RENATO GIOIELLI BASSO

**Estratégia de planejamento de produção e os sistemas ERP em
ambientes sujeitos ao fenômeno *hockey-stick***

São Paulo

2015

RENATO GIOIELLI BASSO

**Estratégia de planejamento de produção e os sistemas ERP em
ambientes sujeitos ao fenômeno *hockey-stick***

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

**São Paulo
2015**

RENATO GIOIELLI BASSO

**Estratégia de planejamento de produção e os sistemas ERP em
ambientes sujeitos ao fenômeno *hockey-stick***

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Fernando José Barbin Laurindo

**São Paulo
2015**

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 01 de setembro de 2015

Assinatura do autor

Assinatura do orientador

Catlogação-na-publicação

Basso, Renato

Estratégia de planejamento de produção e os sistemas ERP em ambientes sujeitos ao fenômeno hockey-stick / R. Basso -- São Paulo, 2015.
147 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Produção.

1. Planejamento de produção 2. Gerenciamento de estoque 3. Sistema híbrido
4 . Fenômeno hockey-stick 5. Pico de venda I. Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

*À minha esposa Adriana, pelo apoio irrestrito em todas minhas decisões e pela
compreensão do tempo que se privou da minha companhia.*

*Aos meus pais, pelos valores transmitidos para mim e meus irmãos e que, com
dedicação e amor, sempre fizeram de tudo para nos dar o melhor que podiam.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Fernando Laurindo** pelo aprendizado e por me acolher ao longo do curso e acreditar que eu chegaria até aqui.

Aos meus **colegas do grupo de GTI** pela troca de experiências e pelas revisões e feedbacks neste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Mauro Spinola** e à **Prof^a. Dra. Cláudia Mattos** pelas valiosas críticas e recomendações no processo de qualificação que abriram novas fronteiras para esta pesquisa.

Ao **Prof. Dr. Lars Sanches** pela disponibilidade e pela importante contribuição nesta fase final.

Aos amigos e profissionais **Omar Orra, André Sader, Rivania Moreira, Alexandre Valente, Marcelo Viana, Paulo Oliveira e Cecília Zago** por terem aberto mão de um bem muito escasso no ambiente corporativo, o tempo, no intuito de colaborar comigo neste trabalho. Agradeço de coração por toda a ajuda no processo de entrevistas e espero poder retribuir isto de alguma maneira a vocês.

RESUMO

O ambiente competitivo atual tem colocado pressão no processo de tomada de decisão no mundo corporativo. Os *trade-offs* das prioridades competitivas discutidos na elaboração da estratégia como custo, qualidade, serviço e flexibilidade já não são suficientes. Estes *trade-offs*, embora importantes no curto prazo, devem ser compatibilizados de modo que as empresas que tenham o melhor balanço entre eles devam ter resultado superior. Um dos *trade-offs* bastante discutido é o equilíbrio entre serviço e estoque. A percepção é que seja improvável alcançar excelência no serviço sem ter um considerável nível de estoque. Deste cenário nasce então o paradoxo do uso de sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) versus sistemas JIT (*Just in Time*), ou melhor, sistemas “empurrados” versus “puxados”, já que a escolha por um ou outro sistema tem ligação íntima com a gestão de estoque. Se por um lado os sistemas MRP são largamente utilizados, via softwares ERP, por outro sistemas JIT têm trazido importantes melhorias nos resultados. Embora muitas empresas considerem a adoção exclusiva de um ou outro sistema, algumas delas têm adotado um processo híbrido com o objetivo de tirar o melhor de cada sistema e gerar assim desempenho superior. O objetivo deste trabalho é investigar como as empresas inseridas em mercados caracterizados pela concentração de demanda no final do mês (fenômeno conhecido como *hockey-stick*), e baixo acerto nas previsões de demanda, estão aplicando suas estratégias de planejamento de produção e seus ERP. Se por um lado a baixa acurácia nas previsões causa um problema na aplicação de estratégias empurradas de planejamento, pois requer um alto estoque de segurança associado, por outro a concentração de embarque dificulta a adoção de uma estratégia puramente puxada, já que o sistema não tem a estabilidade necessária. Para cumprir com este objetivo seis estudos de caso foram conduzidos e os resultados encontrados, suportados pela teoria, sugerem o aparecimento de um modelo híbrido eficaz para planejamento no ambiente estudado assim como o aparecimento de um sistema DSS (*Decision Support System*). Outra contribuição desta pesquisa foi identificar, em um dos casos, uma empresa que conseguiu atacar de maneira eficaz o fenômeno em sua causa raiz neutralizando assim seus efeitos.

Palavras-Chave: planejamento de produção, gerenciamento de estoque, sistema híbrido, *push/pull*, fenômeno *hockey-stick*, pico de venda

ABSTRACT

The highly competitive environment of modern times has put pressure on the decision-making process in the corporate world. The *trade-offs* of competitive priorities such as cost, quality, service and flexibility are no longer enough. These *trade-offs*, albeit important in the short term, must be matched so that companies that have the best balance between them should have superior results. One of the *trade-offs* widely discussed is the balance between service level and inventory. The perception is that excellence is not likely to be achieved in service without having a significant level of inventory. From this scenario comes the paradox of using MRP systems (Material Requirement Planning) versus JIT systems (Just in Time), or rather "pushed" systems versus "pulled" systems since the option for one or the other system has a close connection with inventory management. On the one hand, MRP systems are widely used in industry through ERP software; on the other hand, JIT systems have obtained better results. While many companies consider adopting one or another system, some of them adopt a hybrid process with the goal of taking the best of each system and generate superior performance. The purpose of this research is to investigate how companies inserted in markets characterized by sales peak at the end of the month (*hockey-stick phenomenon*), and low accuracy in demand forecasts, are applying their production planning strategies and their ERP. Low forecast accuracy causes a problem in applying pushed strategies as it requires a high safety stock associated. Conversely, the sales peak hinders the adoption of a purely pull strategy since the system does not have the necessary stability. To meet this goal, six case studies were conducted and the results found and supported by the theory suggest the emergence of an effective hybrid model for planning in the environment studied as well as the appearance of a DSS (Decision Support System). Another contribution of this research was to identify in one of the cases a company that managed to effectively tackle the phenomenon in the root cause, neutralizing its effects.

Keywords: production planning, inventory management, hybrid system, push/pull, hockey-stick phenomenon, sales peak

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Recorte da pesquisa	13
Figura 2	– Constructos (baseado no VSM)	16
Figura 3	– Custos logísticos em relação ao PIB Brasil x EUA – 2010	17
Figura 4	– Framework da pesquisa	18
Figura 5	– Protocolo da revisão de literatura	22
Figura 6	– Base de dados	23
Figura 7	– Resultados revisão de literatura	26
Figura 8	– Efeito Chicote	27
Figura 9	– Representação do fenômeno “ <i>hockey-stick</i> ”.	28
Figura 10	– Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (por dia útil)	29
Figura 11	– Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (por semana)	30
Figura 12	– Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (mês a mês)	30
Figura 13	– Aumento do estoque de segurança para evitar problema no serviço	33
Figura 14	– Reflexo da produção e venda semanal na posição de estoque	34
Figura 15	– Custo logístico vs Nível de serviço	44
Figura 16	– Passos de um VSM	47
Figura 17	– Representação das macro áreas do VSM	48
Figura 18	– Estratégias de operação	49
Figura 19	– Representação de uma cadeia empurrada	52
Figura 20	– Representação de uma cadeia puxada	54
Figura 21	– A linha do tempo da cadeia <i>push-pull</i>	57
Figura 22	– Sistemas híbridos horizontal - HIHS e vertical – VIHS	58
Figura 23	– Sistemas híbridos horizontal – HIHS, vertical – VIHS e paralelos - PIHS (representação no VSM)	59
Figura 24	– Implementação do “ <i>Produce to Demand</i> ”.	72
Figura 25	– Representação do “ <i>Produce to Demand</i> ” em um ambiente de	73

	perfil de demanda uniforme nas semanas	
Figura 26	– Fechamento do mês ideal	75
Figura 27	– Fechamento do mês real	76
Figura 28	– Comparação da estratégia de planejamento em um perfil de demanda linear/uniforme nas semanas versus perfil de demanda com concentração na última semana	76
Figura 29	– Possíveis abordagens para demanda com concentração na última semana	77
Figura 30	– Estudo do histórico de vendas de um SKU	78
Figura 31	– Logo do projeto e representação da estratégia	79
Figura 32	– Tela do sistema (“Painel <i>Finished Product</i> ”)	80
Figura 33	– Processo de Planejamento (simplificado)	85
Figura 34	– Resultados de nível de estoque em DOH	86
Figura 35	– Sistema híbrido temporal – THS	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Palavras-chave da pesquisa bibliográfica	24
Tabela 2	– Principais impactos no curto e médio/longo prazo do fenômeno “ <i>hockey-stick</i> ”	36
Tabela 3	– Quantificação dos impactos do fenômeno “ <i>hockey-stick</i> ” . . .	36
Tabela 4	– Políticas analisadas	39
Tabela 5	– Estágios no papel estratégico da manufatura	42
Tabela 6	– <i>Pull vs Push</i>	55
Tabela 7	– Quadro teórico	63
Tabela 8	– Métodos, Requisitos e Características dos métodos de pesquisa	65
Tabela 9	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Venda/Embarque”)	81
Tabela 10	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Estoque”)	81
Tabela 11	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Demanda”)	82
Tabela 12	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Serviço”)	82
Tabela 13	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Produção vs Demanda”)	83
Tabela 14	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Aceleração”)	83
Tabela 15	– Principais informações apresentadas no painel (bloco “Produção vs Fixo”)	84
Tabela 16	– Análise dos resultados	89
Tabela 17	– Comparação dos estudos de caso	116
Tabela 18	– Síntese das Proposições	121

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

APS	<i>Advanced Planning and Scheduling</i>
BOM	<i>Bill of Material</i>
CD	Centro de Distribuição
C:D Ratio	Relação Capacidade x Demanda
DOH	<i>Days on hand</i>
DSS	<i>Decision Support System</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
MRP	<i>Material Resource Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
NVAT	<i>Non Value Added Time</i>
OEE	<i>Overall Equipment Efficiency</i>
OTIF	<i>On Time In Full</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
S&OP	<i>Sales & Operations Plan</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VAT	<i>Value Added Time</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
WMAPE	<i>Weighted Mean Absolute Percentage Error</i>
WRF	<i>Weekly Rolling Forecast</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Contexto	11
1.2 Problema e motivação	12
1.3 Objetivos e perguntas de pesquisa	14
1.4 Constructos	15
1.5 Relevância	16
1.6 Contribuições	17
1.7 Estrutura da pesquisa	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Construção do referencial teórico	21
2.1.1 Protocolo	21
2.1.2 Resultados	23
2.2 Concentração de vendas no final do mês	26
2.3 O papel da manufatura	41
2.4 <i>Value Stream Mapping</i>	45
2.5 Estratégias de planejamento	49
2.5.1 Sistemas empurrados (<i>push</i>)	50
2.5.2 Sistemas puxados (<i>pull</i>)	52
2.5.3 <i>Push vs Pull</i>	54
2.5.4 Sistemas híbridos <i>push/pull</i>	55
2.6 Sistemas ERP	60
2.7 Quadro teórico	62
2.8 Proposições de Pesquisa	64
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	65
3.1 Escolha do método de pesquisa	65
3.2 Seleção dos casos	67
3.3 Protocolo de pesquisa	68
3.3.1 Roteiro do protocolo	68

3.3.2 Roteiro de entrevista.	69
4 ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO.	70
4.1 Contexto.	70
4.2 Perfil dos entrevistados.	71
4.3 “ <i>Produce to Demand</i> ”.	72
4.4 Problemática.	74
4.5 Abordagem	78
4.6 Análise do caso.	87
4.7 Conclusão do estudo exploratório.	91
5 ESTUDOS DE CASO	93
5.1 Estudo de caso 2.	93
5.2 Estudo de caso 3.	97
5.3 Estudo de caso 4.	102
5.4 Estudo de caso 5.	105
5.5 Estudo de caso 6.	111
6 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS.	116
7 CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES.	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	125
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.	133
APÊNDICE.	138

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

O ambiente competitivo atual tem colocado pressão no processo de tomada de decisão no mundo corporativo. Os *trade-offs* das prioridades competitivas (DAVIS *et al.*, 2001) discutidos na elaboração da estratégia como custo, qualidade, serviço e flexibilidade já não são suficientes. Estes *trade-offs*, embora importantes no curto prazo, devem ser compatibilizados no médio e longo prazo de modo que as empresas que tenham o melhor balanço entre eles devam ter resultado superior. Um dos *trade-offs* bastante discutido é o equilíbrio entre serviço e estoque. A percepção é que seja improvável alcançar excelência no serviço sem ter um considerável nível de estoque.

Se por um lado manter um alto nível de estoque traz muitas vantagens ao negócio como melhorar o tempo de resposta ao cliente, dar flexibilidade para a Organização, absorver flutuações de demanda,... por outro compromete o capital e o espaço da empresa trazendo um grande risco financeiro de obsolescência e vencimento de produtos, além de esconder as ineficiências de todo o processo (BONNEY, 1994).

Deste cenário nasce então o paradoxo do uso de sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) versus sistemas JIT (*Just in Time*), ou melhor, sistemas “empurrados” versus “puxados”, já que a escolha por um ou outro sistema tem ligação íntima com a gestão de estoque. Se por um lado os sistemas MRP são largamente utilizados, via softwares ERP (*Enterprise Resource Planning*) (POLLOCK; CORNFORD, 2001), por outro sistemas JIT têm trazido importantes melhorias nos resultados (POWELL; STRANDHAGEN, 2011).

Embora muitas empresas considerem a adoção exclusiva de um ou outro sistema, algumas delas têm adotado um processo híbrido com o objetivo de tirar o melhor de cada sistema e gerar assim desempenho superior (KARMARKAR, 1986). A literatura apresenta diversos exemplos de empresas, em diferentes mercados, que ratificam os benefícios desta adoção.

1.2 Problema e motivação

“Uma alternativa interessante para implantação nas empresas parece ser a combinação dos modelos MRP II e JIT.”

(LAURINDO; MESQUITA, 2000, p. 328)

“Até que ponto os modelos de apoio à decisão disponíveis, apresentados pelos fornecedores como “melhores práticas”, estão adequados à necessidade da empresa?”

(LAURINDO; MESQUITA, 2000, p. 336)

“Gerentes inovadores, que redesenham seus sistemas físicos, seus sistemas de informação e, mais importante, seus modelos mentais de tomada de decisão e de estratégia, estão criando melhorias significativas no desempenho.”

(STERMAN, 2006, p.23, tradução nossa)

Um mercado pouco explorado em pesquisa acadêmica nesta área da engenharia de produção é aquele marcado pela alta concentração da demanda logística no final do período de comercialização, fenômeno conhecido na literatura como *“hockey-stick”* (STERMAN, 2006; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012). Um exemplo é o mercado brasileiro de bens de consumo que sofre com este fenômeno por apresentar um forte “pico” de embarque na última semana do mês (além de uma baixa acurácia nas previsões de demanda) e por ter dificuldade em combater a causa geradora deste efeito (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014). Ao olhar este mercado pode-se observar que se por um lado a baixa acurácia nas previsões causa um problema na aplicação de estratégias empurradas de planejamento de produção, pois requer um alto estoque de segurança associado para garantir um bom nível de serviço ao cliente (KARMAKAR, 1986; PACZKOWSKI, 2013), por outro a concentração de embarque dificulta a adoção de uma estratégia puramente puxada, já que o sistema não tem a estabilidade necessária para um ambiente *pull* (HO; CHANG, 2001; COONEY, 2002; ROTHER; SHOOK, 2003) e uma redução de estoque associada traria um risco no nível de serviço ao cliente.

O fato deste fenômeno, cujo impacto pode estar afetando um número significativo de empresas no Brasil, ter sido pouco estudado no campo da aplicação de estratégias de planejamento foi fator determinante para a escolha do problema desta pesquisa.

Assim, a grande motivação deste trabalho é entender como as empresas que estão inseridas neste ambiente lidam com este problema de gestão de estoque e nível de serviço sob o ponto de vista da estratégia de planejamento de produção escolhida.

Outro fator de motivação, no âmbito da Tecnologia da Informação, é entender como as empresas estão utilizando seus ERPs, que tem um MRP puxado embutido (LAURINDO; MESQUITA, 2000), já que os mesmos se alimentam das previsões do processo de S&OP e precisam de uma boa acurácia das mesmas para entregar resultados satisfatórios (PACZKOWSKI, 2013).

A pesquisa então fará dois recortes no tema “Estratégia de Planejamento de Produção” sob a luz deste fenômeno (figura 1):

Recorte 1 - Estratégia de planejamento em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda

Recorte 2 - Aplicação dos ERPs em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda

Figura 1 – Recorte da pesquisa

Fonte: Autor

Embora a abordagem mais adequada fosse de atacar a causa do fenômeno, esta pesquisa terá um foco e um recorte distinto que é analisar como a manufatura pode, de alguma maneira, contribuir com o negócio para minimizar os impactos financeiros mesmo que atacando o seu efeito. A razão disto, como será visto na literatura, é a dificuldade em se combater a causa do fenômeno sob o ponto de vista comercial que será considerado aqui um dado do problema.

1.3 Objetivos e perguntas de pesquisa

O objetivo deste trabalho é investigar como as empresas inseridas em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda, estão aplicando suas estratégias de planejamento de produção (*push*, *pull*, *híbrida push/pull*) e quais as razões desta escolha, seus resultados e oportunidades. É objetivo também do trabalho entender como estas empresas estão utilizando o ERP em conjunto com a estratégia escolhida e checar se utilizam algum outro sistema DSS (*Decision Support System*) em paralelo ou em substituição ao ERP.

Ao longo de um primeiro estudo de caso exploratório (que será apresentado ao longo deste trabalho) um interessante modelo híbrido de planejamento foi encontrado assim como um sistema DSS trabalhando em conjunto com o ERP. Desta maneira, é objetivo secundário da pesquisa avaliar a possível aplicação deste modelo e deste sistema nas demais empresas estudadas. Espera-se também, com os contatos feitos, a criação de relacionamentos que proporcionem continuidade de estudos futuros (como, por exemplo, um possível trabalho de pesquisa-ação aplicando este modelo híbrido encontrado).

Sob a luz do referencial teórico, que será apresentado no decorrer na pesquisa, as seguintes questões de pesquisa foram elaboradas visando atender os objetivos da pesquisa descritos acima:

Q1 – Como as empresas têm optado entre as distintas estratégias planejamento em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda?

- Seguem no modelo tradicional *push* (MRP/ERP)? Se sim, como tratam a questão da acurácia das previsões?
- Partiram para um modelo *pull*? Se sim, como tratam a questão do pico de final de mês?
- Partiram para um modelo híbrido *push/pull*? Se sim, como estão aplicando e que resultados têm obtido?

Q2 – Como as empresas têm utilizado seus ERPs em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda?

1.4 Constructos

A figura 2 abaixo, tendo como pano de fundo um mapa VSM – *Value Stream Mapping* (ROTHER; SHOOK, 2003), ilustra a construção do projeto e os constructos que fundamentam as questões relacionadas ao problema central da pesquisa.

- Constructo 1: o desafio no uso de estratégias empurradas (*push*) de planejamento de produção em ambiente com incerteza na demanda (KARMAKAR, 1986; PACZKOWSKI, 2013)
- Constructo 2: o desafio no uso de estratégias puxadas (*pull*) de planejamento de produção em ambiente com demanda não linear (concentração de embarque na última semana) (HO; CHANG; 2001; COONEY, 2002; ROTHER; SHOOK, 2003)

Figura 2 – Constructos (baseado no VSM)

Fonte: Autor

1.5 Relevância

Abaixo são apresentados os principais pontos que mostram relevância do tema da pesquisa:

- Os impactos causados pelos efeitos do fenômeno *hockey-stick* (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014)
- A dificuldade em eliminar o fenômeno em sua causa raiz (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014)
- A falta de estudos sobre o fenômeno *hockey-stick* neste ambiente (SINGER *et al.*, 2009; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014)
- O paradoxo encontrado na literatura sobre o uso de sistemas MRP/ERP x JIT (*push x pull*) (POWELL; STRANDHAGEN, 2011)
- O alto custo de estoque: Brasil gastou mais de R\$154 bilhões em 2010 entre estoque e armazenagem representando 3,9% do seu PIB (Fonte: Instituto de Logística e Supply Chain - 2011).

- Oportunidade do custo de estoque no Brasil em relação aos EUA: em 2010 o Brasil gastou 3,9% do seu PIB em custos de estoque e armazenagem enquanto que os EUA 2,7% (Figura 3, Fonte: Instituto de Logística e Supply Chain - 2011).

Figura 3 – Custos logísticos em relação ao PIB Brasil x EUA – 2010

Fonte: Instituto de Logística e Supply Chain (2011)

- A crescente importância do nível de serviço e atendimento ao cliente (COPPEAD, 2007)
- A dificuldade em se prever a demanda no ambiente atual de negócios (FISHER *et al.*, 1994) necessária para a aplicação de estratégias empurradas de planejamento

1.6 Contribuições

O presente trabalho espera fornecer uma análise deste ambiente de mercado sob a ótica de como as empresas conduzem seu planejamento no que tange a: 1) estratégia escolhida e a 2) utilização de sistemas de informação (ERP).

A pesquisa pretende contribuir com a literatura trazendo a luz alguma boa prática já existente e/ou evidenciando uma oportunidade latente para estudos futuros do ponto de vista do planejamento de produção ou do desenvolvimento de software.

1.7 Estrutura da pesquisa

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos sendo representado de forma esquemática no *framework* da figura 4 abaixo:

Figura 4 – Framework da pesquisa

Fonte: Autor

No capítulo 1, atual, são apresentados o contexto onde o tema se insere, o problema e motivação da pesquisa assim como seus objetivos, constructos, relevância e contribuições esperadas. Além disto, são apresentadas as perguntas de pesquisa.

O capítulo 2 apresenta o arcabouço teórico, em específico dos temas: concentração de vendas no final do mês, do papel da manufatura, VSM (*Value Stream Mapping*), estratégias de planejamento e ERP. O capítulo se encerra com a apresentação do quadro teórico e das proposições de pesquisa.

O capítulo 3 detalha a metodologia empregada e como foi selecionado o método de pesquisa e os casos de estudo. É também apresentado neste capítulo o protocolo

de pesquisa com o plano e roteiro das entrevistas, apresentados em detalhe no Apêndice deste trabalho.

O capítulo 4 apresenta o estudo de caso exploratório executado durante a fase de preparação da pesquisa e que serviu para validar alguns pontos do trabalho e para trazer novos objetivos a ele.

O capítulo 5 segue apresentando os demais estudos de caso que em seguida são analisados e discutidos no capítulo 6.

Por fim o capítulo 7 conclui a presente pesquisa apresentando também suas limitações e oportunidades para estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está dividido em 8 sessões.

A primeira sessão descreve como é feita a construção do referencial teórico, apresentando o protocolo utilizado como forma de sistematizar e conduzir o trabalho de levantamento, e o seu resultado final.

A segunda sessão inicia a parte teórica contextualizando o cenário atual onde as empresas estão inseridas e discutindo a instabilidade da cadeia de suprimentos decorrente deste ambiente. Nesta sessão é apresentado um dos fatores causadores desta instabilidade, o efeito chicote (*bullwhip effect*), e detalhado o fenômeno do “*hockey-stick*”. Partindo do trabalho de Sanches (2009; 2012; 2014), são apresentados seus impactos, suas causas, as possíveis abordagens para atacá-lo, as dificuldades em eliminá-lo em sua origem para, por fim, definir este como um dado do problema da pesquisa.

A terceira sessão tem os trabalhos de Wheelwright e Hayes e Simchi-Levi como pilares onde são explorados o papel na manufatura do ponto de vista estratégico, ou seja de como pode se tornar uma vantagem competitiva, e a importância que o tema “flexibilidade” tem na manufatura moderna. Nesta sessão o que se busca é mostrar que uma manufatura pró-ativa e flexível pode ter um papel importante se conseguir minimizar, de alguma maneira, o efeito do fenômeno “*hockey-stick*”.

A quarta sessão é conceitual e apresenta a ferramenta de *Value Stream Mapping* que será usada para ilustrar as estratégias de planejamento e como pano de fundo para a apresentação dos constructos deste trabalho.

A quinta sessão, parte central do trabalho, está dividida em 4 subseções. A primeira subseção conceitualiza os sistema empurrados (MRP), apresentando suas vantagens e oportunidades, e faz a ligação com o “*hockey-stick*” ressaltando a importância da acurácia das previsões de demanda como um fator crítico para seu desempenho. A segunda subseção conceitualiza os sistema puxados (JIT), apresentando suas vantagens e oportunidades, e faz a ligação com o “*hockey-stick*” ressaltando o desafio do nivelamento da produção necessário para garantir o fluxo contínuo. As últimas duas subseções comparam lado a lado as vantagens e desvantagens das estratégias empurradas e puxadas e apresentam a abordagem híbrida como uma alternativa que tira o melhor de cada uma delas. Aqui as mesmas

são categorizadas em verticalmente integradas (VIHS), horizontalmente integradas (HIHS) e paralelamente integradas (PIHS) a partir dos trabalhos de Cochran e Kim (1998), Geraghty e Heavey (2004) e Cheikhrouhou *et al.* (2012). Nesta parte da pesquisa não foi possível identificar nenhum estudo sobre estratégias híbridas inseridas em mercados com demanda concentrada na última semana, o que gerou a motivação deste trabalho.

A sexta sessão decorre sobre os sistemas ERP e em específico como estes sistemas estão inseridos neste cenário já que, geralmente, possuem uma lógica MRP empurrada embutida.

A sétima sessão apresenta um quadro teórico que direciona a construção das perguntas do roteiro de entrevista assim como das variáveis checadas em campo.

Por fim, a oitava sessão apresenta as proposições da pesquisa.

2.1 Construção do referencial teórico

2.1.1 Protocolo

Para suportar o processo de revisão de literatura é proposto um protocolo em formato de *workflow* apresentado na figura 5 abaixo. O objetivo deste protocolo é sistematizar e conduzir o trabalho de levantamento do referencial teórico. Para o fichamento das referências são também propostos padrões de documento, detalhados no Apêndice deste trabalho.

O protocolo é composto de duas macro etapas:

- Planejamento: onde são escolhidas a(s) base(s) de dados, palavras-chave e filtros da pesquisa.
- Execução: processo iterativo de busca e refinamento seguido da leitura de título e *abstract* das referências. Após esta primeira seleção são eliminadas as duplicidades e checada a disponibilidade do material completo. Para as referências que passaram por este processo é executado um fichamento simples a partir da leitura de *abstract*, introdução e conclusão do mesmo e, para os artigos selecionados nesta etapa, é ainda realizado um segundo fichamento agora com a leitura integral do texto. Neste

último processo são também listadas novas referências que se mostrem relevantes (contidas na bibliografia dos mesmos). Artigos vindos de fora, de outras experiências do pesquisador, também podem ser incorporados.

Figura 5 – Protocolo da revisão de literatura

Fonte: Autor

Para contabilização destes resultados são propostos três funis nomeados de "banco de referências":

- "Funil 1º nível": artigos que vieram diretamente do processo de busca
- "Funil 2º nível": artigos relevantes que vieram como citação nos arquivos do 1º nível

- “Funil Outros”: artigos incorporados de outra maneira (sugestões da orientação, sugestões da banca, busca não estruturada, citação do 2º nível, experiências anteriores do pesquisador ...)

2.1.2 Resultados

Planejamento - Escolha da base de dados

Na figura 6 abaixo são listadas algumas das principais bases de dados de material científico, internacionais e nacionais. Algumas delas dispõem de conteúdo sem custo para os usuários e outras cobram pelo acesso. Além das bases tradicionais é também listada uma base de pesquisa web que vem ganhando relevância dada à disseminação e avanço da internet.

Figura 6 – Base de dados

Base de dados	Descrição	Custo de acesso	Fornecedor
ISI – Web of Knowledge	Paga	Thomson Reuters
SciELO	Sem custo	FAPESP, CNPq e BIREME
Scirus	Sem custo	Elsevier
Portal de Periódicos	Paga	CAPES
ProQuest	Paga	Cambridge Information Group
Scopus	Paga	Elsevier
Google Acadêmico	Sem custo	Google

Fonte: Autor

Para o projeto de pesquisa foi selecionada a base de dados internacional “ISI-Web of Knowledge” que é a mais abrangente base de dados de informações científicas do mundo, com grande reputação no universo acadêmico e que possui acesso grátis para alunos da USP. A pesquisa se apoiou também na base de dados “SciELO”, brasileira, pois parte do projeto fala sobre características e problemas específicos do

mercado brasileiro. Na falta de material suficiente foi feita também uma consulta no “*Google Academic*” dado à disseminação e abrangência de materiais na web.

Planejamento - Escolha das palavras-chave e filtros

Com base no *framework* apresentado e no objeto de pesquisa, foram então levantados temas para serem investigados criando assim a base teórica do trabalho. Na tabela 1 abaixo são apresentados os temas e as palavras-chave selecionadas inicialmente.

Tabela 1 – Palavras-chave da pesquisa bibliográfica

SISTEMAS PUXADOS DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO	1 - Production Planning, Pull (<i>Planejamento de Produção, Puxado</i>) 2 - Pull, Kanban (<i>Puxado, Kanban</i>)
SISTEMAS HÍBRIDOS DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO PUSH/PULL	3 - Production Planning, Hybrid, Push, Pull (<i>Planejamento de Produção, Híbrido, Empurrado, Puxado</i>) 4 - Hybrid, Push, Pull (<i>Híbrido, Empurrado, Puxado</i>)
ENTENDIMENTO DA LÓGICA ERP VS SISTEMAS PUXADOS	5 -ERP, MRP, Pull (<i>ERP, MRP, Puxado</i>) 6 - ERP, MRP (<i>ERP, MRP</i>)
ENTENDIMENTO DO PERFIL DE DEMANDA NO BRASIL	7 -Brazil, shipment profile (<i>Brasil, perfil de embarque</i>) 8 - Brazil, demand (<i>Brasil, demanda</i>) 9 - Brazil, forecast (<i>Brasil, previsão</i>) 10 - Brazil, pull (<i>Brasil, puxado</i>) 11 - Brazil, last week (<i>Brasil, última semana</i>) 12-Quarter-end peak demand (<i>pico de demanda da última semana</i>)

Fonte: Autor

Para o refinamento foram selecionados e aplicados os filtros abaixo seguindo a ordem apresentada:

- **Period:** All
- **Database:** All
- **Research Domains:** Science Technology
- **Research Areas:** Engineering, Computer Science, Business Economics, Mathematics, Operations Research Management Science
- **Document Types:** Article, Book
- **Authors:** All
- **Group/Corporate Authors:** All
- **Editors:** All
- **Funding Agencies:** All
- **Source Titles:** All
- **Conference/Meeting Titles:** All
- **Publication Years:** All
- **Languages:** English, Portuguese, Spanish
- **Countries/Territories:** All

Ao longo da pesquisa a palavra chave “*hockey-stick*” foi incorporada nas buscas a partir do aprendizado obtido durante o trabalho.

Execução e Resultados

Os resultados da pesquisa, para os doze grupos de palavras-chave, são expostos abaixo na figura 7. Aqui também já foram incorporadas as referências que vieram de trabalhos e experiências anteriores (“Funil Outros”).

Como resultado, dos doze ciclos de pesquisa, foram encontradas 3.822 referências resultando em 18 após a aplicação dos filtros, seleção a partir dos títulos/*abstract*, eliminação de duplicidade (utilizando as ferramentas *Marked List* e *EndNote*) e busca do material completo. A partir destas 18 referências foram selecionadas mais 104 (2º nível) e 75 delas foram encontradas. De outras fontes foram incorporadas mais 97 referências e encontradas 82 para leitura.

Figura 7– Resultados da revisão de literatura

Fonte: Autor

Ao final 175 referências passaram pelo processo de fichamento simples sendo 127 selecionadas para leitura completa. Assim, durante este trabalho, foram manipuladas cerca de 4.000 referências sendo 127 delas lidas e fichadas na íntegra.

Uma das saídas deste trabalho de pesquisa, resultando na motivação deste trabalho, foi a falta de material encontrado específico sobre o tema de planejamento de produção em mercados com concentração de demanda na última semana.

2.2 Concentração de vendas no final do mês

Instabilidade na Cadeia de Suprimentos

O acrônimo VUCA – *volatility* (volatilidade), *uncertainty* (incerteza), *complexity* (complexidade) e *ambiguity* (ambiguidade) – descreve bem as condições nas quais as empresas operam atualmente (PACZKOWSKI, 2013). A instabilidade da cadeia de suprimentos decorrente deste ambiente prejudica não só as empresas, mas consumidores e a economia de maneira geral. Apesar dos significativos benefícios trazidos nas últimas décadas pelo *lean manufacturing* e pelas revoluções da própria cadeia de suprimento, a instabilidade ainda persiste (STERMAN, 2006).

Um dos fatores responsáveis por esta instabilidade é o chamado efeito chicote (*bullwhip effect*) que é a tendência da variabilidade aumentar em cada elo da cadeia

à medida que se move da venda até a produção (LEE *et al.*, 1997). Ele faz com que o ritmo de produção flutue de maneira mais ampla que o ritmo atual das compras feitas pelos consumidores na ponta (STERMAN, 2006). Ou, em outras palavras, são os efeitos das decisões tomadas por uma empresa sobre todo o restante da cadeia onde uma pequena variação na demanda do consumidor final pode provocar grandes flutuações na indústria e nos seus fornecedores.

O termo foi inicialmente usado pelos executivos da Procter & Gamble para descrever os problemas que estavam enfrentando no mercado de fraldas e o trabalho de Lee *et al.* (1997) foi responsável por disseminá-lo.

Uma boa representação deste efeito é o conhecido “*beer game*”. Neste jogo os participantes fazem o papel de consumidores, do varejo, do atacado e do fabricante de uma popular marca de cerveja. Os participantes não podem se comunicar entre si e tem que tomar decisões de pedidos baseados somente nos pedidos do próximo elo da cadeia. O padrão dos pedidos mostra um tema recorrente e comum: a variabilidade aumenta significativamente à medida que se anda de uma ponta da cadeia (consumidor final) até a outra ponta. A figura 8 abaixo ilustra este padrão.

Figura 8 – Efeito Chicote

Fonte: Adaptado de Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P. e Simchi-Levi, E. (2003)

Lee *et al.* (1997) apontam alguns dos impactos na indústria decorrentes deste efeito como o excesso de estoque, a distribuição e capacidade de produção inadequada, o baixo nível de serviço e os altos custos de transportes. Sterman (2006) complementa que esta instabilidade também desvia a atenção da gestão que deveria estar trabalhando na concepção de novos produtos e na elaboração de estratégias.

O fenômeno “hockey-stick”

Um dos fatores que também contribui com a instabilidade na cadeia é o chamado “hockey-stick”, caracterizado por um pico de venda no final do período de comercialização (STERMAN, 2006; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012). Esta concentração de vendas é um fenômeno que ocorre há muitas décadas nos mais diversos segmentos de negócio, desde bens de consumo até automóveis, passando por equipamentos, produtos farmacêuticos, serviços e insumos industriais.

O nome “hockey-stick” vem do formato do gráfico de venda que se assemelha a um taco de hóquei (figura 9).

Figura 9 – Representação do fenômeno “hockey-stick”

Fonte: Autor

Em seu trabalho Lee *et al.* (1997) apontam a compra antecipada como uma das quatro principais fontes causadoras do efeito chicote. O autor atribui à variação nos preços (descontos) a causa desta concentração de venda em um período específico.

Em algumas circunstâncias o fechamento de pedidos no último minuto não causa nenhum impacto logístico já que o fornecedor pode enviar os produtos no próximo período, no entanto, na maioria dos casos, o fornecedor deve enviá-lo imediatamente. Primeiro para garantir que a equipe de vendas não coloque pedidos que sejam cancelados posteriormente. Também para se livrar do estoque, que ocupa seu espaço, com um produto que não é mais seu. Por fim, dado que o balanço das empresas trabalha de acordo com a equação: “Compras + Estoque do período anterior = Vendas + Estoque do mês atual”, se o fornecedor não envia imediatamente o produto a equação é corrompida causando problemas administrativos.

O fenômeno “*hockey-stick*” é característico de muitos segmentos no Brasil não sendo, no entanto, exclusividade do país. Ele pode ser encontrado de maneira geral em países emergentes com as mesmas características do Brasil (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014).

Diferente do que acontece em outros países mais desenvolvidos, onde o fenômeno é acentuado no fechamento dos trimestres (*quarters*), aqui no Brasil no segmento de bens de consumo (foco deste trabalho), ele tem uma forte característica mensal concentrando na última semana vendas de 40 a 50% do volume total do mês (figuras 10, 11, 12).

Figura 10 – Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (por dia útil)

Fonte: Adaptado de Sanches (2009)

Figura 11 – Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (por semana)

Fonte: Adaptado de Sanches (2009)

Figura 12 – Exemplo do perfil vendas no mercado de bens de consumo no Brasil (mês a mês)

Fonte: Adaptado de Singer et al. (2009)

Outra característica marcante no país é o relacionamento conflituoso entre as empresas e o canal de distribuição, e a falta de um relacionamento cooperativo entre os diversos agentes. A indústria aponta as dificuldades de se relacionar com varejistas que estão cada vez maiores, e mais exigentes, e que se utilizam de contratos, promoções, produtos de marca própria e da proximidade com os consumidores, para obter cada vez mais concessões (LABAN NETO, 2004). Assim, atividades de colaboração, como o compartilhamento da posição de estoque, não são comuns porque o varejo, ao apontar que está ficando sem estoque, pode estar fortalecendo a posição do fornecedor na negociação (SINGER *et al.*, 2009).

Muitas empresas globais buscam estender suas operações em países emergentes atraídas pelo alto potencial de crescimento e pelas várias oportunidades de melhorar seus resultados de negócio (ENDERWICK, 2009). Desta maneira o fenômeno do “hockey-stick” em países emergentes é um assunto de importante relevância para

estas empresas que precisam estar atentas às suas características específicas se quiserem ter sucesso nesta jornada (BHAUMIK, 2010). Para isso devem superar o desafio relacionado ao nivelamento das vendas com a produção, evitando a sobrecarga e ociosidade de toda a cadeia de suprimento.

Este problema não é novo e existem diversas referências na literatura de empresas, em diferentes mercados e países, que sofrem do fenômeno. No entanto como tópico de pesquisa acadêmica o assunto foi pouco explorado estando ainda sob investigação (SINGER *et al.*, 2009; CHENG *et al.*, 2012; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014).

Impactos causados pelo fenômeno

Sanches (2009; 2012; 2014) fez um importante trabalho nesta área onde descreve e quantifica os principais impactos causados por este fenômeno na empresa estudada, um importante *player* global do mercado de bens de consumo. São eles:

- Volume de Vendas e Faturamento

A concentração de vendas traz, no curto prazo, benefícios para a indústria. Quando a empresa começa a adotar a política de descontos no fim do mês o comprador do varejo, estimulado pelo seu modelo de remuneração, aproveita a oportunidade e antecipa a compra do volume, mesmo não precisando, aumentando seu nível estoque.

Este aumento do volume de vendas, mesmo com um preço médio menor, faz com que o faturamento total e o lucro da indústria subam momentaneamente. No entanto, quando o estoque do varejo atinge um determinado nível o comprador do varejo para de comprar e é obrigado a comprar somente o que foi vendido na ponta. Assim, a partir deste momento, o volume da indústria cai, voltando a um patamar próximo ao inicial, só que com um preço médio menor já que a indústria entra em um ciclo vicioso de precisar continuar dando descontos.

- Nível de serviço

O nível de serviço é impactado negativamente com a concentração de vendas no fim de mês especialmente da última semana onde se concentram

as vendas. Esta piora é causada pela dificuldade de se prever a demanda (devido aos sinais “artificiais” de demanda colocados na cadeia) e pelo atraso nas entregas gerados pela falta de capacidade de abastecimento, especialmente nos centros de distribuição mais afastados da fábrica que não tem tempo hábil de fazer as transferências.

- *Transporte*

Para atender o pico da última semana as transportadoras mantêm um número maior de veículos e pessoas, ainda que fiquem ociosos nas primeiras semanas. Como este é um problema histórico, as transportadoras já repassam este custo no valor do frete médio cobrado.

Além disto, o início do mês, caracterizado por vendas substancialmente baixas, gera rotas de entregas mais longas, com maior número de entregas e com menor taxa de ocupação do veículo aumentando também o custo de transporte.

Outro impacto é que, mesmo havendo um aumento no número de veículos disponibilizados pelas transportadoras homologadas, para atender ao volume da última semana muitas vezes a empresa tem que recorrer a transportadoras *spot* que normalmente cobram um frete maior.

- *Estadia e Devoluções*

As estadias (custo extra pago para as transportadoras caso elas tenham que ficar aguardando para descarregar as entregas) e as devoluções (custo adicional de transporte em função da necessidade de refazer a entrega dos produtos) aumentam significativamente na última semana do mês.

Isto é causado porque os varejistas não conseguem descarregar todo o volume que chega para eles no final do mês, seja por falta de recursos de movimentação ou por falta de espaço para armazenagem.

- *Estoque (inventário)*

Como os descontos para um determinado cliente não são dados sempre para o mesmo produto, as vendas mensais oscilam muito criando um efeito artificial na demanda e dificultando muito a qualidade e resultado de sua estimativa. Muitas vezes a empresa termina o mês com estoque em excesso

de alguns itens, pois as vendas de um determinado produto não alcançam a previsão, ou com falta de itens, pois as vendas superam a previsão.

Para sair deste problema a empresa acaba aumentando seu estoque de segurança de produto acabado protegendo assim o nível de serviço em detrimento do nível de estoque que, além do custo de oportunidade, gera custos extras de armazenagem, movimentação, risco de descarte de produtos obsoletos e vencidos ...

A figura 13 abaixo representa esta situação. O primeiro gráfico mostra que a variabilidade da demanda provoca em algumas situações o excesso de produto e em outros casos a falta do mesmo no fechamento do mês (idealmente deveria fechar o mês dentro do estoque de segurança). O aumento do estoque de segurança (2º gráfico) permite assim que a empresa evite a falta de produtos (embora ela aumente consideravelmente seus níveis de estoque).

Figura 13 – Aumento do estoque de segurança para evitar problema no serviço

Fonte: Autor

- Armazenagem e Movimentação

Como a capacidade da área de armazenagem precisa ser dimensionada pelo pico, os custos fixos do centro de distribuição ficam maiores. No final da terceira semana do mês o armazém atinge seu pico o que muitas vezes faz a fábrica parar (figura 14). Uma das alternativas para este problema é o uso de armazenagem externa, terceirizada, que também gera um custo adicional.

Figura 14 – Reflexo da produção e venda semanal na posição de estoque

Fonte: Adaptado de Sanches (2009)

O mesmo problema afeta o dimensionamento dos equipamentos de movimentação, obrigando a se pagar horas-extras aos funcionários do centro de distribuição ou mesmo manter mais empilhadeiras e docas para sobreviver ao pico.

A alta taxa de ocupação também diminui a produtividade dos funcionários da área devido à dificuldade de movimentação e acesso.

- Outros impactos

Os custos de produção, de compra e estoque de materiais também são afetados. A dificuldade de previsão da demanda e os problemas gerados pela falta de capacidade de armazenagem obrigam a empresa a alterar o ritmo de produção.

A fábrica muitas vezes é obrigada a desacelerar, ou até mesmo parar a produção, por falta de capacidade de armazenagem ou até mesmo por falta de *pallets*. Estas mudanças no ritmo de produção, aliadas a reprogramações do plano de produção de cada produto, faz com que o nível de estoque de materiais aumente. Nas semanas seguintes, a empresa é então obrigada a utilizar horas extras para cumprir o volume de produção do mês. Estas flutuações no volume de produção geram perdas da eficiência operacional da fábrica, impactando diversos elementos do custo variável de produção.

Da mesma maneira os fornecedores, sabendo que precisam atender a mudanças não planejadas, mantêm uma capacidade de produção ociosa o que gera um aumento dos seus custos, repassados ao preço da matéria prima.

Outro impacto ocorre em algumas áreas administrativas, como a área de qualidade ou a área envolvida no ciclo do pedido, que também são afetadas e são obrigadas a trabalhar em hora extra para poder suportar o aumento da produção no final do mês para cobrir o pico de venda.

- Impactos no Varejo

Os varejistas também sofrem operacionalmente dos mesmos impactos que os fabricantes com o aumento nos custos de armazenagem e movimentação pois precisam se dimensionar para o período de pico. Além disto, o aumento de estoque desnecessário gera uma maior necessidade de capital de giro e dos seus ativos como empilhadeiras e depósitos. Há um risco grande também no aumento de produtos obsoletos e com prazo de validade vencido.

Assim, mesmo tendo uma redução do preço médio de compra, o lucro do varejista não aumenta pois os custos operacionais ficam mais altos e a disponibilidade de produtos piora (nível de serviço). Mesmo conseguindo repassar parte deste desconto ao consumidor, para aumentar as vendas, os mesmos também antecipam suas compras (se estocando) e logo os varejistas concorrentes buscam igualar os preços anulando, assim, este efeito no volume de vendas.

A tabela 2 mostra os principais impactos no curto e médio/longo prazo e a tabela 3 estima o impacto causado pela concentração de vendas na última semana.

De acordo com o autor, a partir do quarto mês o lucro do fabricante cai a um patamar inferior ao anterior à adoção dos descontos e esta queda ocorre porque o faturamento volta ao patamar inicial, mas os custos de produção aumentam.

Slone *et al.* (2007) apontam os mesmos impactos em seu trabalho (olhando o fenômeno com base trimestral) como o custo com horas extras durante o período de pico, a ociosidade de equipamentos e pessoas durante o período de vendas mais baixas e o alto custo de estoque da antecipação de produção.

Tabela 2 – Principais impactos no curto e médio/longo prazo do fenômeno “*hockey-stick*”

Curto Prazo	Médio e Longo Prazo
Grande aumento do volume de vendas	Aumento no volume de vendas
Queda do preço médio de venda	Faturamento retorna ao patamar inicial
Aumento do faturamento	Piora no nível de serviço
Aumento do lucro	Piora na disponibilidade de produtos na gôndola
	Aumento dos custos de transportes
	Aumentos dos estoques
	Aumentos dos custos de armazenagem e movimentação

Fonte: Sanches e Lima Júnior (2012)

Tabela 3 – Quantificação dos impactos do fenômeno “*hockey-stick*”

Áreas impactadas	Impacto
Nível de Serviço	-17%
Transporte	+18%
Estadias e Devoluções	+30%
Inventário de Produto Acabado	+12%
Armazenamento e Movimentação	+23%
Hora Extra	+60%

Fonte: Sanches e Lima Júnior (2014)

Causas do fenômeno

Diferente do que muitos pensam a causa da concentração de vendas não é um fator externo, associado ao hábito do consumidor por exemplo comprar na última semana, e sim efeito das decisões tomadas dentro da própria empresa fornecedora (SLONE *et al.*, 2007; SANCHES, 2009; ZOTTERI, 2013).

Os resultados de uma série de entrevistas feitas no Brasil com executivos do setor de varejo e dados coletados mostram que no país esta percepção era válida no passado e que, até 1994, havia uma forte concentração de vendas dos supermercados no começo do mês devida à desesperada necessidade dos consumidores fazerem suas compras mensais antes que a inflação corroesse o seu salário. Porém esta realidade mudou. Dados de institutos de pesquisa mostram que não existe mais concentração das compras no começo do mês e que hoje os consumidores fazem várias compras menores ao longo do mês, em lojas próximas à sua residência. A consulta feita com especialistas da área tributária derrubou outra percepção falsa de que os varejistas teriam algum benefício fiscal nesta compra antecipada. As entrevistas apontaram assim outro causador: a própria indústria fornecedora (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012).

Em algumas empresas, as ações que são geradoras do estímulo para os vendedores são extremamente focadas em vender a qualquer custo, mesmo que isto signifique perder margem, ou em alguns casos super estocar o cliente. Esta lógica de trabalho tem como base a visão de curto prazo: o mais importante é vender (empurrar) para o cliente (LEE *et al.*, 1997). Isto cria uma relação difícil e com pouca integração com o cliente.

Este estímulo leva o vendedor a se preocupar em colocar pedido para o cliente, mesmo que ele não esteja precisando do produto, ao invés de procurar entender com o cliente o que está acontecendo na ponta (no *sell out*): porque não vendeu o produto e que recursos (conhecimento do produto, promoções em parceria, etc.) ele precisa para aumentar estas vendas.

Abaixo algumas frases extraídas das entrevistas com varejistas realizadas no trabalho de Sanches (2009, p.124-125):

“No início do mês o fornecedor vem com prática de preço cheio. No final do mês dá desconto para cumprir metas. No final do mês a indústria rasga a política comercial.”

“Todos [os fabricantes] acabam oferecendo melhores condições no fim do mês, então o comprador espera. Como há estoque no começo do mês, compra-se menos. É um círculo vicioso. E isso é prejudicial para todos.”

De acordo com os entrevistados a culpa é das empresas fornecedoras que oferecem descontos maiores no final do mês.

Assim, com o passar do tempo, os compradores “aprendem” que, se esperarem até os últimos dias, eles conseguirão uma condição comercial melhor (SLONE *et al.*, 2007; ZOTTERI, 2013) criando um círculo vicioso cujo culpado não é o consumidor, mas sim as próprias práticas da indústria de estabelecer metas de desempenho muito agressivas, e que não são suportadas por ações capazes de aumentar as compras dos consumidores finais (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012). Muitos varejistas acabam administrando os descontos como um centro de lucro fazendo com que a compra antecipada seja muito importante para os resultados (BLATTGERG *et al.*, 1995).

Como resultado estas estratégias acabam assim estimulando irregularidades (picos e vales) nas vendas de forma sistemática, aumentando o efeito chicote na cadeia e consequentemente os custos. Além disso, tornam difícil a previsibilidade da demanda, pois os picos e vales não podem ser previstos, fazendo com que as previsões tenham nível de acurácia muito baixo.

Abordagens ao fenômeno

A maioria das empresas brasileiras prefere conviver com a concentração das vendas do que tentar atacá-la. Esta postura é resultado de dois grandes fatores: a crença de que a concentração nas vendas é uma característica do mercado e que, portanto, não há nada a ser feito, e de que as dificuldades e riscos para eliminá-la não compensem seus benefícios.

O trabalho de Sanches (2009) buscou avaliar o desempenho de diversas políticas (tabela 4) que combatessem à concentração de vendas no fim do mês, algumas delas já utilizadas em empresas e outras surgidas no decorrer do seu projeto. O

autor montou um modelo matemático de simulação contínua, baseado em um método desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), chamado de *System Dynamics*.

Tabela 4 – Políticas analisadas

Política	Breve descrição
Eliminar os descontos	Eliminar descontos para varejistas e reverter verbas e ações voltadas ao consumidor final.
Desconto constante pelo máximo	Oferecer sempre o maior desconto possível para os varejistas.
Desconto logístico	Dar maiores descontos no início do mês.
Negociar no final do mês e fazer entregas programadas no mês seguinte	Aumentar o prazo para entrega das mercadorias.
Datas de fechamento distintas para clientes/regiões	Usar calendários de período de comercialização distintos para cada cliente/região. Para alguns clientes o final do período ocorre no meio do mês.
Mudar forma de remuneração dos vendedores	Deixar de remunerar o vendedor para atingir a meta de vendas.
Limitar estoque máximo	Controlar o estoque do varejista e não vender caso um limite máximo tenha sido alcançado.
Criar planos financeiros factíveis	Criar metas factíveis com as ações de vendas planejadas.
Aumentar flexibilidade da Logística	Eliminar ou reduzir os impactos da concentração na Logística aumentando a capacidade produtiva e os estoques.
Criar planos financeiros factíveis e deslocar verbas para ações em loja	Criar metas factíveis com as ações de vendas planejadas e alocar uma parcela maior das verbas para ações voltadas ao consumidor final.

Fonte: Sanches (2009)

Ao final de seu trabalho, de todas as políticas testadas, a que obteve melhor resultado financeiro foi a que eliminou a concentração das vendas, mas também tentou amenizar a queda no seu volume.

A política sugerida possui três pilares fundamentais:

- 1 - Criação de uma meta factível de resultado financeiro para a empresa estruturando, por exemplo, um processo claro de S&OP.
- 2 - Implementação de uma política de desconto constante para cada cliente ao longo do mês. Para ser factível seria fundamental a criação de critérios claros e justos para a definição dos descontos. Além disso, seria fundamental mudar o modelo de remuneração da área comercial para que os vendedores não sejam forçados a dar mais descontos para atingir a cota de vendas do mês.

3 - Reversão de grande parte das verbas promocionais, antes usadas para dar descontos extras, para ações que aumentem as vendas do varejo na ponta (*sell-out*).

Apesar dos benefícios financeiros, o autor alerta sobre a grande dificuldade na implementação deste tipo de política devido à queda no resultado financeiro no curto prazo e aos conflitos de interesse e poder entre os diferentes departamentos.

A área comercial, responsável pela maioria das mudanças, correria mais riscos de ter seu desempenho prejudicado trazendo resultados diretos para a logística que teria pouca ação nesta implementação. A remuneração variável dos vendedores, e muito provavelmente de grande parte dos executivos da empresa, seria afetada com a queda nas vendas no curto prazo. Com isto também existiria um claro risco de desvalorização das ações, caso seja uma empresa de capital aberto, além de uma possível demissão de executivos.

Outro risco é que a mudança na política de descontos provoque uma “queda de braço” e o rompimento das relações comerciais entre o fabricante e o varejista, que poderia passar a comprar somente seus produtos principais e não aceitar nenhum tipo de ação no ponto de venda, ou até mesmo boicotar completamente seus produtos. Além disso, durante este período, as empresas concorrentes poderiam também tentar aproveitar para alavancar suas vendas e aumentar sua participação no mercado.

Esta resistência por parte dos varejistas é decorrência do fato do grande prejudicado com esta nova política ser o comprador do varejo que não conseguiria mais obter descontos significativos no final do mês, o que muito provavelmente afetaria sua remuneração variável.

Claramente as dificuldades para adotar este tipo de ação são grandes e justificam o porquê muitas empresas tendem a não combater o fenômeno e preferem conviver com ele. O próprio autor comenta que a empresa estudada desistiu desta ação no meio do caminho diante da dificuldade que encontraram.

Assim, esta pesquisa tem um foco e um recorte distinto que é analisar como a manufatura pode, de alguma maneira, contribuir com o negócio para minimizar os impactos financeiros causados pela concentração de vendas do final do mês, assumindo este como um dado do problema.

2.3 O papel da manufatura

Wheelwright e Hayes (1985) apontam em seu trabalho a importância que a manufatura pode ter como fonte de vantagem competitiva no mundo dos negócios. Os autores apresentam um *framework* com quatro possíveis papéis da manufatura dentro de uma empresa, que poderiam ser vistos como os estágios de desenvolvimento do seu papel estratégico no apoio ao plano de negócios. Em um extremo a produção oferece baixa contribuição para o sucesso de mercado de uma empresa. No outro ela fornece a maior fonte de vantagem competitiva. Em cada um dos estágios a alta direção e a gerência de produção encaram as decisões e as escolhas de forma completamente diferente como pode ser visto abaixo (tabela 5).

Estágio 1 – Internamento Neutro (minimizar o potencial negativo da manufatura)

Neste estágio as atividades da manufatura são vistas apenas como simples decisões a respeito da capacidade produtiva, localização, tecnologia e integração vertical. A gestão dá pequena importância para atividades de planejamento, indicadores de desempenho e melhorias de processo. Lidam apenas com as decisões do dia a dia e quando problemas estratégicos aparecem, geralmente chamam consultores externos para auxiliá-los nas decisões. A operação é de baixa tecnologia e o nível de qualificação do pessoal tende a ser baixo. Há uma medição constante dos resultados pela alta direção que acompanha de perto as variações para poder fazer ações corretivas para minimizar o seu impacto potencialmente negativo. Aqui a manufatura é vista como um “mal necessário”.

Estágio 2 – Externamente Neutro (perseguir a paridade com seus concorrentes)

Neste estágio o objetivo é seguir as práticas da indústria buscando estar sempre equivalente a seus concorrentes. Mudanças nos processos e nos produtos são evitadas a menos que os concorrentes caminhem nesta direção. Investimentos de capital são vistos como uma forma de se obter uma vantagem competitiva temporária frente aos concorrentes. As economias de escala trazidas pelo aumento de velocidade dos equipamentos são vistas como a fonte mais importante de eficiência na manufatura. Investimentos para ganho de competitividade são usualmente ligados a novos produtos e investimentos na manufatura em si são reativos, feitos somente quando os problemas de fornecimento se tornam evidentes.

Estágio 3 – Apoio Interno (apoiar a estratégia corporativa)

Neste estágio, diferente dos anteriores, as decisões da manufatura são usadas para apoiar e fortalecer a estratégia corporativa. A equipe de produção tem autonomia em suas decisões e espera-se que as mesmas estejam de acordo com os objetivos da empresa. Há um espaço para uma função da produção mais criativa, no entanto estando sempre alinhada com a estratégia existente.

Estágio 4 – Apoio Externo (ser uma vantagem competitiva)

Neste estágio espera-se que a produção não apenas apoie a estratégia corporativa mas que também contribua no seu desenvolvimento. Aqui a administração da produção dá à empresa uma vantagem competitiva frente a seus concorrentes entregando custo e qualidade e se antecipando na busca de novas práticas e tecnologias. O escopo das decisões é de longo prazo e o investimento é feito não somente em ativos mas também em pessoal e em sistemas. A administração da produção desempenha um papel pró-ativo com contato direto com as outras áreas da empresa.

Tabela 5 – Estágios no papel estratégico da manufatura

Estágio 1	Minimizar o potencial negativo da manufatura: "internamente neutro"	<ul style="list-style-type: none"> - Especialistas externos são chamados para tomar decisões a respeito da estratégia da manufatura - Sistemas de controle de gestão internos, detalhados, são o meio principal para monitorar o desempenho da manufatura - A manufatura é mantida flexível e reativa
Estágio 2	Obter a paridade com a concorrência: "externamente neutro"	<ul style="list-style-type: none"> - A "prática da indústria" é seguida - O horizonte de planejamento para decisões de investimento em manufatura é aumentado para abranger um único ciclo do negócio - O investimento de capital é o meio básico para alcançar a concorrência ou obter uma posição competitiva
Estágio 3	Fornecer apoio com credibilidade à estratégia do negócio: "apoio interno"	<ul style="list-style-type: none"> - Os investimentos em manufatura são analisados para que sejam coerentes com a estratégia do negócio - Uma estratégia de manufatura é formulada e perseguida - Desenvolvimentos de longo prazo e tendências em manufatura são abordados sistematicamente
Estágio 4	Perseguir uma vantagem competitiva com base na manufatura: "apoio externo"	<ul style="list-style-type: none"> - São feitos esforços para antecipar o potencial de novas práticas e de tecnologias de manufatura - A manufatura está totalmente envolvida nas principais decisões de marketing e de engenharia (e vice-versa) - Programas de longo prazo são perseguidos a fim de que sejam adquiridas capacidade, antes de serem as necessidades

Fonte: Wheelwright e Hayes (1985)

Os autores apontam a dificuldade de se chegar ao estágio 4, em especial à transição do estágio 3 para o 4, no entanto afirmam que esta pode ser uma importante “arma secreta” neste ambiente acirrado de competitividade dos dias de hoje.

Sob o ponto de vista da estratégia da manufatura, Simchi-Levi (2010) reforça a importância cada vez maior da conexão da estratégia de operação com as proposições de valor da empresa ao consumidor, principalmente em decorrência das recentes mudanças na economia como a volatilidade dos mercados, a queda da demanda, o aumento do custo da mão de obra nos países em desenvolvimento e as novas regulamentações. Por “valor” o autor define sendo “*a forma que os consumidores percebem as ofertas feitas pela empresa incluindo produtos, serviços e outros intangíveis*”, podendo ser percebido nas dimensões da inovação dos produtos, disponibilidade, preço e marca, serviços agregados e relacionamento/experiência.

Simchi-Levi (2010) reforça também a importância da flexibilidade nas operações neste cenário atual. Por flexibilidade o autor define “*a habilidade de responder a mudanças sem aumentar os custos operacionais e da cadeia e com pequeno ou nenhum atraso no tempo de resposta*”, mudanças estas no volume e mix da demanda, no preço das *commodities*, no custo da mão de obra, no câmbio, na tecnologia, na disponibilidade dos equipamentos, nos processos produtivos, no ambiente logístico ou qualquer outra condição do mercado.

A definição inclui 3 palavras chave - mudança, custo e tempo – que se referem aos 3 indicadores de desempenho mais críticos influenciados pelas operações – experiência do consumidor, custo operacional e o tempo de resposta do negócio.

O autor define três categorias pelas quais a empresa pode alcançar a flexibilidade:

- Desenho dos Sistemas: através de sua estratégia de manufatura e distribuição (foco deste trabalho)
- Desenho dos Processos: com uma mão de obra flexível, operadores multifuncionais, *lean manufacturing*, sua estrutura organizacional e estratégias flexíveis de contratação de fornecedores.
- Desenho dos Produtos: com a arquitetura de produtos modulares, componentes padrão e estratégias de diferenciação ao final da produção (*late customization*).

De acordo com o autor, empresas que não investem em flexibilidade certamente pagarão o preço futuramente. Aponta ainda que a maioria das empresas não entende o que é flexibilidade, como medir o nível de flexibilidade ou avaliar o quanto de flexibilidade adicional é necessário (e quanto seria seu custo) e quais os benefícios potenciais. Por outro lado, afirma que as empresas que entenderam o que é flexibilidade estão hoje aplicando uma importante ferramenta para ganhar uma vantagem competitiva.

Embora fique clara sua importância, a flexibilidade traz sempre um custo associado (investimento em equipamentos, capacidade adicional, treinamento de pessoas, custos logísticos...). Assim é importante que as empresas tenham um processo sistemático para escolher o caminho correto a seguir pois nem sempre o maior grau de flexibilidade, que priorize o atendimento ao cliente, é o que vai maximizar seu o lucro como mostra a figura 15, que relaciona custos logísticos com nível serviço.

Figura 15 – Custo logístico vs Nível de serviço

Fonte: Autor

No entanto, de acordo com Simchi-Levi (2010), pequenos investimentos em flexibilidade podem capturar a maioria dos ganhos reduzindo significativamente o custo total da cadeia. Embora isto pareça trivial, muitas empresas não medem suas perdas em vendas (FISHER *et al.*, 1994) e acabam tomando suas decisões estratégicas apenas olhando o custo da manufatura (e não o custo total) deixando assim de capturar estes ganhos ao não investir em flexibilidade.

Neste trabalho a manufatura será analisada sob esta ótica, ou seja, uma manufatura que não observa o fenômeno da concentração de embarque e apenas aceita que ele existe. Será analisado como uma manufatura pró-ativa e flexível pode ser uma vantagem competitiva para o negócio mesmo que este também se conforme, do ponto de vista comercial, com o fenômeno.

2.4 Value Stream Mapping

O termo “*lean*” foi criado no final da década de 80 em um projeto de pesquisa do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) sobre a indústria automobilística mundial. A pesquisa revelou que a Toyota havia desenvolvido um novo e superior paradigma de gestão nas principais dimensões dos negócios (manufatura, desenvolvimento de produtos e relacionamento com clientes e fornecedores). Este estudo, publicado no livro “*The Machine that Changed the World*” (WOMACK *et al.*, 1990), analisou o trabalho desenvolvido na Toyota (Japão) pós 2ª Guerra Mundial chamado de “Sistema Toyota de Produção” (raiz do *lean*). Percebendo que não era possível competir com empresas americanas usando o método de “produção em massa”, chegaram à conclusão que deveriam desenvolver um sistema de produção que fosse capaz de eliminar radicalmente os desperdícios gerados em seus processos.

O *Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta) é uma filosofia para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos (eliminação de desperdícios) e profundo envolvimento das pessoas. As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados (baseados na demanda real dos clientes), a análise e melhoria do fluxo de valor da cadeia e o desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam soluções do ponto de vista do cliente, disponíveis na hora em que eles precisem, aos preços que estão dispostos a pagar, com custos menores e qualidade superior (WOMACK; JONES, 1996). Os 5 princípios da filosofia são:

- VALOR: entender o que é valor sob a ótica do cliente
- CADEIA DE VALOR: identificar a cadeia de valor e remover os desperdícios (o que não agrega valor)
- FLUXO CONTÍNUO: fazer o valor fluir pela cadeia

- *PULL*: produzir no momento que o cliente pedir
- PERFEIÇÃO: gerenciar rumo à perfeição através da melhoria contínua

Entendendo a dificuldade da implementação de uma filosofia, Rother e Shook (2003) publicam mais tarde o livro *“Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda”* com foco na ferramenta chamada *Value Stream Mapping* que se propõe a sistematizar de alguma forma a aplicação dos 5 princípios *lean*.

Por *Value Stream Mapping* (VSM) se entende o processo ou ferramenta de identificação e eliminação de perdas visando que todas as atividades em um fluxo de valor criem valor na perspectiva do cliente. Através de um trabalho conjunto entre áreas, o VSM é uma representação gráfica do fluxo do material e do fluxo de informação da cadeia de valor que tem por objetivo otimizar o estado futuro do negócio. Uma parte importante do VSM é documentar esta relação entre o processo de manufatura e os controles usados para gerenciar estes processos, como o plano de produção e as informações da produção (ROTHER; SHOOK, 2003). Os principais objetivos da ferramenta são:

- Prover o entendimento da cadeia de valor e suas relações (*“big picture”*)
- Além do fluxo físico do material, entender o fluxo de informação
- Criar um fluxo contínuo
- Implementar *pull* na cadeia onde for possível (migrar de *push* para *pull*)
- Questionar, identificar e reduzir as atividades sem valor agregado
- Reduzir o *lead time*
- Identificar perdas e criar um plano de erradicação
- Calcular a taxa de atividades de valor agregado ($\%VAT = VAT / (VAT + NVAT)$)

Outro conceito importante que a ferramenta traz é o de *takt time*, que é o ritmo (*pace*) que a manufatura tem que andar para entregar o volume de produção. O *takt time* é assim uma taxa calculada pela razão entre o volume de vendas pela capacidade de produção com o objetivo de nivelar produção e demanda. O nivelamento da produção é assim um dos desafios para que os princípios de fluxo contínuo e *pull* possam ser implementados (ROTHER; SHOOK, 2003). Assim, a

concentração de pedidos na última semana, traz um desafio para a implementação de uma estratégia puxada.

O VSM é composto de 5 passos principais representados na figura 16 abaixo:

Figura 16 – Passos de um VSM

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

- Preparação: atividade que reúne a escolha da família de produtos, a escolha do líder do fluxo de valor, a criação de um *team charter* e a capacitação da equipe.
- Mapeamento do Estado Atual: representação gráfica da condição atual do fluxo de valor (fluxo de material e fluxo de informação), revelando as perdas e suas fontes.
- Desenho do Estado Ideal: crítica do Estado Atual livre de paradigmas (desenho, competências, recursos...). O Estado Ideal impõe uma visão ambiciosa de futuro levando em consideração as necessidades dos clientes (valor) e buscando minimizar ao máximo o *lead time*.

- Desenho do Estado Futuro: representação da visão de um futuro próximo (idealmente 90 dias) incluindo o que é possível melhorar em direção ao Estado Ideal. O Estado Futuro considera a existência das condições e equipamentos existentes mas contempla a possibilidade de algumas mudanças.
- Criação de um Plano de Implementação do Estado Futuro: contendo planos de ação/*kaizens* com responsáveis definidos e prazos estabelecidos visando o alcance do Estado Futuro.

O desenho dos mapas (atual, futuro e ideal) é sistematizado pelo uso de símbolos e um desenho padronizado. A figura 17 abaixo exhibe a representação das macro áreas deste mapa:

Figura 17 – Representação das macro áreas do VSM

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

A representação do mapa VSM será usada neste trabalho para conceituar as estratégias empurradas (*push*) e puxadas (*pull*) de planejamento, além de ser usada como pano de fundo para a apresentação dos constructos.

2.5 Estratégias de planejamento

Duas forças opostas estão presentes nos negócios: a necessidade de reduzir custos e a necessidade de melhorar o nível de serviço. Ao reforçar uma delas quase certamente a outra será impactada (figura 18). Por exemplo, quanto mais baixo é o estoque, para reduzir custo, mais difícil é atender às variações da demanda do consumidor. Por outro lado, aumentar o estoque de segurança, para sobreviver a um pico de demanda, traz um excesso de estoque e conseqüentemente aumento dos custos (SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004).

Assim, a escolha da estratégia de produção é um tema de muita importância na literatura e no mercado como forma de balancear as vantagens e desvantagens de se manter estoque. Se por um lado o uso do estoque traz vantagens como reduzir o tempo de entrega ao cliente, absorver flutuações de capacidade, aproveitar a capacidade que seria perdida,..., por outro traz desvantagens importantes como comprometer o capital e o espaço físico, esconder ineficiências do processo, risco de ficar obsoleto ou vencer,... (BONNEY, 1994).

A maioria das estratégias de operação têm se focado ou na eficiência, algumas vezes chamadas de estratégias empurradas (*push*), ou na capacidade de resposta (*responsiveness*), algumas vezes chamadas de estratégias puxadas (*pull*), ou mesmo na combinação das duas (SIMCHI-LEVI, 2010; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2013). A figura 18 ilustra essas estratégias.

Figura 18 – Estratégias de operação

Fonte: Adaptado de Simchi-Levi (2010)

Na eficiência operacional, a empresa se foca em estratégias de baixo custo em todas as áreas funcionais desde a seleção de fornecedores até a distribuição para os clientes. Usualmente, nestas estratégias, as decisões de produção e distribuição são baseadas em previsões de longo prazo, o estoque de produto acabado é posicionado próximo ao ponto de demanda e a seleção de fornecedores é basicamente baseada em custo (SIMCHI-LEVI, 2010).

Em contrapartida, estratégias que buscam capacidade de resposta se focam em velocidade, atendimento das ordens, nível de serviço e na satisfação do consumidor. Aqui o objetivo não é reduzir o custo na cadeia em todo lugar onde for possível, mas sim eliminar a falta de produtos e satisfazer a demanda. Usualmente, nestas estratégias, a variedade dos produtos é maior e o tempo de vida menor, a produção é baseada na demanda ao invés da previsão, o estoque intermediário é enfatizado e a escolha de fornecedores é feita com base em velocidade e não em custo (SIMCHI-LEVI, 2010).

2.5.1 Sistemas empurrados (*push*)

O MRP é um sistema de administração de produção onde os planos de produção são detalhados até o nível do planejamento de componentes partindo de uma receita dos produtos (BOM - *Bill of Materials*). O resultado disto é a geração de ordens de produção (MPS – *Master Planning Schedule*) e de necessidades de compras de materiais. O sistema parte das necessidades de entregas (quantidades e datas) dos produtos finais geradas por um processo de previsão de demanda, o S&OP (*Sales & Operations Plan*), e com isto determina as necessidades para que se execute cada etapa (*backward scheduling*). Por ser um processo que trabalha baseado em previsões é considerado um sistema empurrado (*push*) de produção (LAURINDO; MESQUITA, 2000; POWELL; STRANDHAGEN, 2011). Importante ressaltar que o MRP não está necessariamente associado a um *software*.

Os conceitos de MRP nasceram nos EUA na década de 60, evoluindo nos anos 70 para o MRP-II (*Manufacturing Resource Planning*) que considera as restrições de capacidade dos processos produtivos - pessoas e equipamentos. Nos anos 80 o mesmo evoluiu para os chamados *softwares* ERP (*Enterprise Resource Planning*),

que integraram os demais departamentos e funções da empresa (LAURINDO; MESQUITA, 2000; KLČOVÁ *et al.*, 2009; POWELL; STRANDHAGEN, 2011). No que tange ao planejamento de produção cabe destacar ainda outra evolução dos sistemas MRP/ERP que são os *softwares* APS (*Advanced Planning and Scheduling*) que vem sendo integrados a eles como *plug-in*. Diferente de um sistema transacional, os APS são sistemas especialistas de apoio à decisão, em tempo contínuo, que agregam inteligência ao processo de planejamento com o uso de modelos matemáticos de otimização para, por exemplo, o sequenciamento das ordens de produção (KLČOVÁ *et al.*, 2009).

Segundo Gaither e Frazier (2001), o MRP tem dois objetivos básicos: melhorar o serviço ao cliente no cumprimento dos prazos de entrega e reduzir investimentos em estoque, procurando adquirir e disponibilizar os materiais na quantidade necessária e no momento certo.

Nos sistemas MRP os tempos de produção (*lead times*) são considerados parâmetros (estimados estatisticamente) e utilizados como se fossem constantes independentes da carga na fábrica e do tamanho dos lotes. Imprecisões nas estimativas destes tempos podem levar ao aumento dos estoques intermediários (quando superestimados) ou interrupção da produção por falta de material (quando subestimados), prejudicando diretamente o desempenho do sistema (LAURINDO; MESQUITA, 2000; HO; CHANG, 2001).

Sendo em modelos tradicionais MRP ou em modelos específicos configurados nos APS, a acurácia dos dados de entrada é fundamental para o resultado final do plano de produção gerado. Assim, para o uso adequado de um sistema MRP, a acurácia das previsões de demanda é um fator crítico (KARMARKAR, 1986) especialmente por estas previsões estarem fora do controle da empresa (SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004) e porque está cada vez mais difícil se prever a demanda satisfatoriamente devido à competição global, ao desenvolvimento mais rápido de produtos e à variedade sem precedente de produtos ofertados (FISHER *et al.*, 1994). Thomé *et al.* (2014) corroboram este ponto com seu estudo mostrando a forte relação entre o uso de práticas estruturadas de S&OP com o desempenho da manufatura.

Simchi-Levi (2010) aponta que estratégias empurradas estão mais sujeitas ao efeito chicote pois o planejamento está descolado das ordens de venda. Assim,

consequências como excesso de estoque (causado pelo aumento do estoque de segurança), baixos níveis de serviço e obsolescência de produtos são usualmente vistos aqui. O autor aponta também que outros custos também são impactados como, por exemplo, o custo de manufatura pela necessidade de *changeovers* emergenciais para atender à demanda.

Abaixo uma representação de uma estratégia empurrada de planejamento tendo com pano de fundo a simbologia e o mapa VSM (figura 19):

Figura 19 – Representação de uma cadeia empurrada

Fonte: Autor

2.5.2 Sistemas puxados (*pull*)

O sistema “*Just in Time*” (*pull*) originou-se no Japão na década de 60, tendo a sua ideia básica e seu desenvolvimento creditado à Toyota Motor Company, por isto também conhecido como o “Sistema Toyota de Produção”.

O sistema tem como objetivo administrar a manufatura de forma simples e eficiente, otimizando o uso de capital, equipamento e mão de obra e eliminando desperdícios (POWELL; STRANDHAGEN, 2011).

Um dos conceitos fundamentais do JIT é o trabalho com a produção “puxada” onde um processo não deve produzir sem que o cliente do processo posterior o solicite,

ou seja, em sistema puxado puro a empresa não mantém estoque e ao invés disso produz de acordo com as ordens dos clientes. Assim, além de atender às reais necessidades dos clientes, o sistema de “puxar” reduz estoque e torna visíveis os problemas, possibilitando ações para eliminá-los (WOMACK *et al.*, 1990).

Este sistema é operacionalizado pelos *kanbans*, que são cartões que dão sinais para um processo que o processo posterior está disponível, ou seja, um sinal para o processo que ele precisa produzir. O *kanban* surgiu da premissa de minimizar o nível de estoque em processo (WIP), que é um tipo dos tipos de desperdício do “Sistema Toyota de Produção” (BENTON; SHIN, 1998). Sugimori *et al.* (1990) comentam que o sistema de *kanban* tem diversas vantagens sobre sistemas computadorizados: 1) o custo do processamento da informação é menor, 2) é melhor para gravar informação e comunicar em um ambiente dinâmico, e 3) a demanda para todos os itens é sincronizada.

Segundo Weitzman e Rabinowitz (2003) os principais benefícios de se utilizar um sistema “*pull*” são o controle do estoque em processo, utilização de máquina, *lead time*, tempo de ciclo e atendimento dos pedidos na data.

Sistemas puxados necessitam de alguns pré-requisitos para funcionarem de forma eficaz, especialmente de um plano de produção estável e nivelado (HO; CHANG; 2001; COONEY, 2002). Spearman (1992) afirma que é necessário também que os tempos de *setup* sejam curtos e reforça que o mix de produtos deve ser bastante estável e o nível de produção extremamente suave.

De acordo com Katayama (1996) este tem sido exatamente o maior desafio que as empresas vêm enfrentando no ambiente econômico atual que, diferente do tempo em que o *lean* foi criado, tem um cenário de demanda cada vez mais incerto. Assim, um dos grandes desafios atuais na implementação do JIT é o trabalho de nivelamento da produção (usando o conceito do *takt time*) necessário para garantir o fluxo contínuo.

Outro pré-requisito para o uso de estratégias puxadas é alcançar um alto nível de estabilidade na cadeia (eficiência dos equipamentos, confiabilidade de seus fornecedores, altos padrões de qualidade,...) pois qualquer ruptura, dado o baixo nível de estoque, refletirá diretamente e imediatamente no nível de serviço ao cliente. Herron e Braiden (2006) apresentam um modelo de 3 estágios de

maturidade que descreve a aplicação do *lean*. O primeiro estágio, *Gemba Kanri* (gerenciamento do chão de fábrica), estabiliza a manufatura para assegurar que os processos estejam controláveis e confiáveis. O objetivo do segundo estágio é alcançar o máximo de produtividade através da aplicação dos princípios do *just in time*. Durante o terceiro estágio, a organização se foca em trabalhos para obter melhorias incrementais. Pular o estágio 1 é um dos erros mais comum nas empresas que falham na implementação do *lean*.

Simchi-Levi (2010) aponta a dificuldade de se implementar sistemas puxados quando os *lead times* são tão longos que é impraticável reagir à informação de demanda. Aponta também que é mais difícil tirar vantagem de economias de escala já que o planejamento não é feito para um período longo.

Abaixo uma representação de uma estratégia puxada de planejamento tendo com pano de fundo a simbologia e o mapa VSM (figura 20):

Figura 20 – Representação de uma cadeia puxada

Fonte: Autor

2.5.3 Push vs Pull

A tabela 6 abaixo apresenta uma comparação e resume os principais pontos fortes e fraquezas de sistemas puxados e empurrados.

Tabela 6 – Pull vs Push

PUSH – Fortalezas	PULL – Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> - Melhor reação a mudanças na demanda antecipando tendências. - Estoque de segurança compensando flutuações na demanda e rupturas na cadeia - Funciona muito bem em um ambiente estável - Software ERP disponível e consolidado 	<ul style="list-style-type: none"> - Minimização de Estoque - Foco na eliminação de perdas - Auto-gestão - Uso de controles visuais - Implementação mais barata
PUSH – Fraquezas	PULL – Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> - Estoques mais altos - Estoque esconde ineficiências - Incerteza da demanda - Implementação mais cara - Integridade dos dados e treinamento - Autoridade delegada ao computador - Alguns parâmetros são sempre considerados constantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Reações mais demoradas para mudanças na demanda - Mais sujeita a riscos em serviço no caso de rupturas na cadeia - Ignora tendências futuras na demanda - Requer alta confiabilidade e agilidade de fornecedores e da produção - Empurra estoque para os fornecedores

Fonte: Adaptado de Pan e Svensson (2004)

2.5.4 Sistemas híbridos *push/pull*

Sistemas empurrados, como o MRP, e puxados, como o JIT, são por muitas vezes apresentados como abordagens antagônicas de controle a produção. No entanto, estas abordagens envolvem princípios que não são incompatíveis.

As fortalezas e fraquezas inerentes das duas estratégias têm levado empresas a buscarem estratégias híbridas que tiram vantagem do melhor de cada uma delas e superam suas desvantagens (SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004). A ideia por detrás de uma abordagem híbrida é que os recursos úteis dos dois sistemas possam ser fundidos em um único sistema. Assim, o problema não está em fazer a escolha entre MRP ou JIT, mas em fazer o melhor uso das duas técnicas (KARMARKAR, 1986). Maskell (1989) afirma que não há conflito entre eles e que o MRP e o JIT são completamente compatíveis: usam diferentes técnicas, que tem que ser adaptadas para cobrir as necessidades da empresa, mas que juntos formam uma combinação vencedora.

Bermudez (1991) acrescenta que o JIT e o MRP integrados, fornecem um sistema mais gerenciável para a empresa. Nenhum sistema de puxar, diz o autor, pode

produzir JIT para um evento futuro assim como nenhum sistema de empurrar pode antecipar o que, quando e como controlar o chão de fábrica. O sistema híbrido MRP/JIT combina conceitos de planejamento e controle do MRP com conceitos modernos e dinâmicos de execução do JIT.

O planejamento de médio e longo prazo é importante para suportar o JIT, pois somente assim é possível avaliar a capacidade e recursos necessários para atender as vendas (BENTON; SHIN, 1998). Na integração com o JIT a explosão do MPS continua necessária para garantir que as quantidades suficientes de materiais estejam disponíveis no sistema para que possam ser puxadas. O planejamento e compra de materiais do MRP são importantes para suportar o alto giro de estoque proporcionado pelas melhorias alcançadas com a implementação do JIT. Na integração dos sistemas o esforço de planejamento do MRP torna-se mais orientado para a capacidade e necessidades de materiais, enquanto que a fabricação dos produtos fica a cargo do sistema de puxar, integrado a outras ferramentas de JIT de combate ao desperdício (POWELL; STRANDHAGEN, 2011).

Benton e Shin (1998) destacam três fatores que contribuíram para a evolução dos ambientes híbridos: (1) dificuldades operacionais na implementação das técnicas JIT (2) reconhecimento por parte dos pesquisadores e empresas da compatibilidade entre MRP como um sistema de planejamento e o JIT como uma técnica de controle no chão de fábrica (3) flexibilidade do MRP no longo prazo e agilidade do JIT no controle de produção diário.

Ao longo dos anos pode se encontrar na literatura exemplos de diferentes empresas em diferentes mercados que implementaram sistemas combinados e tiraram o benefício de sua adoção. Krepchin (1986), por exemplo, descreve a implantação de um sistema combinado em uma planta da empresa DuPont e afirma que o MRP proporciona a disciplina necessária para implantar uma filosofia JIT. O mesmo Krepchin (1988) apresenta outro caso em uma planta da Unisys, onde se combinam técnicas de MRP com conceitos JIT. Spencer (1994) realizou um estudo em seis plantas de empresas como Motorola, Carrier, John Deere e Verbatim. Em suas conclusões diz que nenhuma das técnicas substitui a outra e que ambas requerem a utilização de técnicas de gestão adicionais. Outros exemplos também podem ser encontrados nos trabalhos de Pun *et al.* (1998), Wasco *et al.* (1991), e Chin e

Rafuse (1993) e em trabalhos mais recentes com foco em modelagem matemática como Ghrayeb *et al.* (2009), Lu *et al.* (2012), Kim *et al.* (2012) e Karrer *et al.* (2012).

Nos sistemas híbridos, os estágios iniciais da cadeia geralmente seguem uma estratégia empurrada, enquanto os estágios posteriores se movem de forma puxada. A interface entre estes 2 estágios é geralmente chamada de fronteira dos sistemas (SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004) (figura 21).

Um exemplo de aplicação desta estratégia é de uma empresa fabricante de computador que opera de maneira empurrada na fabricação de seus componentes e de maneira puxada na montagem do computador, que é feita somente a partir da ordem de venda.

Figura 21 – A linha do tempo da cadeia *push-pull*

Fonte: Adaptado de Simchi-Levi (2010)

Os sistemas híbridos podem ser divididos em 3 categorias: 1. sistemas híbridos verticalmente integrados (VIHS – Vertically Integrated Hybrid Systems), 2. sistemas híbridos horizontalmente integrados (HIHS – Horizontally Integrated Hybrid Systems) e 3. sistemas híbridos paralelamente integrados (PIHS – Parallel Integrated Hybrid Systems) (COCHRAN; KIM, 1998; GERAGHTY; HEAVEY, 2004; CHEIKHROUHOU *et al.*, 2012).

Sistemas verticalmente integrados (VIHS) possuem dois níveis, o nível de cima (planejamento de produção) se utiliza de um sistema empurrado e o nível de baixo

(produção) de um puxado. Nesta integração, o MRP é visto como um sistema de planejamento e o JIT como uma técnica de controle no chão de fábrica.

Sistemas horizontalmente integrados (HIHS) possuem apenas um nível e se utilizam de sistemas empurrados em algumas etapas do processo e puxados nas demais, geralmente encontrados em processos de linhas de montagem.

Nos sistemas paralelamente integrados (PIHS) ambos os sistemas, empurrados e puxados, existem em um nível, lidando com diferentes tipos de produtos.

As figuras 22 e 23 ilustram estes tipos de sistemas.

Figura 22 – Sistemas híbridos horizontal - HIHS e vertical - VIHS

Fonte: Adaptado de Rivera e Durán (2003)

Figura 23 – Sistemas híbridos horizontal – HIHS, vertical – VIHS e paralelos - PIHS (representação no VSM)

Fonte: Autor

De acordo com Olhager e Östlund (1990) pode-se conseguir uma vantagem competitiva significativa determinando o ambiente no entorno da manufatura e ajustando o sistema de planejamento a ele. Os resultados do estudo de Steele *et al.* (1995) mostram que o ambiente no qual a manufatura está inserida é um fator de grande importância na escolha do sistema de planejamento. O que é bom para uma entidade local pode não ser bom para toda a organização (SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004) e vice-versa. Assim, a escolha da estratégia de operação (empurrada, puxada ou híbrida) deve ser feita com base nas características do mercado ao qual se está inserido de acordo com sua variabilidade/incerteza na demanda e a economia de escala necessária (SIMCHI-LEVI, 2010).

Embora existam exemplos diferenciados a respeito de modelos híbridos, na pesquisa bibliográfica não foi possível identificar nenhum estudo sobre mercados com demanda concentrada na última semana, o que gerou a motivação deste trabalho.

2.6 Sistemas ERP

ERP são *softwares* comerciais que se propõe a integrar todas as informações de dentro de uma empresa – finanças, recursos humanos, operações, logística, vendas e marketing (DAVENPORT, 1998). Eles são projetados para fornecer informações necessárias para lidar com as complexidades da economia moderna e da natureza global dos mercados de hoje (HILL, 2005). Vollman *et al.* (2005) sugerem que uma das mudanças mais difundidas na manufatura foi a implementação dos sistemas ERP e que a rápida implantação deste tipo de tecnologia foi em resposta à necessidade global de coordenação e comunicação. Assim, o ERP é hoje um dos fatores mais reconhecidos na obtenção de vantagem competitiva para as empresas de manufatura (ZHANG *et al.*, 2005).

Apesar da promessa de tantos benefícios, há entraves nesta alternativa tão promissora como analisa Davenport (1998). Ao invés da fórmula tradicional de aquisição de um sistema que seja adequado à empresa, é a empresa que necessita se adaptar às características do ERP adotado. Ao implantar um ERP, a empresa está implicitamente adquirindo uma solução genérica, que embute as melhores

práticas de gerenciamento, na ótica do fornecedor do *software*. Assim, é preciso analisar se as práticas de negócio incluídas no “pacote” de ERP coincidem com as práticas mais adequadas às particularidades de negócio da empresa cliente pois isto pode causar diferentes impactos conforme o tipo de negócio e de estrutura que uma empresa apresenta (LAURINDO; MESQUITA, 2000). Trabalhar da mesma maneira que o concorrente, ao utilizar o mesmo tipo de solução, pode tirar a diferenciação e reduzir a vantagem competitiva de uma empresa (DAVENPORT, 1998). Lembrando que o grande objetivo dos investimentos de TI é de viabilizar e suportar a estratégia de negócios (SIMCHI-LEVI, 2010).

Por exemplo, no que se refere ao planejamento de produção, objeto desta pesquisa, estes *softwares* geralmente possuem um MRP empurrado embutido (KOH, 2006) o que nem sempre é a melhor abordagem para o negócio. Isto vem de encontro com o debate *push* vs. *pull* onde alguns autores (BELL, 2006; HICKS, 2007) apontam que sistemas ERP são classificados como fontes de perdas. Por outro lado, autores como Ward e Zhou (2006) identificaram que mesmo empresas que tiveram sucesso na implementação de práticas *lean*, tiraram benefícios com as práticas provindas da implementação de sistemas ERP. Powell e Strandhagen (2011) comentam em seu trabalho que embora no passado puristas vissem o ERP com uma fonte de perda, no cenário atual a maioria das empresas de manufatura tem usado *softwares* ERP para planejar a produção mesmo que, simultaneamente, estejam trabalhando em direção à produção JIT. O autor evidencia que a principal desconexão entre os sistemas *lean* de produção e o ERP é que o primeiro é usado para controlar a atividade de produção no curto prazo e o segundo, sob a forma de MPS e MRP, no trabalho de médio e longo prazo.

Powell aponta em alguns de seus trabalhos (GOELDNER; POWELL, 2011; POWELL *et al.*, 2012) diversos casos do uso efetivo da tecnologia da informação (uso do ERP) junto com a produção *lean*. Bell (2006) sugere que não é mais possível excluir a tecnologia na aplicação do *lean* e Nagendra (1999) aponta que muitos dos *softwares* comerciais já oferecem suporte ao *lean*.

Bjorklund (2009) apresenta alguns requisitos importantes de um ERP para suportar uma cadeia *lean*:

- Trabalhar com diferentes estratégias de planejamento de acordo com o perfil de venda de cada tipo de produto (ex: *make to order*, *make to stock*,...).
- Permitir o compartilhamento do plano de produção/demanda com os fornecedores (*EDI – Electronic Data Interchange*).
- Ter um módulo de qualidade que registre e forneça dados que suportem o conceito de “fazer o certo da primeira vez”.
- Possuir ferramentas que permitam que a produção se torne puxada, facilitando processos como o *kanban*.
- Ter um módulo de planejamento de demanda que permita que múltiplos usuários possam revisar e dar inputs simultaneamente no plano de demanda, reduzindo assim os ciclos de revisão e aumentando sua acurácia. Além disto, permitir o monitoramento do seu desvio.

Powell e Strandhagen (2011) reforçam este último ponto dizendo que uma das áreas em que os modernos ERP podem suportar o *lean* é permitindo a melhora nas previsões de demanda. Os autores afirmam que quanto melhor for a ferramenta de previsão de demanda no sistema ERP, mais *lean* a cadeia pode ser.

Embora existam na literatura casos do uso de ERP em ambientes puxados, na pesquisa bibliográfica não foi possível identificar nenhum estudo sobre mercados com demanda concentrada na última semana, o que gerou a motivação desse trabalho.

2.7 Quadro teórico

Com base nas referencias bibliográficas apresentadas acima foi elaborado um quadro teórico que foi o ponto de partida para o desenvolvimento do instrumento de pesquisa, direcionando a construção das perguntas do roteiro de entrevista assim como das variáveis checadas em campo.

Tabela 7 – Quadro teórico

Teoria	Descrição
<p>Lee <i>et al.</i> (1997); Sterman (2006); Sanches e Lima Júnior (2012); Sanches (2009); Sanches (2012); Sanches (2014); Slone <i>et al.</i> (2007); Zotteri (2013)</p>	<p>Concentração de vendas no final do mês / <i>Hockey-stick</i></p> <p>Lee <i>et al.</i> (1997) disseminam o conceito do “efeito chicote”. Sterman (2006) e Sanches e Lima Júnior (2012) descrevem o fenômeno do <i>hockey-stick</i>. Sanches (2009; 2012; 2014) apresenta os impactos, as causas, as possíveis abordagens para atacá-lo e as dificuldades em eliminá-lo. Slone <i>et al.</i> (2007) e Zotteri (2013) reforçam sua principal causa.</p> <p>A partir da dificuldade encontrada na eliminação do problema foi definido este como um dado do problema e proposto um recorte distinto de analisar em campo como a manufatura pode, de alguma maneira, contribuir com o negócio para minimizar os impactos financeiros causados por ele.</p>
<p>Wheelwright e Hayes (1985); Simchi-Levi (2010)</p>	<p>Papel da Manufatura</p> <p>Wheelwright e Hayes (1985) discutem o papel da manufatura como fonte de vantagem competitiva para o negócio. Simchi-Levi (2010) reforça a importância da flexibilidade nas operações no cenário atual de negócio.</p> <p>Os 2 trabalhos são usados como pilares para sustentar o recorte proposto acima.</p>
<p>Womack <i>et al.</i> (1990); Rother e Shook (2003)</p>	<p>Value Stream Mapping</p> <p>Womack <i>et al.</i> (1990) analisam o trabalho desenvolvido na Toyota apresentando o <i>Lean</i>. Rother e Shook (2003) apresentam a ferramenta de <i>Value Stream Mapping</i>.</p> <p>A ferramenta de <i>Value Stream Mapping</i> é usada para ilustrar as estratégias de planejamento e como pano de fundo para a apresentação dos constructos do trabalho.</p>
<p>Simchi-Levi (2010); Laurindo e Mesquita (2000); Powell e Strandhagen (2011); Ho e Chang (2001); Womack <i>et al.</i> (1990); Cooney (2002); Pan e Svensson (2004); Karmarkar (1986); Simchi-Levi e Simchi-Levi (2004); Cochran e Kim (1998); Geraghty e Heavey (2004); Cheikhrouhou <i>et al.</i> (2012)</p>	<p>Estratégias de planejamento</p> <p>Simchi-Levi (2010) discute os direcionadores das diferentes estratégias de produção. Laurindo e Mesquita (2000) e Powell e Strandhagen (2011) conceitualizam os sistemas empurrados (MRP). Laurindo e Mesquita (2000) e Ho e Chang (2001) apontam a importância da precisão dos dados de entrada em sistemas empurrados. Womack <i>et al.</i> (1990) conceitualizam os sistemas puxados. Ho e Chang (2001) e Cooney (2002) apontam a importância de um plano de produção estável e nivelado em sistemas puxados. Pan e Svensson (2004) comparam as vantagens e desvantagens dos 2 sistemas. Karmarkar (1986) e Simchi-Levi e Simchi-Levi (2004) falam da abordagem híbrida e de suas vantagens;. Cochran e Kim (1998), Geraghty e Heavey (2004) e Cheikhrouhou <i>et al.</i> (2012) categorizam estes sistemas em verticalmente integrados (VIHS), horizontalmente integrados (HIHS) e paralelamente integrados (PIHS)</p> <p>Durante a pesquisa não foi possível identificar nenhum estudo sobre estratégias híbridas inseridas em mercados com demanda concentrada na última semana sendo assim uma das variáveis para ser checada em campo.</p>
<p>Davenport (1998); Vollman <i>et al.</i> (2005); Laurindo e Mesquita (2000); Koh (2006); Ward e Zhou (2006)</p>	<p>ERP</p> <p>Davenport (1998) e Vollman <i>et al.</i> (2005) falam sobre a importância e disseminação dos ERPs e sobre alguns de seus entraves. Laurindo e Mesquita (2000) alertam sobre as práticas de negócio incluídas no sistema em comparação com as práticas adequadas às particularidades de negócio da</p>

	<p>empresa. Koh (2006) descreve o racional MRP empurrado embutido nos ERPs. Ward e Zhou (2006) apontam que mesmo empresas que tiveram sucesso na implementação de práticas <i>lean</i> tiraram benefícios das práticas provindas dos ERP</p> <p>Durante a pesquisa não foi possível identificar nenhum estudo descrevendo a aplicação de ERPs em mercados com demanda concentrada na última semana sendo assim uma das variáveis para ser checada em campo.</p>
--	---

Fonte: Autor

2.8 Proposições de Pesquisa

Com base nas perguntas de pesquisa e no referencial teórico são feitas então as seguintes proposições de pesquisa:

P1 – No que tange à estratégia de planejamento: empresas têm obtido desempenho superior, do ponto de vista do nível de estoque e nível de serviço, ao adotarem sistemas híbridos de planejamento (KARMARKAR, 1986; BERMUDEZ, 1991; BENTON; SHIN, 1998).

A proposição deverá aqui ser investigada no ambiente em questão.

P2 – No que tange ao uso de ERP: ERPs podem conviver em ambientes puxados entregando bons resultados (POWEL; STRANDHAGEN, 2011).

A proposição deverá ser investigada aqui no ambiente em questão.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 Escolha do método de pesquisa

Partindo de um problema de pesquisa vários são os caminhos, ou no caso científico os métodos, que podem ser escolhidos na tentativa de responder o problema em questão. No campo da Engenharia de Produção, os métodos mais utilizados são: o estudo de caso, o *survey*, a modelagem/simulação e a pesquisa-ação. A escolha do método de pesquisa depende da natureza do fenômeno a ser analisado e das características nele presentes. A adoção de mais de um método em uma pesquisa, embora não muito frequente, é uma abordagem possível (MIGUEL, 2007; MIGUEL, 2010). A tabela 8 abaixo apresenta estes métodos e suas principais características e requisitos.

Tabela 8 – Métodos, Requisitos e Características dos métodos de pesquisa

Requisitos/Características	Simulação/ Modelagem	Survey	Estudo de Caso	Pesquisa- ação
Presença do pesquisador na coleta de dados	Possível	Não usual Difícil	Usual	Usual
Tamanho pequeno da amostra	Possível	Não usual	Usual	Usual
Variáveis difíceis de quantificar	Possível	Possível	Possível	Possível
Mensurações perceptivas	Possível	Possível	Possível	Possível
Os constructos não são predefinidos	Não usual	Difícil	Adequado	Possível
A casualidade é central na análise	Adequado	Possível	Adequado	Possível
Necessita construir teoria – responder a questões do tipo “como”	Possível	Difícil	Adequado	Possível
Necessita de entendimento profundo do processo de decisão	Difícil	Difícil	Adequado	Possível
Participação não ativa do pesquisador	Possível	Possível	Possível	Impossível
Falta de controle sobre as variáveis	Difícil	Possível	Possível	Possível

Fonte: MIGUEL (2010)

Além do método de pesquisa, outra questão que deve ser observada diz respeito à natureza da sua abordagem, quantitativa ou qualitativa. A abordagem quantitativa é

indicada para as pesquisas onde existam variáveis passíveis de medição, enquanto que na abordagem qualitativa, a ênfase é obter informações sobre a perspectiva do indivíduo e observar o ambiente onde o fenômeno a ser estudado ocorre. Assim como o método, pode haver aqui uma combinação das duas abordagens em uma mesma pesquisa (MIGUEL, 2010). O método escolhido nesta pesquisa foi o estudo de caso, que permite capturar o conhecimento advindo da prática destas implantações, contribuindo para expandir ou refinar a teoria (HAES; VAN GREMBERBEN, 2005) a partir da observação direta dos acontecimentos e entrevistas com os envolvidos, além da coleta de diversos tipos de evidências (MARTINS; LINTZ, 2000; YIN, 2001; MIGUEL, 2007). Dentre os diversos benefícios da escolha do estudo de caso, este trabalho busca tirar proveito do aumento do entendimento sobre eventos reais e contemporâneos e da possibilidade do desenvolvimento de nova teoria, para assim responder as perguntas de pesquisa propostas e fazer uma contribuição que seja relevante para literatura. Muitos conceitos contemporâneos na gestão de operações e engenharia de produção foram desenvolvidos por meio de estudo de caso (SOUZA, 2005).

O estudo de caso pode ser único ou múltiplo. Estudos de caso únicos são mais usualmente utilizados quando se pretende realizar um estudo longitudinal. Também pode ocorrer a possibilidade de se realizar diversos estudos dentro de um único caso, empresa ou unidade de análise. Embora estudos de caso únicos possam fornecer análises mais detalhadas, ele possui limitações quanto à generalização dos resultados. Estudos de caso múltiplos podem reduzir a profundidade das análises, mas por outro lado, pode melhorar a validade externa (VOSS *et al.*, 2002). A seleção dos casos em um estudo de caso é normalmente realizada de acordo com critérios pré-determinados (YIN, 2001) e a lógica a ser utilizada é a de replicação para refletir resultados similares ou resultados contrários (VOSS *et al.*, 2002). Nesta pesquisa serão utilizados estudos de casos múltiplos pois o objetivo é fazer uma investigação do ambiente em questão e de práticas utilizada no mesmo.

O propósito dos estudos de caso pode ser exploratório, para construção de teoria ou para testar uma teoria. Um estudo exploratório serve quando o propósito é identificar áreas de pesquisa e desenvolvimento de novas teorias, analisar um determinado fenômeno com o objetivo de gerar bases para um estudo posterior mais profundo,

ajudar a determinar os conceitos relacionados ao fenômeno e descobrir novas facetas do fenômeno sendo estudado (FORZA, 2002; VOSS *et al.*, 2002). Com estes objetivos, nesta pesquisa foi conduzido previamente um estudo exploratório, em um caso previamente conhecido e relevante, antes da realização dos demais. O estudo de caso permitiu aprimorar o protocolo de pesquisa e compreender melhor o fenômeno estudado.

3.2 Seleção dos casos

A seleção das empresas está baseada nas seguintes condições:

- Empresas no mercado de bens de consumo do Brasil (que caracterizam o ambiente em questão)
- Empresas que utilizem *softwares* ERP
- Empresas com faturamento superior a U\$ 1 bilhão/ano (que tenham forte pressão em estoque e serviço)

Inicialmente foi estabelecida uma amostra de 9 empresas com casos potenciais, de um *network* favorável, que atendessem aos critérios acima. O objetivo inicial foi de que 3 a 4 estudos de casos fossem conduzidos neste trabalho.

- Empresa americana com foco em alimentos e produtos de higiene e limpeza presente entre as TOP 30 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 50 bilhões/ano)*.

**utilizada como estudo de caso exploratório*

- Empresa americana com foco em bebidas e alimentos presente entre as TOP 50 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 50 bilhões/ano).
- Empresa anglo-holandesa com foco em alimentos e produtos de higiene/limpeza presente entre as TOP 100 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 50 bilhões/ano).
- Empresa francesa com foco em cosméticos presente entre as TOP 100 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano).

- Empresa francesa com foco em produtos farmacêuticos presente entre as TOP 100 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano).
- Empresa francesa com foco em alimentos presente entre as TOP 200 maiores empresas do mundo (com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano).
- Empresa americana com foco em produtos de higiene e limpeza (com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano).
- Empresa brasileira com foco em alimentos (com faturamento acima de U\$ 10 bilhões/ano).
- Empresa brasileira com foco em produtos de higiene e farmacêutico (com faturamento acima de U\$ 1 bilhão/ano).

Com relação ao perfil dos entrevistados, o critério de escolha foi de pessoas que atuassem nas áreas de PCP e/ou planejamento de demanda sendo preferencialmente um planejador e/ou gerente. As entrevistas foram semi-estruturadas e com uso de um roteiro, presente no Apêndice deste trabalho, contendo perguntas-base.

3.3 Protocolo de pesquisa

3.3.1 Roteiro do protocolo

O protocolo de pesquisa deve ser desenvolvido para cada estudo de caso. Além de conter o roteiro de entrevistas, devem fazer parte dele os procedimentos de campo, as regras gerais que norteiam o uso do instrumento, a definição clara das unidades de análise, como os dados serão coletados e com quem (YIN, 2005; MIGUEL, 2010). O uso do protocolo aumenta a confiabilidade da pesquisa e fornece uma visão geral, antecipando problemas e mostrando a forma como os relatórios do estudo de caso devem ser completados. De um modo geral, um protocolo deve conter as seguintes seções (YIN, 2005):

- Uma visão geral do projeto do estudo de caso
- Procedimentos de campo
- Questões do estudo de caso
- Guia para o relatório do estudo de caso

No Apêndice III, pode ser encontrado o protocolo de pesquisa desenvolvido para a condução dos estudos de caso.

3.3.2 Roteiro de entrevista

Todas as entrevistas são apoiadas pelo roteiro elaborado para este fim, que se constitui de questões relacionadas ao referencial teórico. Para garantir rigor e correção, os dados coletados são transcritos no roteiro e enviados posteriormente para validação pelos entrevistados. Por se tratar de um estudo de caso, o roteiro apenas fornece uma base para apoiar as entrevistas. Sendo a fonte primária as entrevistas – na maior parte delas realizadas de forma não estruturadas - segundo Yin (2005), algumas recomendações ao entrevistador são úteis:

- Ser hábil para questionar e interpretar as respostas
- Ser adaptável e flexível para situações não previstas
- Ser um bom observador
- Não estar enviesado ou com noções pré-concebidas

O roteiro é formado por sete sessões e está disponível no Apêndice IV.

- A. Entrevistado
- B. Empresa
- C. Mercado
- D. Estrutura Organizacional
- E. Contexto do negócio
- F. Estratégia de Planejamento de Produção
- G. ERP

4 ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO

4.1 Contexto

A empresa 1 é uma multinacional americana do setor de bens de consumo com atuação em diversos países na América Latina onde, no Brasil, iniciou suas operações em 1988. Seus produtos são reconhecidos pela alta qualidade e apresentam preços normalmente acima da média do mercado. Como estratégia, para suportar este posicionamento de preço, a empresa investe fortemente em suas marcas o que faz com que a maioria dos produtos seja líderes ou vice-líderes de seus segmentos.

As vendas são realizadas através de dois canais de distribuição: o direto e o indireto. O canal de vendas indireto é constituído de atacadistas e distribuidores exclusivos que revendem seus produtos para varejistas de pequeno porte. Já os varejistas de médio e grande porte são atendidos diretamente por sua equipe de vendas.

Em 2005 a empresa contava no Brasil com duas plantas de produção e um escritório central, este último abrigando as áreas corporativas de marketing, vendas, logística, recursos humanos, etc. Organizacionalmente as plantas apresentavam linha de reporte independente do escritório central. Enquanto as plantas estavam subordinadas ao diretor de manufatura de sua categoria na região, o escritório central estava subordinado ao presidente local, responsável pelo negócio no país. As estruturas se ligavam funcionalmente através das áreas de logística sendo a logística do escritório central responsável pelo contato com as equipes de marketing e vendas, na elaboração do S&OP, e a logística da planta responsável por explodir o S&OP em requisições de compra de material e por fazer as produções acontecerem internamente. Assim as duas áreas compartilhavam do mesmo indicador principal, o nível de serviço ao cliente (porém não o de estoque que cabia somente à planta, responsável pelo seu custo).

No ano de 2005 a empresa fez uma aquisição, a nível mundial, de outra empresa com tamanho similar ao seu gerando uma necessidade latente de fluxo de caixa. A empresa lançou então um projeto global que tinha como objetivo a redução do seu estoque total (produto acabado, matéria-prima, material de embalagem, WIP e

almoxarifado de peças) em 30% para todas as suas operações ao longo de três anos.

Para suportar este objetivo estruturou assim uma equipe global responsável pelo estudo e elaboração de estratégias de redução de estoque e para o cascadeamento e capacitação de suas operações ao redor do mundo. Para a estratégia de planejamento, que saiu do estudo deste grupo, deu-se o nome de “*Produce to Demand*”.

Outra característica marcante na empresa 1 é de ser reconhecida no mercado por seus processos de trabalho, baseados nas metodologias de TPM e *Lean Manufacturing*, que a fazem ter resultados de classe mundial em suas diversas áreas, desde seus indicadores de chão de fábrica até no nível de atendimento ao cliente.

4.2 Perfil dos entrevistados

Os dados deste estudo de caso foram colhidos por meio de entrevistas semi-estruturadas com as seguintes funções na empresa:

- Planejador de Produção da planta (PCP): responsável pelo planejamento de produção da planta. Reporta-se ao Gerente de Planejamento da planta.
- Gerente de Planejamento da planta: responsável pela equipe de planejamento de produção e planejamento de materiais da planta e ponto de contato da sede com a planta no processo de S&OP e gerenciamento de pedidos. Reporta-se ao Gerente de Logística da planta.
- Gerente de Logística da planta: responsável por toda área logística da planta – planejamento, iniciativas e logística interna. Reporta-se ao Gerente de Planta.
- Gerente de Operações da planta: responsável por toda área de produção na planta (embalagem e fabricação). Reporta-se ao Gerente de Planta.
- Gerente de Planejamento da sede: responsável pela previsão de demanda e acompanhamento de pedidos na sede. Reporta-se ao Gerente de Logística da categoria na sede.

Também foram colhidos e consultados materiais de apresentações internas e dados históricos permitindo uma triangulação do conteúdo.

4.3 “Produce to Demand”

Na empresa 1 “Produce to Demand” é o nome dado à estratégia de planejamento de produção e execução que trabalha com a demanda real dos consumidores para puxar os materiais ao longo da cadeia. Diferentemente do “Produce to Forecast”, ela consiste na sincronização e flexibilização da cadeia para tornar a mesma apta para produzir qualquer SKU a qualquer momento utilizando o conceito de JIT e de ter uma cadeia “lean” sem as perdas de estoque de materiais em processo. A figura 24 representa a jornada desta implementação.

Figura 24 – Implementação do “Produce to Demand”

Fonte: Empresa 1

Algumas características de uma operação em “Produce to Demand” são:

- As ordens dos clientes e mudanças de estoque são sinais de demanda usados para planejar

- A frequência de planejamento é de uma vez ao dia (ou mais frequente)
- O *lead time* da zona firme (visibilidade do plano de produção) é tipicamente menor que 8 horas
- O lote mínimo de produção ideal é menor que a média de um dia de venda do SKU
- A previsão de demanda (S&OP) ainda é necessária para análise de capacidade no longo prazo e compra de materiais

Assim, na situação onde os pedidos são lineares/uniformes (todo dia se vende/embarca aproximadamente o mesmo volume), uma operação de “*Produce to Demand*” ideal se caracterizaria pela produção das ordens que estiverem entrando no momento (sistema puxado) com um mínimo de estoque de segurança para cobrir possíveis flutuações, já que a capacidade de produção diária seria suficiente pois equivaleria à demanda diária (considerando uma operação também com flexibilidade suficiente). A figura 25 ilustra esta situação que é claramente a busca por um sistema puxado de produção.

Figura 25 – Representação do “*Produce to Demand*” em um ambiente de perfil de demanda uniforme nas semanas

Fonte: Empresa 1

Para garantir a implementação da estratégia (e a entrega dos resultados do projeto) a empresa criou uma sistemática de trabalho, traduzida em um *checklist* dividido em fases, que mostrava claramente os passos a serem seguidos pelas plantas que eram auditadas periodicamente pelo time central.

4.4 Problemática

A planta de produção em estudo, localizada em São Paulo, iniciou o projeto com seu resultado base de estoque em 45DOH (15DOH de produto acabado), que foi o seu fechamento em junho de 2005, equivalente a 10,5 milhões de dólares em fluxo de caixa. O seu objetivo no projeto global era então de, no ano 3, alcançar o resultado de 31DOH e assim a redução de 30%. A empresa 1 utilizava a unidade DOH (*days on hand*) como forma de normalizar o indicador de estoque entre plantas com diferentes tamanhos, onde cada DOH representava um dia de venda da planta. A empresa também convencionou que o resultado do indicador de estoque representava o fechamento do último dia do mês com especial atenção ao resultado do fechamento de junho quando a empresa divulgava seus resultados anuais na bolsa de valores.

A planta já partia de uma base baixa quando comparada às demais do grupo já que a preocupação com estoque localmente era antiga devido à alta competitividade no Brasil (63DOH em 1999/2000 para 41DOH em 2004/2005, -35%) o que tornava o trabalho mais desafiante.

Como cenário o mercado no Brasil nesta categoria era marcado pela presença de um forte concorrente (65% *market share*) e novos entrantes que ganhavam pontos a toda leitura não permitindo que os custos fossem repassados ao preço de venda. Com a acirrada concorrência o que se viu também foi uma briga baseada em lançamentos, trazendo assim uma complexidade ainda maior às operações com a explosão do número de SKUs, de 40 em 2004/2005 para 91 em 2007/2008. Assim, mais complexidade foi adicionada e pouco capital havia para investir em projetos de flexibilidade neste momento crucial. Com isto o primeiro ano do projeto não vinha alcançando seu objetivo estando acumulado em 44DOH. Ou seja, era necessário fazer algo diferente para entregar os 30%, agora em pouco mais de dois anos.

Em março de 2006 teve início então uma iniciativa formal de implementação da metodologia de “*Produce to Demand*” na planta. Até aquele momento o planejamento era feito de forma tradicional, baseado em conceitos puros de MRP e usando o SAP (ERP) como ferramenta de trabalho, a partir dos números vindo de um processo bem estruturado de S&OP. As necessidades de produção eram sugeridas pelo sistema e as ordens criadas pela área de logística para serem

executadas na produção que as consultava para produzir os produtos finais e produtos intermediários (um típico sistema empurrado de planejamento). A planta não utilizava nenhum sistema APS e as ordens eram criadas manualmente pelo planejador de produção que as refletia em um *Excel*, para visualização da produção, para em seguida criá-las no ERP para futuro apontamento/consumo.

Devido à concentração de demanda na última semana do mês (cerca de 45%), a antecipação de produção acabava sendo necessária para cumprir com o volume do mês e a empresa usava as previsões do S&OP como base para escolha do que antecipar. Como historicamente apenas 30% dos SKUs tinham suas previsões confirmadas dentro de suas tolerâncias – *forecast accuracy* (objetivo de 25% para mais e para menos para alguns SKUs e 50% para SKUs exclusivos de alguns clientes) havia problemas iminentes nos seus resultados de serviço e estoque. Em uma situação ideal, no fechamento do mês, todos os SKUs deveriam terminar de forma balanceada perto de seu estoque de segurança (figura 26) mas na realidade acabavam fechando muito acima do previsto ou muito abaixo, em alguns casos até zerando causando problema direto no serviço (figura 27).

Como forma de minimizar este problema de falta de produto, a saída utilizada até aquele momento foi de aumentar os estoques de segurança para balancear esta falta de precisão nas previsões. O nível de serviço, mesmo compensado pelo alto estoque de segurança, ainda era de alguma maneira impactado pois na última semana pouca capacidade restava para uma variação que viesse acima do previsto.

Figura 26 – Fechamento do mês ideal

Fonte: Empresa 1

Figura 27 – Fechamento do mês real

Fonte: Empresa 1

O trabalho de “*Produce to Demand*” então falhava pois os conceitos da estratégia não se encaixavam no perfil de demanda no Brasil, que não tinha um ambiente estável e era altamente concentrado na última semana como mostra a comparação na figura 28.

Figura 28 – Comparação da estratégia de planejamento em um perfil de demanda linear/uniforme nas semanas versus perfil de demanda com concentração na última semana

Fonte: Empresa 1

Neste ambiente foram consideradas pela empresa três possíveis abordagens para lidar com o problema (figura 29):

1 – Dar desconto para clientes comprarem nas primeiras semanas e assim mudar o perfil de embarque, o que embora necessitasse investimento foi executado porém sem resultado significativo.

2 – Aumentar a capacidade (máquinas e pessoas) dimensionando suas operações com base na última semana, o que não fazia sentido do ponto de vista financeiro.

3 – Antecipar volume de produção nas primeiras semanas, o que restava como a única opção.

Figura 29 – Possíveis abordagens para demanda com concentração na última semana

Fonte: Empresa 1

Como dito anteriormente, até aquele momento o melhor número que se tinha para fazer esta antecipação era o S&OP, o que causava uma significativa fonte de erro devido à sua acurácia. Assim, o desafio que ficava era então de adaptar a estratégia de “*Produce to Demand*” à realidade brasileira onde a antecipação era praticamente obrigatória.

4.5 Abordagem

Naquele momento um estudo exploratório foi proposto analisando a base histórica de vendas de um SKU para entender o seu comportamento. Notou-se neste trabalho um fato bem característico: uma representativa parte do volume deste SKU todo mês sempre era vendida e outra, menor, ora era vendida ora não. A esta parte que sempre vendida chamou-se de “fixo” e a outra de “variável” ilustrada na figura 30.

Figura 30 – Estudo do histórico de vendas de um SKU

Fonte: Empresa 1

Para comprovar se existia representatividade a equipe extrapolou este estudo para todos os SKU se notou então que 80% do volume total de venda já era conhecido antes mesmo do início do mês (especialmente para os SKUs não exclusivos). Com isto o número que precisava ser usado nas primeiras semanas para antecipação agora era conhecido. Assim as três primeiras semanas do mês poderiam ser planejadas na construção do “fixo” e a última de acordo com as ordens reais, ou seja, a construção do “variável” se ele realmente acontecesse. A este modelo de planejamento deu-se o nome de “*Produce to Demand Tropical*”. A figura 31 mostra o logo usado na divulgação interna e a representação de seu modelo híbrido de planejamento. Enquanto as primeiras três semanas tinham um sistema empurrado com a construção do “fixo”, caracterizadas por corridas longas e poucos *setups*, a última semana tinha um sistema puxado a partir da entrada de ordens, o “variável”, sendo caracterizada por corridas curtas e muitos *setups*. Esta nova forma de planejamento foi iniciada então no mês de maio de 2006.

Figura 31 – Logo do projeto e representação da estratégia

Fonte: Empresa 1

Para suportar esta nova estratégia diversos projetos de flexibilização e confiabilidade na cadeia foram implementados para garantir que realmente a redução do estoque de segurança fosse possível à medida que ao diminuí-lo o negócio ficava mais exposto aos riscos de possíveis falhas na cadeia (quebras, baixo OEE, falta de material,...). Vale reforçar que a planta já possuía um forte trabalho nas metodologias de TPM/*Lean* tendo resultados de classe mundial de eficiência em toda a cadeia (cadeia de fornecimento, linhas de produção,...) traduzido em uma alta estabilidade.

Um dos projetos mais importantes realizados na ocasião foi a implementação de um sistema DSS que pudesse modelar esta estratégia já que com o SAP, que tem um modelo empurrado de MRP embutido, a operacionalização deste modelo híbrido não seria possível. A ideia foi então desenvolver um sistema em plataforma web, com atualização diária, que integrasse e centralizasse informações diversas do SAP e as tabulasse no formato de um painel dando assim a visibilidade necessária. Além das informações trazidas, fórmulas foram implementadas para trabalhar alguns destes números e entregar outras saídas ao modelo. Códigos de cores, com regras de negócio, foram também utilizados para alertar o planejador de desvios que requeressem uma ação. A figura 32 apresenta a tela principal do sistema desenvolvido.

Figura 32 – Tela do sistema (“Painel *Finished Product*”)

[illegible]

Fonte: Empresa 1

O painel desenvolvido mostrava os dados por SKU que estavam organizados por seu código, marca, tamanho e tecnologia, e representavam as linhas do painel.

Já os dados trazidos, colunas do painel, estavam agrupados em 7 blocos com diferentes informações listadas abaixo:

1 – VENDA/EMBARQUE: trazia as principais informações relativas ao volume vendido e ao efetivamente embarcado. Na coluna “Ordem Futura” era possível acompanhar se para algum SKU existiam pedidos comprometidos (com datas futuras) sem estoque ainda construído. Se existissem, estes eram priorizados no plano de produção (tabela 9).

Tabela 9 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Venda/Embarque”)

Descrição	VENDA/EMBARQUE					
	Embarque Acumulado	Embarque de Ontem	Separação de Pedidos de Ontem	Ordens de Ontem	Ordens Abertas	Ordens Futuras
	Soma dos embarques do mês até a data do dia	Volume embarcado no dia anterior	Pedidos separados no dia anterior para embarque no dia	Entrada de ordens do dia anterior	Ordens com data de entrega futura	Ordens abertas descontadas dos embarques do dia
Principais Objetivos	-	-	-	-	-	Checar se existe estoque suficiente para cumprir com os pedidos já colocados
Código de cores	-	-	-	-	-	<u>Vermelho</u> : se maior que "Estoque"
Principais Ações	-	-	-	-	-	Checar datas de entregas e agendar produção se necessário
Origem do dado	SAP	SAP	SAP	SAP	SAP	SAP

Fonte: Autor

2 – ESTOQUE: trazia a quantidade de estoque liberado, detalhado por centro de distribuição, e o valor definido de estoque de segurança. Na coluna “Estoque” era possível acompanhar se algum SKU estava abaixo ou se aproximando do seu estoque de segurança. Se existissem, estes eram priorizados no plano de produção (tabela 10).

Tabela 10 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Estoque”)

Descrição	ESTOQUE	
	Estoque	Estoque Segurança
	Estoque total e detalhe por cada centro de distribuição	Estoque de segurança calculado com uma ferramenta estatística
Principais Objetivos	Checar se estoque está dentro dos limites de segurança estabelecidos	-
Código de cores	<u>Amarelo</u> : se próximo do estoque de segurança <u>Vermelho</u> : se menor que estoque de segurança	-
Principais Ações	Agendar produção	-
Origem do dado	SAP	SAP

Fonte: Autor

3 – DEMANDA: trazia os dados das previsões de demanda (vindas do processo de S&OP) e de suas atualizações semanais (WRF - *Weekly Rolling Forecast*). Na coluna “WRF” era possível acompanhar se algum SKU teve, nas atualizações semanais, seus números reduzidos ou aumentados significativamente. Esta informação era utilizada para deixar o planejamento em alerta sobre mudanças no mercado (tabela 11).

Tabela 11 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Demanda”)

	DEMANDA		
	S&OP	WRF	Embarque Mês Passado
Descrição	Previsão de vendas (enviada no início do mês)	Atualização semanal do S&OP (dividida por semana)	Vendas do mês anterior
Principais Objetivos	Número usado como referência	Número de demanda utilizado	Número usado como referência
Código de cores	-	<u>Amarelo</u> : se menor que 25% do S&OP <u>Vermelho</u> : se maior que 25% do S&OP	-
Principais Ações	-	Se amarelo diminuir produções e entrega de materiais. Se vermelho aumentar produções e compra material	-
Origem do dado	SAP	Excel	SAP

Fonte: Autor

4 – SERVIÇO: trazia os dados dos cortes de pedidos que não foram atendidos durante o mês (tabela 12).

Tabela 12 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Serviço”)

	SERVIÇO
	Serviço
Descrição	Pedidos cortados (sem estoque)
Principais Objetivos	-
Código de cores	-
Principais Ações	-
Origem do dado	Sistema Interno

Fonte: Autor

5 – PRODUÇÃO vs DEMANDA: trazia o cálculo de quanto faltava produzir para atender à demanda prevista na atualização semanal (tabela 13).

Tabela 13 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Produção vs Demanda”)

	PRODUÇÃO vs DEMANDA Falta produzir vs Demanda
Descrição	= WRF + Estoque de Segurança - Embarques - Estoque
Principais Objetivos	Número usado como referência
Código de cores	-
Principais Ações	-
Origem do dado	Calculado

Fonte: Autor

6 – ACELERAÇÃO: trazia a comparação do volume embarcado versus às previsões para mostrar a aceleração ou não das vendas dos SKUs. Esta informação era utilizada para deixar o planejamento em alerta sobre mudanças no mercado (tabela 14).

Tabela 14 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Aceleração”)

	ACELERAÇÃO Embarque vs WRF
Descrição	Volume embarcado versus WRF
Principais Objetivos	Prever variação nas vendas
Código de cores	<u>Amarelo</u> : se embarque próximo da demanda <u>Vermelho</u> : se embarque maior que a demanda
Principais Ações	Aumentar produções e compra de material
Origem do dado	Calculado

Fonte: Autor

7 – PRODUÇÃO vs FIXO: trazia o valor definido do “fixo” para cada SKU e o cálculo de quanto faltava para produzi-lo. Esta informação era usada nas primeiras semanas na decisão de antecipação (tabela 15).

Tabela 15 – Principais informações apresentadas no painel (bloco “Produção vs Fixo”)

	PRODUÇÃO vs FIXO	
	Fixo	Falta produzir vs Fixo
Descrição	Estimado mensalmente da observação do histórico de embarques	= Fixo + Estoque de Segurança - Embarques - Estoque
Principais Objetivos	Base para planejamento nas primeiras semanas	Número usado na antecipação das primeiras semanas
Código de cores	-	-
Principais Ações	-	Se negativo produzir
Origem do dado	Manual	Calculado

Fonte: Autor

O processo de planejamento acontecia então como ilustrado na figura 33.

Nas três primeiras semanas o planejador tentava maximizar as corridas criando o plano de produção mirando a construção do fixo de cada SKU. SKUs que estivessem abaixo do estoque de segurança ou com ordens futuras maiores que o seu estoque atual (alertado pelo código de cores) eram priorizados. Nestas semanas pouca alteração no plano ocorria e a zona firme (visibilidade do plano de produção) era alta, em torno de uma semana.

Na última semana, por outro lado, o acompanhamento do plano era feito de perto e pouca visibilidade a operação tinha do que iria produzir no dia já que o planejador aguardava a entrada de pedidos para tomar decisões e, assim, produzir o variável caso fosse mesmo preciso. Por muitas vezes as linhas de produções ficavam paradas quando o volume projetado para o mês não se confirmava (ou seja, quando não tinha o “variável”).

Figura 33 – Processo de Planejamento (simplificado)

Fonte: Autor

O resultado desta implementação surtiu efeito rápido. Em julho de 2006 (três meses depois) o fechamento já havia caído para 31DOH, como se pode ver na figura 34, à medida que os estoques de segurança foram gradativamente diminuídos. Em junho de 2007 o nível de estoque fechou com seu melhor resultado, 23DOH, fechando o ano 2006/2007 acumulado em 31DOH (7DOH de produto acabado). Assim, em pouco mais de três meses, a redução de 30% foi alcançada utilizando o conceito do “*Produce to Demand Tropical*”, um modelo híbrido de planejamento originado da combinação do sistema empurrado existente com o sistema puxado de “*Produce to Demand*”.

Como resultado deste trabalho mais de 3 milhões de dólares em fluxo de caixa foram reduzidos nesta planta e economizados mais de 4 milhões de dólares/ano com despesas reais como armazenagem externa, descarte de obsoletos, perda de vendas, custo do capital, etc.

Figura 34 – Resultados de nível de estoque em DOH

Fonte: Empresa 1

Importante salientar que nenhum impacto foi causado ao nível de serviço que se manteve no mesmo patamar (98% de atendimento) pois o acerto na antecipação era muito maior. Além disso, tendo na última semana já construído o que muito provavelmente seria vendido (“fixo”), as linhas de produção chegavam nesta semana com folga de capacidade estando completamente disponíveis para produzir variações (“variável”). A forma de medir o indicador de nível de serviço na empresa 1 era bastante agressiva sendo feito através de uma rotina no SAP que rodava todos os dias às 16h comparando pedidos versus estoque (processo de alocação de pedidos). Pedido que não pudessem ser atendidos, por não ter estoque disponível em sua origem no exato momento, eram considerados cortes automaticamente.

Dois fatores importantes contribuíam para a viabilidade desta estratégia quando olhamos o nível de serviço. Um deles, intrínseco do negócio, era que mais de 70% dos embarques a clientes eram feitos da própria planta, ou seja, não havia o tempo de deslocamento para um CD e todo o estoque estava centralizado para ser consumido nos últimos dias do mês seja de onde viesse o pedido. O segundo, conquistado pela planta, é que graças aos resultados históricos de qualidade a liberação da produção era a chamada “positiva” (o produto já saía liberado pela qualidade das linhas de produção sem necessidade de espera/quarentena) deixando

também o estoque produzido instantaneamente pronto para ser consumido nos últimos dias do mês.

4.6 Análise do caso

Cenário

A empresa 1 claramente operava em um ambiente caracterizado pelo fenômeno “*hockey-stick*” (STERMAN, 2006), especificamente com período de comercialização mensal, marcado por uma alta concentração de embarques na última semana do mês (SANCHES; LIMA JUNIOR, 2014).

Se por um lado a baixa acurácia das previsões de demanda tornava custoso o uso de estratégia empurradas de planejamento, ao usar estas previsões como parâmetros de entrada em seu ERP (KARMARKAR, 1986), por outro a aplicação de estratégias puramente puxadas seria impraticável por terem como pré-requisitos um ambiente estável e nivelado (KATAYAMA, 1996; HO; CHANG, 2001; COONEY, 2002).

A empresa teve em um primeiro momento a iniciativa de atacar a causa raiz do fenômeno, dando desconto para clientes na tentativa de nivelar a demanda, no entanto, como também aconteceu no trabalho de Sanches e Lima Junior (2014), não teve o resultado esperado. Isto corrobora o comentário dos autores que apontam que as dificuldades para adotar este tipo de ação são grandes e justificam o porquê muitas empresas tendem a não combater o fenômeno e preferem conviver com ele. Provavelmente, como apontado por Slone *et al.* (2007) e Zotteri (2013), os compradores “aprenderam” que, se esperassem até os últimos dias, conseguiriam uma condição comercial melhor. Esta percepção também foi encontrada durante as entrevistas.

Estratégia de Planejamento

Pôde-se constatar no estudo que a empresa utilizava um sistema híbrido *push/pull* mostrando assim que são completamente compatíveis e que podem formar uma combinação vencedora (MASKELL, 1989; SIMCHI-LEVI; SIMCHI-LEVI, 2004) ao ver seus resultados de nível de estoque e serviço após sua aplicação.

Diferentemente dos modelos híbridos apresentados na literatura - verticalmente integrados (VIHS), horizontalmente integrados (HIHS) e paralelamente integrados (PIHS) (COCHRAN; KIM, 1998; GERAGHTY; HEAVEY, 2004; CHEIKHROUHOU *et al.*, 2012) - o que se observou no caso foi uso de um modelo que não se enquadra em nenhuma das três classificações e que se mostrou eficaz para o planejamento no ambiente de demanda concentrada na última semana do mês e com baixa acurácia nas previsões de demanda. Enquanto estas classificações têm como a localização física o fator que define a parte que trabalha com o sistema puxado ou empurrado, o caso utiliza o fator tempo para esta definição (convencionado aqui de sistema híbrido “temporal” - THS). Em outras palavras, enquanto as classificações levam em conta a parte do processo, o caso leva em conta o período do mês para definir em qual sistema está trabalhando.

Isto está alinhado com a conclusão de Karmarkar (1991) que aponta que diversas variações poderão ser vislumbradas à medida que os sistemas de controle podem ser desenhados para se adequar a características particulares em situações específicas. Da mesma maneira reforça a conclusão de Olhager e Östlund (1990) que afirmam que uma vantagem competitiva significativa pode ser obtida ao determinar o ambiente no entorno da manufatura e ajustar o sistema de planejamento a ele. O caso corrobora também o trabalho de Simchi-Levi e Simchi-Levi (2004) evidenciando que o que é bom para uma entidade local pode não ser bom para toda a organização. Isto fica claro ao ver que a estratégia global de “*Produce to Demand*” não pôde ser aplicada adequadamente no Brasil que escolheu sua estratégia de operação a partir das características específicas deste mercado (SIMCHI-LEVI, 2010).

Resultados

Por não eliminar diretamente a causa raiz a empresa não conseguiu capturar 100% dos ganhos levantados e quantificados no trabalho de Sanches (2009; 2012; 2014). Por outro lado, assumindo o fenômeno como um dado do problema, a planta contribuiu efetivamente com o negócio, mesmo que atacando o seu efeito, minimizando significativamente seus impactos financeiros em diferentes dimensões como pode ser visto da tabela 16 abaixo.

Tabela 16 – Análise dos resultados

Impactos <i>Hockey-Stick</i> Sanches (2009; 2012; 2014)	Redução do Impacto	Detalhe
Nível de serviço	Sim	Como na última semana o volume antecipado chega construído de maneira mais correta, as linhas de produção ficavam mais disponíveis para reagir a possíveis variações reduzindo efetivamente o impacto no nível de serviço causado pelo fenômeno.
Transporte	Não	Como o perfil de embarque continua o mesmo, todos impactos apontados em transporte existem.
Estadia e Devoluções	Não	Como o perfil de embarque continua o mesmo, todos impactos apontados nas estadias e devoluções existem.
Estoque de Produto Acabado	Sim	Apesar do pico de estoque na 3ª semana ainda existir, devido à antecipação, o estoque de segurança foi reduzido significativamente diminuindo a base que era mantida ao longo das 4 semanas.
Armazenagem e Movimentação	Sim	Como a base do estoque de segurança é reduzida, boa parte do impacto apontado em armazenagem e movimentação foi reduzido.
Hora Extra	Sim	Como a produção foi de certa maneira “nivelada” o impacto de horas extras foi reduzido significativamente.

Fonte: Autor

Características da manufatura

Algumas características encontradas na manufatura podem classificar a empresa 1 no estágio 4 de apoio externo (“ser uma vantagem competitiva”) proposto por Wheelwright e Hayes (1985). A postura pró-ativa de sua manufatura global, que propôs uma redução agressiva de estoque para contribuir com o momento do negócio, e a postura da planta no Brasil, que não se conformou com o fenômeno do *hockey-stick*, são evidências da vantagem competitiva que a manufatura tem trazido à empresa.

Na empresa 1 a implementação do programa de IWS (*Integrated Work System*), que se baseia nos conceitos de TPM e *Lean Manufacturing*, é parte do DNA da manufatura que se traduz nos expressivos resultados de eficiência e no reconhecimento por parte do mercado. Sem ter uma alta confiabilidade e estabilidade em suas operações, estratégias deste tipo falhariam pois o risco de rupturas seria muito alto ao tomarem decisões de reduzir os níveis de estoque. A empresa claramente só tomou decisões desta natureza após passar pelo estágio 1 apresentado por Herron e Braiden (2006) - *Gemba Kanri* (gerenciamento do chão de fábrica) - estabilizando a manufatura para assegurar que os processos estivessem controláveis e confiáveis.

Outra característica marcante observada foi o trabalho realizado na flexibilização da cadeia para viabilizar a operação da quarta semana do mês, muitas vezes abrindo mão dos resultados do custo de produção em prol do custo total do negócio (FISHER *et al.*, 1994). Foram encontradas nas entrevistas evidências nas três categorias apontadas por Simchi-Levi (2010) na busca por flexibilidade.

- Desenho dos sistemas: com sua estratégia híbrida de produção adaptada à realidade do mercado ao qual estava inserido.
- Desenho dos processos: na capacitação de equipes flexíveis e multifuncionais, que operavam diferentes tecnologias de equipamentos, usando o conceito que a empresa 1 chamava de “*flow to work*” (fluir para onde estiver o trabalho).
- Desenho dos produtos: ao trabalhar com a área de pesquisa e desenvolvimento para desenvolverem produtos que partiam de uma mesma base na composição de sua fórmula, se diferenciando ao final do processo de fabricação (ex: tipo de perfume, tipo de enzima,...).

A eliminação da necessidade de quarentena por qualidade (espera por liberação) e o fato da maior parte do volume ser embarcado diretamente da planta para os clientes também foram fatores fundamentais para que a estratégia de produção escolhida pudesse ter sucesso.

Sistemas de informação

Do ponto de vista da tecnologia da informação, foi observado no caso o uso de um sistema DSS bastante útil no apoio à implementação desta estratégia que, pelas observações deste trabalho, foi fator chave para os resultados obtidos por modelar,

operacionalizar e sistematizar a nova estratégia de produção. O sistema não substituiu o ERP mas utilizava os seus dados suportando o novo modelo mental de planejamento e fazendo com que o investimento em TI realmente viabilizasse e suportasse a estratégia de negócios (SIMCHI-LEVI, 2010).

Outras observações

Um ponto interessante observado durante o estudo é que a equipe que implementou o trabalho chegou ao modelo híbrido aparentemente de forma intuitiva. Não havia o conhecimento de que já existiam modelos na literatura que combinavam conceitos de sistemas empurrados com sistemas puxados. Este conhecimento prévio poderia tê-los ajudado na forma que esta estratégia foi implementada pois enfrentaram uma forte barreira por estar deixando de trabalhar com o SAP substituindo-o por um sistema visto internamente como “paralelo” (competindo com o ERP). O conhecimento teórico também poderia agregar ao trabalho alguns outros conceitos de sistemas JIT, como por exemplo a ferramenta de *kanban*, potencializando ainda mais os resultados obtidos.

Ao visitar a literatura, outro ponto que poderia ser agregado ao trabalho seria o uso de estratégias de produção diferentes para SKUs que tivessem comportamentos diferentes, ou mesmo para canais distintos. Fisher *et al.* (1994) apontam que diferentes abordagens podem ser usadas para SKUs que tem uma demanda mais previsível em comparação com os que não tem. Os itens que estão na categoria dos previsíveis deveriam ser feitos primeiro para reservar a capacidade da manufatura para fazer os menos previsíveis mais perto do período da venda. Os autores afirmam que um problema real na maioria das empresas é que elas fazem um trabalho ruim ao não incorporar a incerteza na demanda dentro de seu processo de planejamento de produção.

4.7 Conclusão do estudo exploratório

O estudo exploratório investigou os ganhos da adoção de um sistema híbrido *push/pull* em um ambiente com concentração de demanda na semana final do mês e baixa acurácia nas previsões de demanda. O estudo também analisou a contribuição do sistema DSS utilizado.

Hajam vistos os resultados expressivos alcançados e a base teórica que sustenta os conceitos do sistema, pode-se observar o aparecimento de um modelo eficaz para planejamento no ambiente estudado assim como de um sistema DSS que suportou adequadamente esta nova estratégia de planejamento. Isto está em linha com o trabalho de Sterman (2006) que aponta que gerentes que redesenham seus sistemas físicos, seus sistemas de informação e, mais importante, seus modelos mentais de tomada de decisão e de estratégia, estão criando melhorias significativas no desempenho.

Assim, o estudo de caso contribuiu na apresentação de um caso peculiar (para o qual não havia se encontrado similar na literatura) que, além de mostrar os benefícios da adoção de um sistema híbrido, pode possivelmente ser considerado um novo modelo (convencionado aqui de sistema híbrido “temporal”) com potencial interessante para este ambiente em específico.

Além de validar alguns pontos da pesquisa, como o protocolo e roteiro das entrevistas, o caso adicionou à mesma um objetivo secundário de entender como este modelo híbrido “temporal” e seu sistema DSS se comportariam nas demais empresas a serem estudadas.

5 ESTUDOS DE CASO

Após o contato com as empresas pré-selecionadas mais 5 estudos de casos foram conduzidos, somando-se ao estudo de caso exploratório previamente realizado.

Logo após as primeiras entrevistas foram observadas características distintas entre os casos que adicionaram ao roteiro de entrevista perguntas complementares. Estes pontos foram então investigados nos próximos casos e revisitados nos casos que já haviam sido conduzidos.

5.1 Estudo de caso 2

Contexto

A empresa 2 surgiu a partir da fusão de 2 grandes empresas brasileiras do ramo alimentício presentes no mercado há mais de 80 anos. Com faturamento acima de U\$ 10 bilhões/ano está hoje entre as 10 maiores empresas de alimentos do mundo (em valor de mercado) distribuindo seus produtos em mais de 110 países.

Com relação às suas operações a companhia possui 47 fábricas e 27 centros de distribuição espalhados pelo Brasil e opera mais 10 unidades industriais e 19 escritórios comerciais no exterior. Com isto conta hoje com mais de 100 mil pessoas em seu quadro de funcionários e produz 7 milhões de toneladas por ano, manejando no mercado interno cerca de 1.100 SKUs.

Uma característica importante do negócio da empresa 2 é a necessidade de refrigeração dos seus produtos (grande maioria congelados) na cadeia produtiva e de distribuição.

Perfil do entrevistado

Os dados deste estudo de caso foram colhidos a partir da entrevista com um dos Gerentes de Planejamento da empresa. Com 9 anos de empresa dedicados à área de logística, o entrevistado passou por diversas funções dentro da área tendo uma visão bastante completa do negócio.

Planejamento

Até fevereiro de 2014 a equipe de PCP das fábricas da empresa 2 estava ligada funcionalmente à diretoria de operações reportando assim ao gerente de planta de cada unidade. Após esta data o planejamento das fábricas foi então centralizado, respondendo hoje à diretoria de planejamento que fica no seu escritório central. Atualmente esta equipe tem 2 divisões: PP, que fica no escritório central junto com a gerência de planejamento e cuida no planejamento de médio e longo prazo, e o PCP, equipe operacional que fica nas fábricas e que cuida do planejamento de curto prazo. Desta maneira as fábricas já recebem os planos de produção prontos (não apenas a demanda) tendo pouco controle sobre eles.

A empresa 2 possui um processo estruturado de S&OP para definição da demanda, com datas e papéis bem definidos, e possui uma área (chamada S&OP) que é dona de todo o ciclo S&OP. O ciclo se inicia no começo do mês anterior com o levantamento de dados históricos e com os inputs das áreas de Marketing e Vendas passando, no 13º dia útil do mês anterior, pela revisão da área de Operações que aponta as restrições de capacidade. No 17º dia útil do mês anterior acontece a reunião de consenso, terminando o ciclo no 22º dia útil na reunião executiva com apresentação dos dados. Nesta reunião, além dos dados de demanda, são revisados também os níveis estoques e a receita esperada. Após a definição da demanda seus valores são então carregados no ERP. Apesar de ser um processo relativamente maduro o mesmo está passando por um processo de otimização com o apoio de uma consultoria externa.

Já com a demanda definida, o time de planejamento (PP) utiliza uma ferramenta criada em *Excel* para a definição do sequenciamento de produção das fábricas. Com o sequenciamento definido o time central cria então manualmente no ERP as ordens de produção que são seguidas pelas fábricas ao longo do mês. Cabe aí ao PCP, localizados nas plantas, fazer o acompanhamento e controle ao longo do mês e realizar as mudanças que forem necessárias. Assim, claramente a empresa 2 trabalha com uma estratégia empurrada de produção utilizando um ERP para operacionalizá-la.

Perfil de embarque

A empresa 2 tem em torno de 36% das vendas concentradas na última semana do mês (S1: 17%, S2: 23%, S3: 24% e S4: 36%), sendo 22% apenas nos últimos 3 dias. Assim sofre também dos efeitos do “*hockey-stick*” como, por exemplo, o pico de estoque na penúltima semana do mês (gastou R\$77 milhões em 2013 com armazenagem externa por este motivo).

Acurácia da previsão de demanda

A empresa tem a meta de 30% de WMAPE (*Weighted Mean Absolute Percentage Error*) estando, no entanto, trabalhando na faixa dos 60% (dado de 2012). WMAPE é a média ponderada em volume da variação absoluta entre a previsão de demanda e a venda de cada SKU em cada CD de origem. Ou seja, em média a variação de venda de um SKU em um local em específico tem sido de 60% (para mais ou para menos) se comparada à sua demanda prevista.

Nível de Estoque e Nível de Serviço

A empresa 2 tem como meta de estoque de produto acabado 15 DOH (fechamento do mês) alcançando, no entanto, resultado de 19 DOH em 2013.

O nível de serviço da empresa 2 é medido através de 3 indicadores principais.

- *Stock out* (cortes): que mede os pedidos que não puderam ser atendidos por falta de estoque no processo de separação diário (resultado de 6% em 2013).
- *Fill Rate*: que mede o atendimento do total de pedidos feito pelos clientes no processo de separação diário de pedidos. Aqui além da falta de estoque são consideradas outras possíveis causas como a diferença de preço no pedido, a falta de crédito do cliente, prazo de validade do item em estoque,... (resultado de 82% em 2013).
- OTIF (*On Time In Full*): que mede a qualidade da entrega dos produtos ao cliente. Leva em conta a data e horário de entrega (*On Time*) e a entrega do produto dentro das especificações (*In Full*) (resultado de 66% em 2013).

Manufatura

Dentro da empresa 2 a área de manufatura sempre teve muita força dificultando as possíveis mudanças no plano de produção solicitadas pela área de negócio. As

fábricas não têm em seu indicador medidas diretas de nível de serviço e são basicamente medidas pela eficiência da produção (OEE). Para sensibilizar a produção das mudanças necessárias no plano a equipe de planejamento utiliza uma planilha em que projeta as rupturas de estoque, levando em conta a demanda e o plano de produção das próximas semanas, para mostrar os impactos previstos no negócio.

Recentemente tem ocorrido um movimento em direção da flexibilização das operações, através da aplicação dos conceitos do *Lean Manufacturing*, mas apesar disto a confiabilidade das operações e o grau de flexibilidade ainda são considerados muito baixos pelo time de planejamento.

Análise parcial

A empresa 2 trabalha claramente de forma empurrada e em um ambiente caracterizado pelo fenômeno “*hockey-stick*” (STERMAN, 2006). Pode-se verificar no estudo, dado o baixo nível de serviço e os níveis de estoque, a dificuldade que empresa encontra ao utilizar esta estratégia no cenário de baixa acurácia de previsões de demanda (KARMARKAR, 1986). Desta maneira a estratégia de produção escolhida e o ambiente de negócio não parecem compatíveis, levando a empresa 2 a baixos resultados no atendimento ao cliente e no seu fluxo de caixa (STEELE *et al.* 1995; SIMCHI-LEVI, 2010).

Diferentemente da empresa 1, foi identificado neste caso uma manufatura com baixa confiabilidade e baixa flexibilidade que tem um foco muito grande em custo e na entrega da sua eficiência operacional, distante assim de ser uma vantagem competitiva para o negócio em termos da entrega com foco no cliente (WHEELWRIGHT e HAYES, 1985). Na empresa 2 as fábricas não possuem medidas de nível de serviço nos indicadores que as guiam e foram reportados casos em que se preocuparam apenas em entregar o plano total do mês, e não necessariamente no faseamento necessário, para evitar *setups* nas suas linhas de produção.

Com relação à aplicação da estratégia híbrida de planejamento de produção utilizada na empresa 1, três características possivelmente dificultariam a sua implementação. A primeira, já comentada, é o fato da baixa confiabilidade e flexibilidade das operações inviabilizarem a aplicação de estratégias puxadas

utilizadas na última semana do mês. A segunda é que apenas 15% do volume é embarcado diretamente das fábricas, que não tem uma grande capacidade de armazenamento, tendo assim seu estoque descentralizado em seus CDs. Por fim a necessidade de quarentena de produtos que inviabilizam o embarque logo após serem produzidos (alguns esperando a liberação de qualidade e outros pela própria característica da fabricação do produto que precisam, por exemplo, de um tempo de cura ou maturação).

5.2 Estudo de caso 3

Contexto

A empresa 3 é uma empresa farmacêutica francesa que surgiu, em 2004, da fusão de 2 grandes empresas multinacionais do setor e que já eram também produto de fusões anteriores. Com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano está hoje entre as 100 maiores empresas do mundo e é também, em receita, uma das 5 maiores farmacêuticas do mundo.

Com relação às suas operações a companhia possui 107 fábricas (1 no Brasil) e 20 centros de pesquisa e desenvolvimento espalhados em mais de 100 países. Com isto conta hoje com mais de 110 mil pessoas em seu quadro de funcionários (aproximadamente 5.000 deles no Brasil) produzindo cerca de 750 SKUs na planta do Brasil (entre produtos regulares, amostras, produtos para exportação e produtos fabricados para outras empresas). Dentre os negócios da empresa estão o farmacêutico (com medicamentos de prescrição, genéricos e isentos de prescrição), vacinas de uso humano além de produtos para saúde animal. O negócio farmacêutico é responsável por 82% da receita total da empresa.

A unidade fabril do Brasil está entre as 3 maiores fábricas do grupo e conceitualmente foi desenhada para produção em escala (lotes grandes). Outra característica da unidade, resultante das fusões, é ter em seu chão de fábrica equipamentos não padronizados, oriundos de diferentes fabricantes de máquinas. Com relação à sua ocupação, a planta brasileira opera atualmente com 60% de ocupação quando comparamos demanda versus capacidade instalada.

Uma característica importante do negócio da empresa 3 é de parte de sua venda vir da participação em licitações de governo e grandes hospitais que geram pedidos grandes e de difícil previsão. Somando-se a isto o alto valor agregado de seus produtos, não existe na empresa a cultura da preocupação com o custo do estoque dado o impacto que um não atendimento pode causar.

Perfil do entrevistado

Os dados deste estudo de caso foram colhidos a partir da entrevista com o Gerente de Logística da fábrica brasileira. Com mais de 15 anos de empresa, 10 deles dedicados a esta função, o entrevistado tem uma visão bastante rica do que acontece fora e dentro do site, incluindo a visão do chão de fábrica.

Durante o estudo de caso foi também entrevistado o Gerente de Engenharia do site, responsável também pela manutenção e pelo programa de *performance (lean)*.

Planejamento

Diferente da empresa 2, a empresa 3 tem sua equipe de planejamento funcionalmente ligada ao gerente de fábrica recebendo as previsões de demanda da área de negócio. É assim responsável pela explosão desta demanda para, com isso, fazer a compra de materiais e o sequenciamento e criação das ordens de produção em seu ERP. A empresa 3 utiliza neste trabalho um APS (marca Ortems), com interface ao seu ERP, que é rodado semanalmente para fornecer de forma otimizada as necessidades e datas de chegada dos materiais, assim como o sequenciamento das ordens de produção. A empresa 2 trabalha com uma estratégia empurrada de produção utilizando um ERP para operacionalizá-la e um APS para otimizá-la.

Ainda com relação à estratégia de produção, a empresa 3 está iniciando um modelo do uso estratégia puxada no chão de fábrica. Até o momento o que fazem é colocar ordens de produção tanto na área de fabricação quanto na área de envase. Neste trabalho, apoiado por uma consultoria externa, está buscando colocar ordens apenas na área de envase, utilizando *kanbans* na área de fabricação. Desta maneira estariam trabalhando com sistema híbrido horizontal.

Outro plano da empresa é, com este mesmo trabalho, dividir seus SKUs em itens *Make to Order* e *Make to Stock* dando um grau de autonomia para o chão de fábrica fazer a escolha do que produzir nos itens *Make to Stock*, que teriam limites máximos

estabelecidos pela área de planejamento. Já os itens *Make to Order* continuariam sob a responsabilidade da área de planejamento. Apesar de acreditarem na estratégia, dizem estar tendo muita dificuldade na implementação haja vista a falta de estabilidade do chão de fábrica que tem resultados ruins de eficiência.

Um ponto identificado durante a entrevista foi a dificuldade que a área enfrenta no planejamento de materiais, principalmente de embalagem. De acordo com o entrevistado a empresa não possui uma estratégia de negociação *lean* onde a parceria e o relacionamento de longo prazo são priorizados. As compras são feitas muitas vezes de forma *spot* onde o preço na maioria das vezes é o fator determinante.

Perfil de embarque

A empresa 3 tem em torno de 60% das vendas concentradas na última semana do mês, característica do fenômeno "*hockey-stick*". Este é um fator encontrado na empresa não só no Brasil mas também nos demais países da América Latina. A percepção encontrada durante a entrevista para esta causa foi do sistema de reconhecimento da força comercial ser apenas pelo volume de vendas no *sell in* (mesmo que de forma empurrada).

A empresa teve um problema sério de devolução de produtos em 2013 pois usava a data de emissão da nota fiscal como a forma de contabilizar o mês da venda de um pedido (para o vendedor era importante vender no último dia mesmo que o cliente devolvesse o produto em seguida). A partir daí o que se fez foi considerar o mês de venda de um pedido a partir da data do recebimento deste pedido pelo cliente. A concentração de embarque em nada foi alterada mas foi, de alguma maneira, deslocada ligeiramente na linha do tempo.

Acurácia da previsão de demanda

A partir das previsões de demanda a empresa 3 utiliza a faixa de 20% de tolerância (para mais ou para menos) para o que devem estar preparados para responder como fábrica. Atualmente apenas 35% dos itens têm ficado dentro desta faixa. Ou seja, 65% dos SKUs vendem 20% a mais ou a menos do que o previsto.

Foi reportada no estudo a variação mensal mesmo em itens que chamam de "não promovidos", ou seja, itens que não deveriam ter grandes variações (e que

efetivamente não as tem olhando o longo prazo). Causa disto é a forma empurrada que a equipe de venda trabalha causando sinais artificiais de demanda na cadeia e consequentemente o “efeito chicote” em seus fornecedores.

Nível de Estoque e Nível de Serviço

A empresa 3 tem fechado seus resultados de estoque de produto acabado em 75 DOH. No gerenciamento mensal consideram um item em alerta se estiver abaixo dos 30 DOH. Em termos de matéria-prima trabalham em 90DOH (parte grande delas importadas).

A empresa tem como meta de *stock out* 1% e no momento tem entregue resultado de 5%.

Manufatura

A empresa 3 tem pouca flexibilidade em suas linhas de produção, com corridas mínimas grandes em comparação à demanda mensal dos itens, e baixa confiabilidade. Apesar de ter um trabalho de implementação de *lean manufacturing* seus resultados ainda são bastantes baixos e não estão enraizados na cultura da empresa. A empresa tem, por exemplo, tentando implementar estratégias puxadas antes mesmo ter alcançado um nível de estabilidade das operações. Indício disto é ver sua manutenção que ainda é totalmente centralizada não existindo um trabalho de TPM (*Total Productive Maintenance*) para apoiar o trabalho.

Análise parcial

Assim como a empresa 2, a empresa 3 trabalha claramente de forma empurrada e em um ambiente caracterizado pelo fenômeno “*hockey-stick*” (STERMAN, 2006), mesmo que ligeiramente deslocado no tempo. Dada a baixa acurácia nas previsões de demanda e a importância que o atendimento ao pedido tem no negócio (custo da perda da venda em comparação ao custo do estoque), pode-se verificar no estudo a grande compensação feita nos níveis de estoque de segurança para garantir o nível de serviço que o negócio precisa. Algumas outras características, como a estratégia usada na compra de materiais, mostram seu foco na eficiência (versus capacidade de resposta) onde as decisões de produção e distribuição são baseadas em previsões de longo prazo e a seleção de fornecedores é basicamente baseada em custo (SIMCHI-LEVI, 2010; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2013).

No caso foi encontrada uma iniciativa interessante de descentralização das decisões da produção ao dividir as estratégias de planejamento, para SKUs com diferentes características, em *Make to Order* e *Make to Stock*. No entanto este tipo de descentralização, com o poder de decisão passado para uma área que hoje não tem nenhum sinal do mercado, só faz sentido no cenário em que trabalham de 2 meses de estoque de produto acabado pois oscilações de mercado provavelmente serão absorvidas pelo estoque. À medida que os estoques forem reduzidos os efeitos do mercado deveriam ser levado em conta na hora de decidir o sequenciamento de produção pois estariam mais sujeitos às variações de demanda (se aproximando a um trabalho puxado).

Aqui também foi encontrada uma manufatura com baixa confiabilidade e baixa flexibilidade (ainda maior) que dificulta qualquer trabalho de redução de estoque e de aplicação de estratégias puxadas. A falta de flexibilidade além de não estar trazendo uma vantagem competitiva ao negócio pode fazer a empresa pagar este preço futuramente (SIMCHI-LEVI, 2010).

Um fator ímpar encontrado neste caso foi de que por ser um negócio de alto valor agregado (valor financeiro do pedido) e pela característica das licitações (pouca previsibilidade e pedidos concentrados), uma baixa importância é dada internamente ao custo de estoque em comparação ao nível de serviço. Se por um lado esta característica tem sua razão de negócio, por outra ao segregar SKUs que possuam uma demanda mais constante e ao trabalhar na direção do aumento de confiabilidade e flexibilidade, a empresa pode trazer uma importância contribuição ao negócio (sem mexer no nível de serviço) já que oportunidade de redução de estoque encontrada é bastante alta.

Com relação à aplicação da estratégia híbrida de planejamento de produção utilizada na empresa 1, a falta de flexibilidade é um dos fatores mais críticos aqui pelo fato da empresa não ser capaz de produzir na última semana todo seu portfólio. De qualquer maneira alguns SKUs poderiam ser escolhidos para entrar nesta estratégia, como comentado acima, trazendo ganhos substanciais.

5.3 Estudo de caso 4

Contexto

A empresa 4 é uma empresa americana, com foco em bebidas e alimentos, que surgiu em 1965 a partir da fusão de 2 grandes empresas multinacionais (estas criadas no início do século passado). Com faturamento acima de U\$ 50 bilhões/ano está hoje entre as 50 maiores empresas do mundo distribuindo seus produtos em mais de 200 países.

No Brasil desde 1953, a empresa conta hoje no país com 16 plantas, 100 filiais de vendas e com aproximadamente 14.000 funcionários (274.000 a nível mundial). No Brasil seu negócio está dividido em 3 áreas: *foods*, *snacks* e *beverages*, as primeiras com produção própria local e a terceira utilizando um parceiro, tanto na produção quanto na distribuição.

Perfil do entrevistado

Os dados deste estudo de caso foram colhidos a partir da entrevista com uma das Gerentes de Planejamento da empresa responsável pela área de *foods* e assim pelo planejamento de produção de 6 das fábricas do Brasil. Apesar do pouco tempo de empresa (7 meses) a entrevistada já vinha de 2 experiências anteriores na área e acabou de finalizar seu mestrado também na área (tendo o APS como área de estudo).

Planejamento

Na empresa 4 o planejamento das fábricas está centralizado, respondendo hoje à diretoria de planejamento que fica no seu escritório central. O escopo desta área contempla o planejamento e compra de materiais, o planejamento de produção das fábricas e a distribuição para os CDs. A equipe de planejamento de produção está fisicamente alocada nas fábricas que, assim, já recebem os planos de produção prontos (não apenas a demanda) tendo pouco controle sobre eles. Os principais indicadores da área de planejamento de produção são o nível de serviço, o nível de estoque e o *write-off* (descarte de produtos).

A empresa possui um trabalho estruturado de S&OP, para definição da demanda, e tem uma área que é dona deste processo. A área de planejamento não participa do

processo e recebe então mensalmente da área de demanda estas previsões com visibilidade dos 6 próximos meses.

Após a definição da demanda toda a carga de planejamento de médio e curto prazo é então feita através de planilhas para, só a partir daí, as ordens de produção serem criadas no ERP (o processo de planejamento no ERP só se inicia a partir deste momento). Cabe aí ao time de planejamento, localizado nas plantas, fazer o acompanhamento e controle ao longo do mês e realizar as mudanças que forem necessárias. Assim, claramente a empresa 4 trabalha com uma estratégia empurrada de produção utilizando um ERP (embora que na parte final do processo) para operacionalizá-la. A empresa tem um projeto de implementar no final deste ano um módulo APS tanto para o planejamento de médio prazo quanto para o sequenciamento de curto prazo.

Atualmente não existe uma zona firme de congelamento do plano de produção que, geralmente, é enviado 2 vezes por semana. Com a implementação do APS é expectativa da área que o plano tenha 1 semana de congelamento. Fato distinto encontrado aqui é que as mudanças atuais de plano são solicitadas na maioria das vezes pelas fábricas por problemas na operação.

Uma característica importante do planejamento apontada na entrevista é a sazonalidade de alguns de seus produtos, no período de inverno, que acaba trazendo uma construção antecipada de estoque.

Perfil de embarque

A empresa 4 tem em torno de 40% das vendas concentradas na última semana do mês, característica do fenômeno *“hockey-stick”*. A percepção encontrada durante a entrevista para esta causa foi também pelo sistema de reconhecimento da força comercial ser apenas pelo volume de vendas e também pela força dos distribuidores nas negociações comerciais.

Assim como a empresa 3, a empresa 4 considera o mês de venda de um pedido a partir da data do recebimento deste pedido pelo cliente (seu aceite). Assim a concentração de embarque foi também de alguma maneira deslocada ligeiramente na linha do tempo.

Acurácia da previsão de demanda

A empresa 4 tem entregue ao redor de 30% de WMAPE (*Weighted Mean Absolute Percentage Error*) para previsão a nível SKU e CD de origem.

Nível de Estoque e Nível de Serviço

A empresa 4 tem fechado, na área de *foods*, seus resultados de estoque de produto acabado em 20 DOH, com picos de estoque na terceira semana do mês. Com este nível de estoque a percepção encontrada é que a fábrica não sente as variações causadas pelo pico de fim de mês, absorvidas pelo próprio estoque.

Com relação ao nível de serviço, a empresa teve o resultado de 90% em *Fill Rate* (2014) quando tinha meta de 91%.

Manufatura

Dentro do negócio de *foods*, a unidade de Guarulhos é hoje responsável por 60% do volume da categoria. Esta unidade é uma fábrica antiga que apresenta uma baixa confiabilidade, com alto grau de problemas em seus equipamentos, e baixa flexibilidade (alguns *setups* chegam a levar 3 dias e alguns produtos são feitos em apenas 1 linha de produção). A idade da planta é usada muitas vezes pela manufatura como justificativa para seu grau de confiabilidade.

Dentro da empresa a área de manufatura tem pouco envolvimento com o negócio (e assim com o nível de serviço) pois são medidos basicamente pelo volume entregue e custo. Foi reportado durante a entrevista o comportamento da fábrica de não gostar de parar as linhas mesmo que não exista um plano. A partir do ano que vem um novo indicador será implantado nas fábricas, que serão medidas pela aderência ao plano (MFR – *Manufacturing Fill Rate*) e não só pela entrega do volume final. Atualmente, para sensibilizar a produção das mudanças necessárias no plano, a equipe de planejamento utiliza uma planilha, em que projeta as rupturas de estoque, para mostrar os impactos previstos no negócio.

Foi reportado durante o caso um trabalho de *lean*/excelência operacional mas não na área de lácteos da qual a planta de Guarulhos faz parte.

Análise parcial

Assim como a empresa 2 e 3, a empresa 4 trabalha claramente de forma empurrada e em um ambiente caracterizado pelo fenômeno “*hockey-stick*” (STERMAN, 2006), mesmo que ligeiramente deslocado no tempo. Pode-se verificar no estudo, dado o

baixo nível de serviço e os níveis de estoque, a dificuldade que empresa encontra ao utilizar esta estratégia no cenário de baixa acurácia de previsões de demanda (KARMARKAR, 1986). Desta maneira a estratégia de produção escolhida e o ambiente de negócio não parecem compatíveis, levando a empresa 4 a baixos resultados no atendimento ao cliente e no seu fluxo de caixa (STEELE *et al.* 1995; SIMCHI-LEVI, 2010).

Aqui também foi encontrada uma manufatura com baixa confiabilidade e baixa flexibilidade que tem um foco muito grande em custo e na entrega da sua eficiência operacional, distante assim de ser uma vantagem competitiva para o negócio em termos da entrega com foco no cliente (WHEELWRIGHT; HAYES, 1985). Isto torna ainda mais difícil qualquer trabalho em direção de um planejamento puxado e que tome mais riscos na redução de estoque. Também foi identificada a falta de indicadores de serviço nos indicadores das fábricas e sua preocupação maior na entrega do volume e nos seus custos de produção. Apesar disto a empresa planeja para o ano que vem incorporar um indicador de aderência ao plano de produção.

Com relação à aplicação da estratégia híbrida de planejamento de produção utilizada na empresa 1, algumas características também possivelmente dificultariam a sua implementação. A primeira, já comentada, é o fato da baixa confiabilidade e flexibilidade das operações inviabilizarem a aplicação de estratégias puxadas utilizadas na última semana do mês. A segunda é que a maioria do volume é embarcada diretamente dos seus CDs (a fábrica de Guarulhos tem, por exemplo, espaço para armazenar apenas 5 horas de produção). A terceira a necessidade de quarentena de alguns de seus produtos, que inviabilizam o embarque logo após serem produzidos (alguns SKUs atualmente têm 10 dias de quarentena). Por fim a baixa eficiência no processo de separação e envio feito pelos CDs que pedem 2 dias para embarcar uma ordem (que somada à característica da empresa de contar a venda no aceite do cliente dificulta ainda mais o trabalho).

5.4 Estudo de caso 5

Contexto

A empresa 5 é uma empresa anglo-holandesa, com foco em alimentos e produtos de higiene e limpeza, que surgiu em 1929 a partir da fusão de 2 empresas. Com faturamento acima de U\$ 50 bilhões/ano está hoje entre as 100 maiores empresas do mundo distribuindo seus produtos em mais de 190 países onde possui 252 fábricas, 171.000 funcionários e mais de 400 marcas. A empresa está organizada em 4 divisões: *Personal Care*, *Foods*, *Refreshment* e *Home Care*.

Presente no Brasil há mais de 85 anos, a companhia possui no país 9 fábricas e mais de 20 centros de distribuição. Com isto conta hoje com 13.000 funcionários e distribui no país mais de 700 SKUs dentro de 25 marcas.

Perfil do entrevistado

Os dados deste estudo de caso foram colhidos a partir da entrevista com uma das Gerentes de Planejamento da empresa responsável pela categoria de *Home Care* e assim pelo planejamento de produção de 7 fábricas no Brasil (4 da empresa e 3 de terceiros). Com mais de 13 anos de empresa, a entrevistada já atuou também nas áreas de distribuição e de manufatura (nesta como gestora de produção e qualidade), tendo uma visão completa do que acontece no negócio incluindo a visão do “chão de fábrica”.

Durante o estudo de caso foi também entrevistado o Vice-Presidente de Supply da América Latina, responsável pelas áreas de planejamento, *customer service* e distribuição (para todas as categorias).

Planejamento

Na empresa 5 o planejamento das fábricas está centralizado, respondendo hoje à diretoria de planejamento que fica no seu escritório central. O escopo desta área contempla o planejamento e compra de materiais e o planejamento de produção das fábricas, incluindo dos terceiros. A equipe de planejamento de produção de curto prazo e de planejamento de materiais está de maneira geral fisicamente alocada nas fábricas que, assim, já recebem os planos de produção prontos (não apenas a demanda) tendo pouco controle sobre eles. Os principais indicadores da área de planejamento de produção são o nível de serviço e o nível de estoque. A área de planejamento de *Home Care*, objeto deste estudo, trabalha com aproximadamente 200 SKUs sendo responsável pela entrega de 60% de todo o volume do Brasil.

A empresa possui um trabalho estruturado de S&OP, onde participam as áreas de vendas, supply e finanças, e tem uma área que é dona deste processo. O gerente da área de demanda é um par do gerente da área de planejamento estando abaixo da mesma diretoria.

Após a definição da demanda no S&OP toda a carga de planejamento de médio e curto prazo é então feita através de planilhas para, a partir daí, as ordens de produção serem criadas no ERP. As ordens são criadas tanto na área de envase como na fabricação. Além dos dados de previsão mensal do S&OP, a área de planejamento é também alimentada semanalmente pelo time de demanda com atualizações das previsões do mês. Cabe então ao time de planejamento de curto prazo, localizado nas plantas, fazer o acompanhamento e controle ao longo do mês e realizar as mudanças que forem necessárias.

A empresa 5 trabalha com uma estratégia empurrada de produção utilizando um ERP para operacionalizá-la e baseando-se nos números do S&OP. A empresa utiliza uma política bem definida de estoque de segurança de seus produtos e adicionalmente possui uma ferramenta de modelagem, que tem como entrada os custos de *setup*, armazenagem, estoque, ..., entregando o tamanho de corrida ótimo de cada SKU (ciclo de produção). Este valor é utilizado a cada vez que o SKU é incluído no plano. Este processo de definição do tamanho de corrida é revisitado pela área a cada 6 meses.

A empresa teve em 2013 um projeto de implementação do módulo APS de seu próprio ERP para o planejamento de curto e médio prazo. Apesar disto ainda não operam até agora com o módulo dadas as dificuldades encontradas na modelagem de certas particularidades do negócio.

O processo de planejamento semanal se inicia na segunda-feira quando o planejador de produção de médio prazo envia o plano para o planejador de materiais. Este simula o plano para as 4 próximas semanas apontando suas restrições e entregando sua devolutiva até quarta-feira. Neste dia o plano é compartilhado com o planejador de produção de curto prazo que aponta suas restrições fechando assim o plano de produção que, no dia seguinte em reunião com a fábrica, é compartilhado com o time de produção. Na sexta-feira o plano é oficialmente enviado e congelado para efeito da medição do indicador de

atendimento ao plano. Este indicador só não é afetado por mudanças que tenham como agente causador a variação de demanda, ou seja, é afetado por mudanças causadas por quebras da fábrica, falta de materiais.... Assim, de maneira geral, a equipe de planejamento tem liberdade para mudar o plano de produção no dia a dia a medida que sinais do mercado venham diferentes do planejado. Apesar disto não possuem um processo de reunião diária com a fábrica ou revisão diária do plano e só o fazem sob demanda.

Perfil de embarque

Diferente das demais empresas, a empresa 5 não apresenta a concentração de vendas na última semana do mês, mesmo atuando no mesmo mercado. Foi identificado no caso que este problema existia até 2008 na mesma intensidade (picos de 50% na última semana) mas que no entanto foi eliminado após uma iniciativa puxada diretamente pelo presidente da empresa, baseada basicamente na mudança da estratégia comercial e na política de remuneração da equipe de vendas, que queria eliminar as perdas decorrentes do fenômeno na cadeia. Foi relatado que após estas mudanças em apenas 2 meses o perfil de vendas se tornou uniforme entre as semanas permanecendo até hoje e se tornando parte da cultura da empresa.

Apesar disto um ponto comentado é que algumas vezes ocorre a compensação de volume entre as diferentes categorias, que são causadas pelo time de venda para cumprir sua meta total, criando assim alguns sinais artificiais de demanda que interferem no planejamento.

Acurácia da previsão de demanda

A empresa utiliza como indicador de previsão de demanda o *Forecast Accuracy (FA)* que é calculado da seguinte maneira: $FA = 100\% - WMAPE$, ou seja, o inverso do indicador de WMAPE (calculado aqui no nível SKU, CD e semana do mês). Atualmente opera com 45% de acerto e tirando o fator semana (no nível SKU/CD) com 75%. Internamente a empresa 5 tem a percepção que o resultado é pouco satisfatório e estão mudando a estrutura organizacional do time de demanda para que possa ter um foco maior nas previsões.

Nível de Estoque e Nível de Serviço

A empresa 5 tem fechado, na categoria de *Home Care*, seus resultados de estoque de produto acabado em 12 DOH para detergente em pó e 27 DOH para líquidos. Para detergente em pó tem 13 DOH como objetivo da política de estoque. A política foi construída com o apoio de uma consultoria externa analisando os dados da acurácia das previsões de demanda, *lead time* e do ciclo ótimo de produção. Os 13 DOH são de maneira geral compostos de: 9 DOH de estoque de segurança, 2 de ciclo e 2 de *lead time*. Este objetivo é um valor médio já que na definição da política levaram em conta as diferentes características dos SKU (ex: para seu produto “carro-chefe”, que tem uma venda regular, tem o objetivo de 11 DOH e para produtos exclusivos de alguns clientes, que tem uma maior variação, tem o objetivo de 18 DOH).

Com relação ao nível de serviço, a empresa está trabalhando em 94% de *Stock Availability* sendo 90% da perda causada por problemas nas previsões de demanda acima do acordado.

Manufatura

A empresa 5 tem uma forte tradição/cultura e um grande reconhecimento do mercado pelo trabalho feito na aplicação de metodologias japonesas, de TPM (*Total Productive Maintenance*) e WCM (*World Class Manufacturing*), tendo inclusive recebido prêmios internacionais de importantes institutos japoneses.

Sua planta modelo, responsável pela maior parte do volume da categoria, trabalha hoje com OEE acima de 85% entregando um alto grau de confiabilidade. Da mesma maneira possui um alto nível de flexibilidade que vai desde a configuração e disposição de seus equipamentos até mesmo a concepção do seu produto, que utiliza o conceito de *late differentiation* (diferenciação do produto no estágio final). A confiabilidade e a flexibilidade da planta são reconhecidas pela equipe de planejamento como um diferencial para os resultados de serviço e estoque. No entanto ainda sentem que os objetivos são de alguma maneira conflitantes já que a fábrica é medida principalmente por sua eficiência (OEE), sem ter diretamente no escopo os indicadores de serviço e estoque. A medida de atendimento ao plano, que está atrelada ao bônus dos diretores de fábrica, tenta de alguma maneira minimizar este efeito.

Análise parcial

Diferentemente das outras empresas estudadas a empresa 5 não apresenta o fenômeno *hockey-stick* (STERMAN, 2006; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012), embora apresentasse as mesmas características que das demais antes de 2008. Razão disto são as mudanças das estratégias comerciais e nas políticas de remuneração do time comercial, lideradas diretamente pelo presidente da empresa.

Isto corrobora os trabalhos de Blattgerg *et al.* (1995), Lee *et al.* (1997), Slone *et al.* (2007) e Zotteri (2013) que apontam exatamente estes pontos atacados como as causas centrais do fenômeno. Corrobora também o trabalho de Sanches e Lima Junior (2014) que aponta a dificuldade para tomar estas ações que só foram bem sucedidas na empresa pelo comprometimento da alta direção que enxergou os principais impactos causados no negócio (SANCHES, 2009). Vale a pena apontar que esta foi a mesma empresa onde Sanches (2009) realizou seu trabalho, apontando os benefícios da eliminação do fenômeno e os caminhos e estratégias para atacá-lo (embora o autor não tenha visto o desdobramento final no seu trabalho).

Apesar do ambiente nivelado de volume e de ter uma manufatura confiável e flexível (de classe mundial) a empresa não consegue tirar o máximo proveito ao vermos seus resultados de serviço e estoque ou mesmo a forma que operam seu planejamento, ainda empurrado e com baixa frequência na atualização dos planos. O uso de uma estratégia empurrada em um ambiente de grande variabilidade nas previsões de demanda torna difícil o planejamento que acaba resultando em valores mais elevados de estoque de segurança como forma de compensação (KARMARKAR, 1986; LAURINDO; MESQUITA, 2000; HO; CHANG, 2001). A estratégia de produção escolhida e o ambiente de negócio não parecem muito compatíveis não deixando assim a empresa 5 potencializar seus resultados de nível de estoque como forma de garantir um bom nível de atendimento ao cliente (STEELE *et al.* 1995; SIMCHI-LEVI, 2010).

A empresa 5 poderia estar utilizando uma estratégia de produção puxada, deixando mais colada produção e demanda, já que apresenta requisitos importantes como um ambiente nivelado de demanda, uma manufatura confiável e flexível, embarque centralizado saindo da planta (aproximadamente 50% com objetivo de chegar a 80%) e por não precisar de quarentena nos seus produtos que já saem liberados por

qualidade das linhas de produção (HO; CHANG; 2001; COONEY, 2002; HERRON; BRAIDEN, 2006). Isto poderia trazer uma administração mais simples e eficiente da manufatura e principalmente otimizar o uso de capital eliminando desperdícios (POWELL; STRANDHAGEN, 2011). Mesmo encontrado fortes indícios de uma manufatura no estágio 4 de apoio externo (“ser uma vantagem competitiva”) proposto por Wheelwright e Hayes (1985), a empresa ainda não conseguiu tirar o máximo proveito no que tange à redução de estoque e aumento do nível de serviço. Uma barreira encontrada aqui, diferentemente da empresa 1, é a falta de alinhamento dos indicadores da manufatura e da área de negócio.

Outro ponto que poderia também ser explorado pela empresa 5 é a aplicação de estratégias híbridas verticalmente integradas (VIHS) e/ou horizontalmente integradas (HIHS) (COCHRAN; KIM, 1998; GERAGHTY; HEAVEY, 2004; CHEIKHROUHOU *et al.*, 2012) que poderiam trazer resultados ainda melhores que a aplicação pura de uma estratégia puxada (como pode ser visto em outros casos na literatura).

5.5 Estudo de caso 6

Contexto

A empresa 6 é uma empresa francesa, com foco em alimentos, fundada no ano de 1919. Com faturamento acima de U\$ 20 bilhões/ano está hoje entre as 200 maiores empresas do mundo distribuindo seus produtos em mais de 140 países onde possui mais de 100.000 funcionários. A empresa está organizada em 4 divisões: lácteos (frescos), bebidas, nutrição infantil e nutrição hospitalar. Em 2014 a divisão de lácteos foi responsável por 52% do faturamento total da empresa.

Presente no Brasil desde 1970, a empresa possui no país 2 fábricas e mais de 11 centros de distribuição. Sua filial no país colabora com 5% da receita total da empresa sendo a 9ª maior do grupo.

Um ponto característico da cadeia na divisão de lácteos, objeto deste estudo de caso, é o curto prazo de validade do produto que torna o trabalho de gestão do estoque bastante complexo. Um produto com 45 dias de prazo de validade tem apenas 15 dias (1/3 deste valor) entre a produção e a chegada à gôndola. Como

prática de mercado, caso não cumpra este prazo, o produto é automaticamente devolvido pelo cliente (que considera a necessidade de outro 1/3 deste tempo para que o produto fique na gôndola até ser vendido e outro 1/3 do tempo para o cliente final consumir o produto em sua residência). O trabalho é ainda mais desafiante no Brasil, dada a dimensão do país, que tem *lead times* de distribuição de até 10 dias.

Perfil do entrevistado

Os dados deste estudo de caso foram colhidos a partir da entrevista com o Diretor de Planejamento da divisão de lácteos. Com mais de 8 anos de empresa, o entrevistado já atuou também na área de distribuição tendo como responsabilidade anterior a diretoria desta área.

Durante o estudo de caso foi também entrevistado o Gerente de Planejamento de Demanda da área de lácteos, responsável pela demanda de longo, médio e curto prazo, além do abastecimento dos CDs.

Planejamento

Na empresa 6 o planejamento das fábricas está centralizado, respondendo hoje à diretoria de planejamento que fica no seu escritório central. O escopo desta área contempla a demanda (de longo, médio e curto prazo), a distribuição para os CDs, o planejamento e compra de materiais, o planejamento de produção das fábricas e o lançamento de novas iniciativas.

A equipe de planejamento de produção de curto prazo e de planejamento de materiais está fisicamente alocada nas fábricas que, assim, já recebem os planos de produção prontos (não apenas a demanda) tendo pouco controle sobre eles. Os principais indicadores da área de planejamento de produção são o nível de serviço, o nível de estoque e a perda de produtos (tanto interna quanto na gôndola). A área de planejamento de lácteos, objeto deste estudo, trabalha com aproximadamente 130 SKUs produzidos em 2 fábricas.

A empresa possui um trabalho estruturado de S&OP, onde participam as áreas de vendas, supply e marketing. Foi identificado na empresa um trabalho muito forte neste tema onde utilizam um modelo matemático que tem por detrás uma base estatística histórica de mais 3 anos.

Após a definição da demanda no S&OP toda a carga de planejamento de médio e curto prazo é então feita através de planilhas para, a partir daí, as ordens de produção serem criadas no ERP. Além dos dados de previsão mensal do S&OP, a área de planejamento de produção é também alimentada semanalmente pelo time de demanda e utiliza este número para fazer o sequenciamento da produção para semana seguinte. Pela característica do negócio a janela de planejamento (visibilidade do plano) acaba sendo de apenas 1 semana. Durante a semana cabe então ao time de planejamento de curto prazo, localizado nas plantas, fazer o acompanhamento e realizar as mudanças que forem necessárias caso alguma importante variação na demanda aconteça.

A empresa 6 trabalha com uma estratégia empurrada de produção utilizando um ERP para operacionalizá-la e baseando-se nos números do S&OP, especialmente das previsões da semana seguinte. Utiliza também um painel em *Excel* que agrupa reportes do ERP dando a visibilidade diária do negócio para o time de planejamento. Assim, trabalham com um plano de produção que enviam na quinta-feira da semana anterior (com visibilidade de 1 semana) mas realizando correções diárias de acordo com as necessidades oriundas de variações de demanda. A área de planejamento tem uma grande flexibilidade nestas alterações inclusive mudando os turnos de trabalho da fábrica para aumentar ou diminuir sua capacidade.

A empresa previa um projeto neste ano de implementação de um módulo APS mas após consultar fornecedores do mercado não acredita que os benefícios trazidos compensem o valor do projeto.

Perfil de embarque

A empresa 6 não apresenta uma concentração significativa na última semana do mês, apenas um leve aumento nos últimos dias. No entanto, diferente da empresa 5, foi identificado aqui que não existe nenhuma ação para eliminação do fenômeno que não ocorre na empresa pela própria característica do produto que não permite uma compra antecipada devido a sua perecibilidade. Ao contrário, foi identificado na empresa que o time de vendas tem uma força interna muito grande.

A empresa possui o que chama de “plano de campo”, ou seja, um calendário fixo onde os vendedores deveriam colocar seus pedidos. Na prática o calendário não é respeitado pois a possibilidade da perda da venda sempre fala mais alto e é apoiada

pelo presidente. Certamente em um cenário que o prazo de validade não fosse um agravante, o pico ocorreria ao vermos a cultura interna da empresa.

Acurácia da previsão de demanda

A empresa possui um resultado muito bom de *Forecast Accuracy (FA)* que medido no nível SKU/CD está em 90% e no nível SKU/CD/semana (para semana seguinte) em 85%.

Um fator importante para este resultado é a própria característica do produto que não permite uma compra antecipada (pode ser considerada praticamente uma reposição) o que diminui a possibilidade de efeitos artificiais de demanda colocado na cadeia por outros agentes.

Nível de Estoque e Nível de Serviço

A empresa 6 tem trabalhado, na categoria de lácteos, com números de estoque em 5 DOH (aproximadamente 4 DOH disponíveis para venda, 0,5 DOH em trânsito e 0,5 DOH em quarentena). A alta perecibilidade e os requisitos do mercado não permitem que um número maior do que este seja manejado pois automaticamente se refletiria em perda para empresa (descarte de produto por prazo de validade expirado). Outro indicador muito forte, dada à característica do produto, é o nível de perdas hoje em 2,5%.

Com relação ao nível de serviço, a empresa tem a meta de 96% de *Stock Availability* e está trabalhando atualmente em 95%.

Manufatura

Dentro do negócio de lácteos a unidade de Poços de Calda é hoje responsável por mais de 85% do volume da categoria. Esta unidade é uma fábrica antiga, com algumas linhas da década de 70, mas que apresenta uma alta confiabilidade, com OEE acima de 85%, e um alto grau de flexibilidade, com SKUs que podem rodar em mais de 1 linha e utilizando o conceito de *late differentiation* na concepção de seus produtos.

A empresa possui um trabalho de excelência operacional na manufatura, baseado no TPM, e a fábrica de Poços de Calda é hoje referência dentro do grupo a nível mundial.

Assim como algumas das empresas estudadas, a empresa 6 possui um indicador de atendimento ao plano (PSL – *Production Service Level*) que visa comprometer a manufatura com as necessidades do negócio e não só com sua eficiência. Na empresa este indicador tem um peso muito forte e estão trabalhando atualmente com índices de 97%.

Análise parcial

Diferentemente das outras empresas estudadas a empresa 6 não apresenta um efeito acentuado do fenômeno *hockey-stick* na última semana do mês (STERMAN, 2006; SANCHES; LIMA JUNIOR, 2012). Diferentemente também da empresa 5 não apresenta nenhuma iniciativa que explica este fato mas sim a própria característica do produto que inibe a causa originadora do fenômeno: a compra antecipada. De alguma maneira isso corrobora os trabalhos de Blattgerg *et al.* (1995), Lee *et al.* (1997), Slone *et al.* (2007) e Zotteri (2013) que apontam exatamente este ponto como a causa central do fenômeno. Por outro lado há indícios na empresa que se não fosse esta a característica do produto, o problema seria o mesmo das demais haja vista a cultura interna da empresa de fazer a venda a qualquer custo (empurrando o *sell in* e não focando o *sell out*).

Diferente da empresa 5, a empresa 6 tem tirado proveito de sua manufatura confiável e flexível ao vermos seus resultados de serviço e estoque (mesmo tendo quarentena para a maioria de seus produtos e apenas 30% dos embarques saindo das fábricas). Na verdade o próprio ambiente no qual o negócio está inserido acaba tornando este o único meio de operar dado que um estoque mais alto traria um grande custo de perda. Assim, sua manufatura no estágio 4 de apoio externo (“ser uma vantagem competitiva”), proposto por Wheelwright e Hayes (1985), é aqui uma vantagem competitiva da empresa refletida em seus resultados.

Por ter um nível de acurácia das previsões de demanda satisfatório, na empresa 6 o uso de uma estratégia empurrada de planejamento parece ser compatível com o ambiente de negócio. Prova disto é o balanço de seus resultados de estoque e serviço (KARMARKAR, 1986; STEELE *et al.* 1995; LAURINDO; MESQUITA, 2000; HO; CHANG, 2001; SIMCHI-LEVI, 2010). De qualquer maneira caberia uma análise para ver se o uso de estratégias puxadas, ou mesmo híbridas, poderiam ter resultados ainda superiores.

6 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS

Após a apresentação detalhada dos estudos de caso e das análises parciais, é apresentada abaixo uma tabela comparativa das principais características encontradas no estudo. A partir da triangulação dos casos é feita então em seguida sua análise e discussão.

Tabela 17 – Comparação dos estudos de caso

CARACTERÍSTICA	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6
Origem	Americana	Brasileira	Francesa	Americana	Anglo-Holandesa	Francesa
Setor	Alimentos e produtos de higiene e limpeza	Alimentos	Farmacêutico	Bebidas e Alimentos	Alimentos e produtos de higiene e limpeza	Alimentos
Faturamento	Acima U\$ 50 Bi/ano	Acima U\$ 10 Bi/ano	Acima U\$ 20 Bi/ano	Acima U\$ 50 Bi/ano	Acima U\$ 50 Bi/ano	Acima U\$ 20 Bi/ano
Característica específica do negócio	Meta global de redução estoque	Refrigeração dos produtos	Licitação e alto valor dos produtos	-	-	Produto altamente perecível
Concentração de embarque última semana	Sim (45%)	Sim (36%)	Sim (60%)	Sim (40%)	Não (tinha até 2008, 50%)	Sim mas pouco acentuado
Estrutura de Planejamento	Descentralizado (na manufatura)	Centralizado (no negócio)	Descentralizado (na manufatura)	Centralizado (no negócio)	Centralizado (no negócio)	Centralizado (no negócio)
Estratégia de Planejamento	Híbrida "Temporal"	Empurrada	Empurrada	Empurrada	Empurrada	Empurrada
Frequência do Plano	2 x ao dia	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal
Confiabilidade da Manufatura	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Flexibilidade da Manufatura	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Programa Excelência na Manufatura	Sim (alto nível)	Sim (recente)	Sim (baixo foco)	Sim (baixo foco)	Sim (alto nível)	Sim
Alinhamento KPIs Negócio X Manufatura	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Alto
Necessidade de Quarentena	Não	Sim	Sim	Sim (para alguns produtos)	Não	Sim (para maioria dos produtos)
Embarque direto da fábrica	Alto (70%)	Baixo (15%)	Baixo	Baixo	Alto (50%)	Baixo (30%)
Uso ERP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ferramenta Sequenciamento	Excel + Painel Web	Excel	APS	Excel	Excel	Excel
Uso APS	Não	Não	Sim	Não (está no plano)	Não (mas tem módulo)	Não
Nível Acurácia das previsões de demanda	Baixo (30% dos SKUs dentro da tolerância)	Baixo (WMAPE SKU/CD 60%)	Baixo (35% dos SKUs dentro da tolerância)	Médio (WMAPE SKU/CD 30%)	Médio (FA SKU/CD 75%)	Alto (FA SKU/CD 90%)
Nível de Estoque de Produto Acabado	Baixo (7 DOH)	Alto (19 DOH)	Alto (75 DOH)	Alto (20 DOH)	Médio (12 DOH)	Baixo (5 DOH)
Nível de Serviço	Alto (2% Stock out)	Médio (6% Stock out)	Médio (5% Stock out)	Médio (90% Fill Rate)	Médio (6% Stock out)	Médio (4% Stock out)

Fonte: Autor

Hockey-stick

Como esperado e apontado por Sanches e Lima Júnior (2014) foi identificado durante o estudo a presença do fenômeno, especificamente um pico de venda na última semana do mês e baixo acerto nas previsões de demanda, na grande maioria das empresas estudadas. Isto reforça a dificuldade encontrada pelas empresas, apontada por Sanches (2009), no combate de sua causa geradora.

O caso de estudo da empresa 5 reforça este ponto ao mostrar que o fenômeno, que existia na empresa com a mesma intensidade que as demais, foi combatido com mudanças nas estratégias comerciais e nas políticas de remuneração do time comercial, e lideradas diretamente pelo presidente da empresa. Isto corrobora os trabalhos de Blattgerg *et al.* (1995), Lee *et al.* (1997), Slone *et al.* (2007) e Zotteri (2013) que apontam exatamente este ponto atacado como a causa central do fenômeno. Este caso é uma descoberta e uma contribuição deste trabalho apontando um possível estudo futuro, e mais detalhado, para entender como a empresa 5 abordou o problema dando assim seguimento ao trabalho de Sanches (2009). O fato da empresa 6 apresentar uma concentração menor que as demais está muito mais ligado à característica de seu produto, altamente perecível, do que a um ação por parte da empresa.

É também uma descoberta e uma contribuição deste trabalho a abordagem que a empresa 1 utilizou, do ponto de vista da manufatura e da estratégia de produção, como forma de minimizar os efeitos do fenômeno. Prova disto são os resultados superiores de nível de estoque e serviço da empresa em comparação com as demais. Aqui o desempenho das empresas de nível de estoque e serviço foram avaliados, e comparados, de forma mais qualitativa à medida que os protocolos de cálculo dos indicadores não foram profundamente explorados evitando possíveis distorções.

Planejamento de Produção

Em resposta a questão 1 da pesquisa, foi identificado que a grande maioria das empresas estudadas, e que apresentavam a concentração, utilizavam uma estratégia empurrada de planejamento de produção (com exceção da empresa 1). A

forma que as empresas tratam a questão da incerteza na demanda é de trabalharem com níveis de estoque mais altos como forma de minimizar o impacto no serviço. Isto reforça os trabalhos de Karmarkar (1986) e Paczkowski (2013) que apontam o desafio no uso de estratégias puxadas de planejamento em ambiente com incerteza na demanda. Esta dificuldade em se prever a demanda pôde ser encontrada durante todo o trabalho (FISHER *et al.*, 1994).

Adicionalmente o estudo de caso da empresa 6 corrobora o ponto ao vermos que seus resultados superiores na previsão de demanda de alguma maneira se traduzem em níveis menores de estoque, em comparação com as demais empresas.

Em resposta à proposição 1 da pesquisa, o estudo de caso da empresa 1 ajuda a validar o ponto ao mostrar que a empresa que utilizou um sistema híbrido de planejamento apresenta resultados superiores no nível de estoque e nível de serviço (KARMARKAR, 1986; BERMUDEZ, 1991; BENTON; SHIN, 1998). Isto mostra o potencial que o uso deste tipo de estratégia pode trazer ao negócio das empresas (KARMARKAR, 1986; SIMCHI-LEVI e SIMCHI-LEVI, 2004).

Manufatura

Um ponto identificado durante o trabalho é uma relação direta entre o grau de confiabilidade e flexibilidade da manufatura com os resultados de níveis de estoque e serviço. Empresas que apresentaram baixa confiabilidade e flexibilidade (empresas 2, 3 e 4) foram as empresas que apresentaram os piores resultados em estoque e serviço. Isto reforça o trabalho de Wheelwright e Hayes (1985) que aponta a importância que a manufatura pode ter no negócio como fonte de vantagem competitiva. Reforça também o trabalho de Simchi-Levi (2010) que afirma que as empresas que entenderam o que é flexibilidade estão hoje aplicando uma importante ferramenta para ganhar uma vantagem competitiva.

Foi identificado também no estudo uma forte relação entre os resultados da manufatura com a existência de um programa interno de excelência operacional. Além disto, foi observada uma forte relação entre os resultados de negócio de serviço e estoque com o grau de alinhamento entre os indicadores da manufatura e do negócio (empresas 1 e 6).

Sistemas de informação

Em resposta a questão 2 da pesquisa, foi identificado que a grande maioria das empresas estudadas, e que apresentavam a concentração, utilizavam o ERP de maneira convencional suportando uma estratégia empurrada de produção que é familiar do sistema (LAURINDO e MESQUITA, 2000). Em apenas uma das empresas foi encontrado o uso de um APS. A grande maioria delas utilizava planilhas, fora do sistema, para fazer o sequenciamento das linhas que em seguida era carregado no ERP com a criação das ordens de produção. De maneira geral foi encontrada uma descrença por parte dos entrevistados do potencial que o APS poderia trazer ao negócio dadas as suas particularidades.

Um caso distinto foi encontrado na empresa 1 que desenvolveu um sistema de informação (DSS) aderente à sua estratégia de produção como forma de operacionalizá-la. Assim, em resposta à proposição 2 da pesquisa, o estudo de caso desta empresa foi o único que conseguiu dar uma contribuição já que as demais operavam de forma empurrada para o qual os ERPs estão naturalmente desenhados. O estudo deste caso mostrou a boa convivência entre o ERP e o ambiente puxado da última semana, ajudando a validar a proposição (POWEL; STRANDHAGEN, 2011), quando trabalhando de forma planejada (no caso interligado ao sistema desenvolvido).

Sistema Híbrido “Temporal”

A dificuldade encontrada nos estudos de caso em eliminar a concentração de vendas e o resultado superior da empresa 1, em comparação com as outras empresas, mostra que o sistema híbrido observado nesta empresa poderia contribuir de forma significativa no resultado das demais. Está é uma contribuição importante deste trabalho com a literatura que propõe aqui uma quarta categoria em adição às 3 categorias propostas por Cochran e Kim (1998), Geraghty e Heavey (2004) e Cheikhrouhou *et al.* (2012): 1. sistemas híbridos verticalmente integrados (VIHS – Verticallly Integrated Hybrid Systems), 2. sistemas híbridos horizontalmente integrados (HIHS – Horizontally Integrated Hybrid Systems) e 3. sistemas híbridos paralelamente integrados (PIHS – Parallel Integrated Hybrid Systems).

Como forma de sistematizar o trabalho a pesquisa propõe uma representação deste sistema na figura abaixo.

Figura 35 – Sistema híbrido temporal - THS

Fonte: Autor

Um ponto observado nos demais casos, relacionados à aplicação desta estratégia, é do ambiente da empresa 1 apresentar algumas características que favoreceram a aplicação deste sistema:

- 1 – O alto grau de confiabilidade e flexibilidade da operação: que viabilizava a aplicação da estratégia puxada na última semana do mês
- 2 – A falta de necessidade de quarentena: que viabilizava as produções *just in time* da última semana do mês
- 3 – O alto volume de embarque de produtos diretamente da planta: que centralizava o estoque minimizando riscos de variação de demanda por região do país nos últimos dias
- 4 – A contabilização da venda do mês ser feita no faturamento (e não no aceite do cliente): que viabilizava as produções *just in time* especialmente do último dia

Isto vem de encontro com o trabalho de Olhager e Östlund (1990) que afirma que uma vantagem competitiva significativa pode ser obtida ao determinar o ambiente no entorno da manufatura, ajustando o sistema de planejamento a ele. De encontro também com os resultados do estudo de *Steele et al.* (1995) que mostra que o ambiente no qual a manufatura está inserida é um fator de grande importância na escolha do sistema de planejamento.

Algumas destas características, que reduzem o benefício do sistema, são intrínsecas do negócio (2) no entanto outras (1, 3 e 4) estão sob o controle da empresa que poderia trabalhar nestes requisitos para viabilizar esta aplicação e maximizar seus ganhos.

A tabela 18 mostra a síntese dos resultados quanto às proposições e as explicações finais.

Tabela 18 – Síntese das Proposições

Proposição	Condição	Explicação
P1	Aceita	O estudo de caso da empresa 1, comparado aos demais, mostrou que a adoção de um sistema híbrido de planejamento trouxe resultados superiores no nível de estoque e nível de serviço (KARMARKAR, 1986; BERMUDEZ, 1991; BENTON; SHIN, 1998).
P2	Aceita	O estudo de caso da empresa 1 mostrou a boa convivência entre o ERP e o ambiente puxado da última semana (POWEL; STRANDHAGEN, 2011). No entanto apenas este estudo de caso conseguiu contribuir com a análise, já que as demais operavam de forma empurrada, limitando assim a avaliação.

Fonte: Autor

7 CONCLUSÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES

Esta pesquisa teve como objetivo principal investigar como as empresas inseridas em mercados que apresentam o fenômeno *hockey-stick*, especificamente caracterizados pela concentração de demanda no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda, estão aplicando suas estratégias de planejamento de produção. Foi também objetivo do trabalho entender como estas empresas estão utilizando o ERP, em conjunto com a estratégia escolhida, e checar se utilizam algum outro sistema DSS em paralelo ou em substituição ao ERP.

A partir de uma pesquisa bibliográfica foram então formuladas duas questões de pesquisa com o intuito de atender o objetivo geral da pesquisa assim como suas proposições. Através da pesquisa bibliográfica foi considerado o fenômeno como um dado do problema, dada a dificuldade encontrada na sua eliminação, e assim proposto um recorte que tinha como objetivo investigar a contribuição que a manufatura poderia oferecer ao negócio.

Com relação à primeira pergunta de pesquisa (*“Como as empresas têm optado entre as distintas estratégias planejamento em mercados que apresentam o fenômeno hockey-stick?”*) foi elaborada a proposição de que as *“empresas que adotassem sistemas híbridos de planejamento teriam desempenho superior, do ponto de vista do nível de estoque e nível de serviço”*. Seis estudos de caso foram conduzidos onde se pôde verificar as estratégias de planejamento utilizadas. Em quatro das empresas foram encontradas estratégias empurradas de planejamento que mostraram ter resultados inferiores de serviço e estoque em comparação com a empresa que utilizava uma estratégia híbrida, validando assim a proposição. A empresa 6, que apresentava também resultados superiores de nível de estoque, utilizava a estratégia empurrada porém com bons resultados nas previsões de demanda o que torna sua aplicação compatível. Outro fator é que esta empresa tem como característica a alta perecibilidade de seus produtos que traz como parte do seu modelo de negócio a necessidade do baixo inventário. Na investigação desta proposição também foi evidenciado que uma manufatura pró-ativa pode se tornar uma importante vantagem competitiva para o negócio na abordagem deste problema.

Acerca da segunda pergunta de pesquisa (*“Como as empresas têm utilizado seus ERPs em mercados que apresentam o fenômeno hockey-stick?”*) foi desenvolvida a proposição de que os *“ERPs poderiam conviver em ambientes puxados entregando bons resultados”*. Apenas um dos estudos de caso pôde contribuir com esta questão já que as demais empresas trabalhavam de forma empurrada. Assim o estudo de caso em questão validou a proposição mostrando a boa convivência entre o ERP e o ambiente puxado da última semana.

Durante o estudo de caso exploratório foi proposto um objetivo secundário para a pesquisa ao ser identificado um interessante modelo híbrido de planejamento não encontrado na literatura. Esta foi uma contribuição teórica importante da pesquisa que, além de descrever detalhadamente o sistema e comprovar seu resultado superior no ambiente em questão, propôs um novo modelo e uma nova nomenclatura (sistema híbrido “temporal”) assim como uma representação para este sistema. Outra contribuição teórica importante desta pesquisa foi identificar, em um dos casos, uma empresa que conseguiu atacar de maneira eficaz a causa do fenômeno (assunto também pouco encontrado na literatura, especialmente no Brasil).

O trabalho também trouxe uma contribuição profissional importante para as empresas, especialmente para área de manufatura, ao apontar e descrever uma alternativa de minimizar os impactos financeiros decorrentes da concentração de venda na última semana do mês dada a dificuldade em combater suas causas.

Desta maneira os objetivos propostos inicialmente pela pesquisa foram todos cumpridos e suas contribuições serviram para ampliar o corpo de conhecimento sobre o tema tanto no âmbito acadêmico como no profissional.

Durante o trabalho foi identificado que um dos responsáveis pelos resultados superiores de estoque e serviço parece ser o meio em que a empresa está inserida. A empresa 1, que tinha uma pressão global de redução de estoque, e a empresa 6, que tem um produto altamente perecível que não permite ter estoque, foram as empresas que obtiveram os melhores resultados. Já a empresa 5, que atua em um ambiente bastante favorável para redução e aplicação de estratégias puxadas, parece não apresentar um resultado superior por não ter nenhuma grande pressão no tema.

Uma das limitações desta pesquisa foi o método escolhido, estudo de caso, que possui uma limitação inerente que é a dificuldade de generalização dos conhecimentos. Durante a pesquisa foi também priorizada uma maior abrangência de casos (seis estudos foram conduzidos) do que um maior aprofundamento em casos específicos. Outra limitação do estudo são as diferentes características do negócio/produtos de algumas das empresas (população) estudadas. A comparação de desempenho ficaria mais clara se fossem analisadas empresas de mesmo setor. Por fim, os resultados de nível de estoque e serviço foram avaliados mais de forma qualitativa à medida que o protocolo de cálculo dos indicadores não foi profundamente explorado evitando possíveis distorções.

Diante destas constatações, seguem abaixo as reflexões e recomendações que este trabalho faz para pesquisas futuras:

- Implementação em outra empresa do sistema híbrido “temporal” proposto neste trabalho através de uma pesquisa-ação na busca de uma generalização
- Investigar se existem fatores críticos de sucesso ou requisitos para a aplicação do sistema híbrido “temporal” proposto neste trabalho
- Investigar se os APS de mercado poderiam modelar de alguma maneira o sistema híbrido “temporal” proposto neste trabalho ou mesmo trabalhar no ambiente em questão, dada à descrença encontrada neste estudo
- Verificar como os ERPs de mercado estão trabalhando com estratégias puxadas (que não pôde ser aprofundado no caso por não encontrar exemplos nos casos conduzidos)
- Aprofundar o entendimento de como a empresa 5 eliminou o fenômeno do *hockey-stick*
- Avaliar a relação dos programas de excelência operacional das empresas com os resultados de negócio

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, S. **Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement**. New Jersey: Wiley, 2006.
- BENTON, W. C.; SHIN, H. Manufacturing planning and control: The evolution of MRP and JIT integration. **European Journal of Operations Research**, v. 110, p. 411–440, 1998.
- BERMUDEZ, J. Using MRP System to Implement JIT in Continuous Improvement Effort. **Industrial Engineering**, v. 23, n. 11, p. 37-40, Nov. 1991.
- BHAUMIK, V. Supply chain practices in the context of an emerging economy. Tese de Mestrado , **Massachusetts Institute of Technology**, Cambridge: 2010.
- BJORKLUND, J. 10 Ways to use ERP to lean the manufacturing supply chain. **IFS white paper**, 2009.
- BLATTBERG, R.; BRIESCH, R.; FOX, E. How promotions work. **Marketing Science**. v. 14, n. 3, p.122-132, 1995.
- BONNEY, M. C. Trends in inventory management. **International Journal of Production Economics**. v. 35, p. 107-114, 1994.
- CHEIKHROUHOU, N.; HACHEN, C.; GLARDON, R.A Markovian model for the hybrid manufacturing planning and control method ‘Double Speed Single Production Line’ **Computers & Industrial Engineering**. vol. 57, n.3, p. 1022–1032, 2009.
- CHENG, F.; YINGDONG LU,M. E.;YAO, D. D. A Production–Inventory Model for a Push–Pull Manufacturing System with Capacity and Service Level Constraints. **Production and Operations Management**.v. 21, n. 4, p. 668–681, 2012.
- CHIN, L.; RAFUSE, B.A. A Small Manufacturer adds JIT Techniques to MRP. **Production and Inventory Management**, v. 34, n. 4, p. 18-21, 1993.
- COCHRAN, J. K.; KIM, S.S. Optimum junction point location and inventory levels in serial hybrid push/pull production systems. **International Journal of Production Research**.v. 36, n. 4, p.1141–1155, 1998.

COONEY, R. Is “lean” a universal production system?: Batch production in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 10, p. 1130-1147, 2002.

DAVENPORT, T.H. Putting the Enterprise into the Enterprise System. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 4, p.121-131, Jul./Ago. 1998.

DAVIS, M. M.; AQUILANO N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ENDERWICK, P. Responding to global crisis: the contribution of emerging markets to strategic adaptation. **International Journal of Emerging Market**. v. 4, p. 358-374, 2009.

FISHER, M. L.; HAMMOND, J. H.; OBERMEYER, W. R.; RAMAN, A. Making supply meet demand in an uncertain world. **Harvard Business Review**, v. 72, n. 3, p.83-93, Mai./Jun. 1994.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

GAITHER, N.; FRAZIER G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.

GERAGHTY, J.; HEAVEY, C. A comparison of hybrid push/pull and CONWIP/pull production inventory control policies. **International Journal of Production Economics**. v. 91, n.1, p. 75-90, 2004.

GHRAYEB, O.; PHOJANAMONGKOLKIJ, N.; TAN, B. A. A hybrid push/pull system in assemble-to-order manufacturing environment. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 20, n. 4, p. 379-387, Ago. 2009

GOELDNER, T.; POWELL, D. J. The use of information technology in lean production: Results of a transnational survey. **13th International MITIP Conference**, Norway, 2011.

HAES, S. D.; VAN GREMBERBEN. W. IT Governance Structures, Processes and Relational Mechanisms: Achieving IT/Business Alignment in a Major Belgian Financial Group. **38th Hawaii International Conference on System Sciences**, IEEE Transactions, 2005.

HERRON, C.; BRAIDEN P.M. A methodology for developing sustainable quantifiable productivity improvement in manufacturing companies. **International Journal of Production Economics**. v. 104, n. 1, p. 143–153, 2006.

HICKS, B. J. Lean information management: Understanding and eliminating waste. **International Journal of Information Management**, v. 27, n. 4, p. 233-249, 2007.

HILL, T. **Operations Management**. New York: Palgrave Macmillan, 2005.

Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPEAD. **Relatório de Pesquisa Panorama Logístico: Avaliação do desempenho logístico das empresas industriais na percepção dos supermercadistas**. Rio de Janeiro: 2007.

HO, J. C.; CHANG, Y. An integrated MRP and JIT framework. **Computers & Industrial Engineering**. v. 41, p. 173-185, 2001.

KARMAKAR, U.S. **Integrating MRP with Kanban Pull Systems**. Working Paper n. QM 8615, University of Rochester, New York, 1986.

KARMAKAR, U.S. Push, Pull and Hybrid Control Schemes. **Tijdschrift voor Economie en Management**, v. 26, p. 345-363, 1991.

KARRER, C.; ALICKE, K.; GUNTHER, H; -O. A framework to engineer production control strategies and its application in electronics manufacturing. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 22, p. 6595-6611, 2012.

KATAYAMA, H. Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 16, n. 2, p. 8-23, 1996.

KIM, S. H. ; FOWLER, J. W.; SHUNK, D. L.; PFUND, M. E. Improving the push-pull strategy in a serial supply chain by a hybrid push-pull control with multiple pulling points. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 19, p. 5651-5668, 2012.

KLČOVÁ, H; ŠULOVÁ, D.; SODOMKA, P. Planning and Scheduling Methods and their Applications in ERP Systems on the Czech Market. **In Innovation and Knowledge Management in Twin Track Economies: Challenges and Solutions**, v. 1-3, p. 852-862, 2009.

KOH, S.C. L.; SAAD, S. M. Managing uncertainty in ERP-controlled manufacturing environments in SMEs. **International Journal of Production Economics**. v. 101, p. 109–127, 2006.

KREPCHIN, I.P. How MRP II and JIT Work Together at DuPont. **Modern Materials Handling**, v. 41, n. 15, p. 73-76, 1986.

KREPCHIN, I.P. Here, JIT and MRP II Work in Harmony. **Modern Materials Handling**, v. 43, n. 7, p. 87-89, 1988.

LABAN NETO, S. A. Relacionamentos no canal de distribuição de alimentos no Brasil: uma investigação exploratória. Tese de Doutorado. **Fundação Getúlio Vargas**, São Paulo: 2004.

LAURINDO, F. J. B., MESQUITA, M. A. Materials Requirements Planning: 25 anos de história - Uma revisão do passado e prospecção do futuro. **Gestão e Produção**, v. 7, n. 3, p. 320-337, 2000.

LEE, H.; Padmanabhan, P.; Whang, S. Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. **Management Science**. v.43, p. 546-558, 1997.

LU, J. C.; YANG, T.; SU, C. T. Analysing optimum push/pull junction point location using multiple criteria decision-making for multistage stochastic production system. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 19, p. 5523-5537, 2012.

MARTINS, G. A.; LINTZ, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2000.

MASHELL, B. MRPII or Just In Time: Which Way to Productivity? **Management Accounting**, v. 67, n. 1, p. 34-35, 1989.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução, **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Ed. Campus, 2010.

NAGENDRA, P. B. MRP/sfx: A kanban-oriented shop floor extension to MRP. **Production Planning & Control: The Management of Operations**. v. 10, n. 3, p. 207-218, 1999.

OLHAGER, J.; ÖSTLUND, B. An Integrated Push-Pull Manufacturing Strategy. **European Journal of Operational Research**, v. 45, n. 2-3, p. 135-142, 1990.

PAN, B.; SVENSSON, N.; ALBERS, T. **Forecast “push,” customer “pull,” and hybrid models**. Module 1.1 Presentation for ESD.60 – Lean/Six Sigma Systems. MIT Leaders for Manufacturing Program, 2004.

PACZKOWSKI, J. **LEAN Supply Chain Planning: The New Supply Chain Management Paradigm for Process Industries to Master Today's VUCA World**. CRC Press, 2013.

POLLOCK, N.; CORNFORD, J. Customising Industry Standard Computer Systems for Universities: ERP Systems and the University as a “Unique” Organisation. **Proceedings of the Critical Management Studies Conference**, 2001.

POWELL, D.; STRANDHAGEN, J. O. Lean Production vs. ERP Systems: An ICT Paradox? **Operations Management**, v. 37, n. 3, 2011.

POWELL, D.; RIEZEBOS, J.; STRANDHAGEN, J. O. Lean production and ERP systems in SMEs: ERP support for pull production. **International Journal of Production Research**, 2012.

PUN, K.-F.; CHIN, K.-S.; WONG, K.H. Implementing JIT/MRP in a PCB Manufacturer. **Production and Inventory Management**, v. 39, n. 1, p. 10-16, 1998.

RIVERA, F. A.; DURÁN, A. **Tipología de sistemas combinados MRP-JIT**. V Congreso de Ingeniería de Organización, Valladolid-Burgos, Set. 2003.

ROTHER M.; SHOOK J. **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. Lean Enterprise Institute, 2003.

SANCHES, L. M. Análise do acúmulo da demanda logística no final do período de comercialização: um modelo de Dinâmicas de Sistema para o setor de bens de consumo brasileiro. Tese de Doutorado. **Universidade Estadual de Campinas**, 2009.

SANCHES, L. M.; LIMA JUNIOR, O. F. Concentração de vendas no final do mês. Por que ela acontece, como impacta no resultado, e possíveis soluções. **Revista Mundo Logística**. v. 28, Mai./Jun. 2012.

SANCHES, L. M.; LIMA JUNIOR, O. F. Hockey-Stick Phenomenon: Supply Chain Management Challenge in Brazil. **Brazilian Administration Review**. v. 11, n. 3, Rio de Janeiro Jul./Set. 2014.

SIMCHI-LEVI, D. **Operations Rule: Delivering Customer Value through Flexible Operations**. Cambridge: MIT Press, 2010.

SIMCHI-LEVI, D., CLAYTON, A.; RAVEN, B. When One Size Does Not Fit All. **MIT Sloan Management Review**. v. 54, n. 2, p. 14–17, 2013.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and management the supply chain**. Irwin: McGraw-Hill, 2003.

SIMCHI-LEVI, D.; SIMCHI-LEVI, E. Inventory Optimization: The Last Frontier. **Inbound Logistics**, Mar. 2004.

SINGER, M.; DONOSO, P.; KONSTANTINIDIS, G. Who wants to break the hockey-stick sales pattern in the supply chain. **Annals of Operations Research**. v. 169, p. 131-147, 2009.

SLONE, R. E., MENTZER, J. T.; DITTMANN, J. P. Are You the Weakest Link in Your Company's Supply Chain? **Harvard Business Review**, v. 85, n. 9, p.116-127, Set. 2007.

SOUZA, R. Case Research in Operations Management. **EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management**. Bélgica. 31 Jan. – 4 Fev. , 2005.

SPEARMAN, M. L. Customer Service in Pull Production Systems. **Operations Research**. v. 40, n. 5, Set.-Out 1992.

SPENCER, M.S. How 'the Best' Companies use MRP and Just in Time for Successful Manufacturing. **Hospital Materiel Management Quarterly**, v. 16, n. 1, p. 27-34, 1994.

STEELE, D. C.; BERRY, W. L.; CHAPMAN, S. N. Planning and Control in Multi-Cell Manufacturing. **Decision Sciences**, v. 26, n. 1, p. 1-34, 1995.

STERMAN, J. D. Operational and Behavioral Causes of Supply Chain Instability. In: CARRANZA, O.; VILLEGAS, F. **The Bullwhip Effect in Supply Chains**. Palgrave MCMillan, 2006.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. Toyota production system and Kanban system: materialisation of just-in-time and respect-for-human system. **International Journal of Production Research**. v. 15, n. 6, p. 553–564, 1977.

THOMÉ, A. M. T.; SOUSA, R. S.; CARMO, L. F. R. R. S The impact of sales and operations planning practices on manufacturing operational performance. **International Journal of Production Research**, v. 52, n.7, p. 2108-2121, 2014.

VOLLMANN, T. E., BERRY, W. L., WHYBARK, D. C.; JACOBS, R. F. **Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management**. Boston: McGraw-Hill, 2005.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in Operations Management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

ZOTTERI, G. An empirical investigation on causes and effects of the bullwhip-effect: evidence from the personal care sector. **International Journal of Production Economics**. v.143, p.489-498, 2013.

WASCO, W.C.; STONEHOCKER, R.E.; FELDMAN, L.H. Success with JIT and MRP II in a Service Organization. **Production and Inventory Management**, v. 32, n. 4, p. 15-21, 1991.

WEITZMAN, R.; RABINOWITZ, G. Sensitivity of 'Push' and 'Pull' strategies to information updating rate. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 9, p. 2057-2074, 2003.

WHEELWRIGHT, S. C.; HAYES, R. H. Competing through manufacturing. **Harvard Business Review**. Jan/Fev, 1985.

WOMACK, J. P.; JONES D. T.; ROOS D. **The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production**. HarperCollins, 1990.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. New York: Simon & Schuster, 1996.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman, 2005.

ZHANG, Z., LEE, M. K. O., HUANG, P., ZHANG, L.; HUANG, X. A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study. **International Journal of Production Economics**, v. 98, n. 1, p. 56-80, 2005.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEAMON, B. M.; BERMUDO, J. M. A hybrid push/pull control algorithm for multistage, multi-line production systems. **Production Planning & Control**, v. 11, n. 4, p. 349-356, 2000.

BOERSMA, K.; KINGMA, S. From means to ends: The transformation of ERP in a manufacturing company. **Journal of Strategic Information Systems**, v. 14, p. 197–219, 2005.

BONNEY, M. C.; ZHANG, Z.; HEAD, M. A.; TIEN, C. C.; BARSON, R. J. Are push and pull systems really so different? **International Journal of Production Economics**, v. 59, p. 53-64, 1999.

BRADLEY, J. R.; ARNTZEN, B. C. The simultaneous planning of production, capacity, and inventory in seasonal demand environments. **Operations Research**, v. 47, n. 6, p. 795–806, 1999.

CATT, P. M.; BARBOUR, R. H.; ROBB, D. J. Assessing forecast model performance in an ERP environment. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 5, p. 677-697, 2008.

CHEN, F. Sales-Force incentives and inventory management. **Manufacturing & Service Operations Management**, v. 2, n. 2, p. 186–202, 2000.

DING, F.; YUEN, M. A modified MRP for a production system with the coexistence of MRP and Kanbans. **Journal of Operations Management**, v. 10, n. 2, 1991.

DISCENZA, R.; MCFADDEN, F. R. The Integration of MRP II and JIT through software unification. **Production and Inventory Management**, v. 29, n. 4, p. 49-53, 1998.

FEDERGRUEN, A.; ZIPKIN, P. An inventory model with limited production capacity and uncertain demands I. The average-cost criterion. **Mathematics Operations Research**, v. 11, n. 2, p. 193–207, 1986a.

FEDERGRUEN, A.; ZIPKIN, P. An inventory model with limited production capacity and uncertain demands II. The discount-cost criterion. **Mathematics Operations Research**, v. 11, n. 2, p. 208–215, 1986b.

FILHO, M. G.; CAMPANINI, L.; VITA, R. A. S. G. A interação MRPII–CPM: estudo de caso e proposta de um sistema híbrido. **Revista Produção**, v. 14, n. 1, p. 31-43, 2004.

GARDNER JR., E. S. Evaluating forecast performance in an inventory control system. **Management Science**, v. 36, n. 4, p. 490-499, 1990.

GAURY, E. G. A.; PIERREVAL, H.; KLEIJNEN, J. P. C. An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, Conwip and Hybrid. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 11, n. 2, p. 157-167, 2000.

HINES, P.; RICH, N. The seven value stream mapping tools. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 17, n. 1, p. 46–64, 1997.

JACOBS, F. R.; BENDOLY, E. Enterprise resource planning: Developments and directions for operations management research. **European Journal of Operational Research**, v. 146, p. 233–240, 2003.

JACOBS, F. R.; WESTON JR., F. C. Enterprise resource planning (ERP) - a brief history. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 357–363, 2007.

JHA, V. MRP-JIT integrated production system. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 2, n. 4, p. 2377-2387, 2012.

JIANG, M.-W.; LI, S.-L. A Hybrid System of Manufacturing Resource Planning and Just in Time Manufacturing. **Computers in Industry**, v. 19, n. 1, p. 151-155, 1992.

KRISHNAMURTHY, A.; SURI, R.; VERNON, M. Re-examining the performance of MRP and kanban material control strategies for multi-product flexible manufacturing systems. **International Journal of Flexible Manufacturing System**, v. 16, n. 2, p. 123-150, 2004.

LEE, C. Y. A Recent Development of the Integrated Manufacturing System: A Hybrid of MRP and JIT. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 13, n. 4, p. 3-17, 1993.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. The Bullwhip Effect in Supply Chains. **Sloan Management Review**, v. 38, n. 3, p. 93-102, 1997.

LEE, H.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. **Management Science**, v. 43, n. 4, p. 546-558, 1997.

LU, J.-C.; YANG, T.; WANG, C.-Y. A lean pull system design analyzed by value stream mapping and multiple criteria decision-making method under demand uncertainty. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 24, n. 3, p. 211–228, 2011.

MASUCHUN, W.; DAVIS, S.; PATTERSON, J. W. Comparison of push and pull control strategies for supply network management in a make-to-stock environment. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 20, p. 4401-4419, 2004.

MCKAY, K. N.; BLACK, G. W. The evolution of a production planning system: A 10-year case study. **Computers in Industry**, v. 58, n. 8-9, p. 756-771, 2007.

MILTENBURG, J. A Theoretical framework for understanding why JIT reduces cost and cycle time and improves quality. **International Journal of Production Economics**, v. 30-1, p. 195-204, 1993.

MILTENBURG, J. Computational complexity of algorithms for MRP and JIT production planning problems in enterprise resource planning systems. **Production Planning & Control**, v. 12, n. 2, p. 198-209, 2001.

NONATO MARQUES, D. M.; GUERRINI, F. M. Reference model for implementing an MRP system in a highly diverse component and seasonal lean production environment. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 8, p. 609-623, 2012.

POWELL, D. ERP systems in lean production: new insights from a review of lean and ERP literature. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 11/12, p. 1490-1510, 2013.

POWELL, D. Investigating ERP Support for Lean Production. Tese de Doutorado. **Norwegian University of Science and Technology**, 2012.

POWELL, D.; ALFNES, E.; STRANDHAGEN, J. O.; DREYER H. The concurrent application of lean production and ERP: Towards an ERP-based lean implementation process. **Computers in Industry**, v. 64, n. 3, p. 324-335, 2013.

PTAK, C.A. MRP, MRP II, OPT, JIT, and CIM. Succession, Evolution, or Necessary Combination. **Production and Inventory Management**, v. 32, n. 2, p. 7-11, 1991.

RIEZEBOS, J.; KLINGENBERG, W. Advancing lean manufacturing, the role of IT. **Computers in Industry**, v. 60, n. 4, p. 235-236, 2009.

RIEZEBOS, J.; KLINGENBERG, W.; HICKS, C. Lean Production and information technology: Connection or contradiction? **Computers in Industry**, v. 60, p. 237–247, 2009.

SANCHES, L. M. Pico de vendas no final de mês, parte 1. **Revista Cargo News**, ano XII, n. 122.

SANCHES, L. M. Pico de vendas no final de mês, parte 2. **Revista Cargo News**, ano XII, n. 123.

SETH, D.; GUPTA, V. Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study. **Production Planning & Control**, v. 16, n. 1, p. 44-59, 2005.

SILLINCE, J. A. A.; SYKES, G. M. H. Integrating MRP II and JIT: A Management rather than a Technical Challenge. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 13, n. 4, p. 18-31, 1993.

SINGH, B.; GARG, S. K.; SHARMA, S. K. Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 53, p. 799–809, 2011.

SPEARMAN, M. L.; ZAZANIS, M. A. Push and pull production systems: Issues and comparisons. **Operations Research**, v. 40, n. 3, p. 521-532, 1992.

TAKAHASHI, K.; NAKAMURA, N. Push pull, or hybrid control in supply chain management. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 17, n. 2, p. 126–140, 2004.

VAN NIEUWENHUYSE, I.; DE BOECK, L.; LAMBRECHT M.; VANDAELE N. J. Advanced resource planning as a decision support module for ERP. **Computers in Industry**, v. 62, p. 1–8, 2011.

VANDAELE, N.; DE BOECK, L. Advanced resource planning. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 19, n. 1-2, p. 211-218, 2003.

VEGA, R. R. The impact of enterprise resource planning systems on forecasting. Tese de Doutorado. **Texas A&M University**, 2001.

VILLA, A.; WATANABE, T. Production Management - Beyond the dichotomy between “push” and “pull”. **Computer Integrated Manufacturing Systems**, v. 6, n. 1, p. 53-63, 1993.

WALLACE, T. F. MRP II & JIT Work Together in Plan & Practice. **Automation**, v. 37, n. 3, p. 40-42, 1990.

WANG, W.; WANG, D.; REN, T. Experimental earliness/tardiness production planning with the due window system. **Production Planning & Control**, v. 10, n. 6, p. 553–558, 1999.

APÊNDICE

APÊNDICE I – PADRÃO DE FICHAMENTO SIMPLES

Parte 1 – Fichamento Abstract, Introdução e Conclusão

ID	
Data Fichamento	
Título	
Autores	
Ano	
Fonte	
Tipo de Pesquisa	☐ <i>Pesquisa empírica</i> ☐ <i>Modelagem e métodos analíticos</i> ☐ <i>Artigos conceituais</i> ☐ <i>Revisão de literatura</i>
Abordagem	☐ <i>Quantitativa</i> ☐ <i>Qualitativa</i>
Método	☐ <i>Survey</i> ☐ <i>Estudo de Caso</i> ☐ <i>Modelagem Simulação</i> ☐ <i>Pesquisa-ação</i> ☐ <i>Experimento</i> ☐ <i>Outros</i> _____
Instrumentos de coleta de dados	☐ <i>Documentos</i> ☐ <i>Entrevistas</i> ☐ <i>Observações diretas</i> ☐ <i>Outros</i> _____ ☐ <i>NA</i>
Abstract	
Fichamento	
Selecionado	☐ <i>Sim</i> ☐ <i>Não</i>

APÊNDICE II – PADRÃO DE FICHAMENTO COMPLETO

Parte 1 – Fichamento Abstract, Introdução e Conclusão

ID	
Data Fichamento	
Título	
Autores	
Ano	
Fonte	
Tipo de Pesquisa	☐ <i>Pesquisa empírica</i> ☐ <i>Modelagem e métodos analíticos</i> ☐ <i>Artigos conceituais</i> ☐ <i>Revisão de literatura</i>
Abordagem	☐ <i>Quantitativa</i> ☐ <i>Qualitativa</i>
Método	☐ <i>Survey</i> ☐ <i>Estudo de Caso</i> ☐ <i>Modelagem Simulação</i> ☐ <i>Pesquisa-ação</i> ☐ <i>Experimento</i> ☐ <i>Outros</i> _____
Instrumentos de coleta de dados	☐ <i>Documentos</i> ☐ <i>Entrevistas</i> ☐ <i>Observações diretas</i> ☐ <i>Outros</i> _____ ☐ <i>NA</i>
Abstract	
Fichamento	
Selecionado	☐ <i>Sim</i> ☐ <i>Não</i>

Parte 2 – Fichamento Artigo

Fichamento completo	
Trechos relevantes para citação	
Bibliografia selecionada para estudo futuro	
Selecionado	☐ <i>Sim</i> ☐ <i>Não</i>

APÊNDICE III – ROTEIRO DO PROTOCOLO

Introdução

Este protocolo descreve os procedimentos de campo que devem ser seguidos para cada estudo de caso.

Preparação prévia

O ponto de contato da empresa deve ser contatado informando-o do objetivo geral da pesquisa e solicitando uma indicação na área de PCP e/ou planejamento de demanda (preferencialmente um planejador e/ou gerente).

A pessoa indicada deve ser contatada informando-a do objetivo geral da pesquisa e agendando a entrevista, preferencialmente presencial, com tempo estimado de 4h. Deve-se reforçar o ponto da confidencialidade e de que todas as informações coletadas no local serão tratadas de forma interna, não sendo permitida a divulgação de nenhum dado que possa identificar a empresa ou o entrevistado. Assim, somente em caso de autorização expressa da empresa os mesmos poderão ser divulgados. Se necessário, uma carta da universidade pode ser fornecida explicando os objetivos da pesquisa.

Devem ser realizados estudos prévios sobre a empresa a ser visitada, através de informações disponíveis nos sites corporativos, reportagens e qualquer outra fonte que contenha dados relevantes da companhia.

Um breve material introdutório deve ser preparado para ser entregue ao entrevistado para que possa fornecer uma visão geral do projeto e os principais pontos de pesquisa. Este material pode ser enviado previamente ou ser apresentado no início da entrevista.

Entrevista

O contato inicial deve se focar na criação de um ambiente favorável à entrevista. No processo de entrevista o pesquisador deve ter em mãos o roteiro das entrevistas contido neste apêndice como um guia para conduzir as perguntas. O objetivo é lembrar o entrevistador dos principais pontos que deve ter em mente para investigar um determinado tópico. Ao entrevistado, pode ser entregue (na hora ou

previamente) o roteiro de pesquisa com o objetivo de repassar os questionamentos que serão feitos.

As informações serão coletadas de acordo as sessões abaixo:

- A. Entrevistado
- B. Empresa
- C. Mercado
- D. Estrutura Organizacional
- E. Contexto do negócio
- F. Estratégia de Planejamento de Produção
- G. ERP

Após a entrevista

Após a entrevista os dados coletados dever ser transcritos no roteiro e enviados para validação dos entrevistados. Uma nova visita ou contato telefônico deve ser feito caso, após a triangulação dos estudos, seja necessário esclarecer alguma questão ou mesmo se aprofundar em algum assunto.

Como retribuição, assim que concluída, esta pesquisa deve ser compartilhada com as pessoas contatadas no estudo.

APÊNDICE IV – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Esta entrevista faz parte de uma pesquisa sob o escopo de um programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O objetivo da pesquisa é investigar qual estratégia de planejamento de produção as empresas presentes em mercados caracterizados pela concentração de embarque no final do mês e baixo acerto nas previsões de demanda estão empregando e entender como estão utilizando a lógica do ERP.

Todas as informações decorrentes das entrevistas e dos levantamentos serão mantidas no mais completo sigilo, e não serão divulgadas informações isoladas sobre a empresa.

Desde já, agradeço sua atenção e colaboração. Aproveito ainda, para me colocar à sua disposição para qualquer esclarecimento que, por ventura, se faça necessário.

Entrevista realizada em/...../....., na cidade de

A. ENTREVISTADO

1. Nome: _____
2. Função: _____
3. Tempo de casa: _____
4. Tempo na função: _____
5. Background profissional: _____
6. Background acadêmico: _____
7. Linha de reporte: _____
8. Informações de contato (email, telefone): _____

B. EMPRESA

1. Nome na empresa: _____

2. Ramo de atividade: _____
3. Número de funcionários: _____
4. Faturamento: _____
5. Início das atividades no Brasil: _____
6. Linha de produtos: _____

C. MERCADO

1. Principais clientes: _____
2. Principais concorrentes: _____
3. Market Share: _____
4. Canais de venda: _____

D. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

1. Como é a estrutura organizacional da área de logística, em específico o PCP?

2. Como é a estrutura organizacional da área de planejamento de demanda?

3. Qual é a interface PCP/Produção?

4. Qual é a interface PCP/Planejamento de demanda?

E. CONTEXTO DO NEGÓCIO

1. O mercado está em crescimento ou retração?

2. A empresa está em crescimento ou retração no mercado?

3. Como é feita a venda de produto? Quais os canais de distribuição?

4. Como os pedidos de clientes entram? Existe um processo de separação de pedidos diário?

5. Qual o perfil de embarque durante o mês? Existe uma concentração na última semana? Se sim, quanto?

6. Quais as principais causas desta concentração?

7. Existe um problema de *forecast accuracy*? Como ele é medido? Quais são os resultados? Quais as principais causas?

8. A empresa trabalha com que nível de estoque de produto acabado? Existe um foco em redução de estoque?

9. A empresa trabalha com que nível de serviço à cliente?

10. A planta sente a concentração de pedidos?

F. ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO

1. Qual a estratégia de planejamento de produção (puxada, empurrada ou híbrida)?

2. Como funciona o processo de S&OP?

3. Como é feito o planejamento de curto prazo?

4. Existe um SLA entre planta e o negócio? Como ele é?

5. Qual o nível de estoque de segurança de produto acabado?

6. Qual a zona firme de planejamento?

7. Qual a frequência de atualização do plano de produção?

8. Qual o horizonte do plano de produção?

9. Qual o nível de flexibilidade da produção? Existe um trabalho nesse sentido?

10. Se a estratégia é empurrada, como trata o problema de *forecast accuracy*?

11. Se a estratégia é puxada, como trata o problema do pico de final de mês? É feita

uma antecipação? Qual número é usado como referência?

12. Se a estratégia é híbrida, como ela é utilizada?

G. ERP

1. Existe um ERP? Se sim, qual? Se não, como é feito o planejamento?

2. Há quanto o tempo o ERP está implantado?

3. Se o sistema é empurrado, como é feito o planejamento via ERP? E se for puxado? E se for híbrido?

4. O ERP atende às expectativas do negócio com seu modelo mental?

5. Como o ERP trata a questão do *forecast accuracy*?

6. Como o ERP trata a questão do pico de demanda na última semana?

7. Existe algum outro sistema/*software* que trabalhe integrado ao ERP?