e as entidades e relacionamentos presentes no modelo, que foram explicadas nos itens anteriores. Podemos perceber, pelo esquema, que uma parcela considerável das causas reside nas entidades (ou relacionamentos) da Empresa Foco (E1).

No entanto, conforme mencionamos anteriormente, não podemos tomar as causas isoladamente, mas devemos considerá-las de forma inter-dependente. Nos tópicos a

seguir explanaremos sobre as principais técnicas e estratégias para mitigar a variação na intensidade de uso de recursos produtivos, relacionando-as às fontes geradoras de desnivelamento, apresentadas anteriormente.

	Empresa Foco E1					Representante Comercial E2		Cliente Empresa (B2B) E3		Cliente Final (B2C) E4	
	Comercial / Vendas E1.1	Relação R E1.1 - E1.2	Produção E1.2	Relação R E1.2 - E1.3	Engenharia E1.3	Relação R E1 - E2	Relação R E1 - E3	Relação R E2 - E3	Relação R E1 - E4	Relação R E2 - E4	
Estratégia de compra inadequada						X		X			
Alto <i>lead-time</i> e Fluxo de informação complexo		X				X					
Processo de Vendas desconectado da capacidade produtiva		X					X				
Previsão de vendas inadequada	X										
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	X		X			X		X			
Produção inflexível			X								
Estratégia de produto e processo inadequada			X	X	X						

Figura 26: Relação entre as causas de variação e as entidades do modelo

---

## 5 ESTRATÉGIAS E TÉCNICAS DE PARA LIDAR COM VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PRODUTIVOS

---

Os sub-tópicos a seguir apresentarão os processos de negócio (ou integração entre eles) sobre quais as respectivas técnicas deverão ser aplicadas. Esta lógica compreenderá a segmentação das técnicas na seguinte denominação de soluções: compras estratégicas, desenvolvimento estratégico de produto, manufatura enxuta e flexível, estratégias comerciais e de precificação, medidas de desempenho niveladoras e integração vendas – produção.

Para cada uma destas soluções, seu correspondente sub-tópico apresentará as principais ferramentas e definições das soluções.

As soluções e técnicas que serão apresentadas não são (e não devem) ser tomadas de forma isolada. Ou seja, as soluções complementam-se mutuamente tanto na forma de precedência (necessidade de atuação conjunta) como na forma de sinergia positiva de resultados, reforçando o efeito desejado uma das outras.

### 5.1. Compras Estratégicas

Neves (2003) apresenta os estágios evolutivos da função de compras iniciando pelo estágio reativo, no qual a empresa possui profissionais com formação mediana agindo com funções administrativas “de escritório” agindo de forma reativo e somente quando necessário. O estágio seguinte é o estágio denominado mecânico, no qual os profissionais já apresentam algum tipo de formação superior, mas sua função é orientada para a transação de compras, geralmente *spot* e orientados para “manter a linha de produção rodando”.

Os dois últimos estágios mencionados pelo autor a função de compras migra de um perfil predominantemente operacional e tático para um perfil estratégico. O terceiro estágio é o de compras pró-ativas, no qual as empresas já possuem um corpo profissionalizado de compras que se reporta para a alta gerência das empresas, e são orientados para abordagens mais pró-ativas e com elaboração de alguns contratos de longo prazo.

O quarto estágio evolutivo da função de compras é o de compras estratégicas, no qual a função de compras é encarada como arma competitiva, integrando a estratégia de compras com as estratégias das unidades de negócio. Já existem mensurações relacionadas à melhoria contínua e a principal função é a de gerenciar a Cadeia de Valor.

A solução de compras estratégicas envolve o estudo e aplicação de algumas técnicas que caminham no sentido de maior integração entre a empresa e seus fornecedores – chaves. As principais ferramentas envolvidas nesta solução são: sistemas puxados de compras, ciclos frequentes de transportes (*milk-run*), gestão do estoque pelo fornecedor (VMI – *Vendor Managed Inventory*), alianças estratégicas de longo prazo e desenvolvimento de fornecedores.

Em termos do modelo de entidades e relacionamentos, apresentado anteriormente, a solução de compras estratégicas pode estar posicionada como uma melhoria relativa aos relacionamentos RE1-E3, entre a empresa foco e a empresa cliente (B2B), RE1-E4, entre a empresa foco e clientes finais (B2C) e, caso existam representantes comerciais, também estaria presente nos relacionamentos entre os clientes (empresa – B2B e pessoas – B2C) e este representante comercial, RE2-E3 e RE2-E4, respectivamente.

Embora os relacionamentos referentes aos clientes finais sejam menos prováveis de aplicação das soluções de compras estratégicas, estes foram incluídos porque, inclusive, a ferramenta de *milk-run* surgiu de um destes tipos de relacionamento.

A Figura 27, a seguir, apresenta o posicionamento das melhorias relativas às compras estratégicas no modelo de entidades e relacionamentos, mencionado no parágrafo anterior.

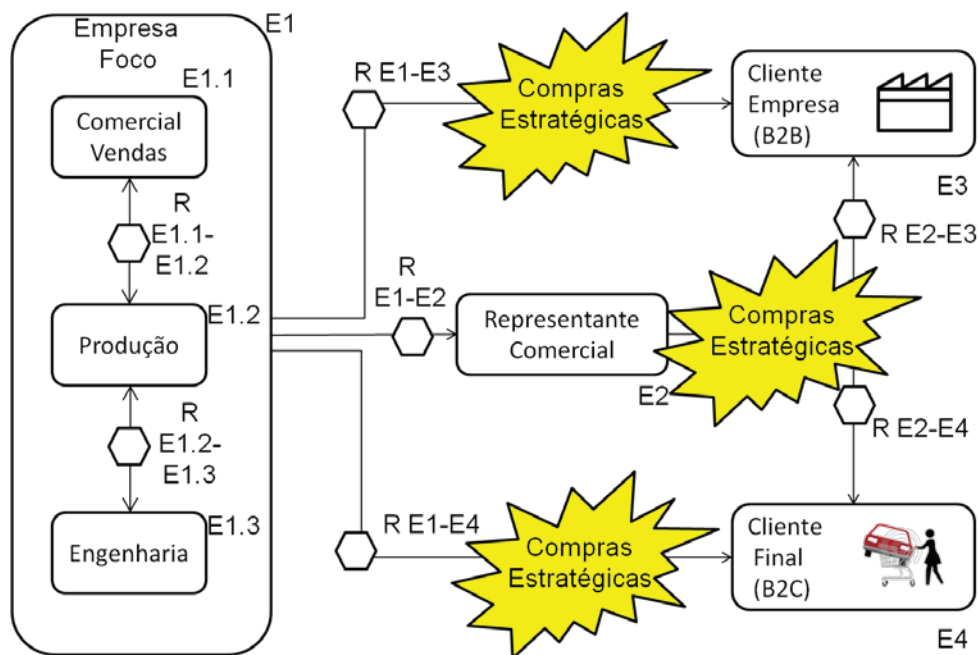


Figura 27: Posicionamento das melhorias relativas às compras estratégicas no modelo de entidades e relacionamentos

### 5.1.1. Sistemas puxados de compras

Neste sistema de compras, usa-se a lógica dos sistemas puxados de controle da produção também para a função de compras. Ou seja, o disparo das ordens de compra é feito somente mediante o consumo de um determinado item comprado, e não baseado em uma previsão de vendas, ou antecipação de compra devido ao *lead-time* de entrega e programação para trás dos demais estágios produtivos. Estas últimas lógicas de disparo citadas são comuns quando se opera em sistemas empurrados de programação e controle regidos por MRP.

Da mesma forma, a utilização de sistemas puxados dá-se quando não há a possibilidade de implantação de fluxo contínuo, que é justamente o caso da maioria das cadeias de suprimentos, nas quais as linhas de produção e expedição do fornecedor não se encontram integradas ao processo produtivo da empresa cliente.

A implantação de um sistema de compras puxado passa pelas mesmas etapas de decisão de um sistema puxado de produção: quais peças e onde ficarão os supermercados destas peças, qual será o nível deste supermercado que sinalizará a necessidade de reposição e disparo da compra e conseqüente transporte, quais dispositivos irão sinalizar esta necessidade, etc.

De forma similar à aplicação para sistemas produtivos internos à empresa, normalmente usa-se o Mapeamento do Fluxo de Valor para a identificação das possibilidades

de melhoria. Da mesma forma, faz-se necessária a elaboração dos cálculos de dimensionamento dos supermercados, faixas de segurança para itens de cada fornecedor, etc.

Segundo Hirschheimer (2009), poucos estudos trazem uma visão de aplicação da produção puxada na cadeia de suprimentos, pois um sistema dinâmico de planejamento, tal como um sistema puxado, demanda um alto grau de integração entre as empresas.

Cimorelli (2005) apresentou a dica para usar-se a classificação ABC dos itens comprados como direcionador da política a ser adotada em sistemas puxados em termos de tamanho do lote e frequência de reposição. Segundo o autor, para os itens classe A, classicamente 20% dos itens de maior valor de uso (custo unitário multiplicado pelo volume) que correspondem a cerca de 80% do valor total, deve visar-se ordens em quantidade pequenas e mais frequentes, de modo a ter-se o menor montante financeiro possível em estoque.

Para os itens classe B, 30% e 10% em variedade e valor total, respectivamente, adota-se uma quantidade e frequência médias, e já para os itens classe C (50% e 10%, em variedade e valor de uso, respectivamente) compra-se em grande quantidade e menor frequência. Essa estratégia tanto otimiza o tempo gasto na operacionalização do sistema puxado, quanto diminui o valor total dos estoques, como também traz uma tratativa interessante para não usarmos o mesmo critério indistintamente para todos os itens comprados.

Além disso, recomenda-se colocar em sistemas puxados aqueles itens que tenham um pequeno coeficiente de variabilidade (que é o desvio-padrão dividido pela média). Quanto maior for o coeficiente de variabilidade, maior será a indicativa de que este item está deixando de ser freqüente e passando a ser esporádico, ficando menos interessante colocá-lo em um sistema puxado, por precisar de maior coeficiente de segurança e ter-se grande possibilidade de elevação dos níveis globais de estoques caso grande parte dos itens encontrem-se com coeficientes de variabilidade superiores a 1 (claro indicativo de que o item é esporádico).

A aplicação de sistemas puxados de controle, desde que em um ambiente de cooperação entre os agentes, possibilita a melhoria de desempenho da cadeia como um todo (HIRSCHHEIMER, 2009). Em nossos estudos de caso, alguns deles a serem apresentados em seções seguintes, diversas empresas aplicaram este sistema junto a fornecedores-chaves, alcançando melhores padrões de confiabilidade de fornecimento.

A operacionalização de um sistema puxado de compras pode ocorrer, assim como na produção, por meio de *kanbans* que sinalizarão o consumo e necessidade de

reposição. No entanto, em um ambiente de compras puxadas operacionalizado por meio de cartões *kanban*, não é usual que estes sejam encaminhados fisicamente até o fornecedor, mas sim à função de compras que faz o disparo da ordem de transporte ou de compra, ou envia mensagem eletrônica correspondente à informação do *kanban* ao correspondente fornecedor.

Outra forma comum de operacionalizar esta programação puxada de compras é por meio do próprio contêiner de armazenamento do material, que retorna ao fornecedor vazio e deve ser repostado no próximo ciclo de transporte. Discutiremos este tipo de operacionalização em maior detalhe quando tratarmos dos ciclos frequentes de transporte, mais adiante.

Em nossas aplicações práticas de sistemas puxados de compras percebemos a necessidade adicional de atenção ao *lead-time* do fluxo de informação interno às empresas, que deve passar a fazer parte da faixa correspondente no supermercado e, quando negligenciado, culmina em atrasos recorrentes e perda de confiança no sistema.

Outra preocupação consiste na operação de um sistema puxado de itens comprados na forma de *kanbans* físicos cujo fluxo físico comum seria: (1) o operador deposita o cartão em uma caixa próxima ao posto de trabalho; (2) diversas vezes por dia uma pessoa do time de trabalho responsável coleta os cartões das caixas e os coloca em um posto coletor; (3) o movimentador de cartões coleta aqueles que estejam nos postos coletores e os leva à área de recebimento (algumas vezes para a área de compras) para separá-los por fornecedor; (4) os motoristas dos caminhões que entregam os itens de cada fornecedor pegam os cartões de seus respectivos fornecedores para suas rotas.

Conforme aponta Baudin (2004), um procedimento como este, que envolve pelo menos quatro diferentes agentes manipulando cartões físicos, fica repleto de oportunidades de erros e a sua operação requer grande intensidade de treinamento e disciplina que poucas organizações são capazes de sustentar.

Tendo este potencial problema em vista, diversas empresas têm empregado sistemas eletrônicos de comunicação dos ciclos puxados junto aos seus fornecedores. Alguns exemplos de comunicação eletrônica envolvendo ciclos puxados de compras, que vivenciamos durante nossas experiências práticas, são:

- Ao invés dos cartões serem enviados ao fornecedor, eles são copiados eletronicamente por um scanner na forma de figuras, sendo destruídos fisicamente após esta cópia. As cópias dos cartões são agregadas, por fornecedor, período a período (dias, turnos ou frações de turno) e enviados eletronicamente ao fornecedor.



- Os cartões também não são enviados fisicamente para o fornecedor, mas sim para a área de compras, que agrega as necessidades requeridas de cada fornecedor por período e as comunica na forma de ordens de compra. Normalmente, após a emissão das ordens de compra, os cartões são enviados para a área de recebimento posicioná-los em quadro de programação dia-a-dia, com a data prevista para chegada dos itens. Este sistema facilita a identificação de eventuais atrasos, por tornar visível quais itens ainda faltam ser entregues em cada dia.

- Os cartões também são enviados para a área de compras, mas esta comunica a necessidade dos itens por meio de FAX, cartão a cartão, para cada fornecedor. Normalmente, após o envio dos cartões por FAX, eles são enviados para a área de recebimento posicioná-los em quadro de programação dia-a-dia, conforme mencionado anteriormente.

- Também já participamos de implantação de comunicação do consumo para fornecedores por meio de vídeo ao vivo. Neste sistema, os pontos de reposição e/ou faixas dos supermercados ficam fisicamente demarcados e o fornecedor tem acesso, por meio de uma rede privada de comunicação, ao posicionamento real do estoque do cliente.

Os sistemas puxados de compras têm o total poder de dirimir os problemas relacionados às compras em grandes lotes, uma vez que o correto dimensionamento do sistema pode permitir uma redução específica dos estoques de matérias-primas e, ao mesmo tempo, a própria dinâmica da operacionalização puxada limita a quantidade máxima a ser comprada. Também, a compra por leilão *spot* e políticas do tipo “quanto menos pagar, melhor” são problemas endereçados uma vez que ao desenvolver-se um sistema de compras puxadas, devem-se endereçar fornecedores específicos para cada item, não necessariamente único, mas previamente definido no desenvolvimento do sistema.

Da mesma forma, o problema relacionado à transferência de pedidos em grandes lotes ao final de determinados períodos também é eliminado pelos sistemas puxados de compras, uma vez que o momento de reposição (por quantidade constante ou período constante) é determinado no dimensionamento do sistema. Pelo mesmo motivo, o problema relacionado às metas mensais e não niveladas de compras é endereçado por esta solução.

Os sistemas híbridos de compras, com especial aplicação de compras puxadas para determinados itens, irá diminuir o efeito propagador do fenômeno de “psicose do aumento de demanda”, causado pela atribuição de peso exagerado ao último período observado, pois em um primeiro momento, as compras serão simplesmente disparadas antes

do que o previsto e, em um segundo momento (caso o aumento de demanda se consolide), o supermercado será revisto pelos mesmos critérios sob os quais foi dimensionado anteriormente.

Da mesma forma, as compras puxadas endereçam o problema de utilização da meta como previsão, e geração de ordens de compras a partir desta previsão, pois as ordens são disparadas somente mediante consumo, e não mais mediante previsão (que no caso tenha sido erroneamente adotada como sendo a meta).

Do ponto de vista do fornecedor, o problema relacionado ao mau uso da previsão de vendas tomando-a como meta de volume é potencialmente endereçado ao não permitir um nível de vendas além daquele previsto como máximo no supermercado do cliente, sendo que potenciais erros deste tipo no uso da previsão não permitirão aos vendedores “empurrarem” produtos almejando alcance de metas.

Existem algumas situações e contextos que limitam uma implantação adequada e ótima de um sistema puxado de compras, dentre as quais podemos destacar: sistemas produtivos com tipologias de produção BTO (*buy-to-order*) ou ETO (*Engineer-To-Order*), quando não se tem previsibilidade sobre o tipo ou variedade de matérias-primas; pouca padronização e compartilhamento de itens comprados entre os diversos itens produzidos, pois pode levar à uma escassez de itens frequentes, que são aqueles mais adequados para implantação deste tipo de sistema de controle; quando se tem pouca confiabilidade de entrega por parte dos fornecedores, pois culminará na necessidade de elevação dos supermercados de itens comprados e potenciais falhas que poderão colocar em risco à confiabilidade do sistema produtivo como um todo, etc.

### **5.1.2. Alianças estratégicas de longo prazo**

Conforme salienta Hirschheimer (2009), o individualismo nas tomadas de decisão nas cadeias de suprimentos tem elevado os custos holísticos de sistemas produtivos, e atuando em detrimento de iniciativas de gestão de parcerias estratégicas.

De fato, os objetivos dos agentes pertencentes às cadeias de suprimentos são, na grande maioria das vezes, bastante conflitantes (HIRSCHHEIMER, 2009), e exemplos podem ser tomados com relação aos tamanhos ótimos dos pedidos mínimos (desejados individualmente), dos níveis de qualidade esperados (também individualmente), e muitos destes relacionamentos acabam por serem pautados por aspectos de desconfiança mútua.

O fato é que diversos exemplos, grande parte deles advindo de empresas que adotam o pensamento e filosofia enxutos, indicam que relacionamentos voltados à cooperação

entre agentes de uma cadeia, visando melhoria de processos e compartilhamento de informações, geram um maior valor do que comportamentos pautados pela pressão deliberada com o objetivo de redução de preços sob ameaça de troca de fornecedor.

Neves (2003) posiciona as alianças estratégicas, em relação às demais estratégias de compras, relacionadas aos produtos estratégicos, que são aqueles que apresentam um alto grau de risco e exposição e, ao mesmo tempo, apresentam custo e valor elevados.

No mesmo posicionamento de alianças estratégicas, chamado pelo autor de “compras de produtos estratégicos”, estão as sociedades, suprimento global, e desenvolvimento de fornecedores.

A aliança estratégica é uma relação entre parceiros de negócios que envolve a interação de múltiplas funções, desde a engenharia e *marketing* até o planejamento da produção, controle de estoque e gerenciamento da qualidade. Portanto, no caso de alianças estratégicas, existem múltiplos “pontos de contato” entre o fornecedor e o cliente além somente do contato comprador – vendedor.

As alianças estratégicas caracterizam-se por relacionamentos de longo prazo, amplo compartilhamento de planos e informações, pouco (ou nenhum) negócio com competidores, ampla confiança e, em alguns casos, mescla de culturas organizacionais.

Deve-se frisar que uma aliança estratégica de longo não deve ser adotada indiscriminadamente para todos os itens e fornecedores, mas é uma solução usada com resultados amplamente positivos, principalmente nos casos em que há uma relação de Produto Estratégico para ambas as empresa.

Gatto (2004) aponta alguns fatores que devem ser considerados para determinação de uma aliança estratégica em uma empresa, dentre os quais podemos destacar: deve agregar valor aos produtos melhorando requisitos-chave para ambas as empresas em seus mercados, deve melhorar as operações por meio de reduções de custos, *lead-times* e/ou tempos totais de ciclo como consequência da utilização mais eficaz das instalações e recursos, deve haver oportunidade de aprendizagem acentuando as habilidades organizacionais.

A autora ainda apresenta alguns tipos importantes de alianças estratégicas em cadeias de suprimentos, dentre os quais podemos destacar: Integração do Distribuidor, que pode ser utilizada para criar uma combinação de estoques ao longo da rede de distribuidores diminuindo o custo total de estoques e muitas vezes realizando-se compartilhamento de itens entre os diversos clientes integrados, permitindo compensações de variação de demanda entre eles; Parcerias Varejistas-Fornecedores compartilhando informações para o melhor

planejamento do fornecedor, e muitas vezes na consignação que permite que o fornecedor possua e gerencie o estoque até que a venda seja efetuada pela varejista.

A aliança estratégica de longo prazo junto a fornecedores específicos combate a compra por leilões spot. Podemos citar exemplos de alianças junto a fornecedores que vão desde licitações para fornecimento por prazos maiores (normalmente cotações para fornecimento anual de itens ou serviços) e até mesmo solução de Projeto Colaborativo Junto ao Fornecedor que, potencialmente, estimula a aliança a estratégica junto deste e, por conseguinte, desestimular as compras por leilão dos itens desenvolvidos conjuntamente.

Ao mesmo tempo, a formação de alianças estratégicas é ponto chave como disparador e catalisador da implantação de outras soluções relacionadas à formação compras estratégicas.

### **5.1.3. Desenvolvimento de fornecedores**

Conforme aponta Braga (2009), em determinadas indústrias, os gastos com fornecedores respondem por cerca de 60% a 70% do custo total anual de produção, o que mais uma vez reforça a idéia da necessidade de integração com estes parceiros.

Entendemos o desenvolvimento de fornecedores como as ações, esforços e projetos com o objetivo de melhorar o desempenho ou aumentar a capacidade de fornecedores, com o intuito de atingir de forma ótima as necessidades de fornecimento de curto e longo prazo da empresa.

Braga (2009) reforça que estudos sobre o assunto de integração e desenvolvimento de fornecedores comprovam que estes relacionamentos mais estreitos trazem diversas vantagens tais como a redução da base de fornecedores e melhor gerenciamento dos mesmos.

Neves (2003) também posiciona o Desenvolvimento de Fornecedores no mesmo quadrante de decisão de Alianças Estratégicas, que é o relacionado aos Produtos Estratégicos (alto risco de exposição e alto custo ou valor). Segundo o autor, o desenvolvimento de fornecedores é comumente realizado de três formas:

- **Envolvimento Direto:** existe um compromisso entre as partes com relação às melhorias, e os riscos são compartilhados. São demandados esforços de ambas as partes e normalmente o enfoque das melhorias reside nas atividades relevantes para produção do produto final da empresa fornecedora. Neste tipo de desenvolvimento de fornecedores é comum a promoção de visitas dos fornecedores para visualizarem como o produto é utilizado no cliente, assim como visitas aos fornecedores de forma a entenderem também o seu

processo e ajudá-lo em seus esforços de melhoria, inclusive promovendo treinamentos específicos voltados para os funcionários dos fornecedores que estejam sendo desenvolvidos. Normalmente, a avaliação é feita por meio de um programa formal e são utilizadas métricas pré-estabelecidas para avaliação da evolução de desempenho.

- **Incentivos Pela Evolução:** existe certo envolvimento com a empresa, mas sem investimento direto feito pela empresa cliente, sendo os riscos exclusivos do fornecedor sendo desenvolvido. Nestes casos, a ausência de investimento direto por parte do cliente no momento do desenvolvimento é suprida pela promessa de benefícios futuros, por exemplo, em contratos sendo negociados após o alcance de determinada meta pré-estabelecida pode ser ampliado o volume de peças a ser fornecido pela empresa desenvolvida.
- **Concorrência:** não há compromisso do cliente com o fornecedor, não havendo qualquer tipo de envolvimento em seus esforços de melhoria. O “estímulo” ocorre pela sinalização de que aqueles que melhorarem terão seus negócios ampliados e caso não haja melhoria poderão ser eliminados ou terem seus volumes sensivelmente diminuídos.

Braga (2009) propõe um roteiro para implantação de um programa de desenvolvimento de fornecedor, mas destaca que este pode variar bastante quanto aos mecanismos a serem empregados dependendo do grau de sofisticação da relação e das empresas envolvidas, bem como quanto ao contexto, se se trata de desenvolvimento de um novo fornecedor ou de um fornecedor já em atividade.

O roteiro de programa de desenvolvimento de fornecedor proposto por Braga (2009) possui cinco fases principais, conforme podemos observar na Figura 28 , a seguir:



**Figura 28: Roteiro de Programa de Desenvolvimento de Fornecedor**  
**Fonte: Braga (2009)**

A primeira fase, Identificação da importância relativa dos produtos / serviços, trata de identificar os possíveis itens que devam ter atenção especial, nos quais alterações no fornecimento têm reflexos significativos sobre as operações da empresa. É uma fase voltada para definição de escopo e promover o foco no processo de desenvolvimento de fornecedor, dando ênfase prioritária nos produtos classificados como estratégicos ou como gargalos.

A etapa seguinte, Medição dos fornecedores e identificação dos candidatos ao programa, é uma extensão da fase anterior, pois busca identificar dentro de cada categoria de produto/serviço (determinados como prioritários na etapa anterior), aqueles fornecedores cujo desempenho esteja abaixo de um determinado nível estabelecido pelo cliente. Alguns parâmetros de desempenho avaliados nesta fase são: capacidade técnica, qualidade, pontualidade de entrega, redução de custo, capacidade gerencial, tecnologia de produto / processo, responsabilidade ambiental, responsabilidade financeira, etc. A Figura 29, a seguir, mostra a representação de um esquema hipotético de seleção de fornecedores e, neste esquema, optou-se pela eliminação de fornecedores com desempenho muito inferior ao nível mínimo aceitável, e percebe-se o fornecedor 3 como o prioritariamente aceitável para ingresso em um programa de desenvolvimento.

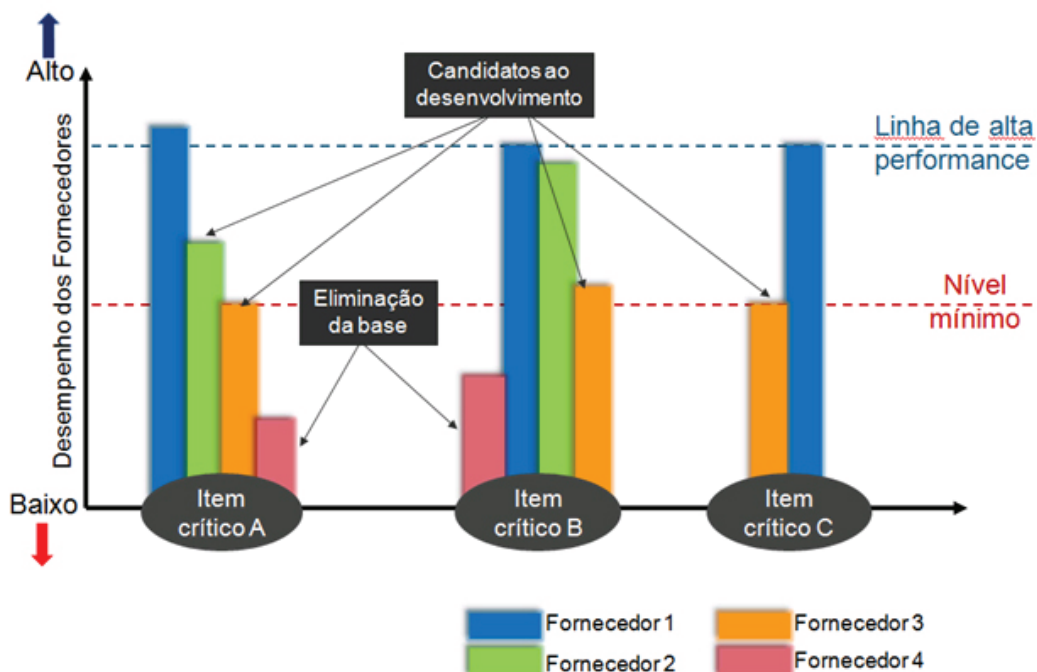


Figura 29: Representação esquemática da Classificação dos Fornecedores  
Fonte: Braga (2009)

A terceira etapa compreende a identificação das áreas de interesse a ser foco do programa de desenvolvimento a partir das medidas de desempenho elencadas na etapa anterior, mas em um processo mais criterioso de relação de causa e efeito buscando-se as causas-raízes dos problemas apontados. Braga (2009) propõe que nesta fase os problemas sejam enquadrados em termos de fontes de recursos da empresa fornecedora como, por exemplo, produto, processo ou sistemas operacionais. A Figura 30, a seguir, apresenta a geração de possíveis interações entre as fontes de recursos mencionadas e as capacidades requeridas como potenciais alvos de melhoria.

Na quarta fase proposta pelo autor, denominada de Análise de risco, ocorre maior integração da área financeira da empresa cliente, contribuindo no que se refere às análises financeiras de investimento e possíveis expectativas de ganhos com os resultados. Pode emergir desta fase possíveis modelos de compartilhamento de custos e benefícios entre o cliente e o fornecedor a ser desenvolvido.

	Produto	Processo	Sistema Operacional
Capacidade Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenho</li> <li>• Introdução de novos produtos</li> <li>• Teste de viabilidade</li> <li>• Melhoramento do produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade do processo</li> <li>• Desenho do processo</li> <li>• Automação</li> <li>• Tecnologia utilizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD / CAM</li> <li>• CIM / FMS</li> <li>• JIT / MRP / ERP</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natureza das especificações</li> <li>• Controle de qualidade das matérias-primas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade do processo</li> <li>• Equipamentos de testes</li> <li>• Rotinas de controle</li> <li>• Competência dos empregados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de controle de qualidade</li> <li>• Círculos de qualidade</li> <li>• Controle estatístico do processo</li> <li>• Treinamento dos empregados</li> </ul>
Capacidade de Entrega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mix de produtos oferecidos</li> <li>• Lead time de entrega do material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de capacidade</li> <li>• Flexibilidade do processo</li> <li>• Número e tempo dos set up</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de processamento dos pedidos</li> <li>• Flexibilidade do agendamento</li> <li>• Sistema de transporte e de controle de estoque</li> </ul>
Custo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de valor</li> <li>• Gasto com P &amp; D</li> <li>• Programa de redução de custo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiência do processo</li> <li>• Investimento de Capital</li> <li>• Racionalização da força de trabalho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtividade dos empregados</li> <li>• Custos indiretos</li> <li>• Controles</li> </ul>

**Figura 30: Áreas de interesse de um programa de desenvolvimento de fornecedor**  
**Fonte: Braga (2009)**

A Definição sobre os projetos a serem implantados constitui a quinta e última etapa do roteiro proposto, havendo o envolvimento da alta gerência de ambas as empresas na busca por consenso e priorização das ações a serem tomadas levando-se em conta a viabilidade dos projetos, importância estratégica das mudanças, impacto nos negócios, etc. E

é também nesta fase que, em vista dos projetos a serem implantados, define-se claramente os papéis e funções a serem executados pelos agentes de cada parte.

O desenvolvimento de fornecedores é prática corrente em empresas que buscam fazer parte de uma cadeia de suprimentos enxuta, pois tem o potencialmente de diminuir a incidência de compras *spot* dos itens fornecidos por estes (por estarem em desenvolvimento conjunto) e, ao mesmo tempo, potencializar a compra em lotes menores pelo aumento da flexibilidade (mix e volume) adquirida pelo fornecedor que está sendo desenvolvido.

#### **5.1.4. Gestão do estoque pelo fornecedor (VMI)**

*Vendor Managed Inventory* (VMI) significa Inventário Gerenciado pelo Fornecedor. Na prática, quer dizer que o fornecedor passa a ser responsável por manter os níveis de inventário do cliente em valores pré-estabelecidos. O fornecedor passa a ter acesso aos dados de inventário do cliente (normalmente via EDI) e é responsável por gerar ordens de compra para seu próprio material (JOSE, 2007).

Baudin (2004) aponta que o uso do VMI é mais comum para os itens sobre os quais o cliente não sente a necessidade de monitorar de forma próxima. Os casos mais comuns mostram a aplicação deste sistema para itens classe C, embora o uso de estoques consignados para itens classe A também tenham sido reportados.

A gestão do estoque pelo fornecedor (VMI – *Vendor Managed Inventory*) deve ser idealmente baseada em um sistema puxado no qual o próprio fornecedor controla e reabastece o estoque de seu cliente. O VMI não muda a propriedade do inventário, permanecendo a mesma lógica daquela existente antes da implantação. Quando o fornecedor coloca material em estoque na planta do cliente e mantém propriedade sobre este estoque, é chamado modelo de consignação, e o pagamento não é feito até que este item seja efetivamente utilizado / vendido pelo cliente. Relacionamentos de VMI podem envolver ou não envolver estoques consignados.

A intensidade com que o fornecedor gerencia os estoques em um modelo VMI pode variar, conforme aponta Baudin (2004):

- O cliente torna acessível ao fornecedor os dados a respeito dos inventários locais de seus respectivos itens. O fornecedor monitora a quantidade em estoque no local do cliente e faz entrega conforme a necessidade de forma a manter os níveis de



estoque dentro de níveis acordados previamente. Os itens do fornecedor são recebidos como outros itens quaisquer.

- Além de decidir sobre o momento de realizar a reposição, o fornecedor assume responsabilidade de manter seus itens fisicamente estocados no chão-de-fábrica do cliente. Normalmente, neste sistema, o fornecedor mantém a propriedade sobre os itens até que eles sejam usados, e são pagos de acordo com a proporcionalidade presente na lista de materiais quando o produto acabado é direcionado para a expedição. Este sistema requer sistemas de troca de informação menos avançados, mas obviamente, uma lista de materiais acurada e sempre atualizada.

Em seu artigo, Sari (2007) explorou a variação de desempenho obtida pela utilização do VMI sob diferentes níveis de capacidade de um fornecedor externo, incerteza da demanda e *lead-time*.

Sari (2007) observou que um decréscimo substancial no desempenho do sistema VMI quanto maior for a incerteza relativa à demanda do consumidor, a menos que sejam compartilhadas informações adicionais (programação da produção, por exemplo) para a tomada de decisão. O mesmo ocorreu (decréscimo do nível de desempenho) quanto pior for o desempenho de um fornecedor externo ao elo composto pelo VMI, mostrando que o sucesso não depende exclusivamente da dinâmica interna ao *loop* do VMI. Quanto ao *lead-time*, percebeu-se que o VMI lida melhor com variações e aumentos de *lead-time*, sendo mais flexível, portanto, quanto a esta variável.

Disney e Towill (2008) discutiram o impacto dos sistemas de estoques gerenciados pelos fornecedores (VMI – *Vendor Managed Inventory*) no efeito de chicoteamento. A análise destes autores mostrou que implantando o VMI na cadeia de suprimentos, tanto a causa relacionada ao jogo de raciocínio e falta quanto os pedidos em lotes eram completamente eliminados na geração do Efeito de Chicoteamento da Demanda.

Obviamente, existem benefícios e riscos associados a um programa de VMI. Para alavancar os benefícios, é importante que, como em qualquer programa, as atividades sejam bem planejadas, executadas e lideradas. Entre os principais benefícios, destacam-se: reforça a parceria entre as empresas, redução dos tempos na cadeia de suprimento, estabilidade no inventário e menor risco de falta de materiais, redução do custo de emissão e processamento de pedidos, etc. (JOSE, 2007).

Entre os riscos, destacam-se: complexidade do sistema de EDI, que deve ser testado exaustivamente para garantir de que os dados são confiáveis, aceitação dos

funcionários envolvidos nas duas empresas devem conhecer os objetivos e processos do VMI, já que a relação fornecedor-comprador muda, o VMI envolve um tempo de aprendizado considerável. As empresas envolvidas devem ter isto claro e aceitar a curva de aprendizagem.

Percebemos que o VMI endereça completamente o problema de compras por leilão *spot* uma vez que o fornecedor, que gerencia seu próprio estoque no cliente, não pode ser trocado a cada momento. Potencialmente, poderia contribuir para a eliminação das compras em grandes lotes, mas esta realidade depende da habilidade do fornecedor em ter flexibilidade adequada em termos de variedade e volume (o que nem sempre é verdadeiro). Ao mesmo tempo, espera-se que a verificação e reposição dos estoques seja feita com uma frequência relativamente alta, e não ao final de cada mês. Nesse sentido, o VMI tem o claro potencial de eliminar o problema de transferência de pedidos em grandes lotes ao final dos períodos.

Adicionalmente, a empresa fornecedora passa a não sofrer caso seu cliente atribua peso exagerado à última demanda observada, uma vez que não há previsão de vendas ou de compras enviada pelo cliente, pois o próprio fornecedor gerencia seu estoque.

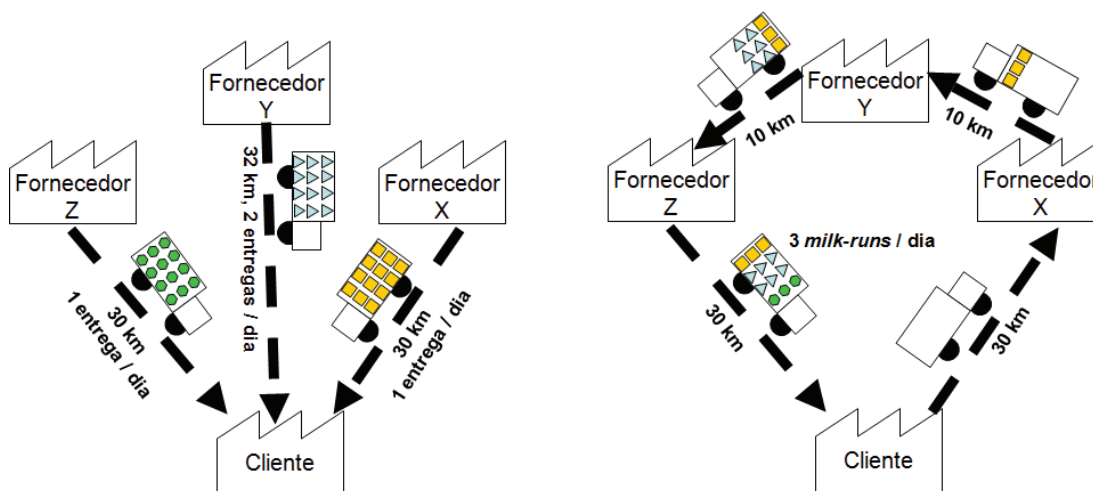
O VMI, quando projetado e gerenciado adequadamente por todos os agentes envolvidos, é sem dúvida um grande contribuinte para o nivelamento da necessidade de recursos ao longo da cadeia produtiva, pois expurga da tomada de decisão fatores subjetivos, bem como fluxos complexos e ineficientes de informação.

#### **5.1.5. Ciclos frequentes de transporte (*Milk-Run*)**

Jones e Womack (2004) apontam tanto os sistemas puxados e nivelados quanto os ciclos frequentes de transporte como recomendações prioritárias na fase de desenvolvimento do Estado Futuro 2. Nesta fase do método proposto pelos autores, é que são endereçadas as oportunidades em uma cadeia de suprimentos ampliando-se o escopo além das operações internas às empresas.

Na abordagem tradicional, há caminhões cheios indo e vindo de cada fornecedor. Já nos ciclos frequentes de transporte, também conhecidos como *milk-run* (termo em inglês amplamente conhecido e associado à esta estratégia, por sua analogia com a entrega seqüenciada e freqüente de leite para várias casas, presente antigamente em alguns lugares), quantidades combinadas são coletadas de cada fornecedor, ou entregues para cada cliente.

A Figura 31, a seguir, traz uma comparação hipotética entre a abordagem tradicional e a abordagem tradicional e a de ciclos frequentes de transporte para itens comprados de três fornecedores.



**Figura 31: Abordagem tradicional versus ciclos frequentes de transporte para itens comprados**  
**Fonte: Baudin (2004)**

Um *milk-run* de suprimentos é a coleta seqüenciada de itens de múltiplos fornecedores em quantidades combinadas, sendo uma apropriada abordagem para: reduzir inventários globais em uma cadeia de suprimentos, trazer previsibilidade aos prazos de entrega mesmo para itens de consumo variável, nivelar o trabalho da área de recebimento, promover uma apropriada infra-estrutura para a transmissão de sinais puxados.

A aplicação de ciclos frequentes de transporte tem diversas vantagens, sendo que a principal delas é a redução do inventário e, portanto, reduzindo todos os custos associados à manutenção de estoques elevados. Jones e Womack (2004) ressaltam que, na prática, permite a eliminação de paradas de material em depósitos intermediários.

Ao mesmo tempo, ao contrário do que se pode imaginar a distância percorrida e os custos de transporte não aumenta quando se utiliza um sistema de *milk-run* corretamente dimensionado, pois o planejamento da rota pode ser otimizado usando-se sistemas eletrônicos de seqüenciamento, *on-line* ou por meio de sistemas de posicionamento global (GPS – *Global Positioning System*), ou até mesmo algoritmos e planilhas eletrônicas de seqüenciamento, conforme podemos observar em Baudin (2004).

Os ciclos frequentes de transporte também tornam os *lead-times* de reposição mais previsíveis e acurados, principalmente para itens frequentes e de consumo previsível. Eventuais atrasos, problemas ou faltas ficam claramente expostos, seguindo a mesma lógica de exposição de problemas e métodos estruturados de solução dos mesmos, que a produção enxuta aplica para o ambiente interno à manufatura.

Sabemos que, na prática, muitas empresas têm de lidar com centenas e milhares de itens com diferentes frequências de entrega, e caso a entrega tenha de ser feita no sistema tradicional (individualmente e com cargas completas), isso se torna um grande problema. Com o *milk-run*, essa complexidade é reduzida, pois torna possível a requisição de quantidades menores sem a geração de custos enormes adicionais de transporte e/ou estoques.

Baudin (2004) ressalta que, nos casos de uso de embalagens retornáveis, quando aplicados os ciclos frequentes de transporte, pois estas terão seu uso maximizado, ou seja, assim como os produtos também terão seu giro aumentado. Uma vez que a frequência de uso é um forte determinante da viabilidade econômica para o uso de embalagens retornáveis, as mesmas terão o seu retorno sobre investimento amplificado, pagando-se mais brevemente.

O *milk-run* amplia e melhora a comunicação entre fornecedor e cliente, pois as próprias visitas mais frequentes impulsionam o aparecimento de oportunidades, no mesmo sentido em que os problemas ficam mais expostos.

Alguns imaginam erroneamente que o *milk-run* pode ser executado por “qualquer” funcionário. Mas, na verdade, é uma função “de contato” que envolve diversas oportunidades de melhoria em termos de cadeia produtiva ao invés de melhorias isoladas.

Conforme cita Baudin (2004), as funções de um operador de *milk-run* podem (e devem) incluir: (1) verificar os códigos e as quantidades dos itens enviados e recebidos; (2) realizar um rápido controle de qualidade (sem necessidade de instrumentos de medição) tendo por base padrões pré-estabelecidos (vivenciando o sistema *milk-run* utilizado pela Toyota do Brasil, pudemos ver, por exemplo, a existência de itens “fixos” em cada contêiner cuja cor era visualmente comparada com aqueles sendo recebidos); (3) utilizar leitor de código de barras (ou outro sistema de identificação) para realizar a transação de entrega ou recebimento no próprio local de coleta ou entrega; (4) reportar qualquer problema de qualidade imediatamente ao cliente; (5) entregar as ordens de reposição aos fornecedores na forma de *kanbans*, caso esse sistema se aplique.

Algumas ressalvas quanto à aplicação dos ciclos frequentes de transporte podem ser: um fornecedor ou cliente geograficamente distante de qualquer outro fornecedor com o qual poderia compartilhar uma rota de *milk-run*; um item que é utilizado esporadicamente e em quantidades pequenas, de um fornecedor que não entrega outros itens com regularidade (transportadoras independentes seriam uma solução mais adequada nesse caso); um item utilizado em grande quantidade, em vários caminhões completos, no decorrer de um mesmo dia (faz mais sentido uma rota dedicada para este item, e até mesmo a análise de técnicas de VMI).

Em nosso entendimento, o desenvolvimento de implantação de ciclos frequentes de transporte endereçam completamente os problemas relacionados às compras *spot*, assim como políticas do tipo “quanto menor o preço melhor” (para escolha de fornecedor), pela própria determinação prévia do fornecedor.

Da mesma forma, a compra ou transferência de pedidos em grandes lotes é inibida, pois as quantidades de reposição (e seus múltiplos por embalagem) também são determinadas quando do dimensionamento do sistema. Ainda, como normalmente, estes sistemas são regidos por meio de sistemas puxados, ou ciclos de reposição, nos quais em cada ciclo é reposta a quantidade consumida no ciclo anterior, o envio de pedidos deixa de ser feito em lote, e passa a ser regido pela frequência de acontecimento do ciclo de transporte.

Do ponto de vista do fornecedor, o problema dos pedidos sendo enviados à expedição somente quando completos deixa de existir, pois os itens são repostos a ciclo de transporte, independentemente de volume completo de quaisquer tipos de lotes “econômicos” de compras, expedição, transporte, etc.

Ainda, analisando-se do ponto de vista do fornecedor da cadeia, são extintos os problemas relacionados à previsão, tais como atribuição exagerada de peso à última demanda observada, ou utilização da previsão de vendas como meta, pois a previsão de vendas deixa de ser utilizada para propósito de programações de envio ou de vendas.

Portanto, a utilização de ciclos frequentes de transporte, além de promover o nivelamento de atividades internas às empresas, tais como expedição ou recebimento, também nivela as quantidades vendidas, compradas e produzidas ao longo do mês.

## **5.2. Políticas comerciais e de precificação niveladoras**

Neste sub-tópico, apresentamos algumas relações entre as políticas comerciais e de precificação e a redução da variação do uso de recursos produtivos ao longo do tempo, que é o objetivo deste trabalho. O intuito é o de poder municiar os tomadores de decisão com ferramentas capazes de moldar (ou pelo menos induzir) o comportamento do mercado consumidor no sentido de buscar-se um maior nivelamento da demanda por recursos.

As estratégias comerciais e de precificação a serem adotadas também são amplamente direcionadas pelos sistemas de medição de desempenho, sistemas de remuneração e recompensa vigentes, assim como sazonalidade de produtos, etc...

No entanto, optaremos por abordar estes aspectos complementares em seus respectivos sub-tópicos, atendo-nos aos aspectos relacionados, de forma exclusiva, individual e isolados à função de vendas e à área comercial.

Vale enfatizar, no entanto, que outros aspectos devem guiar uma estratégia de preço, e questões como o tipo de mercado em que se está inserido (forças competitivas, regulamentações mercadológicas, produtos similares, etc.), sensibilidade dos clientes ao preço (e qual o nível de preço praticado pelo mercado), qual a vantagem competitiva da empresa em custos, etc.

Não há, portanto, uma estratégia ideal única de preços, que seja recomendada para quaisquer situações. O objetivo desta solução do modelo, conforme mencionado é o de identificar potenciais correlações de determinadas técnicas de precificação e a variação na utilização de determinados recursos produtivos.

As ferramentas e técnicas elencadas nesta solução são: políticas de precificação *Every-Day-Low-Price*, descontos para pedidos frequentes e crescentes e política de precificação orientada pelo recurso produtivo restritivo.

Quanto ao modelo de entidades e relacionamentos, as ferramentas relacionadas à solução denominada de políticas comerciais e de precificação niveladoras fica posicionada na entidade E1.1, que é a entidade da empresa foco denominada como sendo a área comercial / vendas e, também, no relacionamento R E1.1-E1.2, que esta posicionado dentro da empresa foco, no relacionamento entre as entidades comercial/vendas e produção.

Este posicionamento é explicado pelo fato de que a área comercial/vendas é aquela que, normalmente, congrega as responsabilidades e decisões relativas às políticas de precificação, sistemáticas de promoção e descontos. Além disso, as melhorias ocorridas no relacionamento entre esta área (comercial/vendas) e a de produção são necessárias quando tratamos da políticas de precificação orientada pelo recurso produtivo restritivo.

A Figura 32, a seguir, apresenta o posicionamento das melhorias relativas às políticas comerciais e de precificação no modelo de entidades e relacionamentos, mencionado no parágrafo anterior.

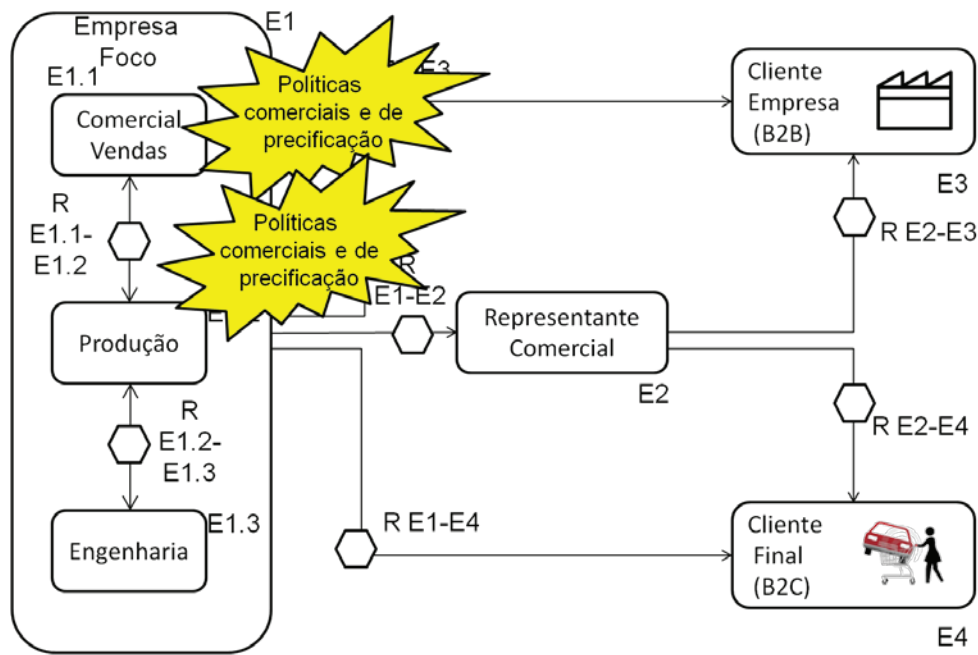


Figura 32: Posicionamento das melhorias relativas às políticas comerciais e de precificação no modelo de entidades e relacionamentos

### 5.2.1. Preço Baixo Todo Dia (*Every Day Low Price*)

O primeiro uso proposto de estratégias de preço no sentido de nivelar o uso dos recursos é, justamente, reduzir a variabilidade de preços. É comum a utilização de promoções temporárias para desovar estoques de produtos, gerando picos artificiais de demanda, perdendo-se a clara idéia do comportamento real de mercado. Deve-se procurar evitar práticas comuns tais como descontos e promoções de ampla variação.

Estratégias de preço, como a “Preço Baixo Todo Dia” (*Every Day Low Price* - usada por varejistas que praticam preços sistematicamente baixos, sem fazerem uso de descontos temporários) reduzem tempo e recursos gastos com remarcações periódicas (e suas promoções mercadológicas) e acredita-se gerar lealdade de determinado tipo de consumidor.

Simões (2007), em um seminário sobre práticas de precificação no varejo, apontou diferenças fundamentais entre a técnica de precificação denominada Preço Baixo Todo Dia (*Every Day Low Price*), que pratica preço consistentemente abaixo da concorrência, e a técnica chamada de Ofertas Todos os Dias (*High-Low*), que é o uso sistemático de ofertas para criar a percepção de preço baixo.

A Figura 33, a seguir, mostra a variação de preço médio e de volume quando aplicadas as diferentes técnicas de precificação, e o quadro seguinte mostra as principais diferenças entre estas abordagens suas conseqüências e requisitos.

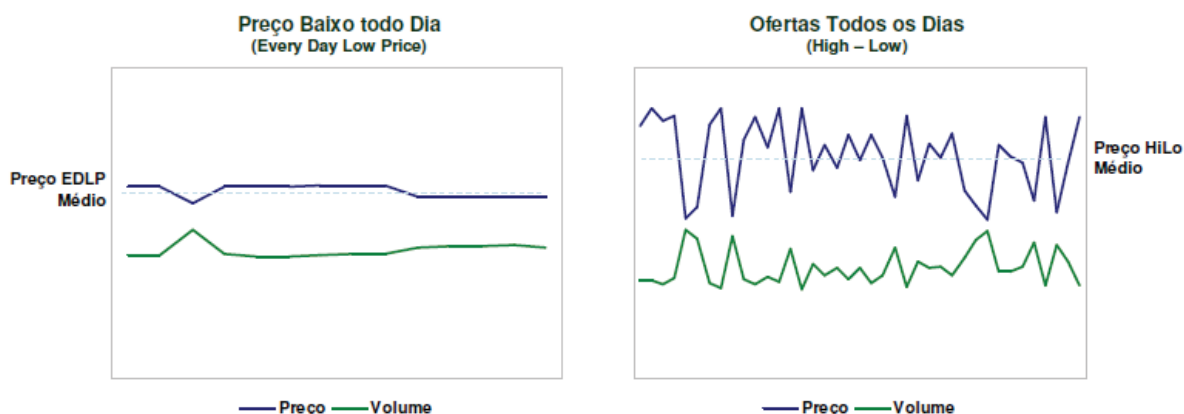


Figura 33: Variação de preço médio e volume devido à estratégia de precificação  
Fonte: Simões (2007)

Preço Baixo Todo Dia ( <i>Every Day Low Price</i> )	Ofertas Todos os Dias ( <i>High - Low</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa variabilidade, poucas ofertas e pouco profundas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta variabilidade, com ofertas frequentes e profundas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantia de menor preço consistentemente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagem para consumidor é aproveitar as ofertas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de preços médio mais baixo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de preços médio mais elevado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta previsibilidade da demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta variabilidade da demanda</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer custos baixos e escala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer controle do <i>mix</i> de margem e da cadeia de abastecimento</li> </ul>

Quadro 14: Comparação das estratégias de precificação Preço Baixo Todo Dia e Ofertas Todos os Dias  
Fonte: Simões (2007)

Podemos observar que a precificação no modelo Preço Baixo Todo Dia, também indicada como medida de remediação para o efeito Forrester, contribui para o nivelamento do volume de vendas no primeiro elo da cadeia (varejista), embora, conforme demonstra o gráfico, leva a preços médios mais baixos. Contudo, isto não é indicador de pior resultado (retorno sobre investimento), uma vez que a própria adoção desta estratégia requer custos consistentemente mais baixos e escala ampliada.

Suri et al. (2002) apontam em sua pesquisa que os consumidores normalmente associam uma melhor qualidade, menor esforço de compra e maior valor percebido em produtos oferecidos em um formato de precificação fixa do que em formatos de descontos.

No caso de empresas de manufatura que utilizam estratégia de preço baixo todo dia (sem descontos temporários) tem-se sensível diminuição na volatilidade do ritmo produtivo, no volume expedido, e na quantidade de itens obsoletos. Obviamente, a adoção sustentável deste tipo de estratégia pressupõe uma vantagem competitiva em custos (seja por



meio de economia de escala e/ou excelência operacional) e as políticas de compra assumem papel fundamental para a rentabilidade da operação.

A estratégia de posicionamento de “Preço Baixo Todo Dia” limita consideravelmente a indução e promoções artificiais. Pois, a lógica desta política é sustentar a prática de menores preços médios em relação ao mercado por meio de excelência operacional.

Portanto, tem o potencial de inibir totalmente descontos arbitrários no sentido de atender lemas como “quanto mais vender, melhor” e, potencialmente, interage no sentido de nivelamento de vendas ao longo do mês, pois retira o fator “desconto” como ferramenta de distúrbio e desnivelamento do sistema.

### **5.2.2. Descontos para pedidos frequentes e constantes.**

As decisões de promoções e descontos costumam ser tomadas de forma isolada pela equipe de vendas no anseio pelo alcance de uma meta mensal de vendas, por exemplo. Ou, também, é comum o uso de promoções em determinadas épocas do ano como forma de manutenção de receita para produtos com demanda claramente sazonal.

As promoções, de forma geral, visam resultados imediatistas (de alcance de metas e/ou desova de estoques) gerando simplesmente um fenômeno de antecipação de compras pelos clientes, que tendem a compensar o “excesso” comprado em períodos promocionais nos períodos subsequente, o que não estimula, portanto, comportamento de crescimento sustentável de longo prazo.

Cardoso (2006) aponta as políticas de descontos como grandes causadoras de desnivelamento de vendas, estimulando compras pontuais diferentes do consumo real. O autor sugere a implantação de políticas que premiem os clientes que colocam pedidos regulares e crescentes, estimulando assim o crescimento e o nivelamento.

A política de descontos, via de regra, causa certo grau de confusão, de acordo com Suri et al. (2002). Apontam, em sua pesquisa, que políticas de descontos temporários levam os consumidores a questionarem a qualidade do produto (tiveram que reduzir o preço porque o produto não é tão bom), é questionada a motivação do vendedor (elevaram o preço a patamares artificiais para promoverem este desconto agora), ou simplesmente acreditam que a oferta não é tão genuína assim (não há como cobrarem tão mais barato, deve haver algo errado).

Em termos de flutuação de preço, como resultado de promoções, desconto e abatimento no preço por quantidade, os clientes acabam por comprar os produtos antes de sua

demanda real. Quando o preço de um produto é baixo, o cliente tende a comprar uma quantidade maior do que a necessária naquele instante. (LEE et al. 1997)

Como resultado, quando o preço volta ao normal, os clientes tendem a compensar o comportamento anterior (de excesso) diminuindo drasticamente seu volume de compras à espera da próxima promoção (SLACK, 2002)

O jogo de racionamento e falta é uma condição particular que ocorre quando a demanda excede a oferta. Nestes casos, é comum que os fabricantes aloquem a quantidade entregue proporcionalmente à quantidade pedida. Os clientes, sabendo desta prática, propositadamente exageram seus pedidos em períodos de falta de suprimentos, fazendo com que toda a cadeia perca a visão da demanda real do mercado.

Uma forma sensata e positiva de estimular ao mesmo tempo fidelidade de consumo e comportamento nivelado de seus clientes é a concessão de descontos (ou outros benefícios equivalentemente atrativos) para pedidos frequentes e crescentes, “penalizando” comportamentos desnivelados de envio de pedidos em lotes. (no caso dos compradores).

Portanto, do ponto de vista das empresas compradoras, ter fornecedores que apliquem descontos para pedidos frequentes e crescentes tem o potencial de inibir as compras por leilão *spot*, e as compras em grandes lotes, por preferirem manter uma maior frequência de compras em busca dos descontos presentes neste tipo de política.

### **5.2.3. Precificação orientada pelo recurso restritivo**

Iremos neste sub-tópico, rapidamente, vislumbrar os assuntos relativos à Teoria das Restrições, a Contabilidade dos Ganhos, sua aplicação em sistemas de precificação, e direcionar este tipo de aplicação ao nivelamento de uso dos recursos produtivos.

A Teoria das Restrições (*Theory Of Constraints – TOC*) foi criada pelo físico israelense Eliyahu Godratt, na década de 1970, a partir de suas observações de problemas relacionados à produção. O livro intitulado “A Meta”, de autoria de Godratt e Jeff Cox, tornou-se o livro mais amplamente conhecido, e mostra em formato de enredo a lógica da TOC.

O cerne da TOC reside no fato de que todo o sistema (inclusive as empresas) é um conjunto de elementos interdependentes, e a capacidade de geração de resultado de um sistema é limitada pelo seu recurso restritivo, conhecido como gargalo, ou restrição. Desta forma, fixa-se o paradigma de que otimizações isoladas (em recursos que não sejam restritivos ao sistema) não conduzem à otimização global do sistema.

O processo de melhoria da TOC possui cinco passos: identificar a restrição do sistema, explorar a restrição, subordinar todos os demais recursos ao ritmo do recurso restritivo, elevar a restrição do sistema, se em algum passo a restrição for quebrada, retornar ao primeiro passo para identificar a nova restrição.

Corbett Neto (2003), comentando o assunto, relaciona dois tipos de restrições, identificadas por Goldratt: a restrição física, ou de recurso, que engloba mercados, fornecedores, máquinas, materiais, etc.; e a restrição política, que é aquela formada por normas, procedimentos e práticas usuais. O autor analisa a composição da TOC por meio de dois campos de trabalho complementares: os processos de raciocínio e os aplicativos específicos.

Os conceitos e práticas da Teoria das Restrições expandiu-se, portanto, além das fronteiras de seu uso na programação e controle de sistemas, produtivos, tendo aplicações em áreas como *marketing*, logística e cadeia de distribuição, desenvolvimento e projeto do produto, contabilidade gerencial, etc.

A Contabilidade do Ganho é baseada na TOC, e aponta que não se deve calcular o custo dos produtos baseado na soma dos custos de todos os processos pelos quais o produto passa, mas somente pelo recurso restritivo do sistema.

Diversos trabalhos, entre eles Corbett Neto (2003), Queiroz (2006) e Stefanelli (2007), destacam que a Contabilidade dos Custos deixou de satisfazer a necessidade de informações, apresentando-se inadequada no apoio ao processo de tomada de decisão de forma a atender as novas realidades das organizações. Todos os autores apontam que uma das principais falácias da Contabilidade de Custos, independentemente da forma de custeio, é o fato de que a sua principal preocupação é com o levantamento e apontamento das medidas de eficiências locais, considerando que otimizações de diversas áreas leva à otimização de seu resultado final.

As principais medidas de desempenho e resultado da Contabilidade dos Ganhos são:

- Custos Totalmente Variáveis (CTV): representa o total dos custos quando uma nova unidade de produto é fabricada, na maioria dos casos resume-se às matérias-primas diretamente aplicadas por meio da lista de materiais.
- Ganho (G) e Ganho Unitário (GU): Ganho Unitário é o preço de venda unitário do produto (receita unitária) subtraídos os Custos Totalmente Variáveis, e o Ganho é o Ganho Unitário multiplicado pela quantidade vendida.

- Inventário (I): é todo o dinheiro que está investido em materiais com o intuito de transformá-los em produtos finais a serem vendidos. A diferença entre o Inventário e o Custo Totalmente Variável é que todo o dinheiro investido em matéria-prima é Inventário até o momento da venda, quando se torna CTV.

- Despesa Operacional (DO): é todo o dinheiro gasto pela empresa para transformar o Inventário em Ganho, ou seja, são todos os gastos nos quais a empresa incorre para manter o sistema operando no nível em que está. Por exemplo: energia elétrica, depreciação de equipamentos, salários de mão-de-obra direta e indireta, etc.

- Lucro Líquido (LL): é o total dos Ganhos subtraído do total de Despesas Operacionais em um determinado período

- Retorno Sobre Investimento (RSI): é a divisão entre o Lucro Líquido e o Inventário

Pudemos perceber em Queiroz (2006), que a contabilidade dos custos nem sempre fornece a informação mais coerente sobre qual produto (dentro todo o *mix*) é aquele que mais contribui para o lucro da empresa.

Queiroz (2006) apresenta o Método do Ganho Médio, que é estruturado em três fases: de aplicação, tomada de decisão e precificação.

A fase de aplicação apresenta seis etapas:

1. Identificar a restrição do sistema para o próximo período: é importante ressaltar que o autor argumenta que o Mapeamento do Fluxo de Valor é um pré-requisito para a aplicação do método, pois através do entendimento das características dos fluxos de valor das diferentes famílias (especialmente dados relativos às demandas e aos processos produtivos) é que se conseguirá identificar a restrição do sistema empresa diante da realidade esperada;

2. Determinar a Despesa Operacional esperada para o próximo período: o autor recomenda que esta determinação seja feita como uma função de projeção da despesa operacional do período anterior, levando-se em consideração eventuais acréscimos esperados de despesas com salários e benefícios da mão-de-obra direta e indireta;

3. Determinar o Lucro Líquido esperado para o próximo período: também é recomendado pelo autor colocar o Lucro Líquido esperado como uma função direta do Lucro Líquido apurado no período anterior, multiplicando-o por um fator de correção arbitrário;

4. Determinar o Ganho esperado para o próximo período: tendo-se o Lucro Líquido e as Despesas Operacionais esperadas, o cálculo do Ganho esperado se dá pela subtraindo-se as despesas operacionais do lucro líquido esperado;

5. Determinar as Unidades de Restrição esperadas para o próximo período: são as horas disponíveis no recurso restritivo esperado, conforme identificado na etapa 1, as Unidades de Restrição são calculadas multiplicando-se as horas disponíveis por dia útil pela quantidade de dias úteis do período posterior;

6. Determinar o Ganho esperado por Unidade de Restrição para o próximo período: é calculo dividindo-se o ganho esperado para o próximo período (etapa 4), pelas unidades de restrição esperadas (etapa 5).

Para a etapa de tomada de decisão, Queiroz (2006) orienta a utilização de um índice de aceitação dos produtos, que pode ser a própria participação de mercado destes. Ou seja, quanto maior a participação de mercado, maior será este índice de aceitação.

A tomada de decisão inicia-se classificando os produtos em dois grupos: (1) aqueles cujo ganho por unidade restritiva é menor do que zero, ou seja, não sendo atrativos para a apresenta, pois diante das condições de demanda previstas, não cobrem nem mesmos os custos totalmente variáveis e; (2) aqueles cujo ganho por unidade restritiva é maior do que zero e que, portanto, diante da condição de demanda prevista, ajudam a abater os gastos com as despesas operacionais previstas e, eventualmente, obter o lucro líquido esperado.

No entanto, os produtos com ganho por unidades maior do que zero devem ser subdivididos em duas outras categorias:

(2.1) aqueles produtos cujo ganho por unidade restritiva é positivo, mas é menor do que o ganho esperado por unidade restritiva (calculado na etapa 6 da fase de aplicação), ou seja, contribuem menos para o alcance da ganho esperado e caso tenha baixo índice de aceitação recomenda-se ter seu preço reduzido por meio da diminuição dos seus custos totalmente variáveis e redução de seu consumo de unidades restritivas, e caso tenha alto índice de aceitação, recomenda-se elevar o seu ganho por unidade restritiva por meio de elevação de preço;

(2.2) aqueles produtos cujo ganho por unidade restritiva é positivo, e superior ao ganho esperado por unidade restritiva, ou seja, contribuem amplamente para o alcance do ganho esperado. Caso tenham baixo índice de aceitação, pode ser um indicativo de que os preços praticados estão acima do preço praticado por concorrentes e recomenda-se, portanto, diminuição de preços e ao mesmo reduzirem-se os custos totalmente variáveis e as unidades de restrição consumidas pelos mesmos. Caso os produtos tenham alto índice de aceitação isto pode ser um indicativo de que os preços praticados possam estar abaixo daqueles praticados pelo mercado e deve-se continuar estimulando a venda destes produtos, pois quanto maior for

a quantidade vendida, maior contribuição será gerada por o alcance do ganho esperado por unidade restritiva.

Na fase de precificação, Queiroz (2006) propõe:

1. Determinar o ganho esperado por unidade restritiva, que é a medida básica para a tomada de decisão no Método do Ganho Médio;
2. Determinar a quantidade de Unidades de Restrição do Produto, que são as horas necessárias, no recurso restritivo, para a produção do produto;
3. Determinar o Ganho do Produto, que é o ganho esperado por unidade restritiva, determinado na etapa 1, pela quantidade de unidades de restrição do produto;
4. Determinar os Custos Totalmente Variáveis do produto, que são os gastos que, de fato, variam em relação ao volume de produção do referido produto, tais como gastos com matérias-primas e insumos diretos;
5. Determinar o Preço do Produto, por meio da adição entre o Ganho do Produto e os Custos Totalmente Variáveis.

Stefanelli (2007) apresenta uma interessante adaptação deste método de precificação, argumentando que o preço é determinado pelo mercado (consumidor), o que acabou por limitar a aplicação da fase de precificação proposta por Queiroz (2006). A autora apresentou uma aplicação adaptada, para uma situação em que a restrição do sistema encontra-se internamente à empresa, ou seja, a demanda apresenta-se maior do que a capacidade disponível no recurso restritivo. A tomada de decisão, neste tipo de cenário e ambiente, é referente à aceitação de pedidos pela área comercial, e não quanto à precificação de produtos.

Quanto ao objetivo deste trabalho, que é o de propor técnicas e ferramentas visando o nivelamento da utilização da capacidade de recursos produtivos, propõe-se:

1. O uso do Método do Ganho Médio para indicativo de precificação relativa, ponderando-se o preço dos diferentes produtos com relação ao seu uso do recurso restritivo. Uma vez que se tenham preços relativos maiores para aqueles produtos que mais consumirem tempo do recurso restritivo, aplicando-se conjuntamente a lógica do nível de aceitação dos produtos, ter-se-á uma demanda nivelada de tempo do recurso restritivo pelos diferentes produtos que compõem o *mix* da empresa.
2. Usar a lógica apresentada por Stefannelli (2007) como base para uma integração entre a função comercial e de produção, pois os pedidos passam a serem analisados também sob a ótica do recurso restritivo e, de certa forma, alinhados ao nivelamento de

recursos na medida em que deixam de existirem períodos alternados de excesso de uso de recursos e ociosidade excessiva.

Entendemos que a utilização de uma precificação orientada pelo recurso restritivo visando nivelamento de demanda pela utilização deste recurso endereça eventuais problemas existentes quanto à capacidade ser expressa em quantidade ou a previsão ser expressa somente em termos financeiros, sem consideração quanto ao *mix*; pois a própria análise do *mix* de produtos quanto à sua utilização de recurso restritivo é etapa obrigatória da aplicação deste tipo de política de precificação.

Ao mesmo tipo, políticas do tipo “quanto mais vender, melhor”, deixam de causar grande impacto de desnivelamento pelo fato de que o preço incorporado aos produtos já refletirá seu uso quanto ao recurso restritivo e, espera-se, um movimento mais equilibrado ao longo do tempo, quanto à utilização do recurso restritivo. Ou seja, aqueles produtos que mais tempo consomem do recurso restritivo e com baixo ganho por unidade restritiva terão seu preço onerado e, por conseguinte, terão uma demanda em volume sistematicamente inferior àqueles que com menor consumo do recurso gargalo e maior ganho por unidade restritiva.

### **5.3. Medidas de desempenho encorajadoras de nivelamento**

Neste sub-tópico, apresentaremos relações de causas e efeitos entre as medidas de desempenho utilizadas e seu(s) efeito(s) positivo(s) quanto à redução da variação na utilização da capacidade dos recursos produtivos.

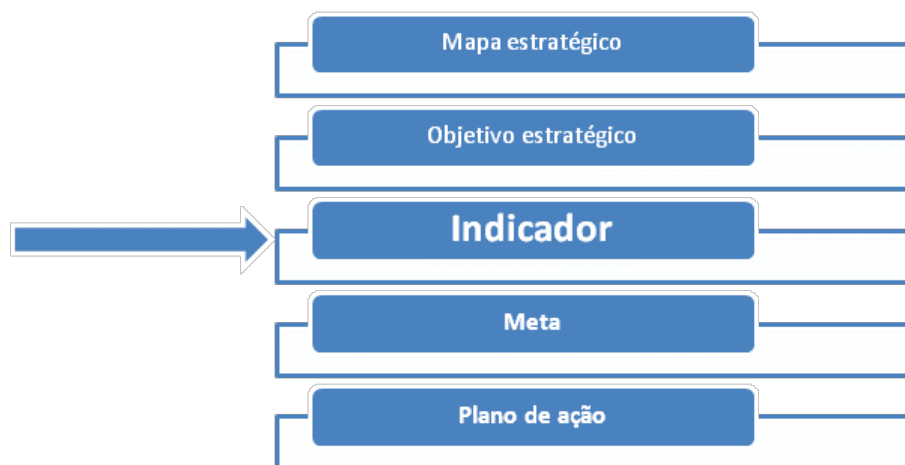
Um sistema de medidas de desempenho condizente com os objetivos traçados pela organização é ferramenta fundamental tanto de apoio à tomada de decisão, como para gerenciamento de processos-chave e ferramenta de indução a comportamentos desejados.

As medidas de desempenho utilizadas devem indicar “quão bem” as atividades estão sendo feitas, neste caso, do ponto de vista de adequação das medidas ao grau de (des)nivelamento sendo imposto artificialmente ao sistema.

O objetivo deste sub-tópico será o de apresentar indicadores de desempenho de determinados processos de forma que os mesmos estimulem comportamentos niveladores e também sirvam de apoio à tomada de decisão.

Não se pretende aqui desdobrarmos cada medida de desempenho em suas respectivas metas, pois estas devem ser tomadas caso-a-caso e com base em parâmetros

históricos e específicos de cada organização. Bem como, não é preocupação deste trabalho concatenar as medidas de desempenho com os objetivos e mapas estratégicos da organização. A Figura 34, a seguir, apresenta esquematicamente o posicionamento dos indicadores de desempenho em relação aos aspectos comentados.



**Figura 34: Posicionamento dos indicadores de desempenho no plano estratégico da organização**

É importante ressaltar que, assim como as demais soluções propostas, as diferentes sugestões de indicadores de desempenho apresentam sinergia entre si, e são reforçados pela atuação conjunta entre eles e entre outras soluções apresentadas.

Os indicadores de desempenho propostos não se apresentam como forma única de medição de desempenho destas funções, mas são sugestões de medidas complementares às atuais, no sentido de agregar métricas voltadas à promoção do nivelamento de uso de recursos, ao Sistema de Medição de Desempenho vigente.

A Figura 35, a seguir, apresenta o posicionamento das soluções referentes às medidas de desempenho encorajadoras de comportamento nivelado no modelo de entidades e relacionamentos já mencionado. As sugestões de indicadores de desempenho encontram-se ao longo das diversas entidades internas à empresa foco: Compras / Vendas (E1.1), Produção (E1.2) e desenvolvimento de produtos, representada de forma simplificada pela entidade Engenharia (E1.3).



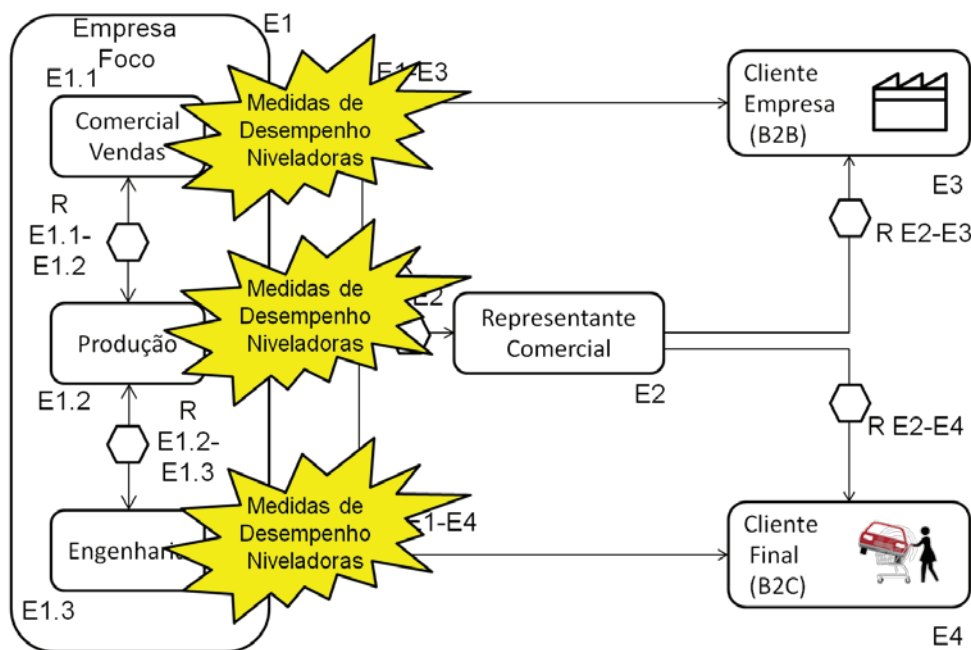


Figura 35: Posicionamento das melhorias relativas às medidas de desempenho niveladoras no modelo de entidades e relacionamentos

### 5.3.1. Medidas de desempenho niveladoras para o processo de desenvolvimento de produtos

Quintella et al. (2005) apresentam algumas regras para um processo de desenvolvimento de produto sistemático, dentre as quais destacamos: estabelecimento de metas claras, específicas e verificáveis para o desenvolvimento de novos produtos e o acompanhamento do processo de geração do produto, comparando com as metas estabelecidas.

No estudo de Quintella et al. (2005), acerca do nível de maturidade do processo de desenvolvimento de produto, os autores apresentaram níveis de maturidade nos quais cada nível fornecia uma camada de fundamentos para a melhoria contínua do processo. Os autores designaram os níveis de maturidade crescentes por números, de 1 a 5, no qual o nível 4 (chamado de quantitativamente gerenciado) é o nível no qual a empresa estabelece metas e critérios quantitativos para o processo de gestão do desenvolvimento do produto, com medições consistentes e em definidas.

Sugerimos a inclusão, no sistema de medição de desempenho do processo de desenvolvimento de produto, das seguintes métricas que poderão colaborar com o

nivelamento da utilização de uso de recursos produtivos ao longo do ciclo de produção do item desenvolvido:

- Percentual de peças comuns para os produtos desenvolvidos: esta é uma medida a ser avaliada durante o processo de desenvolvimento de produto, e quanto maior for melhor será a medida. O objetivo é que, com o passar do tempo, e na medida em que a quantidade de produtos desenvolvidos aumente, tendo esta medida como norteador de decisão, menor será a diversidade / variedade de itens.

- Percentual de itens novos para produtos desenvolvidos: sugere-se incorporar medida e meta para os novos produtos desenvolvidos em determinado período relacionadas ao percentual de itens novos (pontuados individualmente relativos à sua codificação, um item único é um código único) em relação ao total de itens constantes na lista de materiais dos produtos desenvolvidos.

Ambas as medidas de desempenho estão relacionadas à diminuição, ao máximo possível, da variedade de itens diferentes entre os diversos produtos finais que compõem o portfólio de produtos da empresa.

Quanto melhores forem as medidas de percentuais de peças comuns (quanto maior, melhor) e percentual de itens novos (quanto menor, melhor) nos novos projetos, maior será o estímulo e também a facilidade para implantação de outras ferramentas, algumas delas já apresentadas, promotoras de comportamento nivelado.

As medidas apresentadas desestimulam o crescimento desordenado da variedade de itens, tanto produzidos quanto comprados, também estimulando a sua padronização. Acrescentamos que a própria padronização de itens comprados (tais como chicotes, fios e componentes elétricos) é uma fonte impulsionadora de nivelamento de recursos ao longo da cadeia de suprimentos, pois tende a suavizar variações de itens comprados de produtos que apresentem variações de volume ao longo do tempo, de forma que um item comprado que seja aplicado em um produto que apresente queda em seu volume de vendas tenha sua quantidade total comprada compensada por um outro determinado produto (que também utilize este item) que tenha tido eventualmente seu volume aumentado.

Medidas deste tipo ainda são forte impulsionadoras de outras soluções colaborativas junto aos fornecedores (desenvolvimento de fornecedores, ciclos frequentes de transporte, etc.), e fornecem uma boa base para iniciativas de modularização de produtos.

As medidas propostas para a gestão do processo de desenvolvimento de produto têm, portanto, o potencial de diminuir, com o passar do tempo, a incidência de

compras por leilão *spot* e as compras em grandes lotes, pelo próprio impulso dado à integração junto aos fornecedores, desde a etapa de desenvolvimento do produto.

Ao mesmo tempo, tais medidas de desempenho possuem papel preponderante na dissolução completa nos efeitos causados pelo fato de a empresa possuir produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens.

### **5.3.2. Medidas de desempenho niveladoras para o processo de compras e vendas**

Quando comentamos sobre medidas de desempenho encorajadoras de comportamento nivelado, nenhuma entidade presente no modelo de análise proposto tem maior importância e relevância do que a área Comercial / Vendas da empresa.

Baldauf et al. (2001) definem o controle da gestão de vendas como a composição de um sistema de controle de quatro dimensões: monitoramento, direcionamento, avaliação e recompensa. Os autores interpretam a dimensão de recompensa sobre um contexto mais amplo, baseando-se não somente no resultado de venda, mas também na qualidade das atividades de vendas.

Sendo uma ligação natural entre a estratégia de vendas (chefe executivo de vendas – *chief sales executive* – caso exista) e a força de vendas, o gerente de vendas deve estar preocupado com o resultado das unidades de vendas, mas também com as atividades, características e habilidades desempenhadas pelos colaboradores da área de vendas, defendem Baldauf et al. (2001).

Conforme afirma Cardoso (2006) o entendimento de quais são as estratégias atuais de vendas promove entendimento valioso de como estas estratégias podem estar impulsionando de maneira errônea os vendedores, compradores e clientes (primários e finais) a comportarem-se de forma desnivelada.

Baldauf et al. (2001) já mostram que quanto maior for a extensão do controle baseado no comportamento maior será a preocupação, atenção e dedicação da força de vendas com relação à: conhecimento técnico, trabalho em time, planejamento, suporte e apresentação de vendas.

Além disso, segundo Baldauf et al. (2001), vendedores que são controlados com base em seu comportamento tendem a ter maior aceitação de direção e autoridade, cooperação com o restante do time de vendas, revisão em seu desempenho e maior propensão em assumir tarefas de “risco” e, também, em assumir e desenvolver planos de desenvolvimento de longo prazo.

O objetivo deste tópico é o de promover medidas de desempenho complementares e geradoras de comportamentos nivelados, diminuindo o efeito de chicoteamento na cadeia tornando a própria previsibilidade de demanda mais acurada.

A liberação de grandes lotes de produção, geralmente oriundas de grandes pedidos, acarretará na perda de noção do *takt-time*, em uma distribuição irregular da carga de trabalho e uma maior dificuldade no monitoramento destas grandes ordens.

O objetivo é buscar a liberação regular e consistente de pedidos para o processo puxador, projetando intervalos e janelas para estas programações. Um caso clássico de desnivelamento de produção oriundo de vendas são os pedidos para exportação, geralmente de grande volume e prometidos para uma data única futura (para aproveitamento de frete), que são programados de uma única vez na produção (geralmente buscando-se o aspecto equivocado de aproveitamento de tempos de *setup*).

Este tipo de comportamento limita a flexibilidade de *mix* de todo o sistema, comprometendo parcela considerável do supermercado e, geralmente, fazendo com que o mesmo seja consumido em intervalo de tempo totalmente diferente daquele projetado (TPT).

O comportamento de colocação única de ordem relativa a um pedido grande também acarreta no comprometimento excessivo, e por um longo tempo, de um recurso restritivo (gargalo), promovendo ainda maior inflexibilidade de *mix* e também de volume ao sistema produtivo.

A primeira medida de desempenho a ser incorporada é de distribuir as metas de compras e vendas ao longo do mês. Este tipo de medida favorece o nivelamento da intensidade de uso de determinados recursos da empresa ao longo do tempo, tais como processos de recebimento de mercadorias compradas, expedição de produtos acabados, processamento de ordens de compra e também de pedidos de cliente.

Do ponto de vista da cadeia de suprimentos, o estímulo ao nivelamento de compras ao longo do mês promove efeitos benéficos semelhantes nos processamentos (de informações de materiais) nos fornecedores e nos clientes, diminuindo a intensidade dos efeitos do processo de amplificação da demanda.

O problema relacionado às compras em grandes lotes é direcionado totalmente por esta solução, pois a função de compras pode eventualmente promover negociações em volumes grandes (visando eventuais obtensões de descontos por meio da fidelização e economias de escala), mas o efetivo envio e geração das ordens de compra (ou compras puxadas caso o sistema esteja implantado) devem ser feitos com maior frequência em busca do seu nivelamento ao longo do mês.

O mesmo raciocínio feito para o processamento das compras vale para o processamento das vendas. A distribuição das metas de vendas ao longo do mês é fator preponderante para dar impulso ao nivelamento de do volume total vendido ao longo do tempo.

Quando afirmamos que a distribuição de vendas ao longo do mês é importante, isso não se aplica somente às vendas efetuadas pela empresa em si, mas por todos os agentes comerciais em vigor. Por exemplo, caso a empresa opere sob o regime de representação comercial, que também está compreendido pelo modelo entidade – relacionamento, este nivelamento mensal de vendas deve também ser aplicado aos representantes, e neste caso demos duas alternativas:

1. Aplicar de forma uniforme, para todos os representantes, o nivelamento das metas de vendas nas semanas ao longo do mês. Desse modo, caso tenhamos quatro representantes, e cada um deles com uma meta de vendas mensal de 40 unidades, com um total de 160 unidades devendo serem vendidas, teremos cada um deles com uma meta semanal de 10 unidades.

2. Distribuir a meta de vendas, ainda que mensal, aos representantes de vendas, mas com o “dia de vencimento” alternando de semana a semana entre eles, de forma a buscarmos atingir o comportamento nivelado. Desta forma, tomando o mesmo exemplo, da alternativa anterior, teríamos cada representante tendo a sua meta mensal de vendas (40 unidades) vencendo em uma das quatro semanas do mês. Em alguns dos casos práticos que acompanhamos, esta medida teve primeira repercussão negativa entre os representantes, pois alguns julgavam que ficavam com a “pior semana do mês” como vencimento da meta. Mesmo que este argumento não seja válido, uma alternativa é alternar a semana do mês em que se vence a meta de cada vendedor, entre eles.

Ao mesmo tempo em que a distribuição da meta de vendas ao longo do mês é interessante, esta medida fica ainda mais estimulada quando ocorre a alocação de parte da comissão de vendas ao grau de nivelamento dos pedidos ao longo do mês, que é nossa segunda recomendação de adição de medida de desempenho à função de vendas.

Estas medidas de desempenho anulam boa parte dos estímulos geradores de /promoções artificiais e, obviamente, constituem fator influenciador decisivo para nivelamento de vendas ao longo do mês. Entendemos que a distribuição da meta de vendas ao longo do mês, e atrelar parte da comissão de vendas ao fator de nivelamento, têm o potencial tratar de forma positiva o problema de transferência de pedidos em grandes lotes para a expedição.

Ao mesmo tempo, estas medidas têm pleno poder de endereçar políticas errôneas do tipo “quanto mais vender, melhor”, ou “quanto menos pagar, melhor”, pois inibem a proliferação de promoções artificiais de vendas, bem como o “aproveitamento” de descontos de preços temporários, caso isso vá de encontro ao propósito do nivelamento.

Mais importante, ainda, as medidas de desempenho niveladoras de vendas endereçam completamente um dos maiores problemas de nivelamento e, até este momento, não sanado: a síndrome do fim de mês.

### **5.3.3. Medidas de desempenho niveladoras para o processo produtivo**

O intuito deste tópico é o de propor a composição do sistema de medição da produção de forma concatenada às eventuais mudanças necessárias aos outros componentes do sistema de medição da empresa, visando o nivelamento de recursos.

A função de produção não deve ser medida em função do “quanto mais se produzir melhor”, pois este tipo de medida estimula a geração e acúmulo antecipado de estoques na forma de superprodução. Ainda, este tipo de medida de desempenho, quando tomada de forma isolada, não vem contribuir para metas de produção niveladas ao longo do mês.

A produção deve ser medida em função de sua capacidade de atendimento ao *takt-time*, estabelecido a partir da demanda do cliente final.

É comum vermos quadros de acompanhamento de produção em termos mensais, com diversos indicadores, grande parte deles no sentido de apurar-se o quanto era esperado de uma determinada medida, e quanto realmente foi alcançado. Este tipo de medida não está completamente errônea, mas deve ser complementada com a medida de eficiência de atendimento do sistema produtivo ao *takt-time* estabelecido para cada família de produtos.

Ainda mais em se tratando de um sistema empresarial no qual os esforços visando o nivelamento do uso da capacidade produtiva estão sendo fortemente empregados, e os conceitos e ferramentas têm sido estendidos para as outras áreas da empresa, é imprescindível que o sistema de medição da produção também contemple esta nova realidade.

Como medida de desempenho da produção, propomos a aderência dos itens produzidos ao *takt-time* projetado para cada família de produtos. Para projeto de uma medida de desempenho deste tipo, não podemos nos esquecer de que precisamos levar em consideração, também, o *takt-time* real em relação ao projetado, que indicará eventuais desnivelamentos por parte da área comercial.

Também o fato de que o *takt-time* pode variar de uma família de produtos para outra e, principalmente, quando temos diversos produtos que passem pelo mesmo recurso compartilhado e este seja uma eventual restrição do sistema.

Estes pré-requisitos e cuidados vêm reforçar a necessidade de ações integradas entre as soluções propostas e os princípios e ferramentas enxutas, em especial, o Mapeamento do Fluxo de Valor que deve ser feito previamente e de forma acurada, para melhor refletir as reais condições, restrições e oportunidades de melhoria do sistema produtivo.

De forma resumida, a importância dos aspectos relacionados às medidas de desempenho reside no fato de que, na maioria das empresas, as formas de avaliação de desempenho foram desenvolvidas tendo como base o paradigma da produção em massa.

E, em muitas das quais tiveram algum tipo de transformação no sentido de empresas enxutas, não adequaram a contento seus sistemas de medição de desempenho aos novos paradigmas, especialmente quando são aplicadas metas mensais e não niveladas de compras, vendas e produção, que é problema totalmente endereçados pelas medidas de desempenho supracitadas.

#### **5.4. Desenvolvimento estratégico de produto**

O contexto atual do processo de desenvolvimento de produto apresenta uma maior e crescente internacionalização dos mercados, e o anseio por crescente diversidade e variedade de produtos, ao mesmo tempo em que o ciclo de vida destes produtos no mercado é cada vez menor.

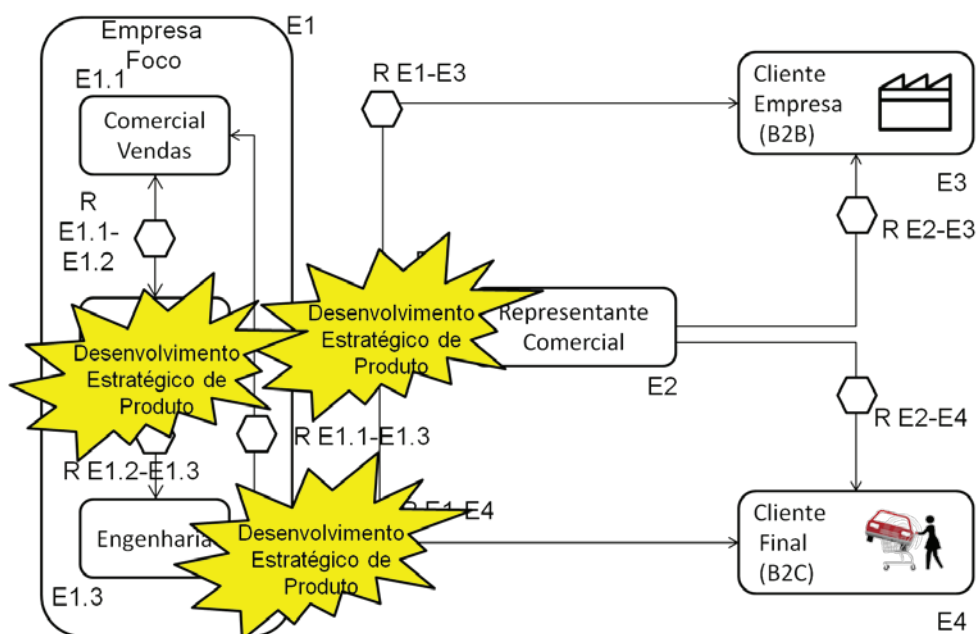
O universo do processo de gestão do desenvolvimento do produto é extremamente amplo. Neste trabalho pretendemos nos ater em algumas técnicas e ferramentas que fazem parte da utilização de Plataformas no Processo de Desenvolvimento de Produtos, na integração do projeto do produto e do processo buscando oportunidades de postergação da diferenciação (*postponement*), e também com relação à análise do portfólio de produtos da empresa em busca de oportunidades de compensações sazonais visando nivelamento da demanda.

Em termos do modelo de entidades e relacionamentos, a solução de desenvolvimento estratégico de produto, bem como as ferramentas supracitadas encontra-se dispostas como melhorias presentes na entidade interna à empresa foco denominada, de forma simplificada, como engenharia (E1.3), e em seus relacionamentos com a entidade denominada Produção (R E1.2-E1.3) e com a entidade denominada Comercial/Vendas (R R1.1-R1.3).

O posicionamento das melhorias na entidade E1.3 é claro, uma vez que as ações serão disparadas e/ou executadas por esta entidade. Quanto ao relacionamento desta entidade junto à entidade de Produção, esse posicionamento existe para soluções de integração dos processos produtivos junto às etapas do desenvolvimento do produto, tais como: verificação de possibilidades de postergação do processo de diferenciação, análise de possibilidade de uso, para os novos produtos a serem desenvolvidos, de peças e itens já existentes e em regime regular de produção, etc.

O relacionamento entre a entidade Engenharia e a entidade Comercial/Vendas (R E1.1-E1.3) ainda não havia sido comentado ou mostrado no modelo, pois não fez-se necessário até este momento. No entanto, quanto às melhorias relativas ao Desenvolvimento Estratégico de Produto, este relacionamento mostra-se visível quando do estudo do portfólio de produtos da empresa visando complementação de demandas sazonais. Por mais que seja uma ferramenta pontual, este relacionamento teve de ser explicitado e apontado neste ponto do trabalho.

A Figura 36, a seguir, apresenta o posicionamento das soluções referentes ao desenvolvimento estratégico de produto no modelo de entidades e relacionamentos, conforme mencionado no parágrafo anterior.



**Figura 36: Posicionamento do desenvolvimento estratégico de produto no modelo de entidades e relacionamentos**



### 5.4.1. Plataforma de produtos

Uma plataforma pode ser definida, conforma apresentado por Rozenfeld et al. (2005), como um conjunto de elementos de um produto (subconjuntos, componentes, etc.) que forma o núcleo de uma família de produtos com suas diversas combinações. O ponto fundamental de uma plataforma de produtos é o de que elas passem a formar uma estrutura comum, a partir da qual, diferentes produtos possam ser projetados e produzidos de forma mais eficiente.

Um dos mais importantes conceitos relacionado ao projeto de plataformas é o de arquitetura de produto. A arquitetura dos produtos que passa a ter o aspecto modular, em que cada módulo corresponde à uma ou poucas funções não existindo o compartilhamento de funções entre dois ou mais módulos; em detrimento de uma arquitetura integral, na qual as funções do produto são distribuídas em vários conjuntos de componentes com alto grau de integração.

A estratégia de manufatura, e os aspectos relacionados aos conceitos de *postponement* e a escolha da tipologia de produção, é enormemente influenciada pela estratégia de produto (ou serviço) em seu estágio de desenvolvimento.

Cenários atuais demandam uma maior variedade de produtos, com ciclos de vida cada vez mais curtos, o que tem um profundo impacto na estratégia de manufatura e logística da cadeia de suprimentos em termos de SKUs (*Stock Keeping Unit*) necessários para o atendimento dos desejos dos consumidores. A tabela a seguir demonstra alguns tipos de relacionamentos entre a quantidade (diversidade) de matérias-primas e de produtos acabados, cada tipo comumente relacionado com uma letra:

<b>Tipo de produto</b>	<b>Matérias-primas</b>	<b>Produtos Acabados</b>
“T”	Poucas	Muitos
“A”	Muitas	Poucos (ou um)
“V”	Poucas	Muitos
“X”	Muitas	Muitos

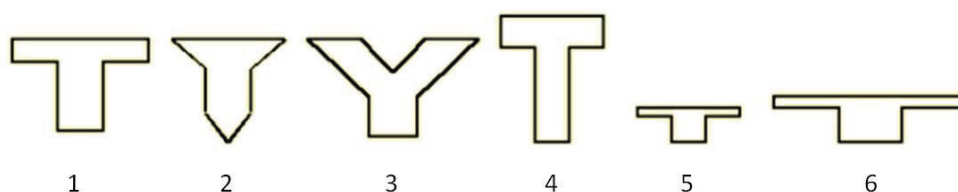
**Tabela 1: Tipos de produtos e diversidade de matérias-primas e produtos acabados**

A relevância da estratégia de produto é o fato de que o processo de transformação é direcionado pelo tipo (“letra”) do produto. Por exemplo, a indústria automobilística segue, normalmente, o tipo de produto “X”, no qual temos uma grande quantidade de matérias-primas, uma pequena variedade de conjuntos montados, que podem

então serem configurados (permutados) em uma grande variedade de produtos finais diferentes entre si.

Técnicas relacionadas ao adiamento da diferenciação do produto (*postponement*), modularização, e escolha da tipologia de produção, que serão apresentadas posteriormente, em última instância, são direcionadas pela escolha estratégica do produto (desde seu estágio conceitual).

Tomemos como exemplo um produto do tipo “T”, conforme mostrado na Figura 37 a seguir:



**Figura 37: Algumas variações estratégicas de um modelo do tipo “T”**

Podemos perceber que na estrutura 1 os produtos são feitos a partir de poucas matérias-primas comuns e, em um ponto único do processo, são convertidas em um número maior de produtos acabados. Na estrutura 2, uma única matéria-prima passa por processos iniciais que aumentam a variedade de itens semi-acabados que seguem por um conjunto de processos comuns que aumentam a variedade de produtos finais.

Na estrutura 3, um único processo posicionado em um ponto intermediário do fluxo produtivo direciona os itens semi-acabados para um (ou mais) tipos diferentes de famílias de produtos.

A estrutura 4 apresenta maior quantidade de estágios produtivos e a estrutura 5 apresenta apenas alguns poucos e curtos estágios produtivos e na estrutura 6 a variedade de itens é muito superior, em relação às demais estruturas em “T” apresentadas anteriormente.

De acordo com Ernest e Kanrad (2000), Star (1965) iniciou o conceito de modularização na literatura, a qual consiste em uma abordagem de desenvolvimento de produtos em que o produto deverá ser formado por meio da montagem de um conjunto de partes padronizadas. A modularização reduz a quantidade total de itens com os quais uma empresa precisará lidar durante seu ciclo produtivo e traz diversos benefícios em diversas ocasiões do ciclo de planejamento (XU, 2004).

O desafio da modularização é projetar mecanismos de montagem eficientes e desenvolver produtos que possam ter as suas partes padronizadas mas, ao mesmo tempo, a modularização no projeto do produto aumenta a velocidade do processo de desenvolvimento

de novos produtos que utilizem componentes destas famílias compostas por modelos padronizados (SOARES e PEREIRA, 2006).

Além de diminuir sensivelmente os erros associados às previsões de vendas, a modularização leva a um melhor aproveitamento do conceito de economia de escala (por meio da possibilidade de aumento do tamanho da ordem), possibilita uma melhor estratégia de racionalização de estoques (no caso da adoção de sistemas ATO, por exemplo), diminuição da incerteza quanto ao *lead-time* de produção, e simplifica tremendamente o sistema de planejamento de controle.

O planejamento de plataformas visa o melhor equilíbrio entre a distinção e a variedade de produtos almejada, com um maior índice possível de partes (itens) comuns entre os diferentes modelos.

Os clientes almejam diferenciação, mas os custos são guiados na proporção inversa do índice de comunalidade entre as peças, ou seja, clientes querem produtos diferentes, mas o custo de produção entre eles é fator inversamente proporcional à quantidade de peças comuns entre os diferentes produtos. A arquitetura e estrutura do produto ditam a natureza do equilíbrio possível entre a distinção e a comunalidade.

Essa realidade traz sentido ao conceito de Atributos de Diferenciação, que são as características que os clientes consideram importantes para diferenciação entre os produtos, e o correto projeto e distribuição destes Atributos de Diferenciação torna possível ter-se uma gama variada de produtos, mas com grande parte das peças, componentes-chaves e subconjuntos iguais entre eles.

O objetivo é garantir a adequação entre as limitações de recursos da empresa e os requisitos dos clientes por meio de um planejamento eficiente de plataformas, combinações de soluções e compartilhamento de módulos entre os produtos.

Sem dúvida, o emprego de Plataformas no Processo de Desenvolvimento do Produto, reduz o tempo e o custo de desenvolvimentos subseqüentes derivados de uma mesma plataforma, diminuindo riscos e incertezas e trazendo a retenção do conhecimento ao longo dos diferentes projetos.

Entendemos que o emprego de plataformas de produtos endereça completamente o problema de se ter produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens. Além disso, o emprego do conceito de plataforma tem o potencial de diminuir problemas com altos tempos de troca, que geram pouca flexibilidade de *mix*, pela próprio índice superior de peças comuns (plataformas) entre os diversos modelos.

De forma semelhante, mesmo que a capacidade seja expressa somente em quantidade, sem consideração quanto ao *mix*, este problema será parcialmente minimizado, pelo menos nos processos produtivos responsáveis pela fabricação dos módulos comuns aos diferentes modelos não considerados quanto ao *mix*.

#### 5.4.2. Projeto de produto e processo integrados visando *postponement*

As políticas (ou tipologia) de produção para atendimento da demanda interna e externa podem ser classificadas em algumas categorias, tais como:

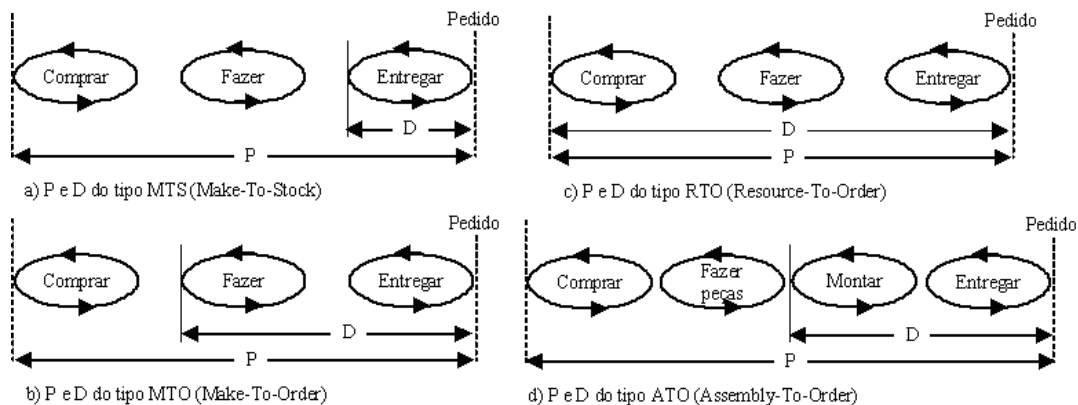
1. *MTS (Make-To-Stock)*: neste tipo de política de atendimento, os itens são previamente estocados, com antecedência a qualquer pedido firme. Em geral, este tipo de política é empregada para itens com demanda previsível, de pequena variação, e produzidos em larga quantidade para justificar economias de escala.

2. *MTO (Make-To-Order)*: neste caso, não há estoques de produtos acabados, somente de matéria-prima, e a produção é iniciada somente mediante a ocorrência de um pedido firme por parte do cliente.

3. *RTO (Resource-To-Order)*: este tipo de política de resposta à demanda, não apresenta estoques nem de produtos acabados, nem de matéria-prima. Todo o processo de planejamento e controle da produção inicia-se somente após o requisito do cliente. Em geral, este tipo de política é adotada para itens altamente customizados, em que cada produto constitui-se um projeto individual.

4. *ATO (Assembly-To-Order)*: neste caso, existem estoques de alguns componentes intermediários, que são montados somente mediante solicitação firme do cliente. O sistema ATO apresenta resposta ao cliente mais lenta em relação ao sistema MTS (desde que o produto acabado solicitado esteja em estoque), e mais rápida do que o sistema MTO. O lead-time de entrega cliente é dependente da capacidade de processamento do fluxo pela etapa de montagem e submontagem dos componentes.

SLACK (2002) aponta que o tipo de política de atendimento da demanda determina o grau de “especulação” de uma operação produtiva, definido a partir da comparação do tempo total de espera dos consumidores, desde o pedido confirmado do produto ou serviço, até o seu recebimento. Na Figura 38 a seguir,  $D$  é o tempo transcorrido pela demanda e  $P$  é o tempo total do processo (obter os recursos, produzir e entregar o bem ou serviço).



**Figura 38: Processo (P) e Demanda (D) para os diferentes tipos de planejamento e controle**  
**Fonte: adaptado de Slack (2002)**

A maioria das operações possui razões  $P/D$  diferentes para diferentes classes de produtos ou serviços. Em uma operação MTS, o tempo de demanda corresponde somente à operação de entrega, pequeno quando comparado ao ciclo total  $P$ . Em uma operação RTO, o tempo da demanda corresponde ao tempo transcorrido por todo o processo, e já na MTO, o ciclo correspondente à operação de compra de matéria-prima ocorre sem a existência prévia da demanda.

Portanto, uma das desvantagens da adoção de políticas do tipo MTS é o risco de o produto não ser consumido no prazo previsto, aumentando os custos relativos ao seu armazenamento, ou mesmo tornar-se obsoleto. Além disso, a performance deste tipo de política está diretamente relacionada à habilidade de previsão da demanda, respondendo de forma relativamente mais lenta a eventuais mudanças em suas características.

Xu (2004) apresenta uma nova tipologia de produção, denominado pelo autor de MTAO (*Make-To-Anticipated-Order* – fazer mediante antecipação de um pedido). O autor propõe um modelo analítico para esta tipologia, a qual consiste em uma abordagem de gestão de pulmão regulador para ambientes de demanda caótica e não previsível por meio de dados históricos. O mecanismo da MTAO é fazer uso de informações antecipadas de compras (geralmente em processos longos e complexos de compra) e sinais de compradores potenciais, e organizar a produção de acordo com esta antecipação de ordens.

A principal diferenciação deste método (MTAO) é a quebra da pré-condição do método MTO (*Make-To-Order*) de que todo o ciclo de produção deve ser iniciado após um pedido firme. Este método (MTAO) é particularmente recomendável para ambientes de demanda caótica, compras complexas e produtos modularizados que permitam o tratamento de demanda agregada. No entanto, é um método que depende, fundamentalmente, de processo

---

de decisão subjetivo sobre quando (e quanto) antecipar-se a um pedido futuro e os pulmões não podem ser explicitamente gerenciados e controlados.

A estratégia de *postponement*, com base nos trabalhos de Battezzati e Magnani (2000), Ballou (2001) e Van Hoek (2001), é um conceito logístico no qual as operações de distribuição e manufatura, não são realizadas ou customizadas até a identificação da quantidade e/ou localização da demanda. O modelo *postponement*, ao nível das fases finais da produção, têm em vista uma inovação. Permite a adaptação do produto ao cliente final, através da personalização, sobressaindo competitivamente pela diferenciação do produto final (DIAS, 2005).

Segundo Soares & Pereira (2006), o conceito de *postponemet* foi iniciado por Alderson (1950), o qual observou que os produtos tendem a se diferenciar à medida que chegam ao ponto de venda ao consumidor, ou seja, à jusante na cadeia de suprimentos. Assim, quando move-se o ponto de diferenciação do produto para mais próximo do final da rede (de fornecimento e produção), pode-se explorara os benefícios da customização, sem um aumento significativo da complexidade de produção. A técnica de postergação consiste em uma forma eficaz de lidar com variações de demanda e de possibilitar entregas rápidas e confiáveis, criando centros de diferenciação de produtos ao longo do fluxo.

Helder et al. (2000) apresentam três tipo de *postponement*: de forma, de tempo e de localização. O *postponement* de forma visa atrasar ao máximo a diferenciação dos produtos; a de tempo significa atrasar a movimentação e transformação dos materiais até que o cliente faça o pedido; já o de localização consiste em posicionar os estoques a montante na cadeia de distribuição, em fábricas centralizadas ou centros de distribuição, de forma a atrasar a expedição dos produtos para pontos de distribuição mais próximos a jusante na rede de distribuição.

Brown et al. (2000) cita o exemplo de uma empresa chamada XILINX, que utiliza o conceito de desenho do produto de forma inovadora para implantar o *postponement*. Os produtos mais comuns da XILINX são projetados de forma que a funcionalidade específica do produto pode ser definida depois de o consumidor recebê-lo. O projeto é feito para que o produto possa ser programável, sendo que os consumidores podem configurá-lo totalmente por meio de software de acesso ao seu circuito integrado.

Segundo Xu (2004), a estratégia de modularização e *postponement* é eficaz na redução dos efeitos de incerteza de demanda. O princípio básico é o de que é mais estável lidarmos com a demanda de forma agregada ao invés de desagregá-la. Com efeito, a implantação destas duas estratégias age alterando a fronteira do puxar-empurrar do estágio de

montagem e teste para o estágio de produção do módulo comum e deixa a maior incerteza de demanda para o fluxo seguinte ao processo puxador.

Em nosso entendimento, o projeto integrado de desenvolvimento de produto e processo visando *postponement* permite endereçar completamente problema relacionados à tipologias de produção não condizentes com a velocidade de resposta requerida pelos clientes.

Ainda, fornece potencial aplicação de sistemas híbridos de programação e controle da produção com a adoção de supermercados intermediários no ponto imediatamente anterior ao ponto de diferenciação no fluxo de valor. Neste sentido, forma uma base interessante para que a produção (ou pelo menos parte dela, antes do processo de diferenciação) deixe de ser programada mediante somente previsão de vendas, que é fato já visto e comentado como sendo fonte potencial importante de desnivelamento de recursos ao longo da cadeia.

#### **5.4.3. Compensação Sazonal de Vendas**

Conforme podemos vislumbrar em Rozenfeld et al. (2005), uma gestão eficiente de portfólio deve organizar e ordenar o planejamento integrado dos produtos a serem desenvolvidos, em fase de desenvolvimento e aqueles que estão no mercado.

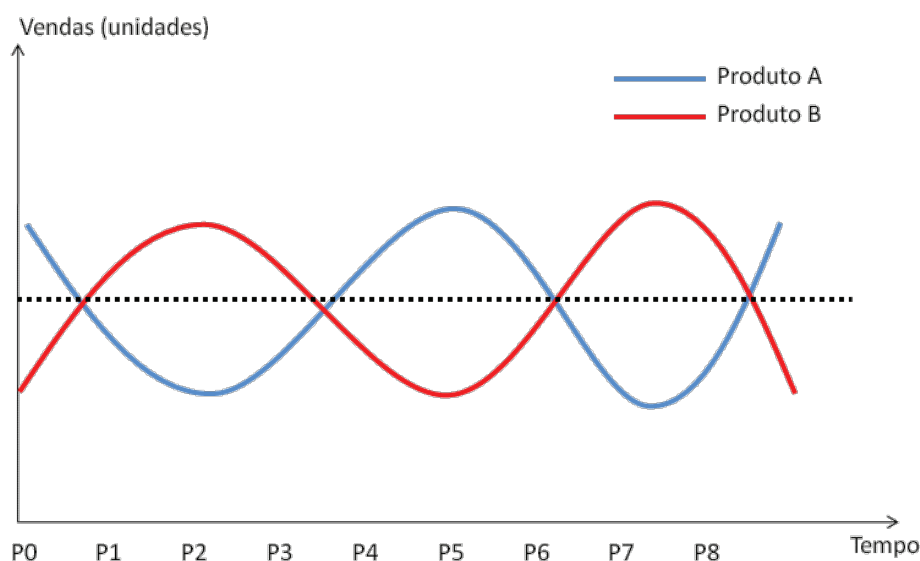
A compensação sazonal de vendas visa minimizar os efeitos da variação de demanda intrínsecos à característica sazonal do mercado consumidor. O objetivo é promover uma estratégia na direção de uma utilização mais eficiente dos recursos e das oportunidades existentes.

Uma das formas de se operacionalizar esta estratégia é por meio do desenvolvimento de produtos com ciclos sazonais complementares. Alguns exemplos de produtos sazonalmente complementares são: antigripais, que apresentam maior volume de venda no inverno e os repelentes e protetores solar, que têm uma demanda maior no verão; produção de vestuário, calçados e acessórios voltados à estação de verão e também lançamentos voltados à estação de inverno, etc.

Os produtos não precisam, necessariamente, serem do mesmo segmento para complementarem-se sazonalmente como, em um caso prático que observamos, em um fabricante de máquinas agrícolas que, no período de “entressafra” passou a produzir produtos infantis utilizando-se do mesmo processo produtivo e maquinário. Obviamente, o efeito desta iniciativa, em um primeiro momento, não é tão eficiente quanto à primeira (mesmo ramo de atuação) pela necessidade natural de percorrer uma nova curva de aprendizado (tanto em

termos de processo quanto em termos comerciais em um novo mercado). No entanto, oferece o componente de diversificação de mercado como um benefício estratégico.

A figura a seguir apresenta um esquema de dois produtos com demandas sazonais complementares, em que o período de pico de demanda do produto B coincide com o período de queda máxima (vale) de demanda do produto A. Neste caso, idealmente, teríamos um volume de produção hipoteticamente constante e regular ao longo do tempo.



**Figura 39: Produtos com compensação sazonal de demanda**

Outra forma de operacionalizar a compensação sazonal, sem a necessidade de criação de novos produtos, é a expansão geográfica de mercado, de forma a fomentar iniciativas comerciais em países e regiões com tendência sazonal contrária ao país de origem. Neste caso, não se tem a necessidade de investimento e aprendizado na criação de novos produtos, mas ao mesmo tempo, também será necessária percorrer a curva de aprendizado em termos comerciais. Para dirimir este problema, normalmente, utiliza-se parceiros estratégicos (formando-se *joint-ventures*, por exemplo) e também iniciativas governamentais de fomento à exportação.

Como resultado da aplicação da estratégia de compensação sazonal de vendas consegue-se promover uma relativa estabilidade tanto do sistema produtivo (ocupação uniforme de capacidade ao longo de tempo) quanto do fluxo de caixa por meio de variações menores das receitas ao longo de tempo.



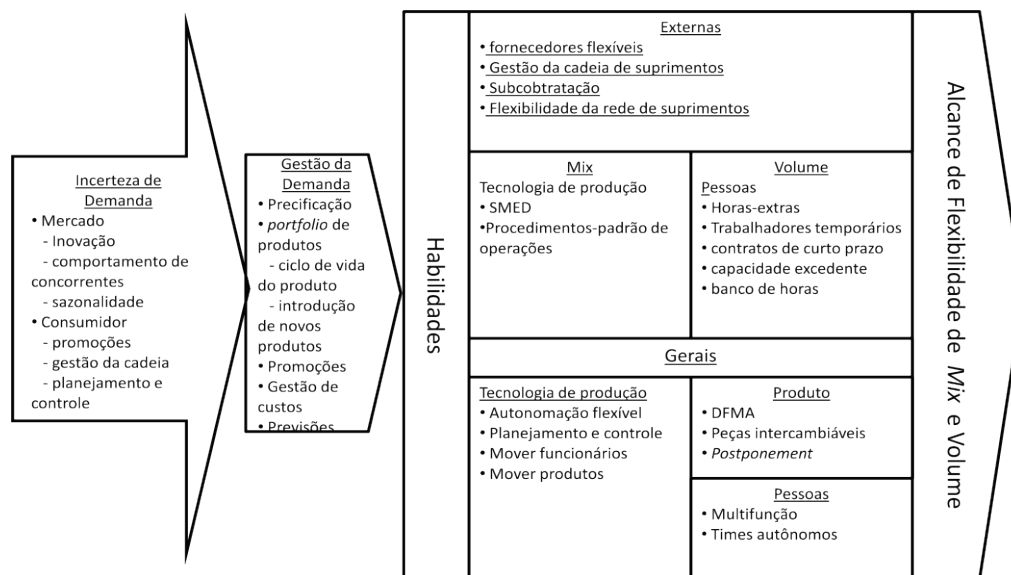
## 5.5. Manufatura Enxuta visando flexibilidade operacional

Este subitem do presente trabalho trata a flexibilidade em termos de volume, de modelos e configurações dos produtos (variedade), em termos de pessoas e em termos de sistemas de programação da produção adaptáveis.

A flexibilidade não é um fim em se tratando de redução da variação do uso de recursos, mas é encarada pelo autor como sendo uma dimensão competitiva para lidar com um espectro mais amplo de variação de demanda sem, no entanto sofrer demasiada alteração de ritmo produtivo.

Cousens et al. (2009) conduziram pesquisas e estudos de caso em empresas de manufatura que levaram ao desenho de um processo para melhoria da flexibilidade de produção. O modelo apresentado pelos autores considera aspectos de incerteza de demanda, que levam à utilização de determinadas ações para gestão desta demanda. Em seguida, para o alcance de maior flexibilidade de volume e *mix*, os autores apresentam diversas habilidades a serem desenvolvidas, categorizadas em habilidades gerais (tecnologia de produção, produto e pessoas), externas (relacionadas à rede de suprimentos), de *mix* e de volume.

A Figura 40 a seguir apresenta o modelo de desenvolvimento de habilidades para melhoria da flexibilidade apresentado pelos autores:



**Figura 40: Habilidades para desenvolver flexibilidade de *mix* e volume**  
**Fonte: Cousens et al. (2009)**

Embora o modelo proposto por Cousens et al. (2009) não correlacione diretamente os aspectos de incerteza de demanda com as ações de gestão de demanda adotadas; nem as habilidades apresentadas nas diversas categorias (quais seriam as mais

adequadas) às diferentes técnicas de gestão da demanda possíveis, o modelo traz subsídio suficiente para auxílio da tomada de decisão por qual curso de ação tomar.

Boyle (2006), em seu trabalho, apresenta um modelo conceitual de melhores práticas gerenciais no sentido de obter-se uma manufatura flexível, e este modelo apresenta três fases: identificar a flexibilidade necessária (incluindo o tipo, o nível atual e o desejado), implantar a flexibilidade necessária (diminuindo o nível entre estado atual e o desejado), e gerenciar a flexibilidade (estar atento tanto às mudanças quanto à flexibilidade necessária, como àquela já obtida).

Diversos aspectos relacionados à manufatura enxuta, e seus princípios e ferramentas no sentido de analisar o sistema produtivo em busca da identificação e eliminação de desperdícios, foram apresentados e abordados no decorrer da revisão bibliográfica apresentada.

O contexto de mercado atual apresenta clientes em busca de produtos cada vez mais personalizados para atendimento de necessidades específicas e, ao mesmo tempo, preços baixos. A produção enxuta buscou evitar os elevados custos unitários da produção artesanal, que obviamente carecia de economia de escala, bem como a inflexibilidade presente em muitos modelos de produção em massa (principalmente em termos de variedade).

Para atingir este ponto de flexibilidade a manufatura enxuta faz uso de trabalhadores multifuncionais e, ao mesmo tempo, um sistema de programação da produção flexível e máquinas pequenas e dedicadas, com pequenos (ou nenhum) tempo de troca de ferramentas.

Portanto, nos subtópicos a seguir, apresentaremos Troca Rápida de Ferramentas, Nivelamento da Produção, Sistemas Híbridos de Programação e Controle, e Células de produção com emprego de trabalhadores multifuncionais, em sua relação com o nivelamento do uso de capacidade produtiva ao longo do tempo.

Em relação ao modelo de entidades e relacionamentos, as ferramentas referentes à solução de manufatura enxuta visando flexibilidade operacional, ficam posicionadas na entidade interna à empresa foco, denominada produção (E1.2), conforme podemos ver na Figura 41, a seguir:

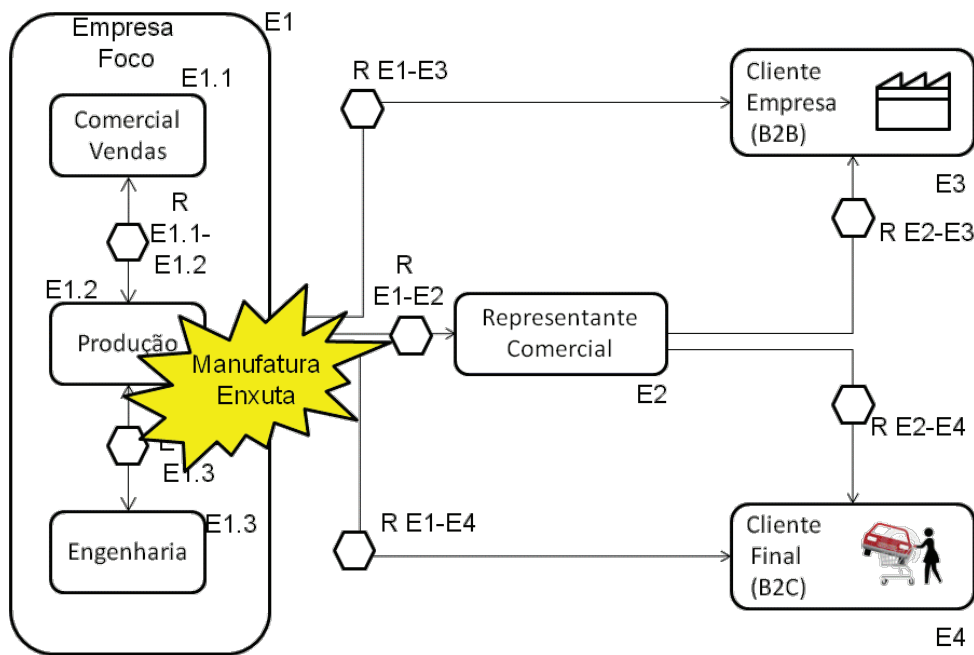


Figura 41: Posicionamento da manufatura enxuta visando flexibilidade operacional no modelo de entidades e relacionamentos

### 5.5.1. Troca rápida de ferramentas

Primeiramente, passamos a definir o tempo de troca como sendo o tempo decorrente entre a produção da última peça boa do produto anterior e a primeira peça boa do produto seguinte. Dependendo do tipo e do estágio de desenvolvimento deste processo de troca, o mesmo pode envolver alguns tipos de atividades, tais como: buscar materiais, buscar moldes, para máquina, preparar a máquina, limpas os moldes, buscar ferramentas, regular, inspecionar, processar amostras, etc.

As etapas, ou passos, básicas de um procedimento de *setup* são:

1. Preparação, e checagem de dispositivos de montagem, ferramentas, acessórios, etc.: este passo assegura que todas as peças e ferramentas estão posicionadas onde elas deveriam estar e se estão funcionando apropriadamente. Em *setups* tradicionais, partes do passo de preparação são realizadas com a máquina parada.

2. Fixação e remoção das matrizes e ferramentas: inclui a remoção das ferramentas após o término do processamento e a sua fixação para o próximo lote.

3. Centralização, calibração e determinação das dimensões das ferramentas: este passo refere-se as medidas e calibrações que podem ser feitas para se realizar um processo de produção, tais como centralização, dimensionamentos, medições de temperatura e pressão, etc.

4. Testes, ensaios, ajustes e processamentos iniciais: nos passos finais de uma operação de *setup* tradicional, ajustes são realizados depois que uma peça de teste é processada. Os ajustes corretos dos equipamentos é uma das mais difíceis tarefas das operações de *setup*, e depende muito da habilidade do operador. A máquina não fará peças boas, até que este passo termine

Normalmente, antes de trabalhos de melhoria nestes processos e procedimentos, a proporção de tempo comumente encontrada entre estes passos é de 30%, 5%, 15% e 50%, respectivamente.

No passado, eficiência em *setup* dependia, fundamentalmente, do conhecimento da estrutura e do funcionamento da máquina, e dependia da habilidade e experiência individual na remoção, montagem, fixação e ajuste de elementos. A sistemática da operação de troca não era padronizada.

Shigeo Shingo desenvolveu, ao longo de um período de dezenove anos examinando detalhadamente aspectos teóricos e práticas de trocas de ferramentas, uma metodologia de troca rápida de ferramentas denominada SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), que é a troca de ferramentas em um tempo inferior a dez minutos.

A redução dos tempos de troca é importante, pois permite a produção eficiente em pequenos lotes, permitindo a redução dos níveis de inventário e, portanto, do *lead-time* do fluxo de valor. Além disso, um menor nível de estoques permite que a identificação de problemas ocorra de maneira mais ágil e rápida.

A metodologia SMED apresenta cinco estágios de desenvolvimento:

1. Analisar e documentar o processo atual de *setup*: compreende, normalmente, a filmagem de uma operação completa de troca, acompanhando todas as movimentações e caminhadas do trocador. Em seguida, são descritos todos os passos juntamente com o trocador e outras pessoas envolvidas. Este procedimento permite verificar em detalhes o passo a passo do processo de troca, e serve como base para a divulgação e documentação das melhorias futuras.

2. Identificar *setup* interno e *setup* externo: identificar todas as atividades que são realizadas com a máquina parada, denominadas atividades de *setup* interno (p.e. montagem e remoção de matrizes, troca de ferramentas, centragem de ferramenta e peças, etc.); e em seguida todas as atividades que são realizadas com a máquina em funcionamento, denominadas atividades de *setup* externo (p.e. transporte de matrizes, pegar e disponibilizar ferramentas, limpeza de máquinas, etc.).

3. Separar *setup* interno e *setup* externo: consiste em separar e realizar todas as atividades que podem ser feitas com a máquina ainda em funcionamento, e também após a troca já ter sido realizada, iniciando a aplicação de racionalização do processo.

4. Converter *setup* interno em *setup* externo: consiste em analisar criticamente as atividades que rotineiramente são realizadas com a máquina parada e procurar meios, ou alteração de ordem de execução, para que estas atividades sejam feitas com a máquina em funcionamento. Por exemplo, atividades de pré-aquecimento de elementos, preparação de magazines de ferramentas, etc.

5. Racionalizar todos os aspectos do *setup*: é a melhoria contínua, visando diminuição de tempo efetivo, tanto de atividades de *setup* interno quanto de *setup* externo.

Conforme podemos perceber pela contribuição presente na discussão apresentada em Silva (2008), a redução do tempo de troca permite redução dos estoques, aumento de capacidade, ou um híbrido entre ambos.

Geralmente nas empresas onde a matéria prima tem um custo elevado ou o produto tem um alto valor agregado, o estoque terá grande impacto sobre o fluxo de caixa da empresa. Nesses casos utilizam-se o tempo liberado do setup para realizar um maior número de setups e, conseqüentemente, reduzir os estoques e o *lead time* de produção. Maior giro dos estoques significa que o dinheiro investido volta mais rápido ao caixa da empresa, permitindo o investimento em novos projetos ou eliminando a necessidade de obtenção de crédito de terceiros.

Já nas empresas que atuam em um mercado com picos temporários de demanda e enfrentam problemas de capacidade ou dificuldades para absorver toda essa demanda, aumentar a capacidade produtiva, mantendo-se o mesmo número de *setups* pode ser mais vantajoso. Essa estratégia proporciona um aumento de produtividade (a empresa produz mais com os mesmos recursos) e conseqüentemente de faturamento.

A escolha dessas alternativas não é bem clara, pois na maioria dos casos os estoques têm um custo considerável e também pode haver a oportunidade de aumento de demanda. Sendo assim, a decisão deve ser híbrida, ou seja, a redução do nível dos estoques e o aumento da capacidade produtiva devem ser equilibrados de acordo com a necessidade das empresas.

Reduções nos tempos de troca permitem a diminuição da variação do uso de recursos produtivos uma vez que trazem maior flexibilidade de *mix*, ou seja, tornam o sistema produtivo hábil para produção de itens em pequenos lotes. Dessa forma, eventuais

diminuições pontuais de demanda de determinados itens podem ser absorvidas pelo sistema produtivo sem causar grande perda de eficiência.

Ao mesmo tempo, caso haja um aumento pontual da demanda, o tempo economizado com a redução dos tempos de troca pode ser utilizado para agregação (momentânea ou definitiva) de determinada porção de capacidade. Trazendo, portanto, também maior flexibilidade de volume.

### 5.5.2. Nivelamento da produção

Um dos principais elementos do Pensamento Enxuta é a busca pela estabilidade dos processos e operações, e a aplicação do nivelamento da produção (*heijunka*) é um dos elementos presentes nesta busca.

*Heijunka* é a criação de uma programação nivelada por meio do seqüenciamento das ordens de fabricação (ou pedidos) em um padrão repetitivo, nivelando a produção de diferentes produtos igualmente em um período definido (comumente chamado de *pitch*).

O *heijunka* converte um esquema desnivelado de consumo puxado em um processo de manufatura mais previsível e estável e, geralmente, é utilizado em conjunto com outras ferramentas e princípios enxutos para nivelamento do fluxo.

A título de ilustração, suponhamos que uma determinada empresa de manufatura tenha quatro produtos em sua linha de produção, e que a demanda diária por cada um destes produtos tenha o comportamento demonstrado no quadro a seguir:

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Total
Produto 1	5	7		5	3	5	4	3	5	3	40
Produto 2			33		32	1		11		33	110
Produto 3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	69
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>42</b>	<b>219</b>

Quadro 15: Exemplo de quadro de programação não nivelada

Pelo quadro apresentado, percebe-se que sem um sistema adequado de nivelamento e seqüenciamento da produção, teremos grande dificuldade de aderência à seqüência requisitada, devido à flutuação da demanda total diária (entre 42 e 10 unidades), a menos que incorramos em recursos excedentes (capacidade, mão-de-obra, estoques, etc.).

Procurando-se nivelar o volume de cada um dos produtos ao longo do período apresentado, percebemos que o produto 1 tem uma média de consumo de 4 unidades por dia, o produto 2 de 11 unidades e o produto 3 de 7 unidades por dia. Uma programação nivelada em volume e *mix* para estes produtos é mostrada no quadro a seguir:

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Total
Produto 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
Produto 2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	110
Produto 3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	70
<b>Total</b>	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	220

**Quadro 16: Exemplo de quadro de programação nivelada**

A programação apresentada no quadro nivelado apresenta melhor aproveitamento dos recursos, minimizando a manutenção de estoques e melhorando o padrão de trabalho, além de promover um seqüenciamento de produção com esquema de controle muito mais simplificado. No entanto, deve-se estar atento para não carregarmos estoques desnecessários (programando-se de forma nivelada em período muito distante no tempo) e, ao mesmo tempo, não causar atrasos de fornecimento devido à política de nivelamento empregada.

Segundo a opinião de Reyner e Fleming (2004), se o tempo *takt* é conhecido como sendo o coração pulsante da implantação *lean*, então o *heijunka* é o exercício de respiração profunda que traz estabilidade (calma) ao processo de manufatura, expandindo-a fluxo acima aos fornecedores internos e externos.

O nivelamento de volume de produção, conforme aplicado por Araújo (2009) pressupõe a distribuição de uma carga de trabalho mais constante em relação às quantidades produzidas em determinado período (semana, dia ou turno), evitando as diferenças de tempo consumido nos recursos de produção.

Para nivelar a produção no processo puxador o primeiro passo é substituir o volume de produção errático por uma produção nivelada em termos de quantidade produzida por turno no processo puxador, segundo Nazareno (2008).

O nivelamento de *mix* (variedade) procura aumentar a frequência de produção de uma determinada variedade de itens, em um dado período de tempo (portanto, diminuir o TPT).

Uma produção nivelada permite:

- Reduzir desperdícios relativos à ociosidade de operadores, máquinas e equipamentos, que freqüentemente ficam subutilizados durante um determinado período e sobrecarregados em outros
- Alcançar o nível desejado de demanda sem a necessidade de manutenção de níveis elevados de estoque
- Tornar a manufatura mais responsiva, diminuindo *lead-times* de entrega
- Termos uma melhor visibilidade da programação, fazendo com que esta tenha um padrão de comportamento uniforme e consistente

Nazareno (2008) apresenta uma função diferenciada de aplicação do *Heijunka Box*, que permite a conciliação de programação de *kanbans* e execução de ordens em uma mesma célula de manufatura. Ou seja, servindo como ferramenta de operacionalização de um sistema híbrido de controle da produção.

Os parâmetros e diretrizes apresentados no item 2.6.2 (manufatura flexível) são fundamentais para o alcance satisfatório e eficiente de uma programação nivelada em termos de volume e de mix. Dentre estes fatores, destacamos especialmente a aplicação de técnicas para redução dos tempos de troca (*setups*), estabilidade básica dos processos produtivos (disponibilidade uniforme e sem interrupções nos recursos) e operações padronizadas.

Gomes (2002) apresenta a abordagem de nivelamento da produção à demanda, cuja execução abrange duas fases. A primeira é referente ao planejamento de médio prazo correspondente à adaptação mensal da produção às variações de demanda. A segunda fase adapta a produção diária às variações da demanda ao longo do mês.

As ações rápidas dos sistemas de produção convencionais são limitadas pela estrutura rígida e verticalizada, arranjo físico funcional (gerando filas), baixa integração entre clientes e fornecedores. Desta forma apresentada, a eficiência do processo fica comprometida, com baixa flexibilidade de *mix* e de volume quando determinada demanda prevista não se confirma, gerando grande quantidade de estoque de produtos acabados e/ou em processo.

Segundo Gomes (2002) o ideal seria que, a partir de um programa misto e da seqüência de montagem, todas as demais etapas do sistema produtivo, como submontagem, fabricação de componentes e fornecimento de material externo sejam acionadas de acordo com a lógica de puxar, tendo seus recursos solicitados na medida em que a demanda pelos seus itens se efetivar.





**Figura 42: Configuração do nivelamento da produção à demanda**

**Fonte: Gomes (2002)**

Reyner e Fleming (2004), apresentam alguns desafios técnicos e sociais para aplicação do nivelamento, dentre os quais podemos destacar:

- Falta de ferramentas para o nivelamento em larga escala (grandes volumes e variedade de itens)
- Não pode ser implementado imediatamente, pois requer um ambiente mais previsível externamente (maior contato com o cliente) e mais estável internamente (padronização e estabilidade básica do processo).
- O processo depende de dados também relativos às expectativas de vendas e, dados ruins podem arruinar o processo
- Requer disciplina e muito mais planejamento

Podemos entender que o Nivelamento da Produção endereça totalmente os problemas relativos à eventuais metas de produção não niveladas ao longo do mês. E, também o problema de a capacidade ser expressa em quantidade, sem consideração quanto ao *mix*, e

também o fato de eventualmente a função de vendas não ser informada sobre as políticas que regem os sistemas de controle de produção atuais.

Pois, o próprio modelo do quadro de nivelamento não permite a propagação para o ambiente de produção de eventuais desnivelamentos de vendas relativos aos problemas mencionados.

### 5.5.3. Células flexíveis de manufatura

Os aspectos relativos à adoção de células de produção para obtenção de fluxo contínuo, sempre que possível, foram abordados durante parte da revisão bibliográfica apresentada anteriormente. Não é objetivo deste ponto do método abordar aspectos relativos ao projeto e modo de trabalho do arranjo físico celular.

Neste ponto do trabalho, iremos discorrer sobre alguns aspectos importantes para obtenção de maior flexibilidade quanto se opera em um ambiente de manufatura celular.

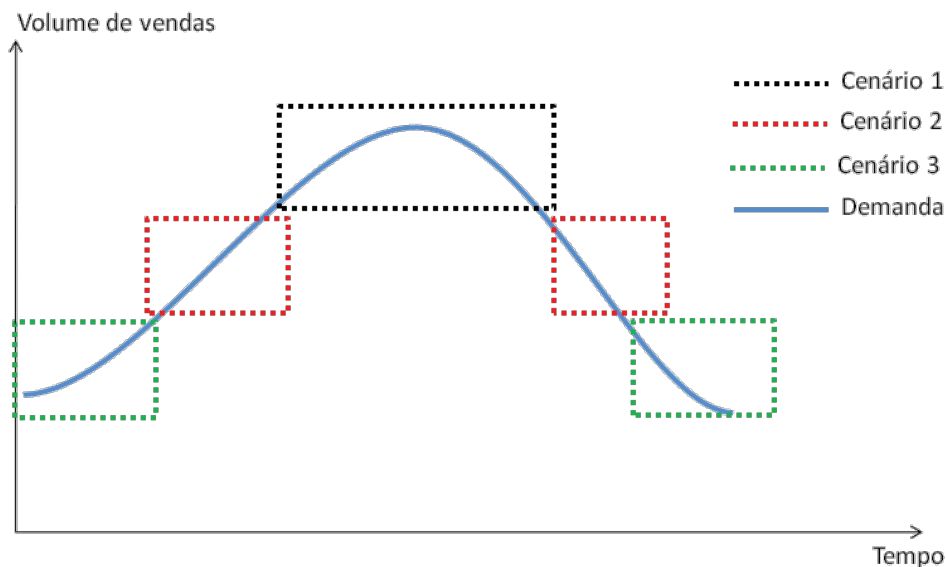
Alterações de *layout* visando formação de células freqüentemente levam a alterações no ritmo de trabalho (não necessariamente maior, mas sim mais balanceado), bem alterações como na relação numérica entre operadores e máquinas visando melhor aproveitamento dos recursos.

Do ponto de vista dos operadores, é grande a chance de que um único operador passe a supervisionar e operar mais de uma máquina. Os operadores das células precisam, portanto, serem treinados nas diversas operações que forem necessárias aos diferentes patamares de trabalho padronizado projetados para a célula. Portanto, um ponto importante na busca de células flexíveis é a multifuncionalidade dos operadores.

Outro ponto relativo à flexibilidade das células de manufatura é a sua habilidade em lidar de forma eficiente em diferentes cenários de demanda. Neste aspecto, diferentes níveis de tempo *takt* são aplicados quando do projeto de uma célula de manufatura.

Diversas ferramentas comumente aplicadas em processos de produção enxuta apresentam limitações em cenários caracterizados por mudanças na demanda. Dentre as limitações apresentadas, ou efeitos gerados, por estas mudanças de demanda, podemos citar as diferenças de ritmo de trabalho (níveis de tempo *takt*) e dimensionamento de supermercados.

A Figura 43 a seguir ilustra um cenário típico de variação de demanda e seus respectivos cenários de ajuste produtivo:



**Figura 43: Cenários produtivos em função da variação de demanda ao longo do tempo**

Por exemplo, quando o trabalho padronizado é implantado em um ambiente neste cenário, devem-se gerar diferentes modelos de Folhas de Instrução de Trabalho para cada um dos diferentes níveis-macro de demanda.

Para que isso seja factível, é necessária visível flexibilidade do sistema produtivo para atendimento, de forma economicamente viável, de diferentes níveis de demanda. Fatores e técnicas contributivas para uso de diferentes cenários de padrão de trabalho são:

- manufatura celular: a proximidade das máquinas, e seu arranjo físico seguindo a seqüência lógica do sistema produtivo, permite maior flexibilidade na medida em que uma mesma célula pode operar com quantidades diferentes de operadores dependendo do cenário de demanda vivenciado.
- mão-de-obra multifuncional: é um pré-requisito importante para a plena obtenção dos benefícios da manufatura celular, pois permite que um mesmo operador opere máquinas diferentes, muitas vezes em um mesmo ciclo de produção de uma célula.
- predominância mão-de-obra intensiva: em um processo em que haja predominância de uso mão-de-obra em relação às máquinas permite melhor utilização do operador em diferentes níveis de trabalho. Nestes casos, não necessariamente implica-se na demissão dos colaboradores,

mas em sua alocação em outra célula produtiva com eventual necessidade adicional de trabalho, ou em atividades de melhoria.

Existem diversos trabalhos práticos aplicando-se o princípio de re-distribuição de recursos em função de diferentes cenários de demanda. Por exemplo, Oliveira et al. (2008) apresentam aplicação em um processo de reciclagem de pneus. Os autores apresentam diferentes cenários futuros de variação de demanda e seu conseqüente impacto no dimensionamento de recursos, conforme apresentado na tabela a seguir:

<i>Variação da demanda</i>	<i>Impacto no dimensionamento dos recursos</i>
Mantida atual	Utilização de uma raspadora e dois operadores para embalagem e pesagem
Aumento de 10%	Utilização de uma raspadora e dois operadores para embalagem e pesagem
Aumento de 50%	Utilização de duas raspadoras e dois operadores para embalagem e pesagem
Aumento de 100%	Utilização de duas raspadoras e três operadores para embalagem e pesagem
Aumento de 125%	Utilização de duas raspadoras e três operadores para embalagem e pesagem

**Tabela 1: Redistribuição de recursos para diferentes cenários de demanda (OLIVEIRA, et al. 2008)**

Se o arranjo produtivo e a multifuncionalidade permitirem, pode-se ter operadores capazes de fazer todo o produto, do começo ao fim do processamento contido em uma célula, e balancearmos a capacidade produtiva em função do volume demandado apenas com a variação da força de trabalho total da célula (quantidade de operadores).

Além da configuração dos recursos produtivos em termos de máquinas e operadores, os supermercados (sejam eles de matérias-primas, itens em processo ou de produtos acabados) devem ser redimensionados para os diferentes níveis, ou cenários, de demanda.

A forma de cálculo e dimensionamento destes supermercados não é o foco deste trabalho (existem diversos trabalhos a respeito), sendo que o importante aqui é

salientarmos a importância e benefício do ajuste periódico do nível dos supermercados em função dos diferentes cenários de demanda.

Em termos práticos gerais, percebemos que os ajustes de recursos, especialmente em termos de supermercados, acontecem em bases semelhantes às mudanças do plano mestre de produção, mensais, bimestrais, trimestrais ou quadrimestrais.

## 5.6. Integração vendas e produção

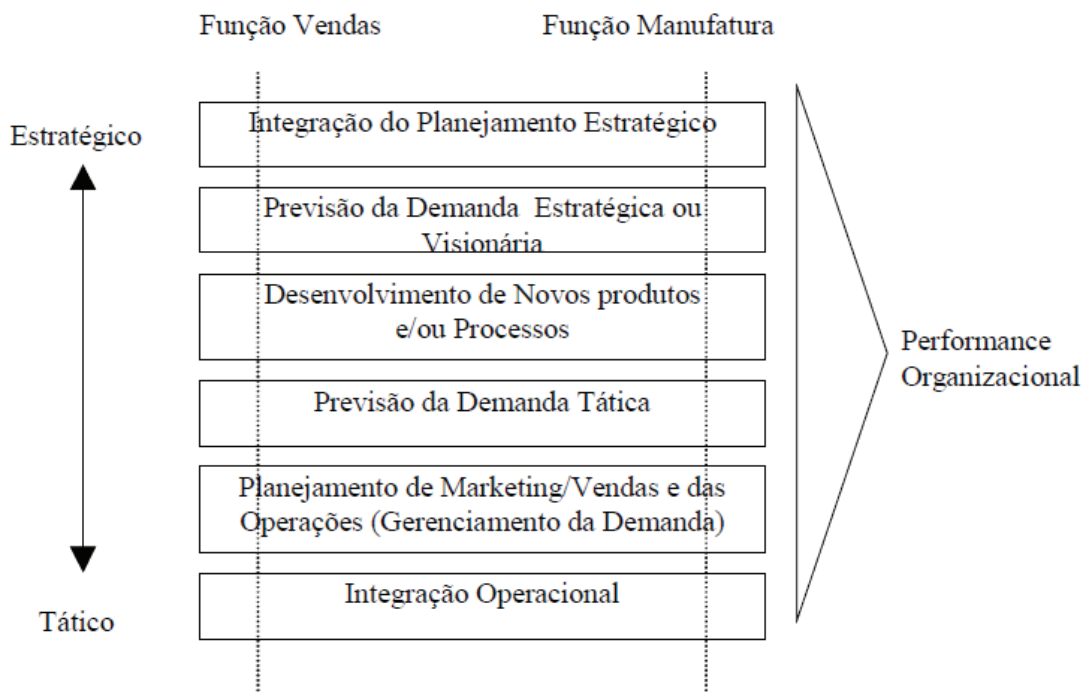
O gerenciamento da interface entre as funções de vendas e de produção é crucial, uma vez que estas funções ajudam e reforçam uma a outra (OMURGONULSEN e SURUCU, 2008). Por exemplo, a área de manufatura deve compreender em que as escolhas e estratégias de produção afetam os custos, e o posicionamento do produto no mercado. Ao mesmo tempo, a área de vendas deve ter uma plena compreensão dos limites (de volume, de qualidade, de funcionalidade) da área de produção em relação aos requisitos dos produtos no mercado.

Montgomery e Hausman (1985) mencionam alguns tipos de interfaces, foco potencial de integração, entre as funções de vendas e de produção, alguns deles são:

- Estratégia: algumas empresas acoplam uma estratégia de baixo custo de manufatura com uma estratégia de posicionamento de marketing de alto valor, de forma a gerar barreiras de entrada para novos competidores. Os ciclos de vida dos processos de manufatura devem estar em consonância com o ciclo de vida dos produtos migrando, por exemplo, de processo *jobshop* para fluxo contínuo a medida em que volumes crescentes destes produtos atinjam essa fase de seu ciclo de vida.
- Fluxo (ciclo) do pedido à entrega: isso é especialmente importante no curto prazo com relação aos estoques de produtos acabados que serão mantidos, e a sua correspondência aos comprometerimentos de vendas.
- Linha de produtos: esse ponto apresenta um dos maiores conflitos entre as áreas, uma vez que a produção prefere poucos produtos em grandes quantidades, e a área de vendas requer maior customização em baixos volumes.

Conforme podemos observar no modelo de Malhotra e Sharma (2002), o relacionamento entre a manufatura e vendas ocorre em vários níveis dentro de uma empresa,

do nível estratégico ao nível operacional. Os autores apresentam esta interação em seis níveis, conforme observado na Figura 44, a seguir:



**Figura 44: Níveis de integração entre Vendas e Operações**  
**Fonte: Malhotra e Sharma (2002)**

Neste tópico, conforme o modelo de Malhotra e Sharma, abordaremos aspectos relativos à integração operacional das funções, considerando como são tratadas as intenções de pedidos dos clientes, a sua programação e consideração em relação aos outros pedidos e a capacidade produtiva, até a sua entrega efetiva.

Normalmente, essa a interação entre vendas e produção (quando o ocorre) é dada pela informação à produção do que foi vendido, e espera-se que a produção faça o balanceamento da carga de trabalho dos diversos pedidos e previsão e informe o prazo à área de vendas ou promova a entrega dos produtos. No entanto, um dos objetivos deste tópico de soluções é o de prover conceitos e ferramentas de forma a adicionar, no processo de venda, mecanismos que possibilitem aos vendedores “participarem” e interagirem com as políticas vigentes de programação da produção.

Com relação ao modelo de entidades e relacionamentos apresentado, as ferramentas relacionadas à solução de Integração vendas e produção encontra-se posicionada no relacionamento entre estas duas entidades, ou seja, no Relacionamento entre as Entidades E1.1 e E1.2 (R E1.1 – E1.2), conforme podemos visualizar na figura, a seguir:

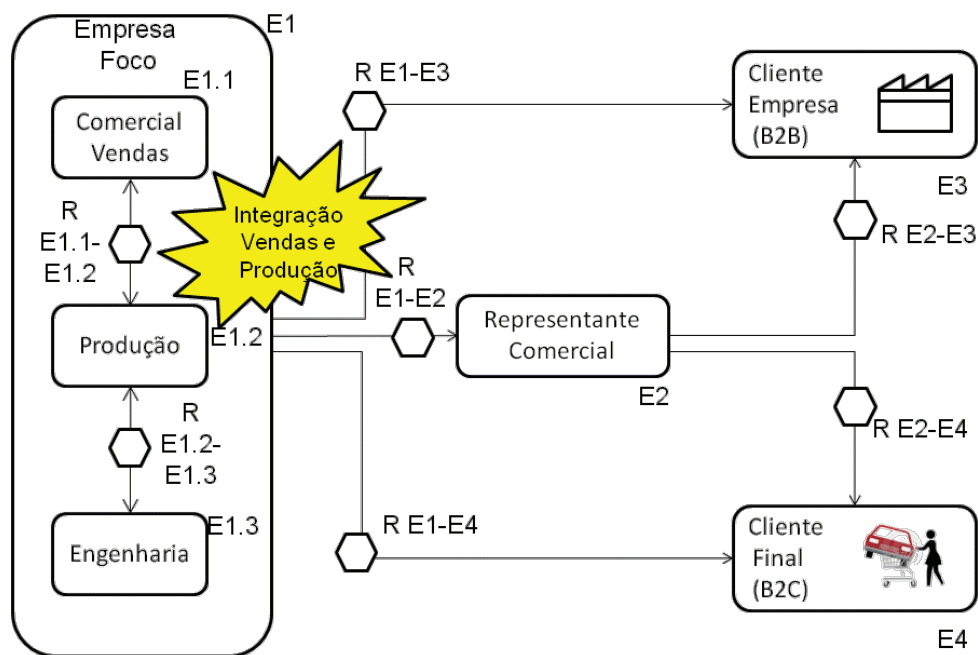


Figura 45: Posicionamento da integração entre vendas e produção no modelo de entidades e relacionamentos

### 5.6.1. Máscara de nivelamento de vendas e produção

Descrevemos anteriormente, aspectos e ferramentas relacionadas ao nivelamento da produção (*heijunka*) e, também, algumas técnicas niveladoras de vendas (aspectos de precificação, compensação sazonal, etc.). Neste tópico propomos a utilização de um sistema de nivelamento que integre as necessidades dos clientes quanto aos produtos acabados, e com base nos dados dos produtos e dos processos, gere uma planilha de nivelamento (de vendas e de produção), conforme podemos observar no sistema de nivelamento proposto por Araújo (2009), e representado na Figura 46, a seguir:

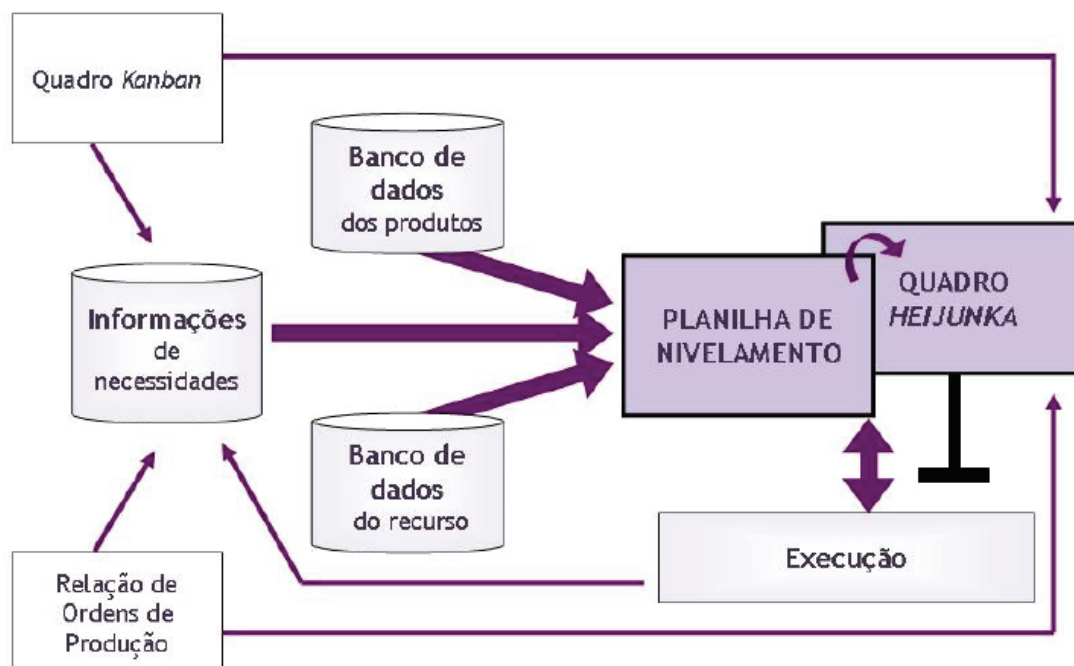


Figura 46: Sistema de nivelamento  
Fonte: Araújo (2009)

O sistema apresentado pela autora (ARAÚJO, 2009) foi utilizado na aplicação constante em seu trabalho, e uma derivação do mesmo foi utilizado na primeira aplicação, presente neste trabalho.

As informações de necessidades combinam os pedidos firmes e as necessidades presentes no quadro de programação dos *kanbans*, permitindo a utilização de duas formas de controle, utilizando-se também ordens de produção.

O banco de dados dos produtos apresentava o código e a descrição do item, seu tempo de ciclo, a taxa horária de produção, e a forma de controle que este utilizava (*kanban* ou ordem).

O banco de dados do recurso (referente ao recurso restritivo) apresenta como dados o nome do recurso, horas disponíveis para produção, tempo de *setup* e tempo para manutenção programada, para extrair-se o tempo total útil para produção. O processamento do nivelamento é feito por meio de uma planilha e resulta em um quadro *heijunka*.

As figuras a seguir apresentam os quadros resultantes desse processo, mostrando a distribuição dos produtos, as quantidades programadas, a capacidade alocada do recurso e a forma de controle dos itens programados.



	Setup	Item 1	Setup	Item 2	Setup	Item 3	Setup	Item 4	Setup	Item 5	Setup	Horas Totais/dia
	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	Item	
Segunda	Setup	72.26.0249-8	Setup	72.29.0155-6		72.29.0154-5	Setup		Setup	72.26.0219-6		24
Terça		72.29.0155-6		72.26.0257-5	Setup	72.32.0005-9		72.26.0055-0		72.10.0001-0	Setup	24,5
Quarta		72.26.0055-0		72.10.0001-0		72.26.0253-1		72.26.0284-2		72.26.0253-1		22,5
Quinta		Manutenção	Setup	72.29.0134-5	Setup	72.29.0154-5	Setup	72.26.0125-4	Setup	60.26.0028-9	Setup	23,5
Sexta	Setup	72.32.0021-9	Setup	72.29.0155-6	Setup	72.29.0154-5	Setup	72.26.0279-7	Setup	72.26.0286-4	Setup	24
Sábado												0
Domingo												0

Figura 47: Quadro de nivelamento semanal  
Fonte: Araújo (2009)

PROGRAMAÇÃO DO DIA																								
00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
S	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	K	K	K	K	K
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	S	O	S
S	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	S	O	O	O	O	O	O	S	K	K	K	K	S

Figura 48: Quadro de programação diária  
Fonte: Araújo (2009)

Uma variação deste modelo será apresentada de forma mais detalhada na primeira aplicação. A modificação do uso deste instrumento deu-se por diversos motivos, dentre os quais: inexistência da definição clara de um processo restritivo, objetivo de respeitar-se a política (e o nível) de supermercados (além do nivelamento), possibilidade de uso concomitante de diversos usuários (vendedores), programação unicamente puxada, etc.

Dentre as principais modificações, podemos destacar:

- A inserção direta do pedido do cliente, e não a programação com base no consumo dos supermercados ou ordens geradas a partir de pedidos firmes ou previsão
- A inclusão, na base de dados dos produtos, da estrutura do produto (ou lista de materiais), de forma a considerar o nível dos supermercados
- A força de vendas consegue enxergar os pedidos, a disponibilidade de cada item em supermercado e o horizonte de atendimento a medida que os itens são programados
- Retorno da informação da produção sobre quais pedidos foram atendidos, e reconsideração daqueles que eventualmente não o foram

A máscara de nivelamento de vendas e produção é uma ferramenta de extrema importância para preservar ou impulsionar o nivelamento, principalmente em um ambiente de alta variedade de itens. Além disso, passa a ser uma ferramenta explícita de integração entre as funções de vendas e de produção.

Esta ferramenta lida com os problemas relacionados aos pedidos transferidos em grandes lotes para a produção, além disso, as características de produção (gargalo, forma de programação, etc.) passam a ser compartilhadas com a área de vendas, e a variedade de produtos passa a ser considerada na expressão da capacidade produtiva e na elaboração de eventuais projeções e programações de vendas.

### **5.7. Pontuação de produção para cálculo de capacidade**

O tópico deste trabalho relativo à pontuação de produção para cálculo de capacidade baseia-se, fundamentalmente, nos trabalhos de Queiroz (2006) e Stefanelli (2007), que ampliaram a utilização dos conceitos da Teoria das Restrições para a tomada de decisão comercial.

O processo decisório da Teoria das Restrições foi descrito por Goldratt e Cox (1995), fornecendo um procedimento simples para lidar com elementos restritivos em um sistema. São eles:

1. Identificar a(s) restrição(ões) do sistema: objetiva identificar o que limita o desempenho organizacional;

2. Explorar a(s) restrição(ões) do sistema: o passo seguinte prega a exploração, da melhor maneira possível, da restrição anteriormente identificada. Sem que, neste momento, busque-se grandes investimentos no sentido da eliminação total desta restrição;

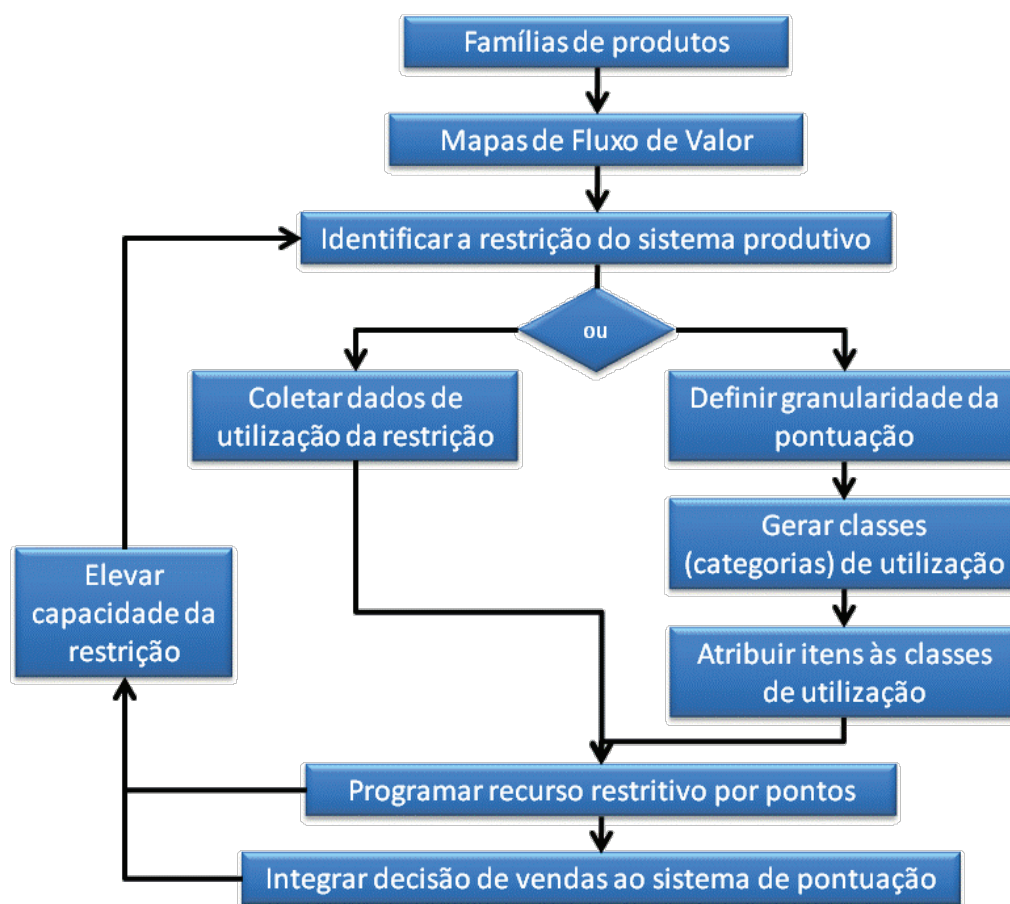
3. Subordinar tudo à decisão anterior: os demais recursos devem fornecer o necessário, nem mais nem menos, daquilo que a restrição precisa consumir. Evitando-se, dessa forma, o desperdício de recursos e eventuais perdas de ganhos;

4. Elevar a restrição do sistema: é o mesmo que aumentar a capacidade de processamento do recurso restritivo;

5. Se, nos passos anteriores, uma restrição for quebrada, voltar ao passo 1: caso o recurso em questão deixe de ser a restrição, faz-se necessário reiniciar o processo identificando qual o recurso que está, neste momento, restringindo o sistema;

Este procedimento é um processo de raciocínio que permite a avaliação dos impactos de decisões e ações locais no desempenho total do sistema produtivo (DETTMER, 1996). Este procedimento capacita gerentes e administradores a planejarem todo o processo de produção tendo como foco o gerenciamento das restrições, que causam maior impacto (COX e SPENCER, 1998).

A Figura 49, a seguir, apresenta uma seqüência lógica de atividades para confecção da ferramenta de pontuação de produção para cálculo de capacidade.



**Figura 49: Seqüência para pontuação de produção do recurso restritivo**

A primeira etapa consiste em definir claramente as famílias de produtos em termos de similaridade de processos produtivos com o objetivo de identificarmos quais serão as famílias-alvos das etapas seguintes e, além disso, termos atribuição clara de eventuais processos compartilhados entre as famílias, que podem ser potenciais recursos restritivos.

A segunda etapa consiste na elaboração do Mapa do Fluxo de Valor para cada família de produtos identificada na etapa anterior. A atividade de mapeamento do fluxo de valor pode ser compreendida não somente para o estado atual do processo produtivo, mas também já servir de base para elaboração de situações futuras de curto prazo, que já podem ser consideradas para análise.

Os dados de processos (seqüência de processos, tempos de ciclo, *lead-times*, tempos de troca, estoques intermediários, etc.) levantados no mapeamento do fluxo de valor servem de subsídio para a etapa seguinte. O principal objetivo desta terceira etapa é o de identificar, claramente, qual é o recurso produtivo gargalo para cada família de produtos constante no escopo de análise.

O passo seguinte é o de atribuir a utilização do recurso restritivo para cada item. Temos duas seqüências lógicas possíveis de trabalho: (1) Coletar, item a item, os dados de utilização do recurso restritivo ou, (2) estimar classes de utilização e atribuir os itens a estas classes.

A coleta dos dados de utilização item a item apresentará uma análise quantitativa mais acurada, mas pode levar mais tempo para sua elaboração principalmente em ambientes de alta variedade de itens e/ou nos quais esta preocupação não estava presente no momento do desenvolvimento do produto.

Caso a coleta item a item não seja exequível a seqüência a ser tomada é a de, primeiramente, definir a granularidade da pontuação. Por esta atividade, queremos expressar a dimensão de tempo (horas, minutos, dias, segundos, etc.) que constituirá o fator multiplicativo e de proporcionalidade de pontos entre os produtos. Dessa forma, por exemplo, caso a granularidade seja de uma hora, um produto que consuma uma hora no recurso restritivo terá um ponto atribuído a ele, outro produto que consuma dez horas deste mesmo recurso terá dez pontos a ele atribuídos, no momento da programação de sua produção.

Como os itens não tiveram seu tempo de utilização coletados um a um, recomenda-se a geração de classes (ou categorias) de utilização, de forma a procurarmos minimizar (e compensar) eventuais erros de atribuição de pontuação aos diferentes itens. Um exemplo de geração de classes com respectivos tempos de consumo do recurso restritivo poderia ser: Classe A (até 1 hora), Classe B (de 1 hora a 2 horas), Classe C (de 2 horas até 4 horas), Classe D (mais de 4 horas), e assim sucessivamente.

O passo seguinte é atribuir os diferentes itens das famílias de produtos às classes geradas. Esse passo deve ser feito com estreita interação e subsídio proveniente dos gestores e operadores do sistema, para que a aproximação seja a mais fidedigna possível. Uma vez que a atribuição às classes não foi feita com base em tomadas de tempo item a item, eventuais desvios podem ocorrer. Nesse caso, estes desvios devem ser apontados no decorrer da execução da programação do recurso, e a respectiva e conseqüente re-atribuição do item à classe correta.

Tendo as etapas anteriores cumpridas, deve-se expressar a disponibilidade total do recurso produtivo em termos de processamento de pontos e, com base na pontuação de cada item que seja processado por este, programá-lo de maneira uniforme e nivelada ao longo do tempo.

Primeiramente, esta programação é feita com base nos pedidos, reposição de supermercados ou previsão, já existentes, de forma a termos o sistema de produção sob

controle quanto à este aspecto de programação. O passo seguinte é o de integrar as decisões de vendas ao sistema de pontuação. Estas decisões de vendas passam por decisões tais como: qual a quantidade total máxima que pode ser vendida por período (dia, semana, turno), quais itens devem ter a sua venda estimulada com base na precificação orientada pelo recurso gargalo, já discutida, ou com base na disponibilidade restante de processamento do recurso, etc.

A elevação da capacidade produtiva da restrição pode acontecer após a integração das decisões de vendas ao sistema de pontuação ou após o recurso produtivo ter passado a ser programado com base nos critérios e disponibilidade de pontuação definidos. Exemplo de alternativas para elevação da capacidade podem ser: reduzir o número ou a duração das operações no recurso restritivo, reduzir o tempo de operações manuais existentes no processo gargalo, métodos alternativos (mais rápidos ou automatizados) de processamento, processos anteriores ao recurso restritivo entregarem os itens em um estágio mais avançado de processamento (para reduzir o tempo necessário no recurso gargalo) e, até mesmo, mudanças na engenharia de projeto dos itens ou adição de novos turnos de trabalho ou equipamentos.

Conduzida a elevação da capacidade da restrição, deve-se novamente identificar a restrição do sistema produtivo, pois esta pode ter sido alterada em função das decisões tomadas anteriormente.

Portanto, com a utilização de pontuação para cálculo da capacidade produtiva, o gargalo passa a ser conhecido e compartilhado com a função de vendas, e a própria capacidade produtiva passa a ser expressa considerando-se a variedade de produtos e seu grau de utilização do recurso restritivo. Além disso, com a integração desse conceito à força de vendas, eventuais previsões devem passar a utilizar as referências de pontuação ao invés de quantidades sem consideração quanto ao *mix* e, em seu dia-a-dia, não há mais a política de quanto mais vender melhor, mas sim quanto mais utilizarmos a capacidade existente do recurso restritivo, melhor (explorando a verdadeira restrição do sistema).

## **5.8. Categorias de soluções, suas respectivas ferramentas, e referencial associado**

Diante do exposto até este momento do trabalho, temos um total de sete fontes geradoras de desnivelamento na utilização de recursos produtivos, e foram apresentados vinte problemas relacionados a estas fontes, conforme já explicitado em ponto anterior deste trabalho.

O modelo propõe seis categorias de soluções e dezenove ferramentas, sendo cada uma destas ferramentas associada a uma determinada categoria. A categoria de solução de compras estratégicas é composta pelas ferramentas de sistemas puxados de compras, aliança estratégica de longo prazo, desenvolvimento de fornecedores, VMI (Gestão do estoque pelo fornecedor) e ciclos frequentes de transporte (*milk-run*).

Outra categoria de solução é aquela composta pelas políticas comerciais e de precificação niveladoras, que contem as ferramentas de preço baixo todo dia (*Every Day Low Price*), descontos para pedidos frequentes e crescentes, e a precificação orientada pelo recurso restritivo. São proposta, também, ferramentas complementares relacionadas à categoria de medidas de desempenho niveladoras, que podem ser apresentadas pelas ferramentas de medidas associadas ao processo de desenvolvimento de produto, ao processo de vendas e ao processo produtivo.

A categoria de solução denominada de Desenvolvimento Estratégico de Produto contempla as ferramentas de plataforma de produtos, integração do projeto do produto e processo visando postergação do estágio de diferenciação (*postponment*), e a análise do portfólio de produtos visando complementação sazonal.

A solução de uma manufatura enxuta e flexível tem papel fundamental na associação e combate a diversos problemas mencionados, e é apresentada (de forma simplificada para os fins deste trabalho) pelas ferramentas de troca rápida de ferramentas, nivelamento de produção e células flexíveis de manufatura. A categoria fundamental do trabalho reside na solução denominada de Integração entre o processo de vendas e de produção, e foi composta pelas ferramentas de uma máscara de nivelamento de vendas e de produção (que será exemplificada na primeira aplicação), e pela pontuação de produção para cálculo de capacidade, que será exemplificada na segunda aplicação, presente neste trabalho.

O primeiro quadro, a seguir, apresenta um resumo das ferramentas mencionadas e o respectivo relacionamento destas com sua categoria de solução, bem como as principais referências citadas ao longo deste trabalho.

Solução	Ferramenta	Referências
Compras estratégicas	F1 Sistemas puxados de compras	JONES & WOMACK (2004) CIMORELLI (2005) HIRSCHEIMER (2009) Primeira Aplicação
	F2 Aliança estratégica de longo prazo	NEVES (2003) GATTO (2004) HIRSCHEIMER (2009)
	F3 Desenvolvimento de fornecedores	NEVES (2003) BRAGA (2009) Primeira Aplicação
	F4 VMI (Gestão do Estoque pelo Fornecedor)	BAUDIN (2004) SARI (2007) JOSE (2007) DISNEY & TOWILL (2008)
	F5 Ciclos frequentes de transporte	BAUDIN (2004) JONES & WOMACK (2004) Primeira Aplicação
	F6 Every Day Low Price	SURI et al. (2002) SIMÕES (2007)
	F7 Descontos para pedidos frequentes e crescentes	LEE et al. (1997) SURI et al. (2002) CARDOSO (2006)
	F8 Precificação orientada pelo recurso restritivo	QUEIROZ (2006) STEFANELLI (2007) Segunda Aplicação
	F9 Medidas de Desempenho Niveladoras para o Desenvolvimento de Produtos	QUINTELLA, et al. (2005) Primeira Aplicação
Medidas de desempenho niveladoras	F10 Processo de Vendas	BALDAUF et al. (2001) CARDOSO (2006) Segunda Aplicação
	F11 Medidas de Desempenho Niveladoras para o Processo Produtivo	ROTHER, M., SHOOK, J. (1999) Segunda Aplicação
Desenvolvimento estratégico de produto	F12 Plataforma de produtos	STAR (1965) XU, 2004 SOARES & PEREIRA (2006) Primeira Aplicação ROZENFELD et al. (2005)
	F13 Integração no projeto do produto e processo (postponement)	BROWN et al. (2000) HELDER et al. (2000) SLACK (2002) DIAS (2005) ROZENFELD et al. (2005) SOARES & PEREIRA (2006)
	F14 Análise do <i>portfolio</i> visando complementação sazonal	ROZENFELD et al. (2005)
	F15 Troca rápida de ferramentas	COUSENS et al. (2009) SHIGEO SHINGO SILVA (2008)
Manufatura Enxuta e Flexível	F16 Nivelamento da produção	ROTHER, M., SHOOK, J. (1999) GOMES (2002) REYNER & FLEMING (2004) NAZARENO (2008) ARAÚJO (2009) Primeira Aplicação
	F17 Células flexíveis de manufatura	ROTHER, M., SHOOK, J. (1999) SLACK (2002) OLIVEIRA et al. (2008) Primeira Aplicação Segunda Aplicação
Integração vendas - produção	F18 Máscara de nivelamento de vendas (Nivelamento de vendas e produção)	MONTGOMERY e HAUSMAN (1985) MALHOTRA e SHARMA (2002) OMURGONULSEN e SURUCU (2008) ARAÚJO (2009) Primeira Aplicação
	F19 Pontuação de produção para cálculo de capacidade	QUEIROZ (2006) STEFANELLI (2007) Segunda Aplicação

Quadro 17: Principais categorias de soluções, suas ferramentas associadas e respectivas referências bibliográficas





---

## 6 RELACIONAMENTO ENTRE FONTES E SOLUÇÕES

---

Neste tópico, compilaremos os relacionamentos mencionados no decorrer do trabalho, reunindo em uma matriz de relacionamento todas as fontes e problemas mencionados com suas respectivas soluções e ferramentas associadas.

O primeiro problema está relacionado à compra por leilão *spot*, e como indicação de ferramenta temos a implantação de um sistema de compras puxadas que, a princípio, determinaria fornecedores específicos para os itens enquadrados neste tipo de sistema de controle. A mesma lógica de dedicação de fornecedor temos com a sugestão de implantação de um sistema de ciclos frequentes de transporte (*milk-run*), e/ou a gestão do estoque sendo feita pelo fornecedor (VMI). Além destas ferramentas mencionadas, a implantação de alianças estratégicas de longo prazo e/ou desenvolvimento de fornecedores são impulsores de maior proximidade entre a empresa cliente e respectivos fornecedores contemplados por estas ferramentas em etapas, potencialmente, desde o desenvolvimento do produto. Empresas que adotem a política de descontos não aplicada a leilões, mas sim para pedidos frequentes e crescentes tendem a sofrer menos pressão quanto à compra feita por clientes que trabalhem no sistema de leilão *spot*.

O problema relacionado às compras em grandes lotes é endereçado por um conjunto de ferramentas muito parecido com às do problema anterior (compras por leilão *spot*). Em especial, a implantação de sistemas puxados de compras e ciclos frequentes de transporte tem o potencial de eliminar totalmente este fenômeno de desnivelamento. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de fornecedores e/ou estes fornecedores desenvolvidos passarem a gerenciar seus estoques nos clientes (VMI) potencialmente podem contribuir para a diminuição da compra em grandes lotes. O mesmo raciocínio que visa à diminuição do lote de compra e maior nivelamento ao longo do tempo é aplicado à aplicação de descontos para pedidos frequentes e crescentes pelos fornecedores, e de medidas de desempenho niveladoras pra o processo de compras, que encorajarão a compra em lotes menos e de forma mais nivelada.

Um fluxo de informação complexo e com alto *lead-time* é a segunda fonte de desnivelamento no uso de recursos produtivos. Pedidos sendo transferidos em grandes lotes (no final do dia ou da semana) podem ser combatidos por meio de compras puxadas, cuja frequência de compra é determinada pelas políticas de operação dos supermercados e também por ciclos frequentes de transporte ou estoques gerenciados pelo fornecedor, que pode fazer uso de otimizações geográficas e de escala entre diversos clientes de forma a minimizar o tamanho do lote de transferência (físico e de informação). A aplicação de descontos para pedidos frequentes e crescentes também tende a aumentar a frequência de transferência dos pedidos, assim como a aplicação de medidas niveladoras para o processo de compras e vendas. A máscara de nivelamento de vendas e de produção combate totalmente este tipo de fenômeno por meio da integração entre as operações de vendas e de produção visando maior nivelamento. Os pedidos sendo informados à expedição somente quando “fechados” é combatido por meio da adoção de ciclos frequentes de transporte e, também, com a implantação de uma máscara de nivelamento.

A terceira fonte de geração de desnivelamento está associada a um processo de vendas que esteja desconectado da gestão do processo produtivo. O fato de o gargalo não ser conhecido ou não compartilhado com a área de vendas é combatido por meio da implantação da máscara de nivelamento de vendas e de produção e, também, pelo uso de pontuação de produção para cálculo de capacidade, conforme poderemos observar na primeira e na segunda aplicação, respectivamente. O fato de a capacidade produtiva não ser expressa em função do *mix*, e somente em quantidade tem seus efeitos minimizados por meio da adoção da plataforma de produtos e, ao mesmo tempo, tem seu problema completamente endereçado quanto utilizamos as ferramentas relacionadas à categoria das soluções de integração da área de vendas e produção, e que são pré-requisitos para a implantação de um sistema de precificação orientado pelo recurso produtivo. O nivelamento da produção auxilia quanto ao problema da capacidade produtiva não levar em consideração o *mix* de produtos e, juntamente com a máscara de nivelamento de vendas, propicia combater o fato de, eventualmente, a área de vendas não estar informada quanto às políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle.

Uma previsão de vendas inadequada, com atribuição de peso exagerado à última demanda observada por ser remediada por meio da aplicação de um sistema de compras puxadas, ciclos frequentes de transporte ou um sistema de estoque gerenciado pelo fornecedor (VMI), pois estas ferramentas retiram a previsão de vendas da decisão imediata de compras. Do ponto de vista do fornecedor, o mesmo vale para a eventual utilização da meta

---

de vendas como previsão, por meio da aplicação de sistemas puxados de compras ou ciclos frequentes de transportes aplicados pelas empresas clientes. A não consideração do *mix* na expressão da previsão de vendas é endereçada pelas ferramentas de pontuação para cálculo da capacidade, quando integrada ao setor de vendas e, também, pela máscara de programação para nivelamento de vendas e produção.

Políticas inadequadas de incentivos e recompensas são grande fator impulsionar de comportamentos desnivelados. Políticas do tipo “quanto mais vender, melhor” são atacadas por meio da aplicação das ferramentas existentes na categoria de solução denominada como políticas comerciais e de precificação niveladoras. Raciocínio similar com relação à ausência de medidas de desempenho niveladoras dos processos de compras, que podem ser endereçadas pela aplicação de algumas ferramentas relacionadas às compras estratégicas (compras puxadas, ciclos frequentes de transporte, VMI e aliança estratégica de longo prazo). Já a Síndrome do Fim de Mês, em termos de medidas de desempenho, pode ser endereçada por meio da criação de medidas niveladoras para os processos de vendas e de produção, que também são aplicadas para o nivelamento das metas mensais. As metas mensais e não niveladas de compras podem ser endereçadas por meio de um sistema de controle de compras puxadas e ciclos frequentes de transporte, metas não niveladas de vendas podem ser endereçadas por meio da política de preços denominada *Every Day Low Price*, por acabar com a possibilidade de promoções desniveladoras. Assim como a adoção de uma ferramenta de nivelamento de produção em um ambiente de manufatura enxuta e flexível corrobora com metas niveladas de produção.

Em termos de inflexibilidade do sistema produtivo, a existência de altos tempos de troca, gerando *mix* com pouca flexibilidade, é endereçada utilizando-se uma sistemática de troca rápida de ferramentas e, em sua essência, na etapa de desenvolvimento de produto, o uso de plataformas de produtos potencialmente reduziria a necessidade de troca em determinados equipamentos conforme alteram-se os modelos finais vendidos. A ausência de um fluxo contínuo e flexível é endereçada por meio da utilização de células flexíveis de manufatura com multifuncionalidade. Além disso, o desnivelamento do uso de recursos causado por um sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão pode ser endereçado por meio de programação puxada e também a aplicação de um desenvolvimento estratégico de produto, integrando o projeto do produto e do processo visando postergação do estágio final de diferenciação (o que auxilia no desenvolvimento de sistemas puxados eficientes de componentes).

Por fim, a existência de uma estratégia de produto e processo não otimizada, que apresente um portfólio de produtos com elevado grau de sazonalidade pode sugerir a necessidade de análise deste portfólio visando oportunidades de complementação sazonal. A adoção do conceito de plataforma de produtos, juntamente com medidas que estimulem este tipo de desenvolvimento, fazem com que os produtos deixem de ser muito distintos (principalmente em termos de processos), e com pouco compartilhamento entre os itens. Além disso, a utilização do conceito de postergação do estágio final de diferenciação no momento do projeto do produto e processo pode tornar a tipologia mais condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo menor formação de estoque e/ou produção mediante previsão.

A seguir, estão apresentados dois quadros: o primeiro apresenta o relacionamento direto entre cada um dos problemas e as potenciais ferramentas associadas à mitigação deste fenômeno gerador de desnivelamento; o segundo quadro ampara o relacionamento mencionado com as referências que constam neste trabalho, alguma até aqui apresentadas e outras que farão parte das aplicações descritas no tópico seguinte.

Fonte	Problema	Ferramentas																			Soluções			
Estratégia de compra inadequada	Compras por <i>leilão spot</i> Compras em grandes lojas	P1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sistemas puxados de compras	Compras estratégicas	
		P2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			Aliança estratégica de longo prazo
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	Pedidos transferidos em grandes lojas (final do dia ou final da semana) Pedidos informados à expedição somente quando "fechados"	P3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Desenvolvimento de fornecedores		
		P4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	VMI (Gestão do Estoque pelo Fornecedor)		
		P5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Ciclos frequentes de transporte		
		P6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Every Day Low Price
		P7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Descontos para pedidos frequentes e crescentes
Processo de vendas desconectado da produção	Garagem não conectado ou não compartilhado com vendas Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i> Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle	P8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Precificação orientada pelo recurso restritivo	Políticas comerciais e de precificação niveladoras	
		P9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Medidas de Desempenho Niveladoras para o Desenvolvimento de Produtos
		P10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Medidas de Desempenho Niveladoras para o Processo de Vendas
		P11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Medidas de Desempenho Niveladoras para o Processo Produtivo
		P12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Plataforma de produtos
		P13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Integração no projeto do produto e processo (postponement)
		P14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Análise de <i>doportfolio</i> visando complementação sazonal
		P15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Troca rápida de ferramentas
		P16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Nivelamento da produção
		P17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Células flexíveis de manufatura
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Atribuição de peso "exagerado" à última demanda observada Utilização de meta de vendas como previsão Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos	P18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Máscara de nivelamento de vendas (Nivelamento de vendas e produção)	Integração vendas - produção	
		P19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Pontuação de produção para cálculo de capacidade		
		P20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor"; Políticas do tipo "quanto menos pagar, melhor"; Síndrome do fim de mês Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.	P18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		P19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		P20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Produção inflexível	Altos tempos de troca gerando <i>mix</i> com pouca flexibilidade Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão	P18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		P19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		P20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Estratégia do produto e processo não otimizada	Portfólio com alto índice de sazonalidade Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão	P18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		P19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		P20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

**Quadro 18: Relação entre as fontes, problemas, soluções e ferramentas presentes no modelo**



---

## 7 APLICAÇÕES PRÁTICAS

---

Este capítulo apresentará aplicações práticas no que se refere à análise dos problemas identificados no modelo e a adoção de suas soluções correspondentes (de forma integral ou parcial – que foram feitas ao longo da construção do modelo proposto).

As aplicações não visaram, como objetivo único e específico, a construção ou comprovação das ferramentas e técnicas apresentadas neste trabalho. Elas fizeram parte de um trabalho mais amplo de formação de base do pensamento enxuto, aplicação de diversas de suas ferramentas e a construção de um cenário favorável rumo à corporação enxuta. Portanto, a percepção e constatação de muitos dos fatos presentes nesta tese vieram *a posteriori* da aplicação aqui mencionada.

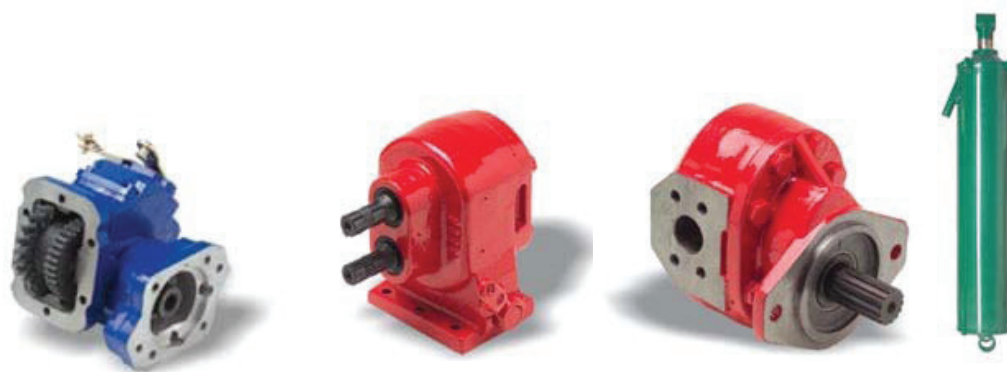
Com o intuito de salvaguardar termos contratuais e éticos de confidencialidade, a identidade das empresas não será mencionada, sendo apresentados apenas fatos e conceitos de domínio público quanto à descrição destas empresas. Também, diversos índices de análise, anteriores e posteriores às implantações das soluções, sofreram alteração deliberada por meio de fatores multiplicativos arbitrários de forma a não comprometerem a análise comparativa e temporal dos mesmos, mas preservando índices estratégicos destes agentes contribuintes deste trabalho.

### 7.1. Primeira Aplicação

A empresa objeto desta aplicação é uma empresa brasileira, localizada no interior do Estado de São Paulo, fundada em 1967 e que hoje atua no mercado nacional e internacional. A empresa é composta por duas divisões: (1) Hidráulica, onde são produzidas bombas hidráulicas de engrenagens, tomadas de força para transmissão, cilindros hidráulicos e válvulas e; (2) Fundição, onde são produzidas peças fundidas em ferro e aço.

Na Figura 50, a seguir, podemos visualizar alguns exemplos de produtos fabricados pela empresa:





**Figura 50: Exemplos de produtos da empresa foca da primeira aplicação**

Os processos de fabricação tinham início em uma fundição própria, que atendia a demanda dos processos de fabricação e também atendia a demanda de empresas terceiras, em processos não concorrentes. No escopo do referido projeto, esteve contemplado, primeiramente, a área de fundição que atendia ao próprio grupo.

Os itens fundidos eram movimentados e abasteciam um processo de fabricação (cujo mapa do fluxo de valor não tivemos expressa permissão para publicação) composto por processos de usinagens diversas, seguidos de processos de montagem, pintura e expedição.

Esta aplicação teve um escopo relativamente amplo, que envolveu esforços de definição de famílias de produtos, mapeamento dos fluxos de valor, desenvolvimento de situações futuras baseadas nos princípios da manufatura enxuta. Estes esforços culminaram na execução de uma série de Eventos *Kaizen* amparados por um plano diretor de mudanças.

Para efeito de documentação acadêmica iremos apresentar aqueles esforços e ferramentas relacionados ao escopo do presente trabalho, mas também fizeram parte do projeto esforços de 5S, geração de fluxo contínuo, produção de acordo com o *takt-time*, implantação de produção puxada, gestão visual, manutenção produtiva total, readequação global e total do arranjo físico fabril, análise de viabilidade financeira dos sistemas implantados, etc.

### **7.1.1. Segunda Aplicação: principais fontes e problemas causadores de variação na utilização de capacidade dos recursos produtivos**

Em termos das fontes causadoras de problemas que levam à variação na utilização de capacidade produtiva, esta empresa apresentava uma estratégia inadequada de

---

compras, favorecendo a compra em grandes lotes, que acarretava em excesso de estoque de determinadas matérias-primas.

Além disso, o fluxo de informação era empobrecido por um alto *lead-time* e complexidades inerentes aos processos que não havia sido anteriormente sido observados sob a ótica da filosofia *lean*. A expedição era informada sobre os pedidos somente quando estes estavam “fechados”, e freqüentemente ocorriam atrasos de entrega aos clientes em decorrência da falta de um ou mais itens que constavam em um pedido. Esse fato era especialmente preocupante, no caso desta aplicação em particular, pelo fato de que o prazo de entrega constitui-se em critério qualificador no mercado em que a empresa atua.

O processo de vendas era completamente desconectado do processo produtivo, não havia consenso sobre qual era o gargalo de fabricação, nem tão pouco esta preocupação estava compartilhada com a área de vendas. A capacidade era expressa em termos de quantidades totais de produtos, sem consideração quanto ao *mix*. Quando da implantação de supermercados de produtos acabados e de componentes para montagem, sua sistemática não fora compartilhada desde o início com a área de vendas, o que gerava frequentes desabastecimentos dos processos produtivos e, também, da própria expedição.

Não havendo consideração quanto ao *mix* para análise de capacidade, a própria previsão de vendas também não tomava este critério como preocupação, expressando-a somente em termos de quantidades totais (sem diferenciação de modelo) e/ou financeiros.

As metas de compras, produção e vendas eram expressas em termos mensais e não nivelados, expressando uma política de incentivos e de recompensas na qual não havia preocupação quanto ao nivelamento destes processos.

A produção, foco inicial e principal do trabalho, apresentava-se inflexível, sem a existência de células de manufatura, com a fabricação em grandes lotes e em um sistema único e totalmente empurrado de programação e controle da produção, freqüentemente baseado em previsão (a qual por sua vez não levava o *mix* de produtos em consideração, conforme mencionado).

A estratégia de produto e de processo não era otimizada, havendo carência de maior compartilhamento de itens entre os diversos produtos finais, e a própria tipologia de produção não era condizente com a velocidade de resposta e entrega requerida pelo mercado, exigindo a formação de estoques excessivos em processo.

No quadro, a seguir, pode ser visto um resumo das principais fontes e problemas causadores de desnivelamento da utilização de recursos produtivos, apresentados neste tópico:

Fonte	Problema
Estratégia de compra inadequada	Compras em grandes lotes
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	Pedidos informados à expedição somente quando “fechados”
Processo de vendas desconectado de produção	Gargalo não conhecido ou não compartilhado com área de vendas Capacidade expressa em quantidade sem consideração quanto ao <i>mix</i> Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle
Previsão de vendas inadequada	Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o mix de produtos
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.
Produção inflexível	Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão
Estratégia de produto e processo não otimizada	Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão

**Quadro 20: Principais fontes e problema geradores de desnivelamento na primeira aplicação**

Em termos das soluções propostas neste trabalho, visando redução da variação na utilização da capacidade de recursos produtivos, esta aplicação teve: sistemas puxados de compras, ciclos frequentes de transporte junto ao fornecimento e desenvolvimento de fornecedores, uso parcial de plataforma de produtos na fase de desenvolvimento, projeto do

---

produto e processo visando postergação do estágio de diferenciação (*potponement*), células flexíveis de manufatura e nivelamento de vendas e produção.

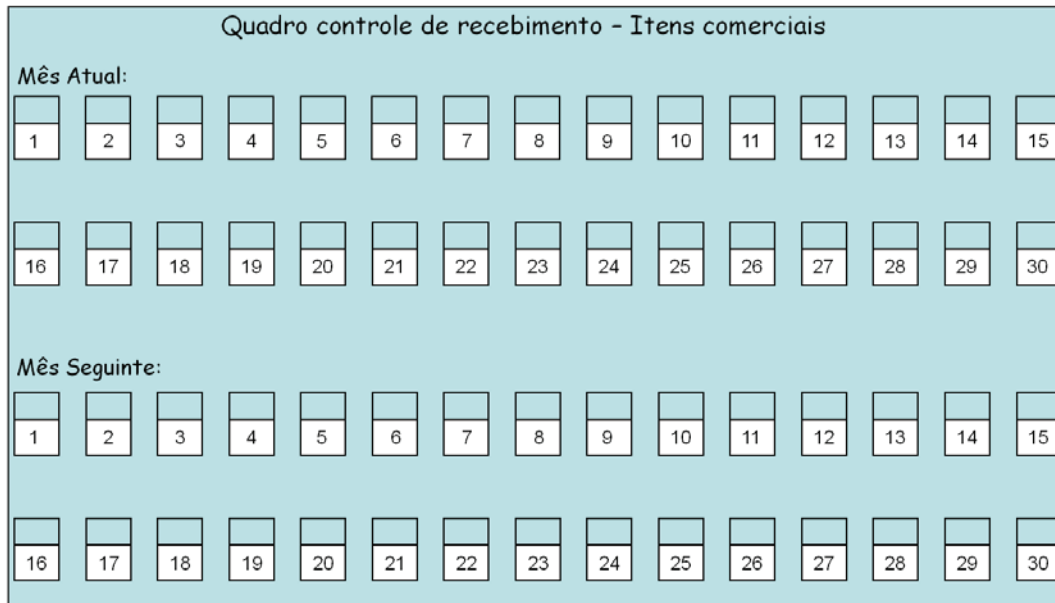
A seguir, serão apresentadas estas aplicações em termos de soluções e principais ferramentas.

### **7.1.2. Primeira Aplicação: compras estratégicas**

A solução de compras estratégicas deu-se com a implantação de um sistema puxado de compras para determinados itens estratégicos, e que eram condizentes com tal política de controle e, também, com a implantação de ciclos frequentes de transporte para os fornecedores que correspondiam aos critérios geográficos, de volume e de frequência adequados à esta ferramenta.

A implantação do sistema de compras puxadas se deu no décimo Evento *Kaizen* executado neste projeto, e teve seu sistema de controle puxado baseado no sistema de duas gavetas. Os principais objetivos desta iniciativa foram: a implantação do referido sistema puxado para os cerca de setecentos itens comerciais, a readequação da área de recebimento e almoxarifado para armazenagem destes itens, parametrização do sistema MRP para que passasse a não mais gerar a necessidade de compra para os itens comprados puxados, e a implantação de um quadro de recebimento para controle visual da pontualidade dos fornecedores.

O esquema conceitual deste quadro de recebimento pode ser visto na Figura 51, a seguir. Assim que é feita a solicitação do item comercial ao respectivo fornecedor por meio da sinalização do respectivo *kanban*, este cartão é posicionado neste quadro na data planejada de entrega (cujo *lead-time* já consta como informação do próprio *kanban*). Este quadro permite uma gestão aproximada da carga de trabalho da área de recebimento ao longo dos dias e, ao mesmo tempo, facilita a identificação e aplicação de ações de correção na eventual ocorrência de atrasos.



**Figura 51: Esquema conceitual de um quadro de controle de recebimento de itens comerciais**

A implantação dos ciclos frequentes de transporte foi feita como primeiro passo o desenvolvimento de fornecedores. Para escolha do fornecedor inicial para este trabalho, foi feita uma análise de Pareto com uma relação decrescente de valor de uso (custo unitário multiplicado pela quantidade média utilizada). Entre os fornecedores considerados como sendo classe A, foi escolhido o que entregava eixos, originados de um processo de extrusão a frio, que são usados na fabricação da célula de engrenagens (gargalo produtivo no momento da aplicação). Os itens deste fornecedor apresentavam *lead-time* médio de inventário de 45 dias.

A implantação se deu por meio de negociações e uma apresentação formal junto aos tomadores de decisão do fornecedor. Essa apresentação envolveu a apresentação geral do projeto que estava sendo desenvolvido na empresa foco desta primeira aplicação, envolvendo uma visita à fábrica e aos novos sistemas de controle que haviam sido implantados.

Em seguida, foi feito um treinamento conceitual e prático a respeito de sistemas puxados de produção e controle, e foi concluído o encontro com a definição dos detalhes do sistema de controle de reposição de peças. Foram definidos os tamanhos dos contenedores, a frequência e a sistemática de entrega, e foi apresentado e validado o dimensionamento dos supermercados para os três itens diferentes fornecidos.

Em um primeiro momento, optou-se por um sistema de entrega de duas vezes semanais e, a medida que novos clientes fossem desenvolvidos na região desta empresa, a

tendência será pelo aumento desta frequência. O mesmo vale para o tamanho do lote de reposição, que ficou definido como sendo de 15 dias (bem inferior aos mais 45 dias antes existentes, mas ainda elevado em relação aos anseios da empresa cliente), e que poderá ser diminuído com a aplicação de trabalhos internos ao fornecedor no sentido de aumentar a sua flexibilidade para produção de lotes menores de forma economicamente viável.

### **7.1.3. Primeira Aplicação: desenvolvimento estratégico de produto**

O desenvolvimento estratégico de produto deu-se por meio da sugestão de aplicação e maior impulso na direção da implantação de plataformas de produtos e, também, de maior integração no projeto do produto e do processo visando postergação do estágio final de diferenciação (*postponement*).

A utilização do conceito de plataforma de produtos, em sua fase de desenvolvimento, foi parcialmente aplicada. Os benefícios do conceito foram compreendidos, mas aplicou-se para a padronização de tampas e corpos já existentes (re-projetando produtos existentes) e, durante a execução deste trabalho não se pode observar a aplicação e obtenção de resultados para novos produtos desenvolvidos.

Ao mesmo tempo, a postergação da etapa do processo de produção em que ocorre a diferenciação do produto foi aplicada por meio da implantação do sistema de atendimento à demanda *Assemble-To-Order*. Esse sistema permitiu a implantação de supermercados de itens intermediários fabricados, logo antes do processo de montagem. E, dependendo-se da aplicação do produto, diferentes itens (engrenagens, corpos, tampas, etc.) eram selecionados e encaminhados periodicamente, na forma de *kits*, para o processo de montagem.

### **7.1.4. Primeira Aplicação: manufatura enxuta e flexível**

Os esforços na direção de uma manufatura mais enxuta e flexível firmaram-se na direção do desenvolvimento e implantação de células flexíveis de produção visando a formação de fluxo contínuo ao invés da produção em grandes lotes, com programação puxada de produção entre as células, e o nivelamento desta ao longo do mês.

As células flexíveis de fabricação foram aplicadas aos principais componentes das linhas de produtos da empresa. Todas as células operavam sob um sistema de planejamento e controle puxado de produção, utilizando-se cartões *kanban* que continham o código e a descrição do item, o centro produtor e o centro fornecedor, o código do material fundido (a partir do qual o item seria usinado), assim como, um resumo do roteiro de

fabricação e quantidade de peças por cartão e a quantidade total de cartões. Um exemplo deste cartão pode ser visto na Figura 52, a seguir:

<b>Cód. Peça</b>		<b>Descrição Item</b>	
1419301		Comando pneumático	
<b>Centro Produtor</b>	<b>Roteiro de Fabricação</b>		<b>Qtde Pçs</b>
Supermercado Hidráulica	10	Doosan	48
	20	Sub-montagem	
<b>Centro Consumidor</b>	30	Montagem	<b>Qt. Moldes</b>
Centro de Usinagem			---
<b>Cod. Material Fundido</b>			<b>N° Kanban</b>
1419201F			1

1419301

Figura 52: Exemplo de cartão *kanban* utilizado na primeira aplicação

As células foram projetadas e dimensionadas buscando-se o maior nível possível de flexibilidade. Para isso, sempre que necessário, fizeram uso de técnicas de redução dos tempos de troca de ferramentas, desenvolvimento de multifuncionalidade entre os operadores, e definição de padrões de trabalho e níveis de supermercado para diferentes cenários de demanda.

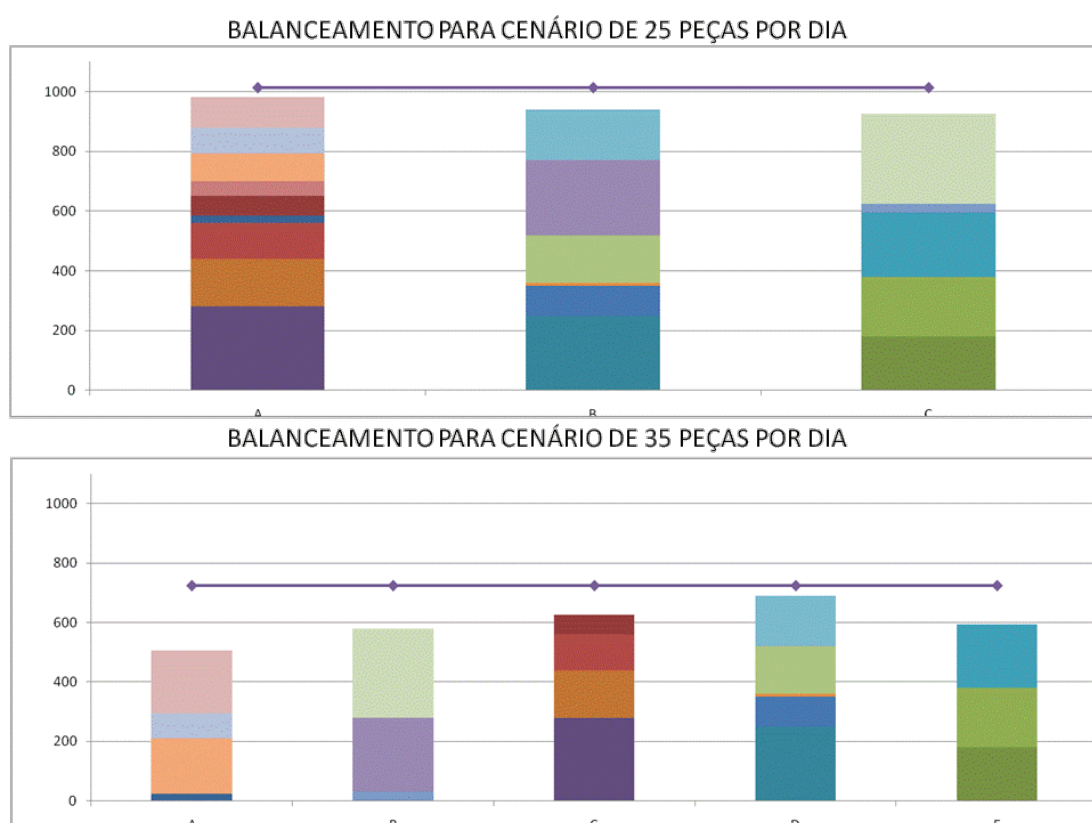
Na Figura 53, a seguir, podemos visualizar um esquema real de balanceamento de padrão de trabalho para dois níveis distintos de ritmo de produção e, portanto, de demanda. Nesta figura, cada coluna representa um operador, e as diferentes faixas de cores representam atividades de fabricação e/ou montagem, pertencentes a esta célula, e que foram atribuídas ao respectivo operador. Exemplos destas atividades (propositadamente não referenciadas na legenda) são: facear, rebarbar, soldar, lavar, torneiar, montar, pintar, etc.

Na parte superior da Figura 53 temos o balanceamento da operação para o cenário de 25 peças por dia e, neste caso, um *takt-time* operacional de pouco mais de 1.000 minutos. Neste cenário, seriam necessários três operadores, e se pode observar o padrão de balanceamento (e carga) de trabalho relativo entre eles.

Na parte inferior desta figura é apresentado, para a mesma célula, um cenário de balanceamento para 35 peças por dia e um *takt-time*, portanto, bem inferior ao anteriormente mencionado (pouco mais de 700 minutos). Para esse cenário seriam

necessários cinco operadores para perfazerem todas as operações necessárias à fabricação do item.

No caso desta aplicação em particular, tão importante quanto o dimensionamento da força de trabalho para diferentes cenários de demanda é a possibilidade de troca de operadores entre as diferentes células, dependendo da configuração de demanda do período. Isso faz com que mesmo em um cenário de demanda variável pelos itens, a demanda por carga de trabalho dos operadores possa ficar mais constante, devido à flexibilidade de intercâmbio destes entre as células.



**Figura 53: Exemplo de balanceamento de célula para diferentes níveis de demanda durante a primeira aplicação**

### 7.1.5. Primeira Aplicação: integração vendas e produção

A solução de integração para a integração da área de vendas com o processo produtivo deu-se por meio da aplicação da ferramenta de uma máscara de nivelamento de vendas e de produção, que eram compartilhada e integrada entre ambas as funções.

O grande disparador desta solução foi o fato de que a área comercial/vendas vinha colocando pedidos sem nenhum critério baseado nos supermercados projetados, na



tipologia de produção que vinha sendo adotada, sua lógica de programação e controle e tão pouco levando em consideração os recursos restritivos do sistema produtivo.

Foi gerado, então, um plano de ação para o desenvolvimento desta frente de nivelamento de vendas e produção. Este plano envolvia colocar todos os componentes cujo produto acabado estie em *kanban*, também sob esse sistema de produção puxada, levantar toda a estrutura dos produtos acabados, identificando os componentes comuns e também os colocando em *kanban*.

Incluía, também, alinhar a demanda dos componentes com todos os produtos acabados sob os quais estes itens estivessem posicionados na estrutura do produto. Em seguida, todos os produtos foram cadastrados com os respectivos componentes (p.e. corpos, tampas, engrenagens, eixos, luvas, etc.).

A Figura 54, a seguir, apresenta um esquema da compilação, na planilha, dos componentes presentes em cada produto acabado a ser considerado. As áreas, na figura, mencionadas com as letras de A à E são explicadas em seguida.

KANBAN		componentes							PA					
MONTAGEM	BOMBAS	1406501	1419301	1422801	1448401	1402901	1420701	1387301	1456401	1352600	1364100	1387400	1388300	1388500
1352600										1				
1364100											1			
1387200				1				1						
1387300				1			1	1						
1387400												1		
1387500						1								
1387600														
1388300													1	
1388400				1	1			1						
1388500														1
1388600			1				1							
demanda diária		12	10	7	6	3	5	12	8	4	2	3	2	2
dia1		12	10	7	6	3	5	12	8	4	2	3	2	2
dia2		12	10	7	6	3	5	12	8	4	2	3	2	2
dia3		12	10	7	6	3	5	12	8	4	2	3	2	2

Figura 54: Esquema de compilação na planilha dos componentes presentes em cada produto acabado

A – Na primeira coluna temos todos os produtos finais contemplados em cada família de produtos. Os itens em rosa são aqueles que estão em kanban de produtos acabados, e os itens em azul têm apenas seus componentes em kanban.

B – Na horizontal, podemos ver os componentes que estão em kanban. Estes formam uma matriz de correspondência com os produtos acabados da coluna.

C - Os produtos acabados em kanban estão também na horizontal, ao lado dos componentes, já que eles “reservam” quantidade dos componentes para que possam estar disponíveis para expedição. No caso, eles fazem correspondência com eles mesmos na primeira coluna para formar sua matriz.

D – Temos aqui os dias disponíveis na planilha (dia1, dia2, dia3...) e na frente de cada dia, a demanda diária subtraída das programações feitas pelo comercial em cada um dos dias.

E – Logo abaixo da matriz, está a linha com a “demanda diária”. Esta linha corresponde à quantidade disponível por dia para montagem/expedição de cada componente e/ou produto acabado.

Esta planilha apresentada na Figura 54, apresenta a cardinalidade igual à 1, apenas para identificar quais componentes são utilizados em cada produto acabado (a quantidade, neste caso, era sempre de um para um). Mas, essa mesma planilha de cardinalidade é usada para cálculo da quantidade necessária de cada componente baseando-se na demanda programada e na estrutura de produto. Todas estas planilhas ficavam ocultas ao usuário final, pois somente precisariam ser alteradas no caso de inclusão e/ou alteração da lista de materiais e desenvolvimento de novos produtos.

Também foram definidos os *lead-times* de entrega, baseados no tempo de atravessamento dos processos produtivos subsequentes à diferenciação do produto, como sendo de pronta entrega para aqueles produtos cujo produto acabado já estivesse na forma de *kanban*, e de 1 dia para aqueles produtos acabados que não estivessem em *kanban*, mas seus componentes sim, e o tempo de atravessamento limitar-se-ia ao tempo de montagem, pintura e expedição.

Esta aplicação foi desenvolvida em um ambiente de planilha eletrônica de mercado (Microsoft Excel ®), e seus principais objetivos eram:

- eliminar a etapa (e o seu correspondente *lead-time* total, composto de esperas, informações equivocadas, etc.) em que o comercial consultava a área de produção para definição de disponibilidade / prazo para entrega ao cliente.

- gerar automaticamente determinados relatórios padronizados, com o intuito de informar a montagem e a expedição sobre a programação planejada de vendas, e o que deveria ser expedido e/ou montado de acordo com esses relatórios.

- obter um mecanismo comum e padronizado com que a fábrica possa comunicar-se com a área de vendas a respeito de *feedback* sobre o atendimento da programação diária.

- ter uma sistemática coerente e prática para lidar com pedidos que ultrapassem a quantidade máxima permitida diária de um determinado produto acabado ou componente.

A equipe interna para a operacionalização desta ferramenta era formada por três pessoas da área comercial com permissão de cadastrar pedidos e com a obrigação de abrir

e fechar a planilha após cada alteração, para que a mesma estivesse disponível para os demais após a alteração de pedidos. Uma pessoa da área de vendas ficou responsável (além das atividades de cadastro de pedidos mencionadas) por salvar a planilha com um novo nome a cada 10 dias, finalizando (congelando) este período de tempo e protegendo a planilha (como forma de segurança e manutenção de pontos de restauração).

Uma pessoa da produção ficou responsável pela programação diária da fábrica (também montagem e expedição) de acordo com a planilha na qual a área de vendas cadastrou os pedidos. Além disso, é de sua responsabilidade gerar *feedback* sobre não atendimento dos pedidos planejados, de forma integrada, na própria planilha.

A lógica da sistemática de empenho é bem simples, e a Figura 55, apresenta um esquema conceitual simplificado desta sistemática.

Um pedido, cuja quantidade fosse maior do que o TPT projetado para o supermercado deste item, era colocado na forma de empenho, na qual uma pequena quantidade (sempre inferior ao TPT) é retirada pelo abastecedor a cada ciclo.

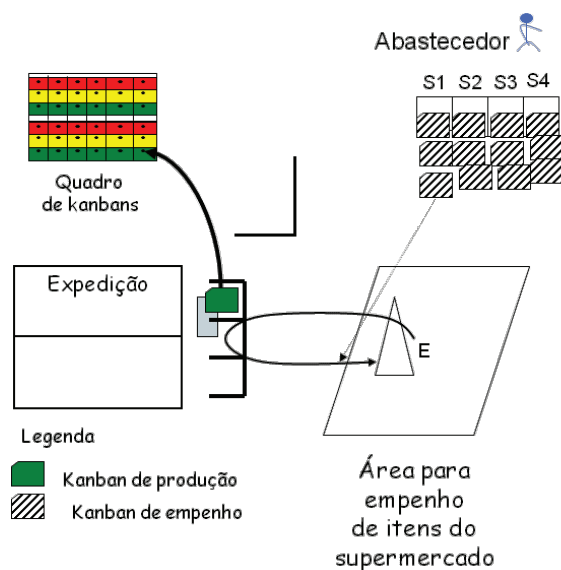


Figura 55: Esquema conceitual simplificado da sistemática de empenho

Esta quantidade é segregada em uma área designada para empenho deste pedido. Essa retirada também é feita por meio de um cartão *kanban*, mas é um cartão de empenho, contendo apenas o código e a quantidade de peças a ser empenhada. Após a retirada, o disparo do *kanban* de produção para o quadro *kanban*, presente na figura, acontece normalmente como em qualquer sistema puxado.

A inclusão de pedidos e programações diárias é feita por uma interface como a exemplificada na Figura 56, a seguir, e os campos das áreas demarcadas com as letras F à L são explicados na seqüência.

The image shows a spreadsheet interface with two main sections for the dates July 13, 2009 (Tuesday) and July 14, 2009 (Wednesday). The spreadsheet has columns for 'progr' (planned), 'Ped Lu', 'Ped Jr', 'Ped Al', 'Ped Td', 'Dispon', 'Atend', and 'Atend'. The data rows show values for these columns, with some cells highlighted in yellow and others in green. Red circles and lines are drawn over the spreadsheet to highlight specific areas: 'F' is a horizontal line above the date headers; 'G' is a circle around the first 'progr' column; 'H' is a circle around the 'Ped Td' column; 'I' and 'J' are circles around the 'Dispon' and 'Atend' columns respectively; and 'L' is a circle around a small grid of zeros in the bottom left.

**Figura 56: Exemplo da interface de inclusão de pedidos**

F - Na horizontal temos os dias do mês.

G – O primeiro bloco corresponde ao que é programado todo dia de acordo com a disponibilidade do componente. Após colocado o pedido (bloco da frente), este é programado diariamente até ser completado. Quando finalizado, pode-se ver a data final de entrega (prazo). Essa é a programação vista pelo representante do planejamento e controle da produção, para que saiba o que tem que ser montado ou entregue a cada dia.

H – O segundo bloco corresponde ao pedido completo do cliente. Aqui é colocado o número total que o cliente solicita, mesmo que não haja disponibilidade no dia. É a partir desse número que o pedido é programado para frente, de acordo com a disponibilidade diária de cada item do pedido.

I – A próxima coluna representa a disponibilidade de cada produto. Esta disponibilidade corresponde à mínima quantidade disponível entre todos os componentes que fazem parte do produto acabado, incluindo este mesmo.

J – A próxima coluna corresponde ao atendimento, sua fórmula busca os pedidos e subtrai os itens programados. Revela o status no dia daquele pedido colocado anteriormente. Se este valor for positivo, quer dizer que houve uma inclusão de pedido que não foi totalmente programado ainda, se o número for negativo, significa que houve uma

programação sem que necessariamente tenha um pedido para ela. Pode ser um caso de empenho de peças.

L – Este bloco de células faz referência aos pedidos e programações feitas logo acima. É daí que se obtêm o status de atendimento dos pedidos. Este bloco teve que ser criado como uma alternativa à referência circular causada pela fórmula se esta conta fosse feita diretamente na tabela superior (H).

Em cada arquivo, estão mais duas abas (planilhas) que correspondem aos relatórios gerados para o PCP do que tem de ser montado e entregue, a cada dia.

A aba **relatório PCP- montagem**, conforme podemos observar na Figura 57, a seguir, contém os itens que não estão em kanban de produtos acabados (e têm seus componentes em supermercado para a montagem), na primeira coluna (células azuis).

Para cada dia temos:

- **Programado**: uma coluna gerada automaticamente por vendas com o que deve ser montado naquele dia (e entregue no dia seguinte).
- **Real produzido**: uma coluna que será preenchida pela área de produção, ao final do dia, com o que foi realmente montado e está pronto a ser expedido.
- Se o programado não for atendimento (atrasos, paradas), o item é reprogramado para o dia seguinte.

relatório da montagem	relatório montagem		relatório montagem	
BOMBAS	segunda-feira, 13 de julho de 2009		terça-feira, 14 de julho de 2009	
	Programado	Real atendido	Programado	Real atendido
1352600	0	0	0	0
1364100	0	0	0	0
1387200	0	0	0	0
1387300	0	0	0	0
1387400	0	0	0	0
1387500	0	0	0	0
1387600	0	0	0	0
1388300	0	0	0	0
1388400	0	0	0	0

Figura 57: Planilha de relatório de PCP – Montagem, da primeira aplicação

A aba **relatório PCP- expedição**, conforme podemos observar na Figura 58 contém todos os itens que estão contemplados na forma de supermercado de produtos acabados (células rosa).

Para cada dia:

- **Programado:** Uma coluna com o que deve ser expedido naquele dia.
- **Real atendido:** Uma coluna para inclusão da resposta de atendimento.

Os pedidos não são identificados (por cliente) na planilha, para pedidos maiores que a disponibilidade de atendimento diária, haverá um empenho na expedição, e os itens serão identificados pelos cartões de empenho com o código da peça e quantidade de itens. Os cartões de empenho acompanham as peças até serem expedidos, enquanto os cartões de produção continuarão a rodar como normalmente.

relatório da expedição	rodar expedição			
	segunda-feira, 13 de julho de 2009		terça-feira, 14 de julho de 2009	
BOMBAS	Programado	Real atendido	Programado	Real atendido
1352600	0	0	0	
1364100	0	0	0	
1387200	0	0	0	
1387300	0	0	0	
1387400	0	0	0	
1387500	0	0	0	
1387600	0	0	0	
1388300	0	0	0	
1388400	0	0	0	
1388500	0	0	0	
1388800	0	0	0	
1393800	0	0	0	
1394400	0	0	0	

Figura 58: Planilha de relatório de PCP – Expedição, da primeira aplicação

#### 7.1.6. Primeira Aplicação: considerações e conclusões

Em termos de diminuição da variação do uso de recursos produtivos, dois índices foram analisadas a variação e a amplitude de: (1) percentual de pedidos completamente atendidos à pronta entrega e, (2) produtividade geral, que foi medida em termos da relação entre a demanda requisitada e as horas trabalhadas para o seu atendimento (ponderada entre as duas unidades, e onerada proporcionalmente no caso de uso de horas extras).

Quanto ao índice de produtividade geral da fábrica, a amplitude de variação da demanda pelos recursos produtivos, antes do início das implantações, era de mais de 30%. Durante o período mais representativo do comportamento de mercado e do sistema produtivo, esta amplitude teve sua variação reduzida para menos de 5%. Ainda em termos de produtividade, houve uma elevação de seu patamar em mais de 23%.

Quanto ao índice de atendimento, o mesmo variava entre 89% e 96% durante os períodos anteriores às implantações completas das soluções. Após a esta implantação, o índice de atendimento variava ente 99,0% e 99,4%, em um horizonte de análise de mais de seis meses.

A Figura 59, a seguir, apresenta a correlação encontrada e desenvolvida nesta primeira aplicação em termos de principais fontes e problemas causadores do desnivelamento do uso dos recursos produtivos, bem como das principais soluções e ferramentas (descritas anteriormente) para mitigação destes problemas:

Fonte	Problema	P	Soluções																				
			Ferramentas											Compras estratégicas									
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19		
Estratégia de compra inadequada	Compras por leilão <i>spot</i> Compras em grandes lotes	P1																					
		P2	X				X																
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	Pedidos transferidos em grandes lotes (final do dia ou final da semana) Pedidos informados à expedição somente quando "fechados"	P3																					
		P4																				X	
Processo de vendas desconectado da produção	Gargalo não conhecido ou não compartilhado com vendas Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i> Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle	P5																			X		
		P6																X			X	X	
		P7																X			X	X	
Previsão de vendas inadequada	Atribuição de peso "exagerado" à última demanda observada Utilização de meta de vendas como previsão Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos	P8																					
		P9																					
		P10																				X	
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor". Políticas do tipo "quanto menos pagar, melhor". Síndrome do fim de mês Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.	P11																					
		P12																					
		P13																					
		P14																	X				
Produção inflexível	Altos tempos de troca gerando <i>mix</i> com pouca flexibilidade Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão	P15																					
		P16																				X	
		P17														X							
Estratégia do produto e processo não otimizada	Portfólio com alto índice de sazonalidade Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão	P18													X								
		P19													X								
		P20														X							

Figura 59: Relação de problemas e soluções da primeira aplicação





## 7.2. Segunda Aplicação

Esta aplicação não foi conduzida especificamente para os fins deste estudo, mas tem sua importância por ter provido diversas oportunidades de entendimento *a posteriori*, dos problemas existentes, bem como das relações entre estes problemas e as ferramentas e as soluções adotadas.

Nos referimos aqui ao trabalho desenvolvido em uma indústria moveleira de médio porte, situada no interior do estado de São Paulo, fabricante de móveis sob encomenda, com cerca de 120 funcionários.

Abaixo, temos alguns exemplos de produtos fabricados e comercializados pela empresa. A empresa atua no segmento de móveis residenciais de madeira, sendo que os mesmos apresentam muitos detalhes de acabamento, misturando formas retas e curvilíneas.



Figura 60: Exemplos de produtos da empresa da segunda aplicação

A empresa apresenta, predominantemente, a política de atendimento da demanda MTO (*Make-to-Order*), de acordo com a qual os pedidos são recebidos na unidade de venda e enviados por meio eletrônico à unidade fabril. A maioria destes pedidos é efetuada por decoradores especializados, uma vez que o negócio central da empresa é constituído por móveis requintados, com alto padrão de acabamento, dirigindo dessa forma o foco de atuação aos clientes de poder aquisitivo elevado.

A seguir, serão apresentadas as principais fontes geradoras de variabilidade que estavam presentes neste estudo de caso e os respectivos problemas delas decorrentes.

### **7.2.1. Segunda Aplicação: principais fontes e problemas causadores de variação na utilização de capacidade dos recursos produtivos**

A empresa em questão apresentava uma unidade industrial, localizada no interior do estado, e unidades comerciais e administrativas localizadas na capital paulista. O processo de vendas acontecia de forma desconectada do sistema produtivo. O gargalo não era conhecido ou compartilhado com vendas e, também, a capacidade era expressa em quantidade, sem consideração quanto ao *mix* de produtos.

Esta fonte e estes problemas eram especialmente graves no caso desta empresa, na qual a variedade de produtos era grande e, mais importante do que isso, o tempo consumido pelos diferentes produtos no recurso produtivo era amplamente variável.

Dessa forma, poder-se-ia ter uma situação na qual uma grande quantidade de peças era vendida e, ainda assim, a fábrica não ocupava grande porção de sua capacidade. Ao mesmo tempo, em alguns períodos, poucas peças extremamente complexas eram vendidas, tomando de forma drástica a capacidade do recurso restritivo, deixando outras áreas ociosas e deixando a unidade fabril com “baixa eficiência” em termos de quantidade total de peças produzidas.

A previsão de vendas também era feita de forma inadequada, sendo expressa também sem consideração sobre o *mix*, somente em termos financeiros.

Existiam, ao mesmo tempo, políticas inadequadas de incentivo e recompensa, com metas mensais e não niveladas de vendas e de produção (sempre sem consideração quanto ao *mix*), e um dos problemas que também emergiu desta fonte é a síndrome de fim de mês. A síndrome do final de mês ocorria tanto no processo de vendas, na ânsia de vendedoras (comissionadas) em atingirem suas metas (também mensais) de vendas; quanto no processo produtivo, pelo motivo de “fechamento” de mês e necessidade de envio e/ou faturamento dos itens para alcance de metas mensais de produção.

Ao mesmo tempo, o sistema produtivo apresentava inflexibilidade pela ausência de multifunção entre os colaboradores. Esse problema era indesejável na medida em que diferentes modelos eram vendidos ao longo de tempo e, em determinados períodos, sobrecarregavam alguns setores (por exemplo, de camas) e, por conseguinte os operários desta área e; em outros períodos, este mesmo setor encontrava-se ocioso devido à maior venda de outras peças (por exemplo, estantes) e o setor correspondente ao produto de maior venda, ficava temporariamente excessivamente ocupado.

Em termos de estratégia de produto e processo, os produtos finais eram extremamente distintos, com pouquíssimo compartilhamento de itens entre eles.

No quadro, a seguir, pode ser visto um resumo das principais fontes e problemas causadores de desnivelamento da utilização de recursos produtivos, apresentados neste tópico:

Fonte	Problema
Processo de vendas desconectado da produção	Gargalo não conhecido e não compartilhado com vendas Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i>
Previsão de vendas inadequada	Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor". Metas mensais e não niveladas de vendas e de produção Síndrome do fim de mês
Produção inflexível	Ausência de multifunção
Estratégia de produto e processo não otimizada	Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens

**Quadro 21: Principais fontes e problema geradores de desnivelamento na segunda aplicação**

### 7.2.2. Segunda Aplicação: principais soluções e ferramentas adotadas

As soluções adotadas foram relativas à adoção de políticas de políticas comerciais e de precificação niveladoras, assim como medidas de desempenho associadas aos processos de desenvolvimento de produto, vendas e produção; juntamente com algumas ferramentas visando uma manufatura enxuta e flexível e, por fim, a integração entre os processos de vendas e produção.

Portanto, o problema de o gargalo não ser conhecido e, portanto, não compartilhado com vendas feio tratado pelo uso de pontuação de produção para cálculo de capacidade produtiva, pertencente à solução de integração vendas-produção.

O problema de a capacidade ser expressa em quantidade, sem consideração quanto ao *mix*, foi endereçado pelas seguintes ferramentas e soluções: uma política comercial nivelada de precificação orientada pelo recurso produtivo, pelo nivelamento de produção presente na solução de manufatura flexível e, também, pela pontuação de produção para cálculo de capacidade com a integração das funções de vendas e produção.

O fato de termos uma previsão expressa somente em termos financeiros, sem consideração quanto ao *mix* também foi tratada por meio da política comercial nivelada de precificação orientada pelo recurso produtivo e pela pontuação de produção para cálculo de capacidade com a integração das funções de vendas e produção.

A existência de políticas do tipo “quanto mais vender, melhor” também foi tratada pelo uso das ferramentas de precificação orientada pelo recurso produtivo e pontuação de produção para cálculo de capacidade, além do uso de medidas de desempenho niveladoras para o processo de vendas.

A Síndrome do Fim de Mês foi endereçada por meio da adoção medidas de desempenho niveladoras para o processo de vendas e para o processo produtivo. Estas duas medidas de desempenho também endereçam o problema relacionado às metas mensais e não niveladas de produção e vendas, que foi adicionalmente tratada pelo nivelamento da produção relativa à manufatura enxuta e flexível.

A ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva foi endereçada por meio do início de adoção de uma manufatura enxuta e flexível, relativa à aplicação modificada do conceito de células de manufatura que, no caso desta empresa, fez-se uso de mini-fábricas de componentes.

Para o fato de os produtos serem muito distintos, com pouco compartilhamento de itens, foi proposto o uso de medidas de desempenho niveladoras para o processo de desenvolvimento de produto

A Figura 61, a seguir, apresenta uma matriz relacionando os principais problemas mencionados no item anterior, com as respectivas soluções adotadas para endereçar cada um deles.

Fonte	Problema		Ferramentas																			Soluções					
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	Compras estratégicas	Políticas comerciais e de precificação niveladoras	Medidas de desempenho niveladoras	Desenvolvimento estratégico de produto	Manufatura Enxuta e Flexível	Integração vendas - produção
Estratégia de compra inadequada	Compras por leilão <i>spot</i> Compras em grandes lotes	P1																									
		P2																									
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	Pedidos transferidos em grandes lotes (final do dia ou final da semana) Pedidos informados à expedição somente quando "fechados"	P3																									
		P4																									
Processo de vendas desconectado da produção	Gargalo não conhecido ou não compartilhado com vendas Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i> Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle	P5																									
		P6																									
		P7																									
Previsão de vendas inadequada	Atribuição de peso "exagerado" à última demanda observada Utilização de meta de vendas como previsão Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos	P8																									
		P9																									
		P10																									
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor". Políticas do tipo "quanto menos pagar, melhor". Síndrome do fim de mês Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.	P11																									
		P12																									
		P13																									
		P14																									
Produção inflexível	Altos tempos de troca gerando <i>mix</i> com pouca flexibilidade Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão	P15																									
		P16																									
		P17																									
Estratégia do produto e processo não otimizada	Portfólio com alto índice de sazonalidade Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão	P18																									
		P19																									
		P20																									

Figura 61: Relação de problemas e soluções da segunda aplicação



Os tópicos seguintes apresentarão cada uma das soluções mencionadas, apresentando-as em maior nível de detalhe e em como cada uma delas foi adaptada para o cenário de negócio desta aplicação.

### 7.2.2.1. Segunda Aplicação: integração entre os processos de vendas e de produção

A solução baseada na integração entre os processos de vendas e de produção deu-se por meio da ferramenta de pontuação de produção para cálculo de capacidade e foi grande impulsionadora de políticas comerciais niveladoras.

Conforme mencionado anteriormente, foi realizado o mapeamento do fluxo de valor para as principais famílias de produtos da empresa (que pode ser visto na Figura 62, a seguir). Pode-se visualizar, a partir desse trabalho, que a restrição da empresa foi identificada a partir da etapa de mapeamento, tendo o principal benefício da geração de consenso a respeito desta entre as principais lideranças da empresa.

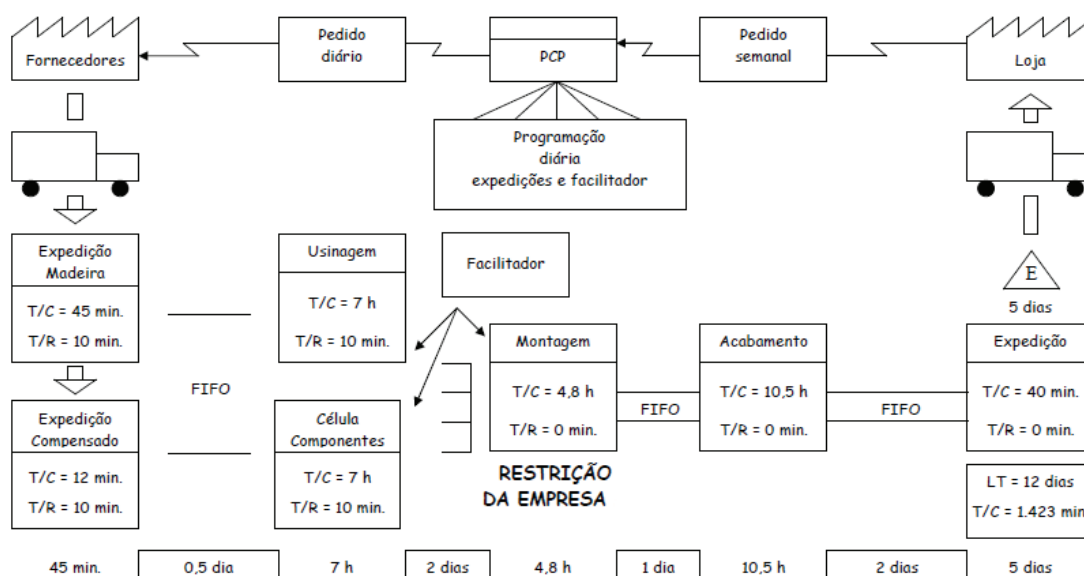


Figura 62: Mapa macro do fluxo de valor futuro da segunda aplicação

Como a política de atendimento predominantemente apresentada pela empresa é a MTO (Make-To-Order), existem estoques de matéria-prima a ser transformada, sendo que o produto final é feito somente contra um pedido firme do consumidor.

Foi feito o mapeamento do processo produtivo, e o quadro a seguir, apresenta os processos produtivos necessários à fabricação do um produto final, bem como o tempo de obtenção médio (*lead-time*), de cada um destes processos.



<b>Processo Produtivo</b>	<b>Lead-Time</b>	<b>Capacidade média de Produção</b>
Extração de Madeira	1 dia	35 peças/dia
Usinagem de componentes	2 dias	30 peças/dia
Montagem das peças	3 dias	23 peças/dia
Acabamento e Lustração	2 dias	30 peças/dia
Embalagem	1 dia	35 peças/dia
Expedição	1 dia	35 peças/dia

**Quadro 22: Processos produtivos, lead-time e capacidade médias da segunda aplicação**

Neste quadro, podemos perceber que a capacidade média de produção, expressa em número de peças por dia, do setor de montagem é inferior ao dos demais setores. O seu ritmo médio de produção é de 23 peças por dia, sendo que a extração, a embalagem e a expedição são capazes de processar 35 peças neste mesmo período.

Um patamar superior de taxa de produção também foi apontado nos processos de usinagem de componentes e de acabamento e lustração, com uma capacidade de processamento de 30 peças por dia.

O tempo de obtenção (*lead-time*) do processo de extração é de 1 dia, sendo que o lead-time dos demais processos (usinagem, acabamento e expedição e embalagem) é de 2 dias. No processo de montagem, o tempo programado para a entrega das peças é de 3 dias.

O principal ponto para que este processo apresente-se como gargalo deve-se ao fato de ser um trabalho relativamente especializado. Além disso, os rendimentos dos operadores deste setor apresentavam-se de forma superior aos daqueles dos demais setores fabris.

O passo seguinte foi criar um parâmetro comum de avaliação de desempenho do setor de montagem. Foi criado um sistema de pontuação, no qual cada hora despendida na atividade de montagem da peça passou a ser equivalente a um ponto. Desta forma, peças com maior tempo médio de montagem passaram a ser pontuadas de forma diferenciada daquelas com menor uso do recurso restritivo da empresa.

Uma vez estabelecido o parâmetro de avaliação (pontos/hora), foi feito o levantamento do tempo de montagem das diversas peças presentes na programação de produção feita pela empresa. Este processo foi feito com o envolvimento de um número maior de pessoas, de diversos setores produtivos. Assim, o processo de criação do SMD passou a ser um processo de criação de confiança mútua entre estas pessoas.

Percebeu-se que o tempo de montagem das peças variava entre 1,5 hora e 18 horas, dependendo da complexidade do item. A partir desta constatação, foram criadas seis categorias de peças (A, B, C, D, E, e F), com tempo de montagem de 1,5, 3, 4,5, 7,5, 11 e 18 horas, respectivamente. Todas as peças produzidas nas últimas cinco semanas foram analisadas, procurando alocá-las em cada uma das categorias, de acordo com o tempo de processamento no setor de montagem. As percentagens relativas resultantes em cada uma das categorias (A, B, C, D, E e F) foram de 13%, 20%, 30%, 20%, 13% e 4%, respectivamente, conforme apresentado no quadro, a seguir:

Categoria	A	B	C	D	E	F
Pontuação	1,5	3,0	4,5	7,5	11,0	18,0
Quantidade de peças	13%	20%	30%	20%	13%	4%

**Quadro 23: Pontuação e quantidade relativa de peças nas categorias criadas na segunda aplicação**

O setor de montagem é formado por oito conjuntos de montadores e ajudantes, cada um deles com diferente grau de capacitação, de acordo com a qualificação para montagem de peças com maior ou menor complexidade. Dessa forma, o sistema de avaliação de desempenho deveria levar em consideração a variação de categoria quanto à produtividade esperada de cada um dos conjuntos.

Os montadores e ajudantes estavam divididos em três categorias funcionais (A, B, e C), baseadas no nível de experiência de cada um. O posicionamento destes em cada uma das categorias é relacionado ao ganho salarial correspondente. O posicionamento destes em cada uma das categorias é relacionado ao ganho salarial correspondente. No quadro a seguir temos a representação de como estavam distribuídos os conjuntos de montadores e ajudantes, e quais as famílias e categorias de peças que eram por eles operadas.

CONJUNTOS DE MONTAGEM			CATEGORIAS DE PEÇAS						FAMÍLIAS DE PEÇAS
Conjunto	Montador	Ajudante	A	B	C	D	E	F	
1	A	C				OP	OP	OP	Criados e Móveis
2	A	B				OP	OP	OP	Criados e Móveis
3	C	A	OP	OP	OP				Criados e Móveis
4	B	C			OP	OP			Criados e Móveis
5	C	A	OP	OP	OP				Criados
6	C	B	OP	OP	OP				Móveis
7	A	A	OP	OP	OP	OP	OP	OP	Camas
8	C	A	OP	OP	OP				Camas

OP = Normalmente Opera

**Quadro 24: Relação das peças montadas e respectiva classificação do conjunto de montadores e ajudantes, na segunda aplicação**

Estabeleceu-se que um montador com classificação B deveria ser capaz de processar o equivalente à 1 ponto a cada hora, e os montadores classe A e C, deveriam montar 25% a mais e a menos, com relação à um montador classe B. A variação de pontos é a mesma relativa à variação salarial destas categorias.

Neste sentido, ficou estabelecido que um ajudante classe C não acrescentaria uma produtividade representativa ao trabalho do montador, uma vez que este ainda se encontra em fase de aprendizagem sobre o processo produtivo.

Feita esta análise para cada um dos oito conjuntos de montadores e ajudantes presentes, encontramos a seguinte configuração para o setor, apresentada no quadro, a seguir, de montadores e ajudantes, e quais as famílias e categorias de peças que eram por eles operadas. Dessa forma, dependendo da configuração dos montadores e de seus ajudantes, ter-se-á a capacidade produtiva total disponível, em seu nível mínimo (quota) e seu máximo (meta).

Conjunto	Classif. do Montador	Ponto/Hora Ref. Montador	Classif. do Ajudante	Percentual de aumento ref. Ajudante	Quota (pontos/hora)	Meta (pontos/hora)
Conjunto 1	A	1,25	C	0,0%	1,250	1,750
Conjunto 2	A	1,25	B	12,5%	1,406	1,969
Conjunto 3	C	0,80	A	22,5%	0,908	1,372
Conjunto 4	B	1,00	C	0,0%	1,000	1,400
Conjunto 5	C	0,80	A	22,5%	0,980	1,372
Conjunto 6	C	0,80	B	12,5%	0,900	1,260
Conjunto 7	A	1,25	A	22,5%	1,531	2,144
Conjunto 8	C	0,80	A	22,5%	0,980	1,372

**Quadro 25: Relação dos pontos por hora, no recurso produtivo, no regime de quota (mínimo) e meta (máximo) desejáveis**

A integração de vendas e produção, por meio da utilização da ferramenta de pontuação de produção para cálculo da capacidade possibilitou pleno conhecimento (e conseqüente possibilidade de maior exploração) do recurso restritivo.

No mesmo sentido, a capacidade produtiva passou a ser expressa não somente em quantidade absoluta de peças, mas considerando a pontuação relativa do mix no recurso produtivo. E, a previsão de vendas deixou de ser feita somente em termos financeiros, sem consideração sobre o mix, uma vez que mesmo que a previsão seja feita com base em projeções históricas extrapoladas para os períodos futuros, o mix de produtos poderá ser considerado por meio de sua respectiva pontuação no recurso gargalo.

### 7.2.2.2. Segunda Aplicação: manufatura enxuta e flexível

A aplicação de ferramentas visando uma manufatura enxuta e flexível foi pautada pela criação de mini-fábricas para os componentes usinados das famílias de produtos predominantes (camas e criados), pela geração de um plano de multi-funcionalidade para os operadores dessas mini-fábricas e para os montadores e ajudantes do recurso restritivo (visando sua elevação), bem como pelo nivelamento da carga de trabalho neste setor.

Então, para a criação das mini-fábricas os produtos finais foram desagrupados cujos processos de fabricação foram mapeados. Os componentes mapeados da família de camas foram as barras, estrados e “almofadas” (cabeceiras), e os componentes da família de criados mapeados foram o tampo, as laterais e as gavetas.

Durante o mapeamento, percebeu-se que o arranjo físico funcional proporcionava grande desperdício de movimentação, e o *layout* funcional foi substituído por um arranjo físico misto, nos moldes de mini-fábricas dedicados aos principais componentes mapeados, conforme podemos vislumbrar no esquema presente na Figura 63, abaixo:

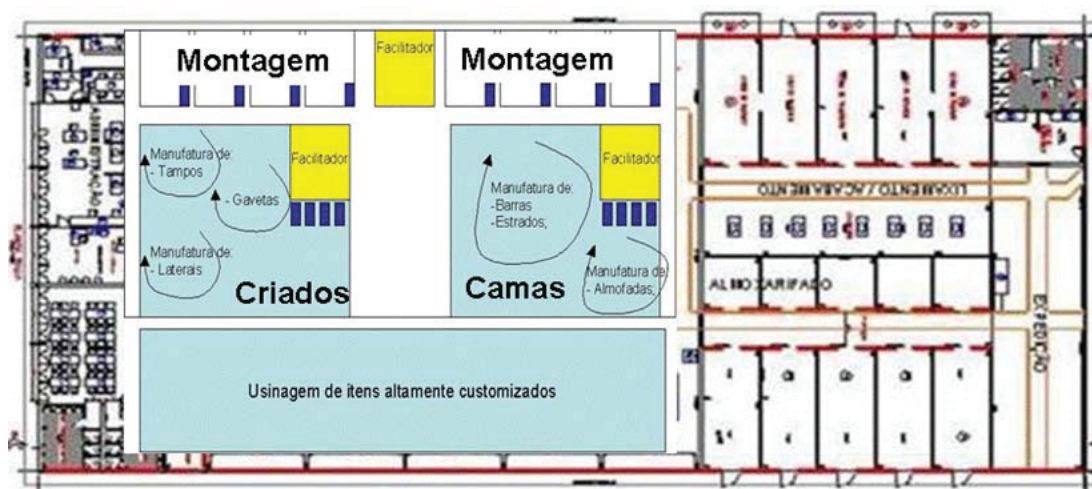


Figura 63: Esquema de mini-fábricas de componentes das famílias principais da segunda aplicação

Nesta figura, podemos identificar as mini-fábricas dedicadas aos componentes de CRIADOS (laterais, gavetas e tampos) e de CAMAS (barras, estrados e almofadas). Na parte inferior esquerda da figura, em azul, podemos observar uma área destinada à fabricação dos itens que são altamente customizáveis, com entalhes e detalhes especiais.

Fazendo parte da solução hoje classificada como integração vendas-produção, a pontuação dos produtos e dos conjuntos de montadores e ajudantes, foi um dos disparadores para a criação de um plano de capacitação. Pois, a capacitação inicial dos operadores dos setores foi considerada para o estabelecimento das cotas e metas dos conjuntos especificados no item anterior.

Para a implantação do plano de capacitação, foi formada uma matriz de treinamento, cujo esquema está representado na Figura 64, a seguir. As colunas dizem respeito ao nível de dificuldade (tempo no recurso restritivo) de cada família (A até F, em ordem crescente), e as linhas dizem respeito aos respectivos operadores, com suas habilidades e planos de treinamentos expressos na legenda da figura.

	Família 1						Família 2					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Oper. 1	OP	OP	T				OK	OK	OK			
Oper. 2	OP	OP	T				OK	OK	OK			
Oper. 3												
Oper. 4	OK	OK	OK	OP	TR	T	OP	TR	TR			
Oper. 5							OK	OK	OK	OK	OK	OP
Oper. 6							OK	OK	OK	OK	OK	OK
Oper. 7							OK	OK	OK	OK	OK	OK
Oper. 8	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OP	TR	T			

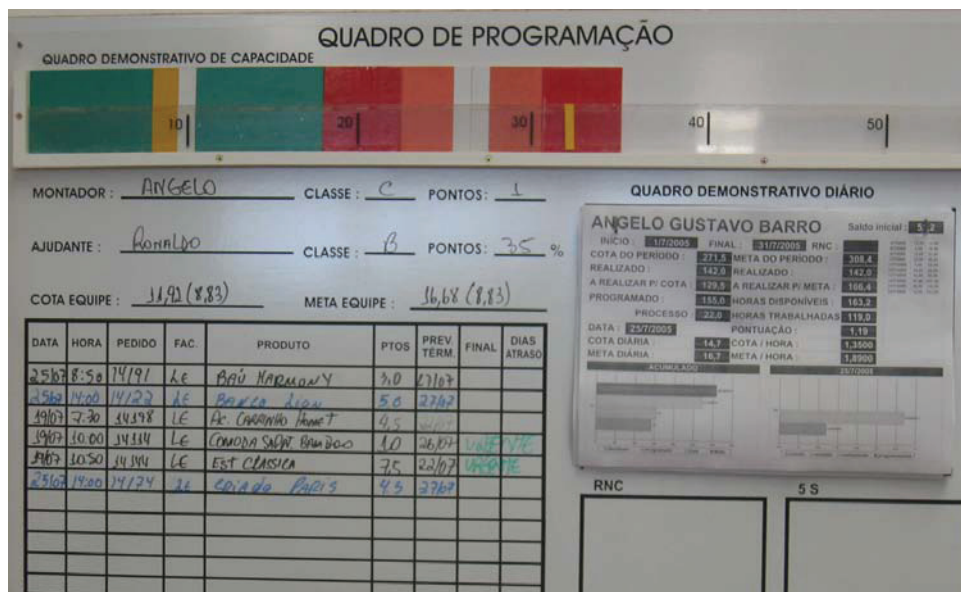
  

R	Restrito
OP	Apto para operar
OK	Apto para treinar
T	A ser treinado
TR	Em treinamento

Figura 64: Exemplo de matriz de capacitação dos operadores da montagem da segunda aplicação

O nivelamento da produção ocorreu de forma a evitar-se a ocorrência de sobrecarga de trabalho em determinado posto de trabalho e ociosidade em outro. Como a montagem apresentava-se como o recurso restritivo, foi estabelecido um pulmão de peças já usinadas imediatamente antes dela.

Dessa forma, o planejamento e controle da produção buscava nivelar visualmente a carga de trabalho, preenchendo um quadro de programação em cada estação de trabalho, conforme podemos observar na Figura 65, a seguir:



**Figura 65: Quadro de programação nivelada de produção de um dos postos de trabalho da segunda aplicação**

As iniciativas apresentadas neste tópico permitiram tratar do problema associado à falta de flexibilidade do sistema produtivo proporcionada pela ausência de multi-função entre os operadores. Assim como, o nivelamento visual da produção permitiu saber exatamente (e de forma visual em tempo real) a capacidade total e eventual ociosidade do sistema produtivo, levando-se em consideração o *mix* de produtos e a sua composição naquele determinado momento.

Como a programação da produção passou a ser feita em bases diárias (e não mais semanais), houve redução drástica do fenômeno da Síndrome do Fim de Mês no sistema produtivo, que passou a responder dia-a-dia aos pontos requisitados.

### 7.2.2.3. Segunda Aplicação: medidas de desempenho niveladoras

O sistema produtivo em questão não apresentava medidas encorajadoras de nivelamento em nenhum dos processos aqui apresentados: desenvolvimento de produto, vendas ou produção.

Quanto ao desenvolvimento de produto, foram propostas medidas niveladoras relativas ao percentual de peças (componentes usinados) comuns entre os novos produtos desenvolvidos, visando aumentar o compartilhamento de peças entre os diferentes produtos.

Essa recomendação foi aceita e houve o início de sua aplicação. No entanto, durante a execução deste trabalho, esta recomendação não se transformou em medida de desempenho e, portanto, não pode ser acompanhada.

Quanto ao sistema produtivo, o sistema anterior de avaliação de desempenho do processo produtivo baseava-se no apontamento do número de peças produzidas em cada

semana, negligenciando a grande variedade de modelos e peças, bem como a grande variação de consumo de recurso em função do modelo montado.

Este fato gerava extremo desconforto por parte dos operadores do chão de fábrica, que eram cobrados, de forma não diferenciada, por um determinado número de peças montadas por semana, sem que se levasse em consideração a complexidade envolvida na montagem destas peças.

Conforme mostrado nos itens anteriores, houve a substituição deste sistema pelo sistema de pontuação baseada no uso do recurso restritivo e, quanto ao nivelamento da produção, a mesma passou a ser feita em bases diárias, também de forma visual. A programação nivelada passou a ser feita não somente posto a posto de trabalho, mas também considerando-se todos os postos envolvidos no processo, conforme podemos observar na Figura 66, a seguir.



**Figura 66: Quadro de programação nivelada de produção do recurso restritivo**

Esse sistema proporcionava a visualização do cumprimento das quotas e metas estabelecidas, bem como uma visão geral de acompanhamento dia – a – dia, procurando manter todos os conjuntos de operadores com material suficiente para que o nível de produção se mantivesse sempre entre a quota e a meta estabelecidas para cada conjunto.

Quanto às medidas niveladoras do processo de vendas, o mesmo passou a ser monitorado, vendedor a vendedor, quanto ao nível de pontuação vendido semanalmente. Anteriormente, cada vendedor era monitorado mensalmente, e com relação ao faturamento total efetuado, o que não necessariamente significa proporcionalidade aos esforços produtivos empregados.

A abordagem de aplicação dos pontos estabelecidos para o cálculo da capacidade e sua interface com a área de vendas ficará mais claramente exemplificada no tópico seguinte, que trata da orientação da precificação baseada no recurso produtivo.

As medidas de desempenho encorajadoras do comportamento nivelado permitiram endereçar mais esforços no combate à Síndrome do Fim de Mês, às metas mensais e não niveladas de vendas e de produção e, em tese, visar maior compartilhamento de itens entre os diferentes produtos (por meio da medida de desempenho referente ao desenvolvimento de produto, não aferida neste trabalho).

### **7.2.3. Segunda Aplicação: políticas comerciais e de precificação niveladoras**

A adoção de políticas comerciais e de precificação niveladoras deu-se por meio da ferramenta da instituição de uma lógica de precificação orientada pelo recurso restritivo.

Percebeu-se, ao longo do trabalho executado (e apresentado nos itens anteriores), que o recurso restritivo do sistema produtivo em questão estava claramente definido. Ainda, que os diversos itens ocupavam diferentes porções de tempo deste recurso.

O passo seguinte deu-se por meio da adaptação da Contabilidade dos Ganhos, já mencionada e apresentada por Corbett neto (2003) para o sistema em questão. O fruto deste trabalho, no qual tivemos participação e influência, foi analisado, descrito e ampliado em termos acadêmicos por Queiroz (2006), e que será sintetizado neste ponto do trabalho.

Seguiu-se, exatamente, os passos descritos nas referências bibliográficas relativas à esta ferramenta:

1. foi identificada a restrição do sistemas produtivo, e esta restrição foi confirmada após a definição da demanda esperada para o período (ano) seguinte. Isso foi feito por meio da estimativa da carga imposta a cada processo, e a conseqüente validação da restrição.

2. a despesa operacional para o ano seguinte foi determinada com base em uma projeção simples a partir das despesas do ano corrente (multiplicação desta por um fator de correção arbitrário e baseado em anos anteriores ao trabalho feito). O objetivo foi o de agregar os custos adicionais esperados para o novo cenário de demanda determinado anteriormente.

3. O lucro líquido esperado para o ano seguinte também foi extraído por meio de um fator multiplicador arbitrário em função de sua proporção ao faturamento dos anos anteriores.

4. Uma vez que, pela definição apresentada pela Contabilidade dos Ganhos, o Lucro Líquido é o resultado da subtração dos Ganhos pelas Despesas Operacionais do



período, o Ganho pôde ser extraído pelo uso desta expressão. Esta informação é extremamente importante, pois representa a intensidade de geração de dinheiro da empresa, sendo também, o preço subtraído dos custos totalmente variáveis.

5. Da própria aplicação da ferramenta de pontuação de produção para cálculo de capacidade, foi obtido o total de pontos (também chamados de Unidades Restritivas, ou Unidades de Produção) projetado para o recurso restritivo para o período seguinte.

6. O passo seguinte foi o cálculo do ganho esperado por unidade restritiva (pontos), que determinará a taxa com que a empresa gerará dinheiro em função de cada ponto (neste caso, um ponto representava uma hora).

Foram analisados os 10 principais produtos de cada uma das principais famílias da empresa (camas e criados) e, para cada família, os mesmos foram posicionados em ordem decrescente em termos de ganho por unidade de restrição (Ganho / Ponto). Os quadros seguintes apresentam, respectivamente, a análise feita para as famílias de camas e criados.

Podemos observar que o ordenamento dos quadros é de forma decrescente pelo ganho por unidade restritiva, e que cada coluna (da esquerda para direita) representa: modelo do produto, preço por unidade do modelo, custos totalmente variáveis por unidade do modelo, ganho por unidade do modelo, unidades restritivas consumidas pelo modelo e, na última coluna (chave de indexação decrescente) o ganho por unidade de restrição que apresenta cada modelo.

Produto	P R\$ / u	CTV R\$ / u	G R\$	UR h	G / UR R\$ / h
Criado modelo f	1.400,00	380,00	1.020,00	1,2	850,00
Criado modelo a	2.525,00	1.025,50	1.499,50	2	749,75
Criado modelo i	1.050,00	320,00	730,00	1	730,00
Criado modelo c	2.050,00	860,00	1.190,00	1,7	700,00
Criado modelo b	2.250,00	620,00	1.630,00	2,8	582,14
Criado modelo g	1.250,00	420,00	830,00	1,6	518,75
Criado modelo d	1.800,00	675,00	1.125,00	2,5	450,00
Criado modelo h	1.200,00	480,00	720,00	1,8	400,00
Criado modelo e	1.650,00	490,00	1.160,00	3	386,67
Criado modelo j	800,00	280,00	520,00	2,6	200,00

**Quadro 26: Ganho por unidade de restrição da família de criados**  
 Fonte: Queiroz (2006)

Produto	P R\$/u	CTV R\$/u	G R\$	UR h	G / UR R\$/h
Cama modelo d	4.000,00	1.200,00	2.800,00	2	1.600,00
Cama modelo b	5.200,00	2.000,00	3.200,00	2,5	1.280,00
Cama modelo f	3.400,00	1.400,00	2.000,00	1,6	1.250,00
Cama modelo h	2800,00	900,00	1.900,00	1,8	1.055,56
Cama modelo a	5.400,00	1.800,00	3.600,00	3,5	1.028,57
Cama modelo j	2.000,00	750,00	1.250,00	1,4	892,86
Cama modelo c	4.800,00	1.400,00	3.400,00	4	850,00
Cama modelo i	2.500,00	950,00	1.550,00	2,8	553,57
Cama modelo g	3.200,00	800,00	2.400,00	5	480,00
Cama modelo e	3.800,00	1.000,00	2.800,00	6,4	437,50

**Quadro 27: Ganho por unidade de restrição da família de camas**  
**Fonte: Queiroz (2006)**

Com base na metodologia apresentada, foi arbitrado conjuntamente com a área de vendas, um índice de aceitação para cada um dos modelos presentes na análise de ganho por unidade restritiva. Foi calculado o ganho por unidade restritiva relativo ao período anterior, que foi de R\$ 502,34/h (ou por ponto, ou por unidade restritiva). Este índice passou a fazer parte do processo de tomada de decisão e, também, para o modelo de precificação.

A tomada de decisão com base no resultado do cálculo do ganho por unidade restritiva, e pelo índice de aceitação é representada na Figura 67, a seguir:

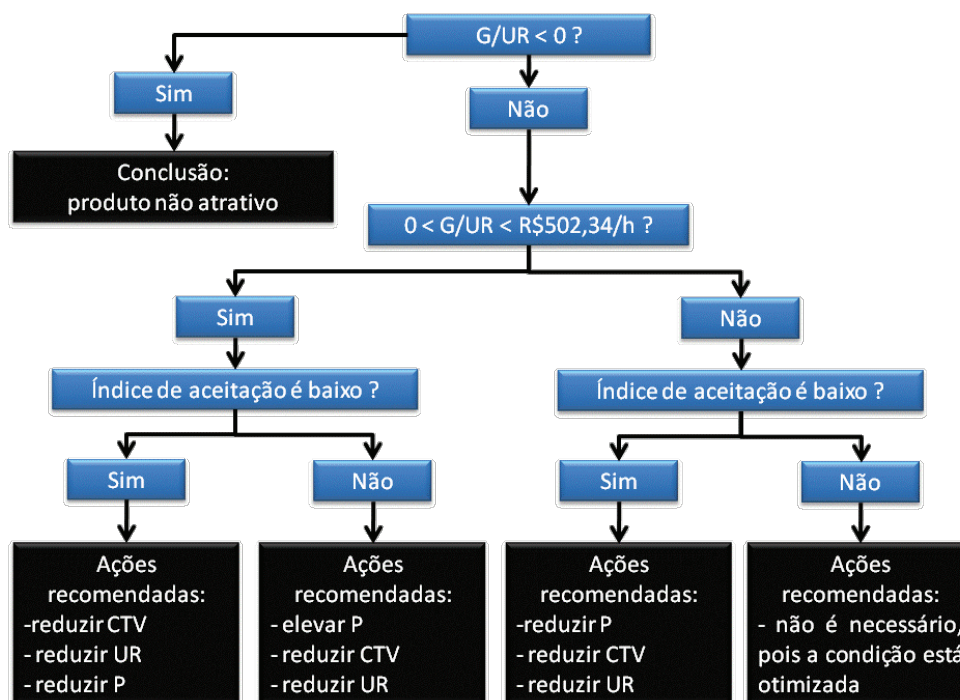


Figura 67: Tomada de decisão com base no ganho por unidade restritiva e índice de aceitação  
Fonte: adaptado de Queiroz (2006)

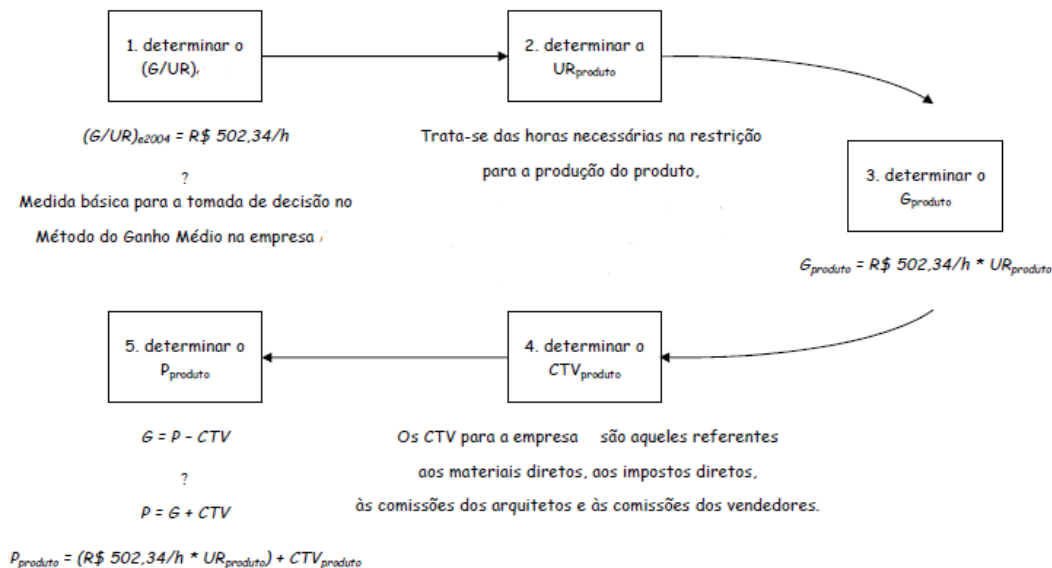
Pela lógica apresentada, aqueles produtos que apresentem o ganho por unidade restritiva inferior a zero devem ser descontinuados, por não serem atrativos na geração de ganho para a empresa. Caso o ganho por unidade restritiva seja maior do que zero, este ganho é comparado com o ganho por unidade obtido no período anterior (no caso do exemplo R\$502,34).

Caso o ganho por unidade restritiva seja positivo, mas inferior àquele obtido no período anterior (ramo inferior esquerdo da figura – “sim”), e o índice de aceitação não seja baixo, recomenda-se elevação de preço, redução dos custos totalmente variáveis e redução do tempo consumido no recurso restritivo. Caso o índice de aceitação seja baixo, recomenda-se a redução dos custos totalmente variáveis, a redução do tempo consumido no recurso restritivo e a eventual redução preço.

Caso o ganho por unidade restritiva seja positivo, e superior àquele obtido no período anterior (ramo inferior esquerdo da figura – “não”), e o índice de aceitação não seja baixo, nenhuma ação necessita ser tomada uma vez que este tipo de modelo está na condição otimizada para a empresa. Caso o índice de aceitação seja baixo, recomenda-se a redução de preço, dos custos totalmente variáveis e do tempo consumido no recurso restritivo.

A conclusão da aplicação da ferramenta se dá por meio da proposta de precificação, feita após a análise de atratividade apresentada, e para aqueles produtos que se

apresentaram atrativos e cujas ações recomendadas foram tomadas. A Figura 68, a seguir, apresenta o esquema de precificação orientada pelo consumo do recurso produtivo por cada modelo de produto.



**Figura 68: Método de precificação orientada pelo consumo do recurso produtivo**  
**Fonte: adaptado de Queiroz (2006)**

Podemos observar que a primeira etapa é a determinação do Ganho por Unidade de Restrição desejado, e que no caso dessa aplicação teve seu valor mínimo definido como aquele ocorrido no período (ano) anterior ao estudo. Em seguida, determina-se o total de horas necessárias na restrição para cada modelo de produto. Tendo-se esses dados, o ganho deseja para o produto é calculado multiplicando-se o ganho por unidade restritiva desejado pela quantidade de tempo utilizada por cada unidade do modelo, no recurso restritivo.

Em seguida, levantam-se todos os custos totalmente variáveis relativos àquele determinado modelo, que são referentes aos materiais diretor, impostos diretos, comissões de vendedores (no caso arquitetos e eventuais decoradores também inclusos, etc.).

O preço mínimo no qual a empresa deve oferecer o produto ao mercado é determinado por meio da soma do ganho (obtido no passo 3 da figura) com os custos totalmente variáveis (passo 4).

Esse modelo serviu como **orientação** à precificação, e não como forma absoluta e irrevogável de determinação de preço. É uma ferramenta adicional para a tomada de decisão, sendo especialmente útil em ambientes empresariais nos quais o gargalo do sistema completo encontra-se interno à empresa (não no mercado). Além disso, auxilia na

tomada de ações no sentido de nivelamento do uso de recursos produtivo e, ao mesmo tempo, a desejada (ou devida) remuneração pelo uso do recurso restritivo.

A utilização da lógica de precificação orientada pelo uso do recurso restritivo auxiliou para que a capacidade deixasse de ser expressa somente em quantidade absoluta, sem consideração quanto ao *mix* de produtos, principalmente por que a pontuação de produção para cálculo de capacidade é pré-requisito lógico para aplicação desta ferramenta.

Nesse mesmo sentido, veio a colaborar de forma positiva e sinérgica com a ferramenta mencionada (pontuação para cálculo de capacidade) no auxílio ao problema do uso de políticas de “quanto mais vender, melhor”, uma vez que a capacidade restritiva do sistema produtivo passou a ser conhecida, gerenciada e, principalmente, compartilhada com a área de vendas.

### **7.3. Conclusões e considerações adicionais acerca das aplicações**

A primeira aplicação foi extremamente enriquecedora por diversos aspectos, dentre os quais cabe mencionar:

(1) apresentava um ou mais problemas relacionados às diversas fontes mencionadas no modelo como causadoras de desnivelamento na utilização dos recursos produtivos;

(2) houve oportunidade de integração dos conceitos e ferramentas propostos neste trabalho com uma aplicação específica de formação de empresa enxuta, trazendo à baila a plena sinergia entre as proposições;

(3) mostrou a ferramenta de máscara para integração e nivelamento de vendas e produção em um ambiente com produção predominantemente puxada, o que denotou certo aspecto desejável (não essencial, *a priori*) de precedência lógica entre estas iniciativas e;

(4) trouxe resultados quantitativos e significativos quanto à redução da variação de intensidade de uso dos recursos produtivos.

A segunda aplicação complementou a formação e a experimentação parcial do método em um contexto cujos principais fatores foram:

(1) um ambiente no qual o gargalo produtivo pôde ser claramente definido no momento da construção do mapa do fluxo de valor

(2) um ambiente com tipologia de produção essencialmente diferente do da primeira aplicação, que era predominantemente MTS (*make-to-stock*), apresentando

peculiaridades de integração com as operações de vendas em um ambiente predominantemente MTO (*make-to-order*)

(3) proporcionou a aplicação de ferramentas relacionadas às políticas comerciais e de precificação niveladoras e;

(4) fez-se necessária a substituição (e também implantação de novas) medidas de desempenho impulsionadoras de nivelamento, tanto nas funções relacionadas à produção, vendas e engenharia.

A Figura 69, a seguir, apresenta a relação integrada das fontes e problemas geradores de desnivelamento na utilização de capacidade produtiva, bem como as soluções e as ferramentas adotadas para mitigação deste fenômeno nas duas aplicações descritas anteriormente.

Fonte		Problema		Ferramentas											Soluções									
				F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19		
Estratégia de compra inadequada	Compras por leilão <i>spot</i>	P1																						
	Compras em grandes lotes	P2		1				1																
Alto <i>lead-time</i> e complexidade no fluxo de informação	Pedidos transferidos em grandes lotes (final do dia ou final da semana)	P3																						
	Pedidos informados à expedição somente quando "fechados"	P4																					1	
Processo de vendas desconectado da produção	Gargalo não conhecido ou não compartilhado com vendas	P5																					1	2
	Capacidade expressa em quantidade, sem consideração quanto ao <i>mix</i>	P6									2								2			1	2	
	Vendas não informada sobre políticas de operação dos supermercados e demais sistemas de controle	P7																				1	2	
Previsão de vendas inadequada	Atribuição de peso "exagerado" à última demanda observada	P8																						
	Utilização de meta de vendas como previsão	P9																						
	Previsão expressa em termos financeiros, sem considerar o <i>mix</i> de produtos	P10									2											1	2	
Políticas inadequadas de incentivo e recompensa	Políticas do tipo "quanto mais vender, melhor".	P11									2		2											2
	Políticas do tipo "quanto menos pagar, melhor".	P12																						
	Síndrome do fim de mês	P13											2	2										
	Metas mensais e não niveladas de produção, vendas, compras, etc.	P14											2	2					1,2					
Produção inflexível	Altos tempos de troca gerando <i>mix</i> com pouca flexibilidade	P15																						
	Ausência de multifunção, células e flexibilidade produtiva	P16																					1,2	
	Sistema único, normalmente empurrado, de programação da produção mediante previsão	P17														1								
Estratégia do produto e processo não otimizada	Portfólio com alto índice de sazonalidade	P18																						
	Produtos muito distintos, com pouco compartilhamento de itens	P19										2				1								
	Tipologia de produção não condizente com a velocidade de resposta requerida, exigindo formar estoques mediante previsão	P20																						1

Figura 69: Relação das fontes e problemas com suas respectivas soluções e ferramentas da primeira e da segunda aplicação





---

## 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões e considerações adicionais resultantes desta tese, cujo objetivo foi o de relacionar algumas técnicas, procedimentos, dicas e medidas de desempenho que promovam comportamento nivelador na utilização de recursos produtivos, com as principais fontes causadoras de desnivelamento do uso destes recursos ao longo do tempo.

Este trabalho não teve a pretensão de determinar o caminho para o sucesso de cadeias de suprimentos e empresas enxutas, mas sim orientar gestores e tomadores de decisão que vislumbrem oportunidades e/ou problemas relacionados ao (des)nivelamento no uso da capacidade dos recursos produtivos. Pois, as abordagens que visam a geração de maior estabilidade de um sistema têm sido aplicadas com resultados significativamente positivos em uma série de empresas (dois exemplos constam nas aplicações deste trabalho).

No entanto, é importante frisar que este trabalho foi realizado, conforme proposto no título, em ambientes de empresas enxutas. Este contexto é fundamental para o bom aproveitamento das propostas aqui apresentadas, pois uma vez inserido em tal ambiente, o gestor encontra-se elucidado sobre a importância do nivelamento para a boa manutenção do sistema e, ao mesmo tempo, sabe que nenhuma condição pode ser proposta sem considerar-se “o que é valor para o cliente final”.

Diante dessa realidade, foi proposto um modelo simplificado de entidades e relacionamentos para auxílio no entendimento de quais fontes e problemas estão agindo sobre o sistema no sentido de trazer desnivelamento no uso de recursos. Procurou-se identificar aquelas fontes e problemas que estivessem dentro da esfera de controle (ou de influência) do gestor de um sistema produtivo, procurando por ações que pudessem ser tomadas junto à própria empresa ou outros agentes de primeira camada em relação à cadeia produtiva na qual a empresa estivesse inserida.

Cada uma das fontes e problemas, foi relacionada à potenciais soluções e ferramentas que permearam:

- Ações inerentes ao ambiente fabril, como no caso de ferramentas relacionadas à obtenção de uma manufatura mais enxuta e flexível: troca rápida de ferramentas, nivelamento da produção e células flexíveis de manufatura.

- Ações relacionadas às funções de compras, como no caso das ferramentas relacionadas às compras estratégicas: sistemas puxados de compras, aliança estratégica de longo prazo, desenvolvimento de fornecedores, ciclos frequentes de transporte e estoque gerenciado pelo fornecedor.

- Ações relacionadas à área de desenvolvimento de produtos, procurando estabelecer diretrizes estratégicas de atuação no sentido de impulsionar o uso de plataforma de produtos, a integração no projeto do produto e processo visando *postponement* e análise do portfólio visando oportunidades de complementação sazonal.

- Ações relacionadas à atuação da área de vendas, e recomendação de uso de políticas comerciais e de precificação que impulsionem o nivelamento do uso dos recursos produtivos tais como: descontos para pedidos frequentes e crescentes, uma precificação orientada pelo uso do recurso restritivo e/ou *Every Day Low Price*.

- Ações de integração da área de vendas e de produção pela adoção de ferramentas tais como a máscara de nivelamento de vendas e de produção e também o cálculo e compartilhamento da informação de capacidade por meio da pontuação dos produtos de forma proporcional ao seu respectivo uso do recurso restritivo.

- Medidas de desempenho encorajadoras de comportamento nivelados, para as áreas de desenvolvimento de produto, produção, compras e vendas.

Possíveis extensões do presente trabalho seriam:

- O estudo e análise de precedências técnicas, conceituais e de gestão de mudança na implantação e desenvolvimento das soluções e ferramentas apresentadas.

- Identificar o impacto específico e melhor adequação das ferramentas que visam nivelamento em diferentes cenários de ambientes produtivos, com características de resposta à demanda diferentes, tais como: ETO (Projeto Contra Encomenda), MTS (Fazer para Estoque), MTO (Fazer Contra Pedido), BTO (Comprar Contra Pedido), etc.

Ainda, pudemos perceber ao longo do trabalho que os esforços visando redução da variação de uso dos recursos produtivos necessitam de colaboração entre várias empresas de uma cadeia. Portanto, trabalhos no sentido de formular modelos justos de

recompensa para todos os agentes envolvidos, pelo sucesso da cadeia como um todo, seriam extremamente interessantes.

Entendemos que este trabalho tem papel importante no campo dos estudos e práticas visando diminuição da variação da utilização de recursos produtivos. No entanto, o estudo realizado teve uma abordagem qualitativa, e vislumbra-se potencial aprimoramento do mesmo por meio da condução de estudos com uma abordagem estruturada de forma quantitativa, com o objetivo de eliminar-se o viés do pesquisador para a análise tanto do fenômeno, como de suas causas, soluções propostas e correlações entre ambas (causas e soluções).

## 9 REFERÊNCIAS

---

- ALMEIDA, J. A. R. (2006). **Estudo sobre a aplicabilidade de princípios da mentalidade enxuta em processos de apoio à produção**. Trabalho de conclusão de curso. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP.
- ARAÚJO, L. E. D. de (2009). **Nivelamento de capacidade de produção utilizando quadros heijunka em sistemas híbridos de coordenação de ordens de produção**. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP.
- ARMSTRONG, G.; KOTLER, P. (1998). **Principles of marketing**. 8<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall.
- BALDAUF, A.; CRAVENS, D.W.;PIERCY, N.F. (2001). **Examining the consequences of sales management control strategies in European field sales organizations**. *International Marketing Review*. Vol. 18, nº5, pp. 474 – 508.
- BAUDIN, M. (2004). **Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods**. *Productivity Press, New York, NY*.
- BEZERRA, D. K. (2008). **Aplicação do método de nivelamento da produção e demanda em empresas de tipologia de produção ETO com baixo volume a alta diversidade de produtos**. Trabalho de conclusão de curso. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP.
- BHASIN, S. (2008). **Lean and performance measurement**. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 19 No. 5, 2008. pp. 670-684.
- BHASIN; BURCHER (2006). **Lean viewed as a philosophy**. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 17 No. 1, 2006. pp. 56-72.
- BOYLE, T. A. (2006). **Toward best management practices for implementing manufacturing flexibility**. *Journal of Manufacturing Technology Management*. V. 17, nº1, PP 6-21.
- BRAGA, A. (2009). **Gerenciamento e desenvolvimento de fornecedores**. Instituto de Logística e Supply Chain. Disponível em < <http://www.ilos.com.br>>.
- BROWN, D. (2006). **Team reward: lessons from the coal-face**. *Team Performance Management: an International Journal*. Vol. 2 No. 2. pp. 6 – 12.

BRYMAN, A. (1989). **Research methods and organization studies**. Routledge, New York.

CATALAN, M.; KOTZAB, H. (2003). **Assessing the responsiveness in the Danish mobile phone supply chain**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 33, n° 8. pp. 668 – 685.

CARDOSO, A. (2006). **Eliminando os picos artificiais de vendas**. Lean Institute Brasil.

CIMORELLI, S (2005). **Kanban for the supply chain: fundamental practices for manufacturing management**. Productivity Press.

COMM, C. L.; MATHAISEL, D.F.X. (2005). **A case study in applying lean sustainability concepts to universities**. International Journal of Sustainability in Higher Education. Vol. 6 n° 2, pg. 134 – 146.

COUSENS, A., SZWEJCZEWSKI, M.; SWEENEY, M. (2009) **A process for managing manufacturing flexibility**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 29, n°4, 2009. pp. 357-385.

CORBETT NETO, T. (2003). **Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das Restrições**. São Paulo: Editora Nobel.

COX, J. F.; SPENCER, M. S. (1998). **The constraint management handbook**: St. Lucie Press/APICS.

CRAIN, D.W.; ABRAHAN, S. (2008). **Using value-chain analysis to discover customer's strategic needs**. Strategy And Leadership. Vol. 36, n°4 pp. 29-39.

DAVIDSON, A.; SIMONETTO, M. (2005). **Pricing strategy and execution: an overlooked way to increase revenues and profits**. Strategy & Leadership. Vol. 33 n°6, pg. 25 – 33.

DETTMER, H. W. (1996). **Goldratt's theory of constraints**. Milwaukee, WI: Quality Press.

DIAS, J. C. Q. (2005). **Logística global e macrologística**. Lisboa: Edições Sílabo.

DISNEY, S. M.; TOWILL, D. R. (2008). **Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain**. International Journal of Operations & Production Management. Vol 23 n°6 pp. 625-651.

ECKES, G. (2001). **The six sigma revolution: how general electrics and others turned process into profits**. John Wiley & Sons.

EMILIANI, B.; STEC, D. (2008). **Improving your lean transformation – Lean Thoughts**. The Center for Lean Business Management. The Lean Consortium - Passionate Companies

working together striving for excellence Disponível em: <[www.leanconsortium.com](http://www.leanconsortium.com)>. Acesso em 25/09/2009.

ERNEST, R.; KANRAD, B. (2000). **Evaluation of supply chain structures through modularization and postponement**. European Journal of Operational Research. Vol.124, p 495-510, August.

FIFIELD, C. (2008). **Selling the lean way**. Keller Center Research Report. June. Baylor University, Texas.

FORRESTER, J.W. (1961), **Industrial dynamics**, MIT Press, Boston, MA.

GATTO, S. M. S. (2004). **Aliança estratégica como elemento de competitividade na área de suprimentos de empresas concorrentes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Santa Catarina. Florianópolis, Brasil.

GIANNINI, R. (2007). **Aplicação de ferramentas do pensamento enxuto na redução de perdas em operações de serviços**. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. USP - BRASIL.

GOLDRATT, E. M; COX, J. (1995). **A meta**: um processo de aprimoramento contínuo. São Paulo: Educator.

GOMES, M. L. B. (2002). **Um modelo de nivelamento da produção à demanda para a indústria de confecção do vestuário segundo os novos paradigmas da melhoria dos fluxos de processos**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil.

HARRIS, F. H. deB.; PINDER, J.P. (2005). **A revenue management approach to demand management and order booking in assembly-to-order manufacturing**. Journal of Operations Management. Vol. 13 pp. 299-309.

HELDER, L. M., EULÁLIA, L.A.; BREMER, C.F. (2000). **Postponement**: Uma prática de Supply Chain Management para possibilitar a Customização em massa. In: SIMPEP. n. VII, Bauru

HIGUCHI, A. K. (2006). **A previsão de demanda de produtos alimentícios perecíveis**: três estudos de caso. Revista Eletrônica de Administração (RAE). Edição 09 - Volume 05 - Número 02 - Julho/Dezembro.

HINES, P., HOLWEG, M., RICH, N. (2004). **Learning to evolve**: a review of contemporary lean thinking. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 24, nº10, pp. 994-1011.

HINES, P., HOLWEG, M., SULLIVAN, J. (2000). **Waves, beaches, breakwaters and rip currents** – a three-dimensional view of supply chain dynamics. Vol. 30, nº10, pp. 827-846.

---

HIRSCHHEIMER, F. S. (2009). **A integração e o uso do sistema puxado no planejamento das cadeias de suprimentos**. XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, FGV, EAESP.

HOFFMAN, J. R.; ROGELBERG, S. G. (1998). **A guide to team incentive systems**. Team Performance Management. Vol. 4 n°01. pp. 23 – 32.

HULTINK, E.J.; ATUAHENE-GIMA, K; LEBBINK, I. (2000). **Determinants of new product selling performance: an empirical examination in The Netherlands**. European Journal of Innovation Management. Vol. 3, n°1, pp 27 – 34.

JOETAN, E.; KLEINER, B. H. (2004). **Incentive Practices in the US automobile industry**. Management Research News. Vol. 27 n°07.

JONES, D.; WOMACK, J. (2004). **Enxergando o todo: mapeamento do fluxo de valor estendido**. Lean Enterprise Institute. Abril.

JOSE, J. H. de P. (2007). **Conceitos de VMI – Vendor Managed Inventory – Logisticando**. Disponível em <<http://ogereente.com/logisticando/2007/03/06/conceitos-basicos-de-vmi-%E2%80%93-vendor-managed-inventory/>>

JUNIOR, R. G. (2000). **Custeio e precificação no ciclo de vida das empresas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

KARLSSON, C.; ÅHLSTRÖM, P. (1995). **Change processes towards lean production: the role of the remuneration system**. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15 n°11. pp. 80-99.

KILPATRICK, J. (2003). **Lean principles**. Manufacturing extension Partnership. Utah. US.

LIKER, J.K. (2006). **O modelo toyota: os 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Editora Bookman.

LEE, H.L., PADMANABHAN, V. AND WHANG, S. (1997). **The bullwhip effect in supply chain.**, Sloan Management Review, Vol. 38 No. 3, pp. 93-102.

MACAULAY; COOK (2001). **Reward service success**. Measuring Business Excellence. Vol. 5 n°1. pp. 4-8.

MAHIDHAR, V. (2005). **Designing the lean enterprise performance measurement system**. Thesis on Master of Science in Engineering Systems. Massachusetts Institute of Technology.

MALHOTRA, M. K., SHARMA, S. (2002). **Spanning the continuum between marketing and operations**, Journal of Operations Management 20, pp. 209-219.



MENTZER, J. T. (2006). **A telling fortune**: supply chain demand management is where forecasting meets lean methods. *Industrial Engineer*, p. April.

MOORE, M.; CARPENTER, J. M. (2008). **An examination of customer price cue usage in US discount formats**. *International Journal of Retail & Distribution Management*. Vol. 36, n°5. pp. 345 – 359.

MONTGOMERY D., W. HAUSMAN (1985). **Managing marketing/manufacturing interface**. *The PA Journal for Management*, – No. 4. – pp. 3-11.

MORIKAWA, M. (2008). **Demand fluctuations and productivity of service industries**. Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI), August, 2008.

MOREIRA, M.P.; D'AMOURS, S.; BEAUREGARD, R.; AZOUZI, R. (2007). **Identifying potential contributions of lean production to business model evolution towards mass customization in the wood furniture industry**. Université LAVAL. Disponível em [www.forac.ulaval.ca](http://www.forac.ulaval.ca). Acesso em novembro de 2008.

MOTWANI, J. (2003). **A business process change framework for examining lean manufacturing**: a case study. *Industrial Management & Data Systems*. 103/5. pg. 339-346.

MOURA, R. (2006). **A síndrome do fim de mês**: Por que os últimos dias do mês causam tanto estresse e correria? *Revista IntraLogística*. Disponível em <<http://www.imam.com.br/logistica/Artigos.asp?iD=11>>.

NAZARENO, R. R. (2008). **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. São Carlos, 319p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008

NEVES, J. L. (2006). **Pesquisa qualitativa**: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, São Paulo, V.1, n°3, FEA – USP.

NEVES, L. W. A. (2003). **A integração do processo de compra estratégica com as ferramentas de compra eletrônica**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.puc-rio.br>>.

NOGUEIRA, M.G.S.; SAURIN, T. A. (2008). **Proposta de avaliação do nível de implantação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico**. *Revista Produção On-Line*. Vol. 8, n°2.

OHNO, T. (1998) **Toyota production system**: beyond large-scale production. Productivity Press, Portland.

OLIVEIRA, J. M.; ROCHA, M.; LOUREDO, P.; CLARO, F. (2008). **Lean manufacturing e simulação aplicados ao processo de reciclagem de pneus inservíveis**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

OMURGONULSEN, M; SURUCU, P. (2008). **Manufacturing e marketing interface and conflict**: an investigation in the Turkish manufacturing industry. Problems and perspectives in management, volume 6, issue 1.

PAIK, S.; BAGCHI, P. K. (2007). **Understanding the causes of bullwhip effect in a supply chain**. International journal of Retail and Distribution Management. Vol. 35, nº4, pp. 308-324.

PHAM, D.T.; PHAM, P.T.N.; THOMAS, A. (2008). **Integrated production machines and systems** – beyond lean manufacturing. Journal of Manufacturing Technology Management. Vol. 19 nº6. pp.695-711.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. (2003). **Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil.

QUEIROZ, J. A. (2006). **Proposta de um método de gestão econômica para os sistemas produtivos tendo como base teórica os pressupostos que sustentam a contabilidade de ganhos da Teoria das Restrições e os princípios da produção enxuta**. Tese de Doutorado. EESC – USP. SP – Brasil.

QUINTELLA, H. L. M. M. ; ROCHA, H. M. ; MOTTA, W. (2005). **Avaliação do nível de maturidade dos processos de desenvolvimento de produtos na indústria automotiva do sul fluminense com base nos critérios do CMMI ISSN 1678-2399** (Qualis LA - B5). Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção (UFF), Niterói UFF, v. 5, n. 13, p. 1-15.

RAVICHANDRAN, N. (1998). **Agile manufacturing**. Disponível em: <[http://www.ficci.com/media-room/speeches-presentations/2006/nov/rnd/session3/Agile\\_Mfg.pdf](http://www.ficci.com/media-room/speeches-presentations/2006/nov/rnd/session3/Agile_Mfg.pdf)>. Acesso em 23/09/2008.

RENTES, A. F. (2008). **Da manufatura enxuta para a empresa enxuta**. III Seminário SAE Brasil de Produção Enxuta. Palestra proferida em Julho de 2008, Piracicaba, Brasil.

RÉVILLION, A. S. P. (2001). **A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing**. Associação Nacional e Pós-Graduação e Pesquisa em Administração – ANPAD.

REYNER, A.; FLEMING, K. (2004). **Heijunka product & production leveling**. Apresentação no programa MIT Leaders for Manufacturing Program (LFM).

ROTHER, M.. SHOOK, J. (1999). **Aprendendo a enxergar** - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C. (2005). **Gestão e desenvolvimento de produtos**. Editora Saraiva, 1ª edição.

SALIBY, E. (1999). **Lidando com sazonalidades no processo logístico**. Instituto de Logística e Supply Chain. Disponível em:

<[http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=42&Itemid=44](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=42&Itemid=44)>.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. (2001). **Lean indicators and manufacturing strategies**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 21, n° 11, pp. 1433 – 1451.

SARI, K. (2007). **Exploring the benefits of vendor managed inventory**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. Vol. 37. No. 7. PP. 529-545.

SCHLÜTER, M. R. (2008). **As perdas ocasionadas pelos picos de demanda no final do mês**. Inteblog. Disponível em < <http://newslog-intelog.blogspot.com/2008/05/as-perdas-ocasionadas-pelos-picos-de.html>>.

SCHWAIN, K. D. (2004). **Prioritization and integration of lean initiatives with theory of constraints**. Master of Science Thesis. Department of mechanical engineering and Sloan School of Management. Massachusetts Institute of Technology.

SEITZ, T. A. (2003). **Lean enterprise integration: A New Framework for Small Businesses**. Master of science in engineering thesis. Massachusetts Institute of Technology.

SELLTIZ, C.. WRIGHTSMAN, L.S.. COOK, S.W. (1974). **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo, SP.

SILVA, T. (2008). **Sempre reduzir estoques a partir da redução dos tempos de setup! É uma regra?** Opinião publicada em Junho de 2008 e disponível em: <http://www.hominiss.com.br>

SIMÕES, V. (2007). **Estratégias de precificação: Alternativas, Requerimentos e Operacionalização**. Seminário. FGV – Fundação Getúlio Vargas. 04/10/2007. Disponível em: <http://www.eaesp.fgvsp.br/subportais/CEV/Apresent.%20Vasco%20Sim%C3%B5es.pdf>

SLACK, N. (2002). **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo, SP. Atlas.

SMITH, D.. BLAKESLEE, J.. KOONCE, R. (2002). **Strategic six sigma: best practices from the execute suite**. John Wiley & Sons.

SOARES, H. F.; PEREIRA, N. A. (2006). **Da gestão de demanda ao planejamento de operações: uma revisão da literatura**. XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE, Outubro.

SOUZA, G. W. L. (2004). **Impact of alternative flow control policies on value stream delivery robustness under demand instability: a System Dynamics Modeling and Simulation Approach**. Degree of Doctor of Philosophy in Industrial and Systems Engineering. Virginia Polytechnic Institute & State University. USA.

---

STEFANELLI, P. (2007). **Utilização da contabilidade dos ganhos como ferramenta para a tomada de decisão em um ambiente com aplicação dos conceitos de produção enxuta.** Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP

STERMAN, J.D. (1989), **Modeling managerial behavior: misperceptions of feedback in a dynamic decision-making environment**, *Management Science*, Vol. 35 No. 3, pp. 321-99.

STRATEGIC DIRECTION (2008). **Leaner and fitter: growth through waste elimination.** Vol. 24. n<sup>o</sup>5, pp. 18-21.

SUNYE, M. (2000). **Projeto integração de bases de dados da UFPR.** Disponível em <<http://www.inf.ufpr.br/sunye/BD/cap4.pdf>>. Universidade Federal da Paraná. Acesso em Agosto de 2009.

SURI, R.; MANCHANDA, R. V.; KOHLI, C. S. (2002). **Comparing fixed price and discounted price strategies: the role of affect on evaluations.** *Journal of Product and Brand Management*. Vol. 11, no. 3, pp. 160-173.

TAPPING, D.; SHUKER T. (2004). **Value stream management for the lean office.** Productivity Press, New York.

TAYLOR, D.H. (2000). **Demand amplification: has it got us beat?.** *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 30 No. 6, pp. 515-33.

TRIPP, D. (2005). **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** In *Educação e pesquisa*, v.31, n.3.

WALTERS, D. (2008). **Demand chain management + response management = increased customer satisfaction.** *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 38, n<sup>o</sup> 9. pp. 699 – 725.

WOMACK, J. P. (2007). **The state of lean in 2007.** Disponível em <<http://www.leaninstituut.nl/publications/101207/LeanYearbook2007.pdf>>. Acesso em 23/09/2008.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T. (2005). **Lean consumption.** *Harvard Business Review*, Maio, pp. 58-68.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T. (2004). **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 5<sup>a</sup> edição. Campus. RJ – Brasil.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T. (1996) **Lean thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** Simon & Schuster, NY.

XU, Z. (2004). **Two approaches to buffer management under demand uncertainty: An Analytical Process**. Master Engineering in Logistics. Massachusetts Institute of Technology (MIT).

ZAYKO, M. (2008). **Uma visão sistemática dos princípios lean: reflexão após 16 anos de pensamento & aprendizagem lean**. Tradução de Diogo Kosaka. Lean Institute Brasil.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)