

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UM MODELO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA GESTÃO
DA DEMANDA: ESTUDO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE
FÁRMACOS**

PEDRO DOMINGOS ANTONIOLLI

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2013

Agradecimentos

A Deus, por seu infinito amor e misericórdia.

À Katia, minha esposa, ao Rodrigo e Alexandre, meus filhos, pela motivação, apoio, amor e paciência.

Ao professor Carlos Roberto Camello Lima, pelo incentivo, orientação, compreensão e direcionamento em todos os momentos do projeto, bem como pelo conhecimento e apoio despendidos.

Aos amigos, em especial à Marcela, que não mediu esforços em me apoiar e revisar por diversas vezes o trabalho durante a fase de conclusão desta tese.

Aos demais professores da UNIMEP, que agregaram conhecimento valioso para que este trabalho pudesse ser realizado.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste projeto.

“Examinai tudo. Retende o bem”

Bíblia, 1 Tessalonicenses 5:21

ANTONIOLLI, Pedro Domingos. **Um Modelo de Tecnologia da Informação para Gestão da Demanda: Estudo da Cadeia de Suprimentos de Fármacos**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste (SP).

RESUMO

A globalização exige das empresas uma maior flexibilidade e adaptabilidade de seus processos internos às exigências de mercado. Esta flexibilidade resulta em novas formas de relacionamento entre parceiros, as cadeias de suprimentos. Para que estas cadeias possam se diferenciar de seus concorrentes, a agilidade e flexibilidade tornam-se fundamentais. Neste sentido, há a necessidade de gestão efetiva da cadeia de suprimentos, que compreende, além da colaboração e cooperação, integração estratégica, agilidade no atendimento do cliente final, bem como constante alinhamento de tecnologias, práticas, sistemas e estruturas. Este trabalho tem como objetivo estudar os processos de gerenciamento da demanda em uma díade produtor-distribuidor do setor farmacêutico, e propor um modelo de tecnologia da informação (TI) que seja aplicável a este contexto, e possa viabilizar maior efetividade destas configurações produtivas no gerenciamento de sua demanda. Além do modelo proposto, são apresentadas recomendações para futuros trabalhos utilizando TI no gerenciamento das cadeias de suprimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia de Suprimentos, Indústria Farmacêutica, Gestão da Demanda, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Tecnologia da Informação.

ANTONIOLLI, Pedro Domingos. *An Information Technology Model in Demand Management: Study on the Pharmaceutical Supply Chain*. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste (SP).

ABSTRACT

The globalisation enforces organizations to be more flexible and align their internal processes to reach market needs. This flexibility brings new types of partnership, like Supply Chains. In order to differentiate itself from their competitors, agility becomes a fundamental competitive issue. Thus, these productive organization participant enterprises should continually review and redesign their business processes. So, to make it be possible, it is necessary to effectively manage supply chain, which implies, besides collaboration and cooperation, strategic integration, final customer attendance agility, and continually alignment of technologies, practices, systems and structures. This work is aimed to study demand management processes between a pharmaceutical manufacturer and its distributor, and to present a supply chain information technology model. As conclusions, recommendation for future information technology solutions applied to supply chain management is presented.

KEYWORDS: *Demand Management, Information Technology, Pharmaceutics Industry, Supply Chain, Supply Chain Management.*

FIGURA 30 – ESTRUTURA DA EQUIPE DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI	212
FIGURA 31 – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI	213

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

QUADRO 1 – OS PROCESSOS DE GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	41
QUADRO 2 – MODELO DE GESTÃO OPERACIONAL	44
QUADRO 3 – FONTES DE VALOR E ESCOPO DAS MUDANÇAS.....	75
QUADRO 4 - ATUAÇÃO DE TI NAS ABORDAGENS TRADICIONAL E CLOUD.....	81
QUADRO 5 - DIFERENÇAS ENTRE AS TECNOLOGIAS RFID E CÓDIGO DE BARRAS ...	125
QUADRO 6 – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS PARA AS ENTREVISTAS	154
GRÁFICO 1 – INICIATIVAS ESTRATÉGICAS NA SC PESQUISADA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
GRÁFICO 2 – INFORMAÇÕES COMPARTILHADAS DO DISTRIBUIDOR PARA O FABRICANTE.....	165
GRÁFICO 3 – INFORMAÇÕES COMPARTILHADAS DO FABRICANTE PARA O DISTRIBUIDOR	166
GRÁFICO 4 – PRINCIPAIS PROBLEMAS NO PLANEJAMENTO DA DEMANDA	169
GRÁFICO 5 – SOLUÇÕES DE TI PARA O PLANEJAMENTO DA DEMANDA.....	171
GRÁFICO 6 – INDICADORES DE ATENDIMENTO DA DEMANDA.....	175
GRÁFICO 7 – ELEMENTOS DE TI NO ATENDIMENTO DA DEMANDA	176
GRÁFICO 8 – PROBLEMAS NO ATENDIMENTO DA DEMANDA	177
GRÁFICO 9 – RELEVÂNCIA DE TI NA SC PESQUISADA	178
QUADRO 7 – ELEMENTOS DO MODELO DE TI APLICADOS AO ESTUDO DE CASO	183
QUADRO 8 – ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS PARA O PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI.....	214

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – Application Program Interface

ANSI – American National Standards Institute

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ATP – Available to Promise

BOCA – Business Object Common Architecture

BSS – Business Support Services

BTS – Build to Schedule

BWE – Bullwhip Effect

CAAS – Communication as a Service

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCM – Corba Component Model

CCMP – Common Cloud Management Platform

CD – Centro de Distribuição

CFPR – Collaborative Forecast, Planning and Replenishment

CIDL – Component Interface Definition Language

CIF – Component Implementation Framework

CORBA – Common Object Request Broker Architecture

CR – Continuous Replenishment

CRM – Customer Relationship Management

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals

DCM – Demand Chain Management

DBMS – Data Base Management System

DII – *Dynamic Invocation Interface*

DRP – *Distribution Resource Planning*

DSI – *Dynamic Skeleton Interface*

DTD – *Dock to Dock Time*

EAP – *Estrutura Analítica do Projeto*

ECR – *Efficient Customer Response*

EDI – *Electronic Data Interchange*

EJB – *Enterprise JavaBeans*

EPC – *Electronic Product Code*

ENEGEP – *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

ESCMS – *Electronic Supply Chain Management Systems*

ESI – *Early Supplier Involvement*

FEBRAFAR - *Federação Brasileira das Redes Associativistas de Farmácias*

FMCG – *Fast Moving Consumer Goods*

FTT – *First Time Through*

GSCF – *Global Supply Chain Forum*

HF – *High Frequency*

IAAS – *Infrastructure as a Service*

IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

IDL – *Interface Definition Language*

IM – *Instant Messaging*

IP – *Internet Protocol*

IPR – *In Plant Representatives*

ITGI – *IT Governance Institute*

JIT - *Just in time*

QR – *Quick Response*

LF – *Low Frequency*

MAAS – *Monitoring as a Service*

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

MRP – *Materials Requirement Planning*

MT – *Market Time*

OCE – *Overall Craft Effectiveness*

OEE - *Overall Equipment Effectiveness*

OEE-LB – *Overall Equipment Effectiveness-Loading Based*

OEE-MB – *Overall Equipment Effectiveness-Marketing Based*

OMA – *Object Management Architecture*

OMG – *Object Management Group*

OMS - *Organização Mundial da Saúde*

OO – *Orientação a Objetos*

OPE – *Overall Plant Efficiency*

ORB – *Object Request Broker*

OSS – *Operational Support Services*

OTIF – *On Time in Full*

PAAS – *Platform as a Service*

PDV - *Ponto de Venda*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

POA – *Persistent Object Architecture*

RAE – *Revista de Administração de Empresas*

RBV - *Resource Based Value*

RFI – *Request for Information*

RFID – *Radio Frequency Identification*

SAAS – *Software as a Service*

SC – *Supply Chain*

SCC - *Supply Chain Council*

SCM – *Supply Chain Management*

SCOR – *Supply Chain Operations Reference*

SGBD – *Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados*

SI – *Sistema de Informação*

SIMPEP – *Simpósio de Engenharia de Produção*

SIMPOI – *Simpósio de Adm. Produção, Logística e Operações Internacionais*

SKU – *Stock Keeping Unit*

SLA – *Service Level Agreement*

SRM – *Supplier Relationship Management*

TI – *Tecnologia da Informação*

TMS – *Transportation Management System*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TOC – *Theory of Constraints*

TTM – *Time to Market*

UHF – *Ultra High Frequency*

UML – *Unified Modeling Language*

USP – *Universidade de São Paulo*

UFSCAR – *Univesidade Federal de São Carlos*

VMI – *Vendor Managed Inventory*

VOIP – *Voice over IP*

WBS – *Work Breakdown Structure*

WMS – *Warehouse Management System*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	22
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	24
1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	24
1.5 RESULTADOS ESPERADOS.....	28
1.6 MÉTODO DE PESQUISA	28
1.7 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	33
1.8 ESTRUTURA GERAL DA TESE	34
2. CADEIA DE SUPRIMENTOS	36
2.1 GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	38
2.2 GESTÃO DA DEMANDA	46
2.2.1 ASPECTOS ESTRATÉGICOS DA GESTÃO DA DEMANDA	51
DEFINIÇÃO DAS METAS E ESTRATÉGIAS DA GESTÃO DA DEMANDA:	52
DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA AS ESTIMATIVAS:.....	53
PLANEJAMENTO DO FLUXO DE INFORMAÇÃO:	55
PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA SINCRONIZAÇÃO:	56
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE CONTINGÊNCIAS:	58
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MÉTRICAS:.....	58
2.2.2 ASPECTOS OPERACIONAIS DA GESTÃO DA DEMANDA	60
COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES:.....	61
ESTIMATIVAS (PREVISÕES):	62
SINCRONIZAÇÃO:.....	62
REDUÇÃO DA VARIABILIDADE E AUMENTO DA FLEXIBILIDADE:	63
MEDIR DESEMPENHO:.....	64
2.2.3 AMPLIFICAÇÃO DA DEMANDA.....	65
3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) NAS SC.....	70
3.1 TECNOLOGIA <i>CLOUD COMPUTING</i> – INFRAESTRUTURA DE TI PARA SCM	78
3.2 ARQUITETURA DA APLICAÇÃO	84

3.2.1 SISTEMAS DISTRIBUÍDOS	84
3.2.2 PARADIGMA DE ORIENTAÇÃO A OBJETOS.....	86
3.2.3 OBJETO	87
3.2.4 REQUISIÇÕES.....	90
3.2.5 MODELO DE OBJETOS	91
3.2.6 CAMADA DE INTEGRAÇÃO (<i>MIDDLEWARE</i>) DO MODELO DE COMPONENTES CORBA	95
3.2.7 O MODELO DE OBJETOS DE NEGÓCIOS EM ARQUITETURA COMUM DA OMG.....	100
3.3 MODELO DE COMPONENTES EJB (<i>ENTERPRISE JAVA BEANS</i>).....	107
3.3.1 O COMPONENTE ENTERPRISE BEANS.....	107
3.3.2 CLASSES E <i>INTERFACES</i>	108
3.3.3 DESCRITORES DE PREPARAÇÃO.....	110
3.3.4 O OBJETO EJB	111
3.3.5 O EJB <i>HOME</i>	112
3.3.6 O PROCESSO DE PREPARAÇÃO (<i>DEPLOYMENT</i>)	113
3.3.7 SESSÕES <i>BEAN STATEFUL</i> E <i>STATELESS</i>	113
3.3.8 O CONTRATO ENTRE O COMPONENTE E O <i>CONTAINER</i>	114
3.3.9 O CONTRATO ENTRE O <i>CONTAINER</i> E O SERVIDOR.....	115
3.3.10 O GERENCIAMENTO DE RECURSOS E SERVIÇOS PRIMÁRIOS	116
3.3.11 O <i>POOL</i> DE INSTÂNCIAS	116
3.3.12 O CICLO DE VIDA DA ENTIDADE <i>BEAN</i>	117
3.3.13 <i>SWAP</i> DE INSTÂNCIA	119
3.3.14 O MECANISMO DE ATIVAÇÃO.....	119
3.3.15 SERVIÇOS PRIMÁRIOS	120
_ CONCORRÊNCIA	120
_ TRANSAÇÕES.....	121
_ PERSISTÊNCIA.....	122
_ SEGURANÇA	122
3.4 RFID (<i>RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION</i>)	124
3.5 OEE (<i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i>)	133
3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO	138
4. ESTUDO DE CASO.....	146
4.1 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO	159
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO.....	179
5. MODELO DE TI PARA APOIO À GESTÃO DA DEMANDA EM SCM.....	181

5.1 CAMADA DE INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO DE TI PARA A SCM	186
5.2 CAMADA DE APLICAÇÃO DE TI PARA A SCM	190
5.2.1 MODELAGEM DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DA APLICAÇÃO.....	191
HEURÍSTICA	192
OTIMIZAÇÃO.....	195
5.2.2 IMPLEMENTAÇÕES COMERCIAIS REFERENCIADAS NO MODELO CORBA/CCM	198
5.2.2.1 SAP SCM APO (<i>ADVANCED PLANNING AND OPTIMIZER</i>).....	198
5.3 TECNOLOGIA RFID PARA APOIO NA INTEGRAÇÃO DA SC	200
5.4 TECNOLOGIA OEE PARA APOIO NA GESTÃO DE CAPACIDADE EM SCM.....	201
5.5 SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SCM	207
5.6 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO	209
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	216
6.1 CONCLUSÕES	216
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	219
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentados os elementos que descrevem este trabalho, o problema de pesquisa, os objetivos, as justificativas, a relevância de se pesquisar o tema, e a estrutura geral da tese.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As transformações sociais, econômicas e políticas, ocorridas na segunda metade do século XX, impulsionaram a globalização crescente dos mercados. Segundo Hill (2011), a globalização pode ser entendida como um conjunto de mudanças convergentes no sentido de um mundo mais integrado e interdependente, onde comércio, finanças, mercados e produção não apresentam um escopo unicamente local.

Humphrey *et al.* (2000), Lung (2000) e Scavarda *et al.* (2001) afirmaram, alguns anos depois, que a globalização foi impulsionada por vários fatores. Entre tais fatores destacam-se: a crescente desregulamentação dos mercados, a queda de barreiras comerciais, o desenvolvimento de novas modalidades de transportes e a mudança do perfil do consumidor, que exige maior valor agregado. Prasad e Sounderpandian (2003) indicam que, como resultado da globalização, as indústrias devem controlar os fatores que influenciam a aquisição, processamento e distribuição de materiais, com apoio de sistema de informações adequado.

Passado mais de uma década das primeiras discussões sobre globalização, Hilletoft (2009) afirma que, no início da globalização, as empresas conseguiam economias de escala pela produção e distribuição mundial de grandes volumes, reduzindo-se custos e aumentando-se vendas. No entanto,

como resultado da própria globalização, na última década, a competição aumentou muito, obrigando as empresas a oferecer maior número e variedade de produtos, personalizados e com menores ciclos de vida, o que é corroborado por Christopher (2011).

Assim, as empresas perceberam que, para competir em mercados mais instáveis e turbulentos, teriam que cooperar entre si, pois a verticalização traz limitações operacionais (CHRISTOPHER e RYALS, 1999; NOVAES, 2004; CHRISTOPHER, 2011).

Bowersox (1990) já afirmava que as alianças logísticas *“refletem um desejo existente entre dois ou mais participantes de modificarem suas práticas atuais de negócios, no sentido de serem eliminadas as duplicidades de atividades nas interfaces da cadeia de valor agregado, bem como serem reduzidos possíveis desperdícios de recursos de produção, transporte e distribuição”*.

Alguns autores argumentam que a cooperação entre fornecedor e cliente possibilita meios para obtenção de recursos adicionais externos, tanto de fornecedores, quanto de clientes. Rungtusanatham *et al.*, (2003) e Slack e Lewis (2009) afirmam que tal cooperação é fonte de vantagem competitiva. Towill *et al.* (2002) complementam que esta vantagem ocorre pela redução de incertezas no fornecimento, nos processos internos e seus controles, e na demanda. Lambert e Cooper (2000) adicionam integração dos estoques e compartilhamento de informações como responsáveis pelo aumento do nível de serviço ao cliente.

Outros autores defendem que tal interação possa ser agrupada sob os princípios do *Marketing* de Relacionamento, tendo dentro do seu escopo *“todas as atividades de marketing direcionadas a estabelecer, desenvolver e manter trocas relacionais de sucesso”* (RAINBIRD, 2004; JUTTNER *et al.*, 2007; CROXTON *et al.*, 2008). Adicionalmente, tais ações apontam na direção do estabelecimento de estruturas de trabalho que possibilitem o desenvolvimento e manutenção de processos de troca de valor, bem como para a retenção dos

clientes (LAMBERT e COOPER, 2000; MENTZER *et al.*, 2001; RAINBIRD, 2004).

Neste sentido, Hunt (2006) afirma que há maior evidência da adoção do *Marketing* de relacionamento atualmente. O autor explica que esta adoção é causada pela tendência das empresas se orientarem a serviços, maior utilização da tecnologia da informação, globalização, e pela tendência da competição ocorrer entre redes de empresas.

Diferentes modelos e conceitos sobre relacionamentos existentes nas redes de empresas não são foco deste trabalho, porém podem ser obtidos em Farina (2009).

Tais dimensões sobre o relacionamento de empresas podem ser consideradas perspectivas distintas sobre uma mesma estrutura, mais ampla, as cadeias de suprimentos. De acordo com Lambert e Cooper (2000), Pires (2004) e Christopher (2011), estas estruturas elevam a competição para outra dimensão, passando a ocorrer entre tais cadeias, e não mais entre empresas isoladas. Os autores citam a agilidade e capacidade de responder adequadamente aos requisitos deste mercado como fontes de vantagem competitiva.

Na coordenação estratégica da cadeia de suprimentos, um dos fatores fundamentais é a gestão da demanda. Canever *et al.* (2008), Juttner *et al.* (2007) e Walters (2008) afirmam que é essencial uma gestão efetiva e eficiente da demanda dentro das Cadeias de Suprimentos. Christopher (2011) concorda com esta afirmação e aponta a tendência de empresas operando globalmente, utilizando insumos provenientes de quaisquer locais do mundo, fabricação *off shore* e produtos vendidos em muitos países. Neste cenário, empresas com escopo local continuam atuando no atendimento de demandas específicas, como a de alimentos.

Juttner *et al.* (2006) e Charlebois (2008) defendem uma abordagem distinta, na qual o gerenciamento da cadeia de demanda compreende todos os processos

necessários para identificar, criar e estimular a demanda do cliente, ao passo que o gerenciamento da cadeia de suprimentos, por outro lado, compreende todos os processos necessários para atendimento da demanda do cliente.

Hilletofth *et al.* (2009) afirmam que a cadeia de demanda e a cadeia de suprimentos não são gerenciadas conjuntamente em muitas empresas. Assim, as organizações que se apoiam no modelo de gestão da cadeia de demanda obtêm vantagem competitiva provendo valor superior aos clientes. Já as empresas com foco em gestão da cadeia de suprimentos focam na coordenação e gerenciamento dos processos da cadeia de suprimentos para obtenção de vantagem competitiva, provendo valor aos clientes, porém com custos comparativamente menores.

A gestão efetiva da demanda proporciona vantagem competitiva nas operações das cadeias de suprimentos, principalmente nas díades a montante, pois diminui os efeitos ocasionados pela amplificação desta demanda nestas cadeias (JUTTNER *et al.*, 2007; BAILEY e FRANCIS, 2008; CROXTON *et al.*, 2008; HILLETOFTH, 2009).

Segundo Harland (1996), díades são relacionamentos válidos dentro das SC, possibilitando as seguintes formas de SCM:

- 1) SC interna: compreende o recebimento dos insumos até a entrega do produto ao elo a jusante da SC;
- 2) Díade: relacionamento com fornecedores na camada imediatamente a montante na SC;
- 3) Entre organizações: considera quatro níveis de relacionamento: fornecedores de primeiro e de segundo níveis (a montante), e clientes de primeiro e segundo níveis (a jusante);
- 4) Rede: compreende a gestão de toda a cadeia / rede de valor, bem como o seu relacionamento com as demais redes.

Em qualquer abordagem estudada, a tecnologia digital assume papel fundamental nos processos de gestão. Para Mahdavi *et al.* (2009), a gestão efetiva e eficiente das SC é essencial na economia digital. Para o autor, a SC é uma rede de informações dinâmicas, composta por muitas entidades transacionais, na qual os atributos de grau de participação, a estrutura desta interação, e a natureza dos atributos da rede (que são representados por fluxo informacional) mudam drasticamente ao longo do tempo.

Lee e Whang (2000) afirmam que a integração entre os membros da SC, para ser efetiva, requer ligação organizacional entre tais empresas, principalmente na definição clara dos canais de comunicação, medições de desempenho e incentivos para as empresas participantes.

Hunter e Westerman (2009) afirmam que as alterações em processos de negócios requerem muito mais que suprimir atividades ou reorientar fluxos de tarefas. São necessárias mudanças de comportamento, de papéis, de estruturas organizacionais e de incentivos, os quais não figuram em um diagrama de processos.

A configuração e a integração entre os participantes da SC, por meio da implementação de mecanismos, ferramentas e estratégias, são fundamentais para o desempenho e sucesso competitivo desta SC, sendo abordados na literatura por vários pesquisadores (COOPER *et al.*, 1997; LEE e NG, 1997; FROHLICH e WESTBROOK, 2001; VICKERY *et al.*, 2003; ZHAO *et al.*, 2008, 2011; FLYNN *et al.*, 2010).

Tal integração pode ser definida, com base em Frohlich e Westbrook (2001) e Van der Vaart e Van Donk (2008), como *“o grau pelo qual a empresa pode colaborar estrategicamente com seus parceiros da SC e cooperativamente gerenciar processos intra e interorganizacionais para alcançar fluxos efetivos e eficientes de produtos, serviços, informação, recursos financeiros, e decisões, com o objetivo de prover o valor máximo para o cliente final, com baixos custos e alta velocidade”*. A configuração, por outro lado, implica na definição das

facilidades a serem utilizadas, além do estabelecimento do fluxo dos insumos nestes e entre tais locais (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2000; CHOPRA e MEINDL, 2009).

Este trabalho discute o papel e apresenta um conjunto de ferramentas de tecnologia da informação, organizadas em um modelo, e orientadas à gestão da demanda, no enfoque da cadeia de suprimentos, considerando a díade produtor-distribuidor, representados, respectivamente, por um fabricante de medicamentos e seu maior distribuidor, no segmento farmacêutico, com foco na comercialização de medicamentos genéricos.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Para Mahdavi *et al.* (2009), otimizar as operações das cadeias de suprimentos de forma global é a questão principal a ser tratada, pois a coordenação é dificultada pela complexidade e incerteza que caracterizam tais cadeias.

Já para Voltolini (2003), além da incerteza e complexidade, outras restrições dificultam o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*):

- Falta de uniformidade na estruturação das atividades da SC;
- Dificuldade de comunicação entre os parceiros;
- Falta de indicadores de desempenho comuns;
- Falta de clareza na definição dos objetivos e benefícios globais;
- Existência de decisões unilaterais;
- Dificuldade na coordenação para gestão dos níveis globais de capacidade, estoques e logística;

- Gestão deficiente da demanda e de incertezas;
- Falta ou deficiência (baixa utilidade) nas informações disponíveis e;
- Utilização massiva de recursos humanos para manutenção dos processos (pouca automação).

Neste sentido, como argumentado por Fleury (2000), a hipótese identificada é que a Tecnologia da Informação (TI) possa colaborar efetivamente para a otimização dos processos de gestão da demanda na SCM, especialmente no tocante aos aspectos transacionais, com foco na aquisição, processamento e compartilhamento dos dados.

Hunter e Westerman (2009) também apoiam esta abordagem, indicando que TI contribui na agregação de valor para dois propósitos específicos: maior assertividade no processo decisório por meio de melhor qualidade da informação, e agilidade para sua obtenção, otimizando os processos de negócio e gerando aumento de eficiência.

Dessa forma, esta pesquisa tem por propósito identificar, de forma conjunta e sinérgica, os elementos de TI (técnicas, tecnologias, procedimentos) para apoio aos processos de gestão da demanda nas cadeias de suprimentos, em especial aplicadas à indústria farmacêutica. Para responder a este requerimento, a presente tese apresenta a seguinte questão de pesquisa: **“Que soluções de TI podem, conjuntamente e de forma organizada, apoiar o processo de gestão da demanda dos canais de distribuição da indústria farmacêutica para medicamentos genéricos ao mercado de reposição, na díade produtor-distribuidor?”**.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral deste trabalho é o de desenvolver um modelo composto de soluções de TI, que possa apoiar e otimizar o processo de planejamento e execução da demanda entre o produtor e seu distribuidor de primeiro nível, na indústria farmacêutica.

Tal modelo será proposto à indústria de medicamentos, com foco no mercado de reposição local, e tendo como escopo os produtos genéricos; visa a auxiliar as empresas desta cadeia a identificar os fatores críticos ligados a TI que as auxiliem no atendimento do cliente final e na agregação de valor na execução dos processos de gestão da demanda, gerando maior rentabilidade.

Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram identificados:

1. Mapear os processos de gestão da demanda dos canais de distribuição da cadeia em análise;
2. Investigar na literatura as tecnologias de TI com aplicação potencial aos processos de gestão da demanda da indústria farmacêutica;
3. Estudar soluções de TI utilizadas nos processos de gestão da demanda na cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica.

1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A gestão da demanda nas SC, embora seja tema abordado por diversos autores, como Simatupang (2002), Mentzer (2005), Adebajo (2009) e Melo (2011), carece de abordagens que relacionem os processos à tecnologia da informação e, principalmente, carece de estudos específicos para o setor farmacêutico.

No caso da indústria farmacêutica, para melhor compreensão de suas particularidades, é importante contextualizar suas principais características.

Estudo de caso conduzido por Danese *et al.* (2006), com o objetivo de verificar a sequência de implementação de iniciativas dentro das SC, com foco em quatro cadeias de suprimentos do setor farmacêutico, constatou que há uma priorização na implementação destas iniciativas, que é dependente do contexto em que a cadeia se encontra.

Assim, antes de se proceder otimizações na integração ao final da cadeia (*downstrains*), os produtores de medicamentos, de acordo com diversos autores, devem realizar uma racionalização do seu *portfólio* de fornecedores (SCOTT e WESTBROOK, 1991; OLSEN e ELLRAM, 1997; FINES *et al.*, 2005; DANESE *et al.*, 2006).

Durante décadas, a indústria farmacêutica foi uma das mais rentáveis do mercado, basicamente devido aos mercados não saturados e aos mecanismos de proteção de patentes (HERACLEOUS e MURRAY, 2001).

No entanto, nos anos recentes, os sistemas públicos de saúde e organizações privadas do setor exerceram pressões sobre os preços dos medicamentos, e possibilitaram a entrada de produtos genéricos, em parte ocasionada pela redução do período de proteção das patentes. Como resultado, houve alteração drástica de tais mercados, obrigando as empresas do setor a buscarem reduções em seus custos operacionais (DANESE *et al.*, 2006).

Adicionalmente, a competição neste setor é caracterizada por grande fragmentação de indústrias e introdução frequente de produtos que, na sua grande maioria, são refinamentos de medicamentos existentes (GARAVAGLIA *et al.*, 2012).

Para responder adequadamente a este cenário, várias empresas buscaram economias de escala em seus processos produtivos, sinergia com outras empresas em pesquisa e desenvolvimento, oportunidades de fusões e

aquisições no setor. Adicionalmente, tais empresas promoveram modificações nas suas cadeias de suprimentos, tanto pela integração da distribuição com a produção, quanto pela terceirização de atividades internas, e busca de novas formas de cooperação com estes fornecedores (DANESE *et al.*, 2006).

No caso do Brasil, a Febrifar (2013) afirma que as farmácias e drogarias representam o principal canal de distribuição de medicamentos para a população brasileira, sendo o Brasil o quarto mercado mundial em consumo de medicamentos e o primeiro em número de farmácias e drogarias, com mais de sessenta mil unidades para atendimento de cento e setenta milhões de habitantes. Há uma proporção de 3,34 farmácias para cada dez mil habitantes (a OMS – Organização Mundial da Saúde, recomenda uma farmácia para cada dez mil habitantes).

Carneiro (2005) afirma que cerca de US\$ 8 bilhões anuais são movimentados pelas farmácias e drogarias, considerando-se, além dos medicamentos, produtos de higiene pessoal e cosméticos.

A expansão das redes de farmácias no Brasil, de acordo com a Febrifar (2013), ocorreu na década de 1980, com a informatização da gestão dos estoques nos pontos-de-venda (PDV), aliada à diminuição no número médio de funcionários por loja.

A Febrifar (2013) afirma que “as farmácias independentes representam mais de 90% do total das farmácias brasileiras. A maioria não tem bandeira e apenas 8% atuam sob o modelo associativista de gestão empresarial. As farmácias associativas vêm se estruturando e se organizando há 17 anos. Elas atuam em rede e com a mesma bandeira. Desta forma, enfrentam, com profissionalismo e poder de barganha, as dificuldades do mercado dominado pelas grandes corporações. As lojas independentes estão aprimorando suas estratégias mercadológicas.”

Farina (2009) explica que, para as farmácias e drogarias, se ocorrerem atrasos de entrega por parte do distribuidor, há perda de receita, uma vez que o cliente

normalmente não espera a disponibilidade do produto e busca o medicamento em outro local. Além disso, tais farmácias dependem do distribuidor na entrega rápida dos medicamentos, tanto para reposição dos seus estoques, quanto para comunicar promoções e lançamentos.

A gestão eficaz da demanda é fundamental na cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica como mecanismo de aumento da competitividade no setor (FARINA, 2009).

Um dos aspectos que contribui para melhor gestão é o compartilhamento de informações da demanda ao longo das cadeias de suprimentos, que tem sido crescentemente reconhecido como abordagem efetiva para redução da distorção desta demanda ao longo das SC, e fundamental para a melhoria do desempenho de toda a cadeia (LEE *et al.*, 1997b; TOWILL *et al.*, 2002).

Towill *et al.* (2002); Zhang e Zhang (2007) e Lee *et al.* (1997b) apontam TI como elemento viabilizador para o compartilhamento de informações nas SC, pelo uso da tecnologia em práticas como JIT (*Just in Time*), e ECR (*Efficient Consumer Response*). Esta última, de acordo com Lee *et al.* (1997b), possibilitou uma redução potencial de US\$ 30 bilhões em uma cadeia de suprimentos de produtos de mercearia.

Festa e Assumpção (2012) afirmam que o uso de TI na gestão de atividades logísticas *“provoca mudanças nos processos, com melhoria na utilização dos ativos, gerando maior produtividade e qualidade / consistência nas operações, reduzindo desperdícios e tempos de entrega”*.

Frohlich e Westbrook (2002) destacam que, especialmente na gestão da demanda nas SC, a integração entre os principais parceiros é construída com base em TI (incluindo a *Internet*), e envolve compartilhamento de dados entre sistemas de planejamento e controle das empresas envolvidas.

Dessa forma, pelo potencial que a TI oferece na integração dos processos e na viabilização do compartilhamento das informações nas cadeias de suprimentos,

torna-se elegível de aplicação para apoio aos processos de gestão da demanda dos canais de distribuição da indústria farmacêutica, sendo tema relevante, e lacuna a ser preenchida por esta pesquisa.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado esperado, está o desenvolvimento de um modelo de TI que possa ser utilizado como base para potencializar a integração da díade produtor-distribuidor da indústria farmacêutica e, com isso, tornar os processos de SCM mais ágeis, confiáveis e com melhor desempenho.

1.6 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho adota o estudo de caso exploratório como método de pesquisa. A escolha pelo estudo de caso é contingencial e convergente com a natureza do problema a ser investigado e com o estado atual do desenvolvimento do conhecimento.

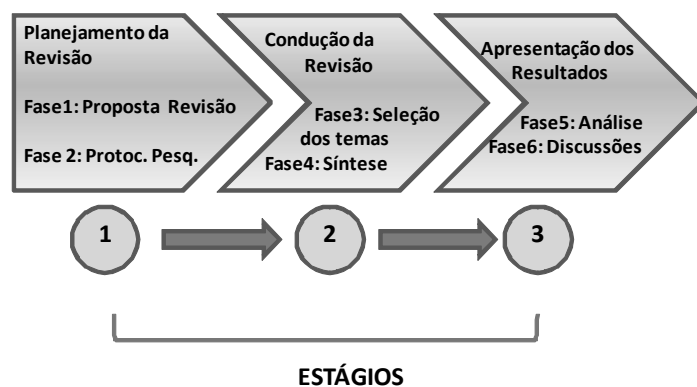
Neste sentido, as seguintes considerações justificam a escolha do método:

- O foco deste estudo é o uso da tecnologia da informação no apoio à gestão da demanda na indústria farmacêutica. A literatura sobre este tópico é escassa.
- O nível de conhecimento nos estágios iniciais do desenvolvimento da pesquisa de estudo de caso demonstra ser a abordagem mais apropriada para a pesquisa proposta, pois, como sugerido por McCutcheon e Meredith (1993), Yin (1989, 1994) e Eisenhardt (1989), é típica nos estágios iniciais do desenvolvimento da teoria, quando os eventos de investigação, ou fenômenos, possuem pouco ou nenhum conhecimento catalogado.

- Não há uma ideia precisa das variáveis de tecnologia da informação que afetam diretamente o desempenho da gestão da demanda no setor farmacêutico. Assim, estes elementos devem se tornar claros durante o processo de pesquisa, com comparações contínuas entre as evidências do caso e a literatura. Como resultado, mesmo o problema da pesquisa será refinado durante o estudo (EISENHART, 1989).
- A investigação das soluções de Tecnologia da Informação aplicada à gestão da demanda na indústria farmacêutica requer que o pesquisador coloque os eventos em uma cronologia, de forma a determinar suas ligações causais. Ao se proceder desta forma, o estudo de caso se torna a base inicial para tais referências causais (YIN, 1989).

Para realização da pesquisa, será feita uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de se obter conhecimento sobre os assuntos relacionados ao tema proposto, que para este trabalho tem o foco em: gestão da cadeia de suprimentos, gestão da demanda, e o papel de TI para melhoria da assertividade, agilidade e integração de processos de gestão da demanda em SCM. Para tanto, a revisão sistemática é composta de três estágios, com base na abordagem de Tranfield *et al.* (2003): planejamento da revisão, condução da revisão, e apresentação dos resultados da revisão (Figura 1).

FIGURA 1 – ESTÁGIOS PARA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.
 FONTE: ADAPTADO TRANFIELD ET AL. (2003)



Na sequência, são detalhados os estágios da revisão da literatura.

Neste primeiro estágio (planejamento da revisão), foi adotada a estratégia que compreendeu pesquisa nas bases de periódicos da Capes, considerando os assuntos relacionados ao tema proposto, priorizando os artigos recentes (menos de três anos de sua publicação). Para apoio ao processo de pesquisa, foi elaborado o protocolo, considerando as seguintes atividades:

1. Pesquisa em artigos e livros sobre gestão da cadeia de suprimentos;
2. Pesquisa em artigos e livros sobre gestão da demanda;
3. Pesquisa em artigos e livros sobre Tecnologia da Informação aplicada à gestão da demanda;
4. Acesso às bases de dados *Science Direct* e *Emerald*, com critério de busca avançada, utilizando os termos: “*Demand Management*”, “*Demand Supply Chain*”, “*Distribution Channel*”, “*Information Technology*”, “*Pharmaceutical*”, “*Supply Chain*”, “*Supply Chain Management*”, “*Supply Network*”;
5. Acesso às bibliotecas digitais nacionais de teses e dissertações, utilizando os termos: “gestão da cadeia de suprimentos”, “gestão da demanda” e “tecnologia da informação” como palavra-chave ou título;
6. Acesso aos principais periódicos nacionais nas áreas de Administração e de Engenharia de Produção, utilizando os mesmos argumentos de pesquisa do item 5, tanto como palavra-chave, título ou resumo;
7. Acesso aos principais eventos (congressos e simpósios) de Administração e de Engenharia de Produção, utilizando os mesmos argumentos de pesquisa do item 5.

Em uma segunda etapa, foi feita a condução da revisão, na qual foram selecionados os assuntos associados às cadeias de suprimentos, buscando-se

artigos que englobassem a gestão da demanda, a gestão da cadeia, e elementos de TI aplicados.

A pesquisa baseou-se nas seguintes fontes: livros e artigos nacionais e internacionais sobre o tema: Ahmad *et al.* (2012); Anvari *et al.* (2010); Autry *et al.* (2010); Balloco *et al.* (2011); Braglia *et al.* (2009); Buyya *et al.* (2009); Christopher (2011); Cooper *et al.* (2007); Croxton *et al.* (2008); Hilletofth (2009); IBM (2009, 2011); Lambert *et al.* (1998); Lambert e Cooper (2000); Mentzer *et al.* (2001); OMG (2009, 2013); SCC (2013); Thiesse *et al.* (2011).

Foram consultadas as bases de dados eletrônicas: *Science Direct* e *Emerald*, disponíveis através do Portal de Periódicos da Capes.

Para a busca avançada, foram utilizados os seguintes termos e palavras-chave: *'cloud computing'*, *'component model'*, *'CORBA'*, *'demand management'*, *'demand supply chain'*, *'distribution channel'*, *'enterprise java beans'*, *'e-SCM'*, *'information technology'*, *'pharmaceutical industry'*, *'supply chain IT'*, *'OEE'*, *'RFID'*, *'ERP'*.

Foram avaliados 30 artigos sobre gestão de demanda aplicados à cadeia de suprimentos, 58 artigos relativos à cadeias de suprimentos (sendo 3 específicos para SC da indústria farmacêutica), e 68 artigos relacionados à TI nas cadeias de suprimentos.

As pesquisas nacionais foram realizadas no acervo de bibliotecas digitais de teses e dissertações, bem como nas publicações em eventos e periódicos das áreas de Administração e Engenharia de Produção.

Foram consultados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, Pesquisa Tese e Dissertações (CAPES), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP, Banco de Dissertações e Teses da UFSCar. Para a pesquisa, foram utilizados os termos *'computação em nuvem'*, *'CORBA'*, *'ERP'*, *'enterprise java beans'*, *'gestão de demanda'*, *'indústria farmacêutica'*, *'logística de distribuição'*,

'modelo de componentes de *software*', 'OEE', 'RFID', 'tecnologia da informação' no título e/ou palavra-chave.

Foram identificadas oito teses e três dissertações, sendo:

- Cinco teses e uma dissertação sobre gestão da demanda na cadeia de suprimentos, sendo três teses e uma dissertação da UFSCar, e duas teses da USP.
- Duas dissertações de mestrado sobre TI aplicadas às cadeias de suprimentos, ambas da Unicamp.
- Três teses sobre cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica, sendo uma da UFRJ, uma da UFSC, e outra da USP.

Os anais de congressos nacionais consultados foram:

- SIMPEP (Simpósio de Engenharia de Produção) referente aos Anos de 2011 e 2012, e foram identificados seis artigos, sendo quatro associados ao termo "Gestão da Demanda" e dois à "Tecnologia da Informação na Cadeia de Suprimentos". Todos os artigos foram publicados em 2012.
- SIMPOI (Simpósio de Administração de Produção, Logística e Operações Internacionais) referente aos anos de 2011 e 2012, e foram selecionados oito artigos, sendo todos associados à "Gestão da Demanda". Dos artigos, cinco foram publicados em 2012 e três em 2011.
- ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção): Foram consultados os anais de 2011 e 2012, considerando-se as palavras chave "Gestão da Demanda", "Redes de Empresas", "Tecnologia da Informação". Ao todo, foram identificados doze artigos, sendo quatro publicados em 2011 e nove em 2012. Dos artigos selecionados em 2011, dois referem-se à tecnologia da informação aplicada às cadeias de suprimentos, e dois à gestão da demanda. Os artigos selecionados

em 2012 compreendem: cinco relativos à tecnologia da informação nas cadeias de suprimentos e três relativos à gestão da demanda nas cadeias de suprimentos.

Os periódicos nacionais consultados foram::

- RAE (Revista de Administração de Empresas – USP): foi identificado apenas um artigo relacionado ao termo “Tecnologia da Informação” com foco nas Cadeias de Suprimentos. Para os demais termos pesquisados, não foram identificados artigos. O artigo selecionado foi publicado em 2009.
- Gestão e Produção: foram identificados cinco artigos com base nos termos “Gestão da Demanda” e “Tecnologia da Informação”, ambos aplicados às Cadeias de Suprimentos. Destes artigos, dois tratam do tema da tecnologia da informação (2007 e 2009), e três da demanda na cadeia de suprimentos (2008, 2011 e 2012, respectivamente).
- Revista Produção: foi identificado apenas um artigo (2011) com base nos termos “Gestão da Demanda” e “Tecnologia da Informação”, aplicados às Cadeias de Suprimentos.

1.7 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida considerou estudo de caso único, envolvendo um produtor de medicamentos genéricos e seu principal distribuidor, para o mercado de reposição. A escolha desta abordagem baseia-se no fato de que o pesquisador atua na empresa em questão, o que facilita o processo de coleta de dados, observação direta e análise documental.

Adicionalmente, a SC em estudo é representativa dentro do mercado de atuação, respondendo por mais de 40% de toda a comercialização de medicamentos no mercado de reposição brasileiro (FARINA, 2009).

E, por fim, a escolha da SC deve-se também ao fato das restrições logísticas, que impactam diretamente no nível de serviço e gestão da demanda, uma vez que o produtor se encontra no centro-oeste, juntamente com seu principal distribuidor, e cerca de 70% do mercado consumidor está localizado nas regiões sul e sudeste (mais de 1000 quilômetros de distancia).

Desta forma, os resultados obtidos com a pesquisa são relevantes dentro do cenário abordado, que compreende uma cadeia de suprimentos do setor farmacêutico, composta pelo produtor e principal distribuidor de medicamentos genéricos, e considerando o mercado de reposição.

1.8 ESTRUTURA GERAL DA TESE

Neste Capítulo 1, é apresentado o projeto de pesquisa, composto pelas considerações iniciais, pelo problema, pelos objetivos, pela justificativa e relevância da pesquisa, e pelos procedimentos metodológicos.

O Capítulo 2 é destinado à revisão da literatura sobre cadeias de suprimentos, relevante para o estudo.

O Capítulo 3 aborda os conceitos e práticas de tecnologia da informação, identificados na literatura, fundamentais para o desenvolvimento da tese.

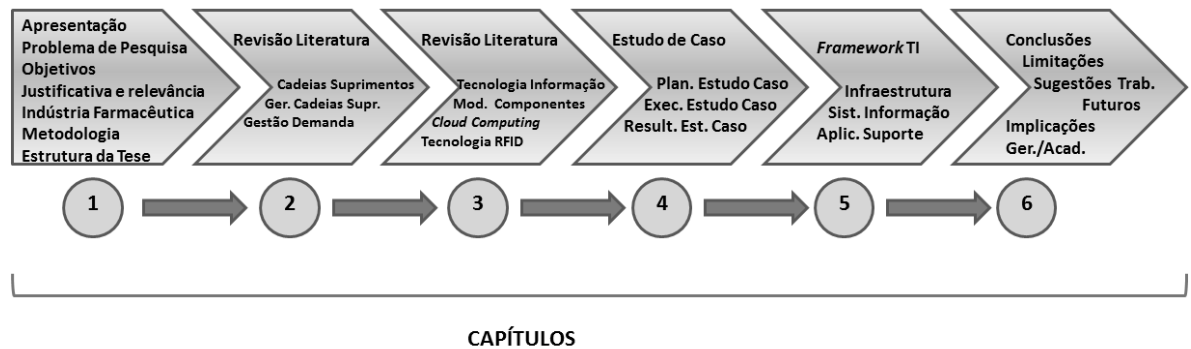
No Capítulo 4, são descritos os procedimentos para a realização do estudo de caso, a apresentação dos resultados obtidos, e discutidos os elementos relevantes para a pesquisa.

O Capítulo 5 aborda o desenvolvimento da proposição do modelo de TI que apoie os processos de gestão da demanda no setor farmacêutico.

Por fim, as conclusões, restrições, sugestões para trabalhos futuros, bem como as implicações relativas às dimensões gerenciais e acadêmicas, serão tratadas no Capítulo 6.

O diagrama da estrutura da tese é apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 – ESTRUTURA DA TESE



2. CADEIA DE SUPRIMENTOS

Lambert e Cooper (2000) consideram cadeia de suprimentos como uma rede de empresas com múltiplos negócios e relacionamentos, na qual cada elo provê facilidades, de forma que o produto obtenha valor ao longo da cadeia.

Já Mahdavi *et al.* (2009) defendem que as cadeias de suprimentos são descritas como sistemas de estoques, compostos de muitos níveis.

Para Quinn (1997), as cadeias de suprimentos são formadas por todas as atividades associadas com a movimentação de produtos, desde o estágio de matéria prima, até a sua configuração final, nos quais há agregação de valor.

O termo “valor” pode apresentar distintas definições, como apontam Woodruff (1997) e Christopher (2011).

Tais conceitos, no entanto, não são divergentes e sua essência consiste em::

- Valor para o cliente está associado ao uso de um produto ou serviço;
- Valor para o cliente é percebido sob a perspectiva deste cliente, ou seja, não é determinado pelo fornecedor;
- Valor para o cliente tipicamente envolve um *trade-off* entre o que o cliente recebe, ou seja, os benefícios e o que ele paga.

Christopher (2011) afirma que nas SC há agregação de valor pelo baixo custo (eficiência nos processos) ou pela diferenciação (inovação).

O autor, entretanto, considera que ambos exigem revisão e otimização nos processos de SCM, uma vez que atividades que não agregam valor, ao serem executadas contribuem para agregação de custos, especialmente pela utilização dos recursos envolvidos.

Lambert *et al.* (1998) classificam os membros de uma cadeia de suprimentos em primários, e de apoio.

Os primários são as empresas que executam processos que agregam valor ao produto e/ou serviço, ao passo que os de apoio são compostos por empresas que fornecem elementos (recursos, conhecimento, entre outros) para suporte os membros primários da cadeia, e não participam diretamente na agregação de valor.

Cooper e Pagh (1998) citam três elementos para o gerenciamento das cadeias de suprimentos: a estrutura (vertical, horizontal, e posição dos fornecedores na cadeia de fornecimento), os processos (conjunto de atividades para agregação de valor na cadeia) e os componentes (atividades de gerenciamento da integração dos processos ao longo da cadeia).

Wanke (2010) afirma que a integração nas cadeias de suprimentos é dificultada pela complexidade existente no alinhamento das prioridades estratégicas destes parceiros e pelo grau de aderência destas prioridades aos objetivos da cadeia. O autor aponta, entre outros:

- Diferenças na estrutura de custos fixos e variáveis;
- Tempos de resposta distintos nas operações das empresas;
- Custos adicionados ao final dos processos;
- Margem de contribuição pela comercialização dos produtos;
- Falta ou excesso de estoques;
- Alto índice de obsolescência ocasionado pela grande variedade de produtos;
- Falta de informação, ou informação incompleta.

Christopher e Peck (2004a) apoiam a abordagem de Wanke (2010), afirmando que os mercados se tornaram mais fragmentados e voláteis, proporcionando

desafios gerenciais e adoção de novas práticas no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*).

Jabbour (2009) complementa, indicando que a adoção da abordagem de cadeias de suprimentos tem sido evidenciada pelas práticas de mercado:

- Reestruturação e diminuição do número de fornecedores;
- Compartilhamento de informações em soluções: EDI (*Electronic Data Interchange*), abastecimentos JIT (*Just in Time*), suprimento na modalidade ECR (*Efficient Consumer Response*), QR (*Quick Response*) e CR (*Continuous Replenishment*);
- Integração de processos entre membros da cadeia de suprimentos em estágios iniciais do desenvolvimento de produtos (ESI - *Early Supplier Involvement*), e durante as operações (IPR - *In Plant Representatives*), ou ainda para melhor processo de gestão de estoques (VMI – *Vendor Managed Inventories*);
- Concepção de produtos que permitam maior facilidade e flexibilidade no manuseio durante os processos logísticos, bem como postergação da sua configuração final para o ponto de desacoplamento mais próximo do cliente final (TAN *et al.*, 2002; PIRES, 2004; WONG *et al.*, 2005; WANKE, 2010; CHRISTOPHER, 2011).

2.1 GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O gerenciamento da cadeia de suprimentos pode ser definido como a integração de processos de empresas a jusante e a montante da cadeia, que produzem valor para o cliente final (CHRISTOPHER e RYALS, 1999; LAMBERT e COOPER, 2000).

Lambert *et al.* (1998) conceituam processo como um conjunto de operações que produzem uma saída específica, agregando valor para o cliente.

Para o *Global Supply Chain Forum* (GSCF), a gestão da cadeia de suprimentos representa a integração dos processos-chave de negócio, considerando desde o cliente final, até o fornecedor original, que provê produtos, serviços e informações de valor agregado, para os clientes e outros *stakeholders* (CROXTON *et al.*, 2008; LAMBERT, 2004; LAMBERT e COOPER, 2000; LAMBERT *et al.*, 1998).

Para Lambert *et al.* (1998), o propósito da SC é “*capturar a sinergia da integração intra e interorganizacional, sendo possível atingir a excelência dos processos de negócios e sua competitividade, algo que muda a gestão dos negócios e a relação com outros membros da cadeia*”.

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013) considera que a gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento e a gestão das atividades relacionadas com a aquisição e o suprimento, bem como com as de transformação e de gerenciamento logístico, o que inclui coordenação e colaboração com os parceiros logísticos.

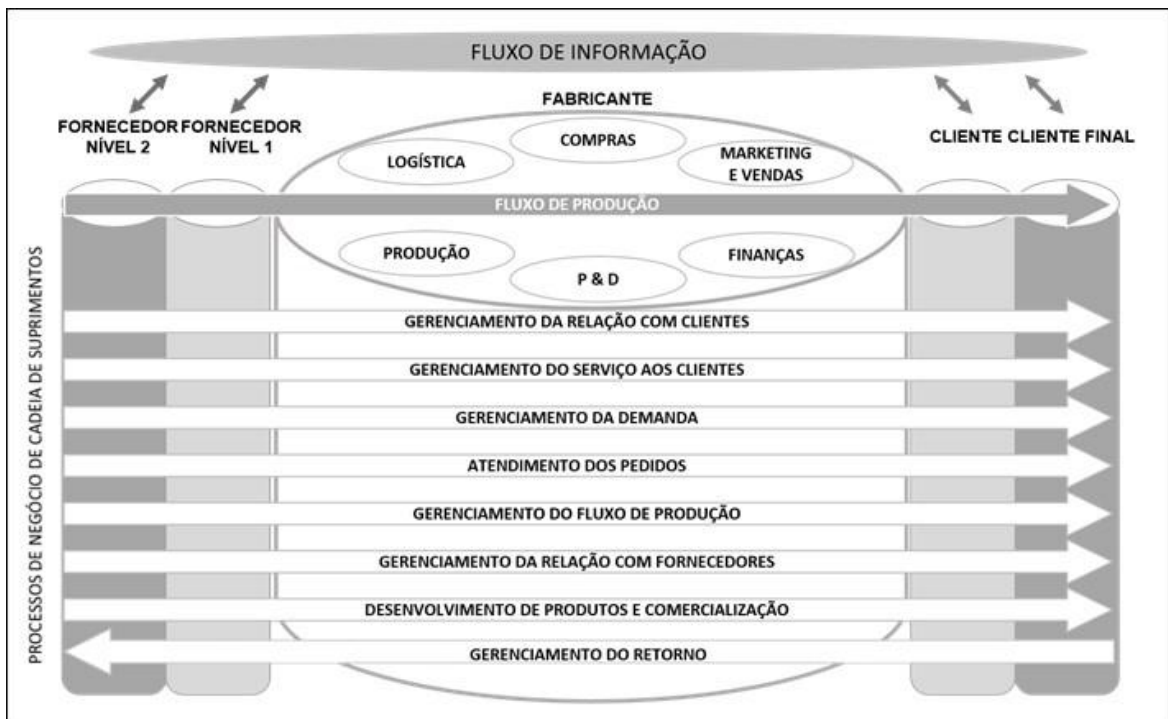
Já para Mentzer *et al.* (2001), a gestão da cadeia de suprimentos é a coordenação estratégica e operacional das funções de negócio, tanto intra quanto Inter empresas, com o objetivo de otimizar os resultados de longo prazo para os participantes da cadeia.

O modelo de gestão da cadeia de suprimentos proposto pelo GSCF compreende oito processos-chave, conforme mostrado na Figura 3 (LAMBERT *et al.*, 1998; CROXTON *et al.*, 2008):

- Gestão do relacionamento com os clientes (CRM – *Customer Relationship Management*)’
- Gestão do relacionamento com os fornecedores (SRM – *Supplier Relationship Management*);
- Gestão do serviço ao cliente;
- Gestão da demanda;

- Processamento de pedidos;
- Gestão do fluxo de manufatura;
- Desenvolvimento e comercialização de produtos;
- Gestão de retornos.

FIGURA 3 – PROCESSOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS. FONTE: LAMBERT ET AL., 1998



Neste modelo, os processos são executados ao longo da cadeia, atravessando as empresas e suas funções. Cada processo é composto por sub processos operacionais e estratégicos, descritos no Quadro 1 (LAMBERT *et al.*, 1998).

QUADRO 1 – OS PROCESSOS DE GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.

FONTE: LAMBERT (2004)

Processos de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos			
Processo	Propósito	Nível	Atividades
Gerenciamento do Relacionamento com Clientes	Fornecer a estrutura para o desenvolvimento e manutenção do relacionamento com o cliente	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os clientes-chave e os demais, agrupando-os em segmentos; - Desenvolvimento de um contrato personalizado para os principais clientes, oferecendo produtos e serviços customizados; - Desenvolver indicadores de desempenho para medir retorno dos clientes na lucratividade; - Desenvolver mecanismos para divisão dos benefícios com os membros da Cadeia, de forma conjunta.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar os clientes com base nos critérios identificados no nível estratégico; - Alocar equipes para o gerenciamento das contas-chave e dos segmentos de clientes; atuando no desenvolvimento dos processos, de forma a diminuir a variabilidade da demanda; - Medir a lucratividade dos clientes.
Gerenciamento do Serviço ao Cliente	Administrar o atendimento ao cliente	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Define como os produtos e serviços serão disponibilizados ao Cliente.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer informação sobre datas de entrega e disponibilidade imediata e futura de produtos; - Definir pontos de contato para o relacionamento com o Cliente, e para gestão dos acordos de nível de serviço; - Atuar no gerenciamento de eventos, buscando soluções para os problemas que emergem nas operações.
Gerenciamento da Demanda	Promover a sincronização entre oferta e demanda, possibilitando aumento de flexibilidade no atendimento da demanda, e reduzindo as suas variabilidades.	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar método de previsão a ser utilizado; - Analisar fluxo da informação, identificando funções que fornecem entradas e os processos que usarão as saídas da previsão; - Equalizar demanda prevista com fornecimento, com a produção, e a distribuição; - Desenvolver planos de contingência para mitigar distorções na produção; - Criar indicadores para medir o processo.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Coletar os dados requeridos para o desenvolvimento da previsão; - Desenvolver a previsão da demanda; - Compartilhar informação da previsão com os processos envolvidos; - Medir o desempenho com base nos indicadores desenvolvidos no nível estratégico. - Definir pontos de contato para o relacionamento com o Cliente, e para gestão dos acordos de nível de serviço; - Atuar no gerenciamento de eventos, buscando soluções para os problemas que emergem nas operações.

CONTINUAÇÃO QUADRO 1

Processos de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos			
Processo	Propósito	Nível	Atividades
Atendimento dos Pedidos	Atender os pedidos do cliente de acordo com os requisitos estabelecidos (sem erros e nos prazos estipulados)	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar o serviço disponibilizado ao cliente, identificando suas necessidades com relação ao atendimento do pedido; - Determinar quais pedidos serão atendidos; - Medir o processo através de indicadores, tais como <i>lead time</i> de atendimento, nível de atendimento e pedido completo (ex.: OTIF - <i>On Time in Full</i>).
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Executar os pedidos gerados pelo processo de Gerenciamento do Serviço ao Cliente; - Compartilhar o pedido para o processo de Gerenciamento da Demanda; - Avaliar estoques, bem como condições de crédito do cliente; - Processar o pedido para atendimento do Cliente.
Gerenciamento do Fluxo de Produção	Executar as Atividades necessárias para manufatura do produto	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Rever estratégias de <i>Marketing</i>, Logística de Abastecimento, e Manufatura, para determinar grau de flexibilidade requerido; - Definir nível de estoque em cada elo da cadeia de suprimentos; - Analisar restrições e requerimentos da cadeia de suprimentos; - Definir capacidade produtiva, e compartilhar a informação aos clientes e processos envolvidos; - Medir o desempenho do processo por meio dos indicadores, tais como <i>lead time</i> de produção, e nível de estoques.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Criar plano com informação das fases do processo produtivo; - Sincronizar níveis de estoque nos elos da cadeia de suprimentos; - Medir qualidade de produto e processos, identificando possíveis causas das inconformidades.
Gerenciamento do Relacionamento com Fornecedores	Fornece a estrutura para o desenvolvimento e manutenção do relacionamento com os fornecedores	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Rever estratégias para identificação dos produtos-chave; - Definir critérios para diferenciar os relacionamentos com os diferentes fornecedores; - Analisar e ajustar os contratos de acordo com cada categoria de fornecedor; - Medir o desempenho do relacionamento com os fornecedores; - Estabelecer critérios para divisão dos benefícios alcançados, de forma conjunta.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar em vigência os contratos planejados no nível estratégico; - Gerar informação dos ganhos e custos, no relacionamento com os fornecedores.

CONTINUAÇÃO QUADRO 1

Processos de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos			
Processo	Propósito	Nível	Atividades
Desenvolvimento e Comercialização do Produto	Fornecer a estrutura para o desenvolvimento e lançamento de novos produtos, em conjunto com clientes e fornecedores	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar estratégias de <i>Marketing</i>, Suprimento e Produção para identificação dos impactos no desenvolvimento dos produtos; - Estruturar o processo de inovação, identificação as fontes de concepção das idéias; - Identificação dos fatores críticos no desenvolvimento dos produtos, e desenvolvimento do plano de ação para superá-los; - Medir o desenvolvimento do processo por meio de indicadores, tais como o <i>Time to market</i>.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento dos protótipos dos produtos; - Definição dos canais de distribuição.
Gerenciamento do Retorno	Identificar formas de redução dos retornos.	Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Compatibilizar as leis relativas à gestão dos retornos dos produtos com os processos da Cadeia de Suprimentos; - Implementar ações para melhoria da qualidade dos produtos e processos, no intuito de se evitar o retorno de produtos; - Desenvolver atividades relacionadas aos canais de retorno para os produtos; - Determinar formas de ressarcimento e/ou pagamentos pelos produtos devolvidos; - Medir o desempenho por meio da taxa de retorno, bem como o impacto na lucratividade da Cadeia.
		Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Determinação da rota para os retornos, bem como do processo de autorização / laudo; - Definir a disposição final para os produtos retornados; - Identificar as causas das devoluções.

Croxton *et al.* (2008) afirmam que, para a implementação do SCM, faz-se necessário identificar os elos críticos na cadeia de suprimentos, bem como os processos fundamentais para serem interligados, e o respectivo nível de integração requerido em cada elo.

O detalhamento dos oito processos favorece o estabelecimento do SCM, uma vez que sinaliza que processos devem ser integrados e coordenados intra e inter empresas.

McKone-Sweet e Lee (2009) consideram como competência chave da organização e componente crítico do SCM, a integração interna e externa, pois caso um dos dois não seja alcançado, há limitação no desenvolvimento do desempenho global. Os autores citam coordenação e planejamento como dois elementos da competência organizacional interna.

Já Weill e Ross (2009) afirmam a importância de se definir um modelo de governança no SCM para balizar as decisões e ações estratégicas. Esta definição, de acordo com os autores, serve de base para a construção de uma plataforma digital, sobre a qual serão definidos os processos de negócios, e apresentam o modelo do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), conforme Quadro 2.

Quatro Alternativas de Modelo Operacional

		Coordenação		Unificação	
		- Negócio único, com necessidade de que os parceiros conheçam os relacionamentos e transações - Plataforma Chave: Fácil acesso a dados compartilhados de serviços aos clientes, processo decisório e integração		- Negócio único com padrões de processos e dados globais compartilhados - Plataforma chave: processos de negócio padronizados e acesso global aos dados	
Integração dos Processos de Negócios	Alto	Diversificação		Replicação	
	Baixo	- Negócios independentes com diferentes clientes e competências - Plataforma chave: Prover economias de escala por meio de serviços compartilhados, sem limitar a independência.		- Unidade de negócios independentes, mas similares - Plataforma Chave: processos de negócio padronizados e sistemas para eficiência global	
		Baixo		Alto	
		Padronização dos Processos de Negócios			

QUADRO 2 – MODELO DE GESTÃO OPERACIONAL (WEISS E ROSS, 2009)

Dessa forma, Weiss e Ross (2009) indicam que, dependendo do *trade-off* entre integração e padronização, uma das quatro abordagens para a construção de um modelo operacional deve ser adotada:

- **Diversificação:** Quando há baixa integração e baixa padronização, o caminho a ser seguido compreende a formação de uma plataforma que possibilite o compartilhamento de serviços;

- Coordenação: Corresponde a baixa padronização e alta integração. Para este cenário é importante que a plataforma possibilite o compartilhamento de dados para apoio ao processo decisório integrado, e que haja somente um ponto de contato com o cliente.
- Replicação: Alta padronização com baixa integração, o que requer a construção de uma plataforma de tecnologias e processos de negócio padronizados.
- Unificação: Alta padronização com alta integração. Este cenário obriga a construção de uma plataforma com tecnologias e processos de negócios padronizados, e dados compartilhados, que possam apoiar os requerimentos globais dos clientes.

Jabbour (2009) aborda, como principais características do gerenciamento das cadeias de suprimentos: fluxos bidirecionais de materiais e informações, redução da base de fornecedores, relacionamento de longo prazo, trocas de informações / comunicações, metas comuns e foco no cliente, integração de processos de negócio.

Neste sentido, tanto o fluxo bidirecional de materiais e informações, quanto as trocas de informações / comunicação e a integração dos processos de negócio são positivamente afetados com o uso de TI (COOPER *et al.*, 1997; LAMBERT e COOPER, 2000; MENTZER *et al.*, 2001; WANKE, 2010).

Fang *et al.* (2013) indicam que as alternativas de melhorias no gerenciamento da cadeia de suprimentos podem ser classificadas em três categorias: redução da variabilidade da demanda (LEE *et al.*, 2000), redução da variabilidade do suprimento (ZHANG *et al.*, 2006), e redução de ambos, simultaneamente.

2.2 GESTÃO DA DEMANDA

Croxton *et al.* (2008) afirmam que o objetivo a ser alcançado com a gestão da demanda é a rápida e correta adequação das necessidades provenientes do mercado na direção dos fornecedores, balanceando e alinhando estrategicamente a demanda com a capacidade operacional na cadeia de suprimentos.

Para Hilletofth *et al.* (2009), a gestão da demanda é um dos meios pelo qual a empresa, ao ter seu foco no cliente, adiciona valor. Porém, é também um campo pouco explorado, e que carece de pesquisas sobre o tema.

Hilletofth *et al.* (2009) complementam que as empresas são obrigadas a prover soluções de SC diferenciadas para atender demandas distintas, o que é geralmente obtido por meio da combinação das estratégias de suprimentos, manufatura e distribuição, no desenvolvimento de pacotes de serviços para diferentes mercados e clientes.

A literatura existente sobre o tema não aborda empiricamente a implementação da gestão da demanda nas empresas, no contexto de cadeias de suprimentos (CROXTON *et al.*, 2008; HILLETOTH *et al.*, 2009; JÜTTNER *et al.*, 2007; MENTZER e MOON, 2005).

No entanto, alguns estudos realizados evidenciam a correlação positiva entre a resposta do cliente com o grau de atendimento da demanda (HOFFMAN e MEHRA, 2000; AGARWAL e SHANKAR, 2002).

Agarwal e Shankar (2002) incorporaram em seu estudo outros parâmetros: relacionados ao cliente: nível de serviço (KORPELA *et al.*, 2001; ELLRAM *et al.*, 1999); requerimentos (MASKELL, 2001); fidelização (SOUSA e VOSS, 2009; HOSSEINI *et al.*, 2010); satisfação (TRACEY e TAN, 2001; HEIKKILA, 2002); conhecimento e compartilhamento de informação (HU *et al.*, 2011).

Uzkurt (2010), em suas pesquisas, concluiu que há maior probabilidade de fidelização quando a demanda é suprida no prazo.

Hilletoft (2011) explica que é fundamental a coordenação entre demanda e suprimento, e vários autores incluem processos de demanda relacionados à SCM. Cooper *et al.* (1997), e Lambert e Cooper (2000) definem SCM como “*a integração e gerenciamento de processos chave por toda a cadeia*”, e citam três processos de demanda: CRM (*Customer Relationship Management*), gerenciamento do serviço ao cliente, e gerenciamento da demanda.

Mentzer *et al.* (2001) criaram seu modelo de SCM alicerçado na coordenação de processos de demanda e suprimento, e sugerem a investigação de como demanda e suprimento podem ser coordenados, tanto internamente, quanto ao longo da cadeia.

Neste sentido, Bechtel e Jayaram (1997) apontam que os processos de SCM, bem como as características e necessidades que direcionam a cadeia de suprimentos, devem ser direcionados pelo cliente, ou seja, que o fluxo seja iniciado pela demanda, de forma constante e enxuta, na qual o cliente final, e não as funções de suprimento, orientem as atividades desta cadeia como um todo.

Thomas (2004) afirma que os principais componentes da gestão da demanda são: criação da demanda, comunicação, planejamento do suprimento e gerenciamento do pedido, nos níveis estratégicos, táticos e operacionais.

Chopra e Meindl (2009) consideram que a distribuição, componente dos processos de atendimento do pedido, impacta de forma direta na competitividade da SC, especialmente com relação aos custos (que podem ser 20% mais altos que os custos de manufatura) e ao nível de serviço de atendimento do cliente.

Outro elemento que influencia custos e nível de serviço nas SC, identificado por Campbell (1990), e Koskosidi e Powell (1992), é a consolidação de

pedidos. Potvin *et al.* (2006) adicionam a otimização de rotas e programações de transporte como fundamentais para a redução dos custos de distribuição.

Croxton *et al.* (2008) consideram que a gestão da demanda trata de dois elementos: estimativas e sincronização, e tal gestão é viabilizada sob duas perspectivas: estratégica e operacional. Considerando-se a dimensão estratégica, é definida a estrutura para gestão dos processos, ao passo que na dimensão operacional são consideradas as atividades diárias da SCM (CROXTON *et al.*, 2008).

Simatupang *et al.* (2004) afirmam ser fundamental a estruturação da gestão de demanda e controle dos estoques ao longo da SC por meio de um processo formal, que possa orientar as decisões, bem como as operações ao longo desta SC.

Souza *et al.* (2005) consideram a SCM como uma extensão lógica da gestão de fábrica, implicando na busca dos mesmos objetivos: maximização da satisfação dos clientes e acionistas, por meio de eficiência na entrega e capacidade de resposta às suas necessidades, minimização das quantidades e tipos de materiais em estoque, e redução dos custos operacionais.

Os autores sugerem a aplicação dos princípios da TOC (*Theory of Constraints*) na gestão da demanda nas SC. Adicionalmente, afirmam que, para se construir um plano de produção, deve-se, primeiramente, identificar as restrições que limitam o desempenho deste sistema, já que para a TOC, os recursos produtivos são vistos como elos interdependentes de uma mesma cadeia, operando de forma compartilhada, buscando atingir o objetivo principal da SC.

Simatupang *et al.* (2004) seguem a mesma linha de tratamento dos gargalos da TOC, porém aplicando-os em três áreas específicas de SCM: logística, medição de desempenho, e pensamento lógico.

Especificamente no caso da logística, os autores sugerem a utilização do TPC (Tambor-Pulmão-Corda) para o método de programação, gerenciamento de estoques, e a análise de valor.

Para a medição de desempenho, Simatupang *et al.* (2004) afirmam que a TOC é geralmente utilizada como elemento que possibilita a identificação e gestão das operações da SC, tais como *throughput*, inventário e despesas operacionais.

No pensamento lógico, os autores abordam os cinco passos tradicionais da TOC para aplicação nos processos restritivos da SC.

Estes cinco passos de gerenciamento da restrição na TOC, são apresentados por Souza *et al.* (2005):

1. Identificar o recurso restritivo do sistema;
2. Explorar ao máximo o uso do recurso restritivo;
3. Subordinar qualquer outro recurso à decisão 2;
4. Elevar a capacidade do recurso restritivo;
5. Se a restrição for mitigada, deve-se voltar ao passo 1.

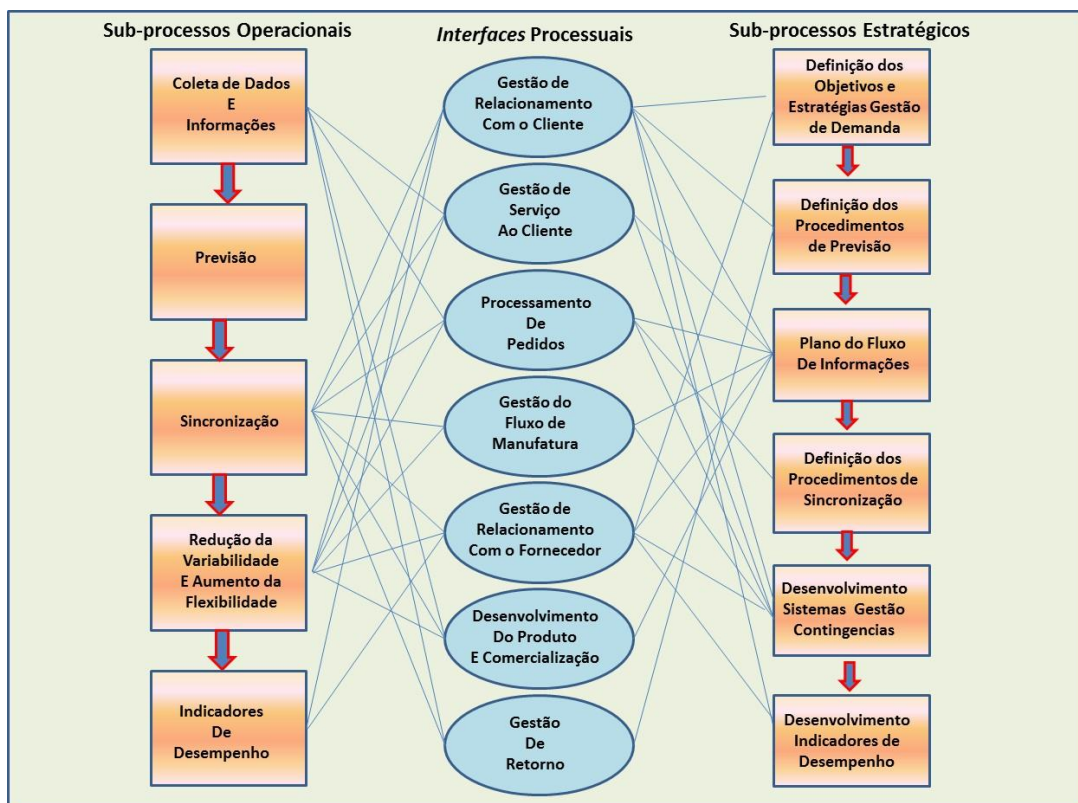
Sob a perspectiva de Croxton *et al.* (2008), há seis principais processos relacionados à dimensão estratégica na gestão da demanda em SCM:

- Determinação dos objetivos e estratégias;
- Definição dos procedimentos para realização das estimativas;
- Planejamento dos fluxos de informação;
- Definição de procedimentos de sincronização;
- Desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de contingências, e;
- Desenvolvimento de um modelo de métricas.

Ainda com base em Croxton *et al.* (2008), as *interfaces* processuais entre os sub processos operacionais e estratégicos da gestão da demanda compreendem (Figura 4):

- Gestão do relacionamento com o cliente;
- Gestão de serviço ao cliente;
- Processamento de pedidos;
- Gestão do fluxo de manufatura;
- Gestão de relacionamento com o fornecedor;
- Desenvolvimento do produto e comercialização;
- Gestão de retorno.

Figura 4 – Sub Processos da Gestão da Demanda (CROXTON et al., 2008)



Croxton *et al.* (2008) defendem o estabelecimento de um time multifuncional para atuar na definição da estrutura para gerenciamento dos processos de gestão da demanda.

Esta equipe deverá ser formada por gerentes de diversas áreas internas (ou mesmo externas à Organização), tais como *marketing*, finanças, produção, compras e logística, e tem a responsabilidade de liderar tanto os processos estratégicos quanto operacionais (CROXTON *et al.*, 2008).

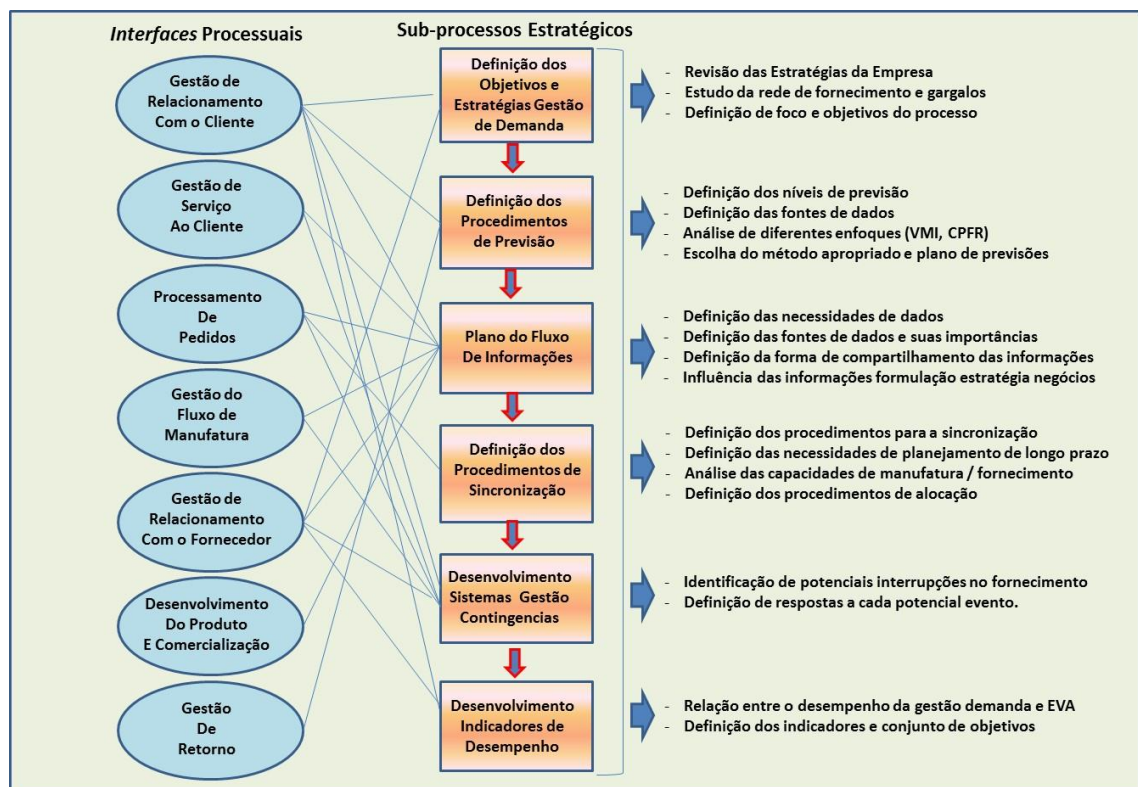
2.2.1 ASPECTOS ESTRATÉGICOS DA GESTÃO DA DEMANDA

Na abordagem de Croxton *et al.* (2008), a equipe atua na dimensão estratégica, inicialmente selecionando no mercado as tecnologias que serão usadas no apoio aos processos de gestão de demanda. Além disso, a equipe deve estabelecer a forma com que os sistemas de informação se integrarão com outros membros da SC para facilitar o processo, considerando não somente a tecnologia, mas também os colaboradores e procedimentos.

Sob a perspectiva de Croxton *et al.* (2008), há seis principais sub processos relacionados à dimensão estratégica na gestão da demanda em SCM (Figura 5):

- Determinação dos objetivos e estratégias;
- Definição dos procedimentos para realização das estimativas;
- Planejamento dos fluxos de informação;
- Definição de procedimentos de sincronização;
- Desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de contingências, e;
- Desenvolvimento de um modelo de métricas.

FIGURA 5 – ASPECTOS ESTRATÉGICOS DA GESTÃO DA DEMANDA (CROXTON ET AL.,



2008)

DEFINIÇÃO DAS METAS E ESTRATÉGIAS DA GESTÃO DA DEMANDA:

Para Croxton *et al.* (2008), o foco é na definição da estimativa da demanda do cliente e na forma como tais demandas podem ser sincronizadas com as capacidades da SC, o que inclui entendimento claro das necessidades do cliente e das capacidades operacionais das fábricas e da cadeia logística.

Para tanto, a informação obtida por meio de gerenciamento de relacionamento com clientes e fornecedores pode ser utilizada, já que tais informações descrevem os comportamentos, interações e transações entre os parceiros e a empresa foco (WANKE, 2010).

Dessa forma, um dos objetivos estratégicos pode ser, por exemplo, a redução dos erros nas estimativas de demanda, com base nestas informações obtidas, o que pode contribuir tanto para aumento de flexibilidade quanto para diminuição dos custos em SCM.

DEFINIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA AS ESTIMATIVAS:

Neste grupo de atividades encontra-se a determinação dos níveis e prazos para a realização destas estimativas, identificando-se as fontes de dados, e a definição dos procedimentos para cada estimativa requerida.

Portanto, diferentes níveis de estimativas podem ser usados, como por SKUs para manufatura, e de forma agregada em famílias, com aplicação para a logística (LAMBERT e COOPER, 2000; MENTZER *et al.*, 2001).

Croxton *et al.* (2008) afirmam que outros elementos devem ser considerados na definição destes procedimentos, tais como o número de unidades que estão sendo planejadas, bem como o propósito destas estimativas (ex.: uma para operações, uma para finanças, e outra para *marketing*) nos horizontes de tempo determinados (*time frames*).

Podem ser usados procedimentos distintos do padrão quando são considerados novos produtos ou promoções por tempo limitado. Nestes casos, a equipe de implementação dos processos pode envolver tanto os fornecedores chave, quanto a organização de vendas para criar as estimativas iniciais (THOMAS, 2004)

Outro ponto abordado por Wanke (2010) é o número e frequência das estimativas, que devem ser coordenados, realistas e consistentes. Como fonte de dados para tais estimativas podem ser usados dados históricos, projeções de vendas, planos de promoções, objetivos corporativos, dados de participação

de mercado, e outros que apresentem relevância para a elaboração das estimativas.

Para Croxton et al. (2008), é importante que a equipe de implementação compreenda o valor que a informação de cada fonte tem no processo de determinação da demanda, atribuindo a relevância correta a esta informação, no sentido de minimização da incerteza na elaboração das estimativas.

Hu et al. (2011) alertam que o uso de dados históricos deve ser avaliado com cautela, já que considera as vendas passadas, e não a demanda real (informação por meio das quais não foi possível, por vezes, a identificação de faltas de estoques, ou demanda não atendida por capacidade produtiva obtida nos períodos analisados), o que vai influenciar a nova estimativa, gerando novas falhas.

Práticas como CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*) e VMI (*Vendor Managed Inventories*) podem minimizar este impacto (LAMBERT e COOPER, 2000; WANKE, 2010).

Croxton et al. (2008) salientam que é fundamental a definição do sistema a ser utilizado para transferir eficientemente os dados entre as empresas para a implementação de CPFR e VMI.

Na sequência, após a compreensão do tipo de estimativa requerida, da definição de quais dados e fontes estão disponíveis, é importante a seleção do método e definição do processo para cada estimativa, já que diferentes métodos podem ser usados para distintos produtos (CROXTON et al., 2008).

Christopher (2011) afirma que, em geral, métodos quantitativos baseados em dados históricos são usados para produtos com baixa incerteza de demanda, ao passo que produtos com baixo volume e alto grau de incerteza requerem entradas baseadas em análises qualitativas, provenientes tanto da força de vendas como dos clientes.

Na decisão sobre o tipo de método de estimativa a ser usado, é fundamental a compreensão da natureza desta demanda, considerando elementos como, por exemplo, a sazonalidade (CROXTON *et al.*, 2008; NOVAES, 2004; CHRISTOPHER, 2011). Para estes, há várias ferramentas de TI para apoiar o processo de definição destas estimativas (baseadas em métodos estatísticos) no processo de gerenciamento de demanda (FLEURY, 2000; CHRISTOPHER, 2011; FAWCETT *et al.*, 2008).

Croxton *et al.* (2008), no entanto, consideram a necessidade de reavaliações periódicas nos procedimentos para definição das estimativas, principalmente quando há mudanças na natureza desta demanda.

PLANEJAMENTO DO FLUXO DE INFORMAÇÃO:

Planejar o fluxo de informação tem como foco, de acordo com Croxton *et al.* (2008), a definição de como os dados de entrada serão transferidos, e como e para quem os resultados das estimativas serão comunicados.

Por exemplo, em um ambiente CPFR, as empresas podem desenvolver suas estimativas conjuntamente com seus clientes, e compartilhar suas demandas agregadas com os seus fornecedores chave (CHRISTOPHER, 2011).

Durante o planejamento do fluxo de informação é avaliada a necessidade da melhoria ou desenvolvimento de sistemas de informação para aprimorar os processos de gestão da demanda, especialmente no tratamento de informação do fluxo de dados entre as empresas, e de visibilidade de inventários ao longo da SC (CROXTON *et al.*, 2008, FLEURY, 2000; CHRISTOPHER, 2011, WANKE, 2010).

Os autores afirmam que práticas que fazem uso da *Internet*, que não requerem integração física entre os sistemas de informação dos participantes, são crescentemente utilizadas para esta finalidade.

Langabeer (2000) diferencia o uso tático da informação do estratégico, e afirma que a informação usada no processo de gerenciamento da demanda pode ser considerada para:

- Na definição do formato da estratégia de *marketing* (como por exemplo, na definição do ciclo de vida de produto);
- Nas estratégias de investimento da empresa (como exemplo, como resultado da análise dos gargalos nos processos da SC).

PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA SINCRONIZAÇÃO:

Croxton *et al.* (2008) afirmam que devem ser adotados, pela equipe de implementação, procedimentos para propiciar o alinhamento entre as estimativas de demanda com as capacidades de manufatura, suprimento e logística, definidos no nível estratégico, e utilizados nas operações.

Esta sincronização requer, de acordo com Christopher (2001) e Croxton *et al.* (2008), coordenação entre as áreas de *marketing*, manufatura, logística e finanças na determinação dos requerimentos a montante da SC, tanto internamente quanto a serem repassados para os demais membros desta SC.

Além da compreensão do nível de demanda, Croxton *et al.* (2008) e Wanke (2010) consideram a velocidade com que os produtos são requeridos em cada ponto da SC como fundamental neste processo. Assim, o resultado desta sincronização deve ser um plano de execução único que deve balancear as necessidades de demanda com os custos de manufatura, logística, vendas e fornecedores. Tal plano será base para o planejamento detalhado de manufatura (que é viabilizado internamente por ferramentas MRP), bem como para o planejamento detalhado da distribuição.

Croxton *et al.* (2008) explicam que parte dos procedimentos de determinação da sincronização está na definição de políticas sobre estoques e alocações, ou

seja, como se administrar os estoques quando o suprimento é maior que a demanda, bem como será a reposição de estoques quando a demanda for maior que o suprimento.

Adicionalmente, os autores consideram que as regras associadas aos clientes (definidas no processo de atendimento da demanda) possam afetar o nível de atendimento deste cliente, bem como os aspectos financeiros, e os planejamentos. Assim, tais regras devem ser consideradas no processo para determinação da sincronização, bem como a equipe ser multifuncional, ou seja, com participação de gerentes das áreas que são afetadas por este processo.

A equipe deve obter completo entendimento da capacidade e flexibilidade disponíveis nos pontos chave da SC.

Além disso, é importante se determinar requerimentos para planejamento de longo prazo, especialmente nos casos de demanda com alta sazonalidade ou com mudanças de longo prazo que impactem na capacidade disponível atual e futura (CROXTON *et al.*, 2008; LAMBERT e COOPER, 2000; MENTZER *et al.*, 2001).

Nas questões relativas a capacidade futura, a equipe deve fazer recomendações para endereçar, de maneira proativa, este dimensionamento.

Croxton *et al.* (2008) mencionam que diferentes linhas de produto podem demandar distintos procedimentos de sincronização. Assim, produtos com alto grau de incerteza de demanda tendem a gerar erros de estimativas, fazendo com que os gerentes busquem incluir maior flexibilidade no desenho do sistema de SC para estes casos.

Dessa forma, sistemas como I2, Manugistics e SAP podem ser implementados para facilitar tal sincronização e apoiar o desenvolvimento de um plano de execução, já que atuam na análise das restrições das fontes de suprimento em tempo real, associando-os com as estimativas de demanda, e empregam ferramentas de apoio à decisão para administrar estoques na SC.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE CONTINGÊNCIAS:

Croxton *et al.* (2008) afirmam que o objetivo do desenvolvimento de planos de contingência para responder adequada e rapidamente aos eventos internos e/ou externos que afetam o equilíbrio entre suprimento e demanda.

Dessa forma, tais planos, criados com a participação de representantes de todas as áreas suavizam os impactos destes eventos, e mantém o fluxo integrado da operação (FAWCETT *et al.*, 2008; CROXTON *et al.*, 2008).

No entanto, Croxton *et al.* (2008) afirmam que os planos devem ser desenvolvidos com base nas expectativas dos clientes detalhadas no processo de gerenciamento do relacionamento com o cliente, e com entradas provenientes dos processos de atendimento do pedido, gerenciamento do fluxo de manufatura, e gerenciamento do relacionamento com os fornecedores. Após conclusão destes planos, estes devem ser comunicados às equipes dos processos afetados.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MÉTRICAS:

O desenvolvimento de um sistema de métricas tem por objetivo medir e monitorar o desempenho do processo, ao passo que também é base para o estabelecimento de metas para melhoria destes processos (BEAMON, 1999).

Savaris e Voltolini (2004) afirmam que “*não se pode gerenciar aquilo que não se conhece; não se conhece aquilo que não se controla; não se controla aquilo que não se mede*”.

Neste sentido, Croxton *et al.* (2008) recomendam que seja definida uma abordagem padronizada ao longo de toda a SC para a definição destas métricas.

A compreensão de como o gerenciamento da demanda influencia as métricas chave de desempenho e como estes impactam o desempenho financeiro (exemplo, vendas, custo dos produtos vendidos, despesas totais, investimentos em inventário, entre outros) é fundamental (BEAMON, 1999).

Croxton *et al.* (2008) afirmam que um melhor gerenciamento da demanda pode resultar em maior volume de vendas, tanto pela maior satisfação (e eventual fidelização) do cliente, bem como maior assertividade na determinação das estimativas, e no nível de serviço.

Adicionalmente, Croxton *et al.* (2008) explicam que maior disponibilidade de produtos pode aumentar o volume de vendas, e resultar em menores custos de estoques. Com relação aos custos dos produtos vendidos, os autores afirmam que podem ser reduzidos em função de menores custos de matérias primas, especialmente por se evitar suprimentos emergenciais por alterações nos programas de produção.

Beamon (1999) e Croxton *et al.* (2008) indicam que a utilização destas métricas pode fundamentar as decisões de investimentos nestes processos, além de servirem de base para a tomada de ações em direção à menor variabilidade da demanda e/ou aumento da flexibilidade operacional.

E, por fim, Croxton *et al.* (2008) argumentam que a equipe de implementação deve ter como foco, ao redefinir os processos, a melhoria da rentabilidade da SC como um todo, além de direcionar o comportamento por toda a SC, compartilhando os riscos e benefícios nestas operações.

Com relação aos indicadores, o ITGI (2007) os classifica em duas categorias:

- Indicadores de desempenho, que medem o processo durante sua execução;
- Indicadores de resultado (efetividade), que medem o grau de eficácia dos resultados do processo, face aos objetivos propostos.

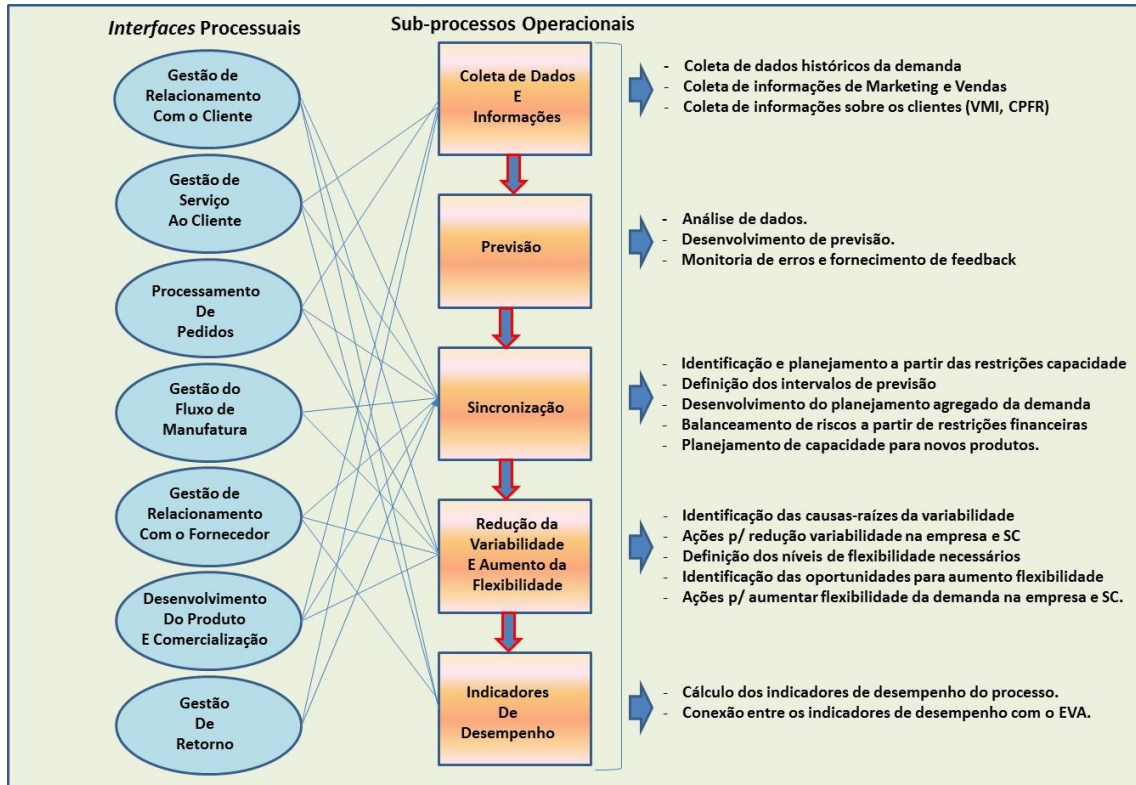
Adicionalmente, Savaris e Voltolini (2004) afirmam que em SCM a preocupação está na avaliação do grau de aderência das medidas de desempenho, e propõem as seguintes validações:

- Veracidade: o que está sendo medido é o que se estabeleceu medir?
- Foco: o que está sendo medido é somente o que se estabeleceu?
- Relevância: está sendo medida a coisa certa?
- Consistência: os dados podem ser coletados da mesma forma, independente da pessoa ou frequência desta obtenção?
- Acesso: os dados necessários para a mensuração são de fácil localização e acesso?
- Clareza: as ambiguidades são de fácil identificação na interpretação dos dados?
- Oportunidade: grau de rapidez no acesso e análise dos dados, para a rápida tomada de decisão;
- Custo: quanto custa para se obter o índice, em relação ao seu valor?
- Tendência: o indicador estimula o comportamento desejável?

2.2.2 ASPECTOS OPERACIONAIS DA GESTÃO DA DEMANDA

Croxton *et al.* (2008) apresentam, na Figura 6, as atividades associadas aos sub processos operacionais de gestão da demanda, que compreendem a execução e a sincronização desenhados no nível estratégico. Adicionalmente, devem ser identificados meios para se reduzir a variabilidade desta demanda, e se aumentar a flexibilidade dos processos.

FIGURA 6 – ASPECTOS OPERACIONAIS DA GESTÃO DA DEMANDA (CROXTON ET AL., 2008)



COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES:

Para que sejam coletados os dados relevantes, com base nas fontes definidas na dimensão estratégica, a equipe de implementação deve recorrer à função de *marketing*, bem como os processos de atendimento do pedido, gerenciamento do serviço ao cliente, desenvolvimento de produtos, vendas, e processos de gerenciamento de devoluções (JABBOUR, 2009, LAMBERT e COOPER, 2000).

Croxton *et al.* (2008) salientam a importância dos sub processos operacionais de atendimento do pedido e gerenciamento do serviço ao cliente como componentes do gerenciamento do relacionamento do cliente, definidos na

dimensão estratégica, por fornecerem informação relativa à antecipação da demanda.

Adicionalmente, os autores citam a importância do desenvolvimento de produtos e das vendas como fornecedores de informação de produtos em desenvolvimento.

E, por fim, Croxton *et al.* (2008) citam a importância dos dados relativos às devoluções como elemento importante na compreensão da demanda real, uma vez que altera os números destas estimativas futuras.

ESTIMATIVAS (PREVISÕES):

Com os dados em mãos, a equipe de implementação desenvolve as estimativas, considerando os erros identificados, e utilizando-os para ajustar os métodos aplicados para elaboração destas estimativas, o que se torna um aprendizado importante no processo de elaboração de uma boa estimativa, uma vez que podem ser empregados métodos de análise da causa raiz, bem como do comportamento futuro da demanda (MENTZER, 2001; CROXTON *et al.*, 2008).

SINCRONIZAÇÃO:

As estimativas fornecem uma entrada para a sincronização da demanda com o suprimento, e tal sincronização é a dimensão operacional (de execução) do sub processo de determinação dos procedimentos de sincronização, e seu resultado é o plano de execução da demanda, que de acordo com Croxton *et al.* (2008), é o plano de como a SC vai atingir a demanda. Além da estimativa, a equipe deve considerar as capacidades ao longo da SC, bem como as limitações financeiras, e posicionamento atual dos estoques.

Croxton *et al.* (2008), Lambert e Cooper (2000) e Christopher (2011) complementam que tais capacidades devem ser analisadas à jusante e à montante, e em conjunto com os níveis de estoques correntes, considerando

os membros chaves da SC, com o intuito de se identificarem os gargalos do sistema, e dessa forma, possibilitar com que a equipe de implementação atue, juntamente com as equipes responsáveis pelos demais processos, na resolução destes gargalos, na alocação de recursos disponíveis, e na priorização da demanda.

Croxton *et al.* (2008) afirmam que o nível de confiança das estimativas pode ser compartilhado com os fornecedores para que estes possam realizar seus planejamentos e eventualmente para negociar capacidade disponível, e utilizado internamente para alinhamento da demanda com o nível de serviço estabelecido. Além disso, a equipe de implementação deve considerar os riscos associados à execução deste plano.

Assim, Croxton *et al.* (2008) afirmam que o resultado do sub processo de execução é o plano de execução da demanda, que contém os planos agregados de produção, e os planos de posicionamento dos inventários. Tal plano deve ser comunicado tanto internamente quanto aos membros chave da SC.

REDUÇÃO DA VARIABILIDADE E AUMENTO DA FLEXIBILIDADE:

Croxton *et al.* (2008) afirmam que há duas formas de tratar tais variabilidades: a sua redução; ou aumento da flexibilidade como resposta à esta variabilidade.

Os autores afirmam que no gerenciamento da demanda, diferentemente do planejamento da demanda, a equipe deve buscar as fontes desta variabilidade, e encontrar soluções para reduzi-la.

Dentre estas possíveis causas (e respectivas soluções), Croxton *et al.* (2008) consideram:

- **Promoções:** uma alternativa é o planejamento colaborativo destas promoções com os clientes;

- **Metas de vendas:** uma sugestão apresentada pelos autores compreende em se evitar métricas que estimulem carga de vendas nos finais de períodos;
- **Condições de crédito:** como possível solução os autores recomendam a revisão das condições de pagamento com dados dos clientes para garantir que tais condições de vendas não afetem negativamente os modelos de compras;
- **Precificação / incentivos:** atuar com o time de vendas e marketing para que tais incentivos oferecidos aumentem as vendas de longo prazo;
- **Lote mínimo de vendas:** garantir que todos os custos estão considerados no cálculo do tamanho mínimo de lote de vendas;
- **Canais de distribuição longos:** deve-se incorporar a volatilidade da demanda nas decisões de desenho da rede de distribuição.

Com relação ao aumento da flexibilidade, Croxton *et al.* (2008) e Christopher (2011) afirmam que esta prática traz maiores custos. Dessa forma, o nível de flexibilidade a ser definido deve estar alinhado às necessidades da SC, o que implica em compreensão clara das necessidades do cliente, dos padrões de demanda vigentes, e das capacidades existentes nesta SC.

Após se determinar o nível de flexibilidade a ser empregado, a equipe de desenvolvimento deve buscar obtê-la, trabalhando com as demais equipes de processos neste foco (CROXTON *et al.*, 2008).

MEDIR DESEMPENHO:

Croxton *et al.* (2008) afirmam que a equipe de implementação é responsável por medir o desempenho dos processos com base nas métricas desenvolvidas

na dimensão estratégica, e compartilhar os resultados internamente, e com os demais membros da SC.

Medir o desempenho, de acordo com Beamon (1999), é fundamental para se aprimorar a operação nas SC.

Heikkila (2002), por sua vez, propõe um modelo de gerenciamento de canal de demanda baseado em fluxos de informação confiáveis, que contribuem para maior eficiência e agregação de valor.

Da mesma forma, Childerhouse *et al.* (2002) afirmam que a informação sobre a situação competitiva pode ser interpretada, analisada e representada na forma de critérios chave que são avaliados pelos clientes, no sentido de qualificação e ganho de pedidos.

Portanto, o compartilhamento de informação exerce papel fundamental nas Cadeias de Suprimentos, e em especial na gestão da demanda como elemento fundamental na resposta ágil ao mercado.

A maior necessidade de integração entre os elementos chave de SCM, tais como atendimento da demanda com eficiência, e *marketing*, como a criação da demanda com responsividade, deu origem ao que muitos pesquisadores chamam de DCM (*Demand Chain Management*).

Assim, com base neste conceito, tanto a criação da demanda, como o seu atendimento são coordenados no sentido de gerar sinergia e vantagem competitiva para as organizações (FLINT, 2004; HILLETOTH e ERICSSON, 2007; JUTTNER *et al.*, 2007; KUMAR *et al.*, 2012; RAINBIRD, 2004; WALTERS, 2008).

2.2.3 AMPLIFICAÇÃO DA DEMANDA

Croxtton *et al.* (2008) afirmam que encontrar formas de redução da variabilidade da demanda e aumento da flexibilidade operacional, são importantes para melhor gestão da demanda.

Croxton *et al.* (2008) explicam que a redução da variabilidade contribui para aumentar a precisão do planejamento, reduzindo custos, ao passo que o aumento da flexibilidade auxilia para que a SC possa responder rapidamente aos eventos internos e externos.

Croxton *et al.* (2008) indicam que a eliminação de práticas de gestão que adicionam variabilidade, e o uso de políticas e modelos para minimizar esta variabilidade são objetivos da gestão da demanda.

Adicionalmente, o desenvolvimento e execução de planos de contingência para aplicação durante interrupções dos planos operacionais contribuem para aprimorar a gestão da demanda. Tais medidas são requeridas para se mitigar os impactos do “efeito chicote”.

A amplificação da variabilidade da demanda ao longo da cadeia de suprimentos, conhecida como “efeito chicote” (BWE - *bullwhip effect*), é responsável por sérias ineficiências na cadeia, sendo objeto de estudos, tanto acadêmicos, quanto empresariais, no sentido de redução dos custos associados ao fenômeno, e consequente aumento da satisfação dos clientes, por meio de decisões críticas nas políticas de reposição dos estoques envolvidos (KELEPOURIS *et al.*, 2008).

Coelho *et al.* (2009) afirmam que o efeito chicote é *“o resultado de uma expectativa de demanda ou oferta que não se realiza, por diversos motivos, entre eles a incapacidade de prever a demanda dos clientes, e que se propaga por todas as empresas da cadeia, influenciando os níveis de estoques, os tamanhos dos pedidos e a produtividade”*.

Lee *et al.* (2007) e Warburton (2004) complementam, indicando que o efeito chicote ocorre quando ordens de compra para os fornecedores apresentam variação maior que as vendas do elo a jusante (mais próximo do cliente final), causando uma distorção na demanda, que se propaga a montante da cadeia.

Svensson (2005), ao analisar o comportamento dos estoques neste cenário, indica maior variabilidade em seus níveis ao se afastar do ponto de consumo.

Como forma de atenuar estas variações, já que por vezes esta demanda acaba não se concretizando, a solução utilizada pelas empresas é a manutenção dos estoques (SVENSSON, 2005; LIN e LIN, 2006, LEE *et al.*, 2007).

Forrester (1961) foi o primeiro pesquisador a observar que estrutura, políticas e interações dentro das cadeias de suprimentos causam tal amplificação da variabilidade da demanda ao longo desta cadeia.

Sterman (1989) demonstrou, por meio de seu famoso “*beer distribution game*”, que o comportamento sistemático não planejado dos participantes levava à amplificação da variabilidade da demanda, evidenciando que o BWE tem o comportamento como causa operacional.

Seguindo a mesma abordagem comportamental, Croson e Donohue (2003) conduziram experimentos compartilhando dados dos pontos de vendas e informação dos estoques entre os participantes e, como consequência, houve redução do BWE.

Adicionalmente, Kaminsky e Simchi-Levi (1998) e Gupta *et al.* (2001) concluíram, por meio de seus experimentos que *lead times* menores reduzem custos ao longo das cadeias de suprimentos.

Kelepouris *et al.* (2008) e Lee *et al.* (2000) citam estimativas de demanda imprecisas, baixa utilização da capacidade, excesso de estoques e baixa qualidade de serviço ao cliente como fontes para: aumento dos níveis de estoques de segurança, necessidade de capacidade adicional de produção, aumento da utilização de espaço, e custos adicionais de investimentos.

Neste cenário, há períodos de intensa utilização de recursos, seguidos por períodos de subutilização destes recursos (CHATFIELD *et al.*, 2004).

Lee *et al.* (2004a) e Lee *et al.* (1997b) apontam como as quatro maiores causas do BWE: planejamento e execução do sinal da demanda; produção dos pedidos em lotes (tamanho dos pedidos); racionamento / escassez de produtos (influenciam na forma como os pedidos são gerados, ou seja, se há percepção de demanda superior à oferta, as empresas podem colocar pedidos maiores como medida de proteção); variações de preços. Lee *et al.* (2004a) acrescentam *lead times* longos como agravantes do BWE.

Já Johnson (1998) indica a falta de compartilhamento de informação como responsável pelo BWE, e apresenta como elementos de mitigação do fenômeno: alinhamento de decisões, redução do *lead time* e o uso de uma previsão comum para os participantes da cadeia.

Kelepouris *et al.* (2008) e Coelho *et al.* (2009), por outro lado, afirmam que a modelagem dos parâmetros comportamentais que determinam as políticas de reposição de estoques é atividade chave nas cadeias de suprimentos. Dessa forma, tanto os *lead times*, quanto os métodos de planejamento da demanda apresentam impacto direto neste efeito de amplificação da demanda (CHEN *et al.*, 2000; GRAVES, 1999).

Adicionalmente, novas tecnologias permitem o compartilhamento de informações ao longo da cadeia, sendo esta uma das principais ações para se minimizar o BWE, pois possibilita a visibilidade da demanda, dos estoques e dos fornecimentos nos diversos estágios da cadeia (LEE *et al.*, 2000; LEE e WHANG, 2000).

Chen *et al.* (2000b) e Lee *et al.* (2000) salientam que o compartilhamento dos dados dos pontos de venda, bem como a integração com os sistemas dos operadores logísticos e outras formas de compartilhamento da informação da demanda e sua centralização, aumentam a precisão das estimativas de demanda.

Este fato ficou evidenciado nos resultados da pesquisa de Kelepouris *et al.* (2008), envolvendo uma empresa de varejo grega e seu fornecedor, para os

quais foi realizada uma simulação da demanda em modelo computacional, ajustes nas políticas de pedidos e uma análise do desempenho obtido sob a política vigente.

Melo e Alcântara (2011) afirmam que, embora haja benefícios pela integração e colaboração entre os participantes da cadeia de suprimentos, apenas metade das empresas por eles pesquisadas trabalham com a integração interna, um terço estendem a integração para seus fornecedores de primeiro nível e poucas iniciativas para os demais níveis da cadeia.

Zhang e Zhang (2007) concordam que o compartilhamento da informação da demanda ao longo da SC auxilia no processo de elaboração das estimativas destes membros da cadeia.

Os autores explicam que o distribuidor atua como um pulmão de estoques intermediário entre o produtor e o revendedor. Assim, maior compartilhamento de informação e a redução do número de participantes na SC (distribuidor, por exemplo), podem contribuir para a efetividade de SCM de duas formas: o volume total de estoques ao longo da SC pode ser reduzido e as distorções da demanda tendem a ser menores, minimizando os impactos do BWE.

Estudo realizado por Festa e Assumpção (2012) demonstrou que a TI possibilita diminuição dos custos de transporte, melhoria do nível de serviço ao cliente, obtidos por meio do desempenho operacional e confiabilidade no transporte.

Para Ballou (2006), uma das causas desta dificuldade de integração está na resistência das empresas em compartilhar informação, condição para se obter um fluxo transparente de informação na cadeia que, de acordo com Lee *et al.*, (1997), Paik e Bagchi (2007), Castro e Alcântara (2011), pode ser a solução para se mitigar a distorção da demanda ao longo desta cadeia.

3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) NAS SC

Alguns autores indicam que a Tecnologia da Informação (TI) é um dos elementos viabilizadores para o surgimento e estabelecimento das cadeias de suprimentos nas últimas duas décadas (MABERT e VENKATARAMAN, 1998; HULT *et al.*, 2004), tanto no apoio ao compartilhamento e informações, quanto na coordenação de iniciativas competitivas (FROHLICH, 2002; WU *et al.*, 2006).

Empresas como Amazon, Dell, Honda, Procter and Gamble, e Walmart usam soluções de TI para compartilhar, de forma imediata, dados sobre níveis de inventário e fluxos de integração entre seus fornecedores chave (LEE, 2004; CHOPRA e MEINDL, 2009).

Sanders *et al.* (2011) e Tokar *et al.* (2011) afirmam que as empresas que participam de uma SC precisam compartilhar informação, colaborar e atuar de forma integrada. Isto se deve ao fato de que interações entre as organizações de uma SC também geram fontes adicionais de incertezas (PRENKUMAR *et al.*, 2005; TUSHMAN e NADLER, 1978), e que são amplificadas à medida que o número de interações aumenta.

Assim, de acordo com Christopher e Peck (2004b), o compartilhamento de informação ao longo da SC reduz as incertezas associadas a estas complexas interações.

Premkumar *et al.* (2005) sugerem que um dos aspectos chave da capacidade organizacional em processar informação é a Tecnologia da Informação (TI). Tushman e Nadler (1978) complementam esta afirmação, indicando que sistemas de informação formalizados representam maior complexidade, porém facilitam a capacidade organizacional em processamento da informação.

Entre os benefícios identificados na literatura pelo uso de TI em SCM, destacam-se: menores custos, diminuição do TTM (*Time to Market*) no desenvolvimento de produtos, menores *lead times* no ciclo de atendimento do pedido, maior flexibilidade e agilidade nos processos de SC (CACHON e FISHER, 2000; FROHLICH, 2002; RADJOU, 2003; HULT *et al.*, 2004; FAWCETT *et al.*, 2008; LAO *et al.*, 2010).

Hugos (2011), Sambharya *et al.* (2005) e White *et al.* (2005) concordam, afirmando que o uso apropriado de TI pode aumentar tanto a eficiência quanto o nível de resposta ao cliente, embora o investimento inicial em capital e outros recursos de TI possam ser, para muitas empresas de pequeno e médio porte, proibitivos; e complementam que soluções de TI mais rápidas e baratas devem ser utilizadas no contexto de SCM.

Chandra e Kumar (2000) explicam que muitas Organizações recorrem a sistemas *real-time* de suporte a decisão baseados em regras para adicionar flexibilidade aos seus processos, como meios para responder rapidamente aos requerimentos do mercado, em especial no desenvolvimento de produtos com menores custos, maior agilidade, e maior qualidade.

Fleury (2000) classifica a Tecnologia de Informação (TI) para apoio ao SCM em dois tipos:

- TI transacional: que possui foco na aquisição, processamento e comunicação dos dados. Dentro desta categoria, se encontram, por exemplo: ERP (*Enterprise Resource Planning*), MRP (*Materials Requirements Planning*), DRP (*Distribution Resource Planning*).
- TI analítica: que tem por objetivo a análise dos problemas de planejamento das SC pelo uso de modelos de simulação e otimização, para suporte à decisão.

McKone-Sweet e Lee (2009) relacionam as estratégias de SCM de acordo com as competências organizacionais e de tecnologia da informação (TI). Neste

sentido, podem ser consideradas, por exemplo, as estimativas de vendas (*forecasting*) integradas, planejamento integrado e/ou automação das atividades dos processos da SC.

Os autores destacam o suporte de TI como elemento integrador dos processos intra e inter-organizacionais, pois há a necessidade de alto grau de compartilhamento de informação na SCM.

Fawcett *et al.* (2011) afirmam que, embora importante, se TI não for usado com foco estratégico pode não trazer os retornos esperados, e nem criar um diferencial competitivo para a SC. Isso se deve ao fato de que TI é acessível para a maioria das empresas, e sua utilização pode ser imitada.

Dessa forma, TI deve ser usado como elemento para a criação de proposição de valor única, sendo classificado estrategicamente, dentro do paradigma de RBV (*Resource Based View*).

A essência da RBV é que a Organização é formada por “uma coleção de recursos produtivos” que podem ser explorados para criar valor e vantagens competitivas (WERNERFELT, 1995). Quanto mais valiosos e raros os recursos, maior a vantagem que a Organização pode obter (DIERICKX e COOL, 1989).

Lee e Billington (1992), La Londe e Masters (1994) e Disney (2003) acrescentam a utilização dos processos, tecnologias e competências, por meio da coordenação e integração de manufatura, logística, distribuição e transporte de materiais dentro de uma SC, como fontes de competitividade.

McKone-Sweet e Lee (2009) se apoiam na teoria de RBV, de Prahalad e Hammel (1990), na qual a efetividade de uma organização se baseia em suas competências e recursos, como fontes de sustentação estratégica, e consideram estas premissas válidas para as SC. Competência, neste contexto, é definida por Amit e Shoemaker (1993) como a habilidade da empresa em “preparar e utilizar os recursos para se atingir um determinado fim”.

Christopher (2011) complementa que, mesmo em mercados *business-to-business*, nos quais as características funcionais e técnicas dos produtos são fatores qualificadores, o tempo de entrega e flexibilidade são fatores classificadores, ou seja, determinantes para a obtenção da preferência do cliente.

Portanto, a concorrência fundamentada em tempo é questão crítica em SCM, uma vez que o consumidor final está crescentemente propenso a aceitar produtos substitutos, em caso de não disponibilidade do produto desejado. González-Benito (2010) confirma a importância de flexibilidade e agilidade nas SC como resultado de pesquisa com 180 indústrias espanholas, que constatou aumento de desempenho comercial e financeiro relacionado ao aumento da flexibilidade e conseqüente redução dos níveis de estoque e dos preços de compras, na estratégia de suprimentos.

Assim, Christopher (2011) afirma que o propósito do serviço ao cliente é fornecer “utilidade de tempo e lugar na transferência de bens e serviços entre comprador e vendedor”.

Segundo Dierickx e Cool (1989), a estratégia da SC pode ser definida como “*a escolha de um conjunto de competências que são desenvolvidas através de um padrão de investimentos ao longo do tempo, que não podem ser facilmente imitadas ou adquiridas comercialmente, nem há produtos substitutos que possam ser encontrados*”.

Portanto, TI é considerado recurso fundamental para a melhoria do nível de serviço nas SC, especificamente no compartilhamento de informações, que possibilita maior integração de atividades como planejamento colaborativo, e diminuição do *lead time* de atendimento do pedido (AUTRY *et al.*, 2010); CHEN *et al.*, 2007; FROHLICH, 2002; FROLICH e WESTBROOK, 2001; HALL *et al.*, 2012; HAZEN e BYRD, 2012; LI e LIN, 2006).

Para Autry *et al.* (2010), tecnologias de SC são aplicações que apoiam processos de SCM intra e Inter organizacionais. Assim, Autry *et al.* (2010)

definem tecnologias de SC como “ferramentas e/ou técnicas que podem ser implementadas para efetuar a integração de SCM dentro, ou entre fronteiras organizacionais”. Jones (2003) complementa que tais tecnologias são caracterizadas por mudanças contínuas e rápidas.

McKone-Sweet e Lee (2009) afirmam que devem ser desenvolvidas duas habilidades relativas a TI: exploração e extrapolação:

- Exploração, segundo os autores, é o uso de TI para aumentar a eficiência operacional (ex.: processamento de pedidos, troca de informações e controle de inventários), e com isso diminuir a variabilidade dos processos de negocio.
- Já a extrapolação é o uso de TI para aprender sobre o ambiente, e descobrir novas formas de criação de valor (ex.: prospecção de mercado, integração com parceiros), com o objetivo de entender as variações de mercado e desenvolver novos meios para lidar com tais variações.

Extrapolação geralmente envolve inovação e aceitabilidade de riscos, ao passo que exploração traz grande padronização e controle.

Dessa forma, para McKone-Sweet e Lee (2009), a competitividade de uma SC é atribuída pela habilidade com que utiliza seus recursos organizacionais (coordenação, planejamento, envolvimento do fornecedor e cliente) e a tecnologia da informação (exploração e extrapolação).

Estas seis competências são influenciadas pelo contexto onde a SC atua (ex.: país / indústria, incerteza, competitividade do mercado), bem como pelas prioridades competitivas da SC (custo, qualidade, entrega, flexibilidade), e pelo desempenho alcançado nestas prioridades.

Outra classificação é apresentada por Hunter e Westerman (2009, p.95-104), baseada no conceito de criação de valor, em que a tecnologia da informação contribui para dois propósitos específicos:

- Melhor assertividade no processo decisório: que compreende entrega de informação relevante, com maior nível de qualidade, e em menor lead time;
- Otimização dos processos de negócio: obtida por aumento na eficiência, qualidade e funcionalidade de suas atividades.

Hunter e Westerman (2009) apresentam quatro possibilidades como fonte de valor, para atender os dois propósitos apresentados (Quadro 3).

QUADRO 3 – FONTES DE VALOR E ESCOPO DAS MUDANÇAS (HUNTER E WESTERMAN, 2009)

		Informação Interna Prove informação para melhorar as decisões operacionais	Informação Externa Informação Incorporada nos Produtos e Serviços
Fonte de Valor	Melhoria das Decisões		
	Melhoria dos Processos	Otimização Melhorar ou transformar processos internos por meio da tecnologia	Reformatação Mudar como clientes e parceiros interagem com a empresa e seus produtos / serviços
		Interno	Externo
		Escopo da Mudança	

Com base nestas quatro perspectivas, Hunter e Westerman (2009) apresentam as fontes de valor em TI:

- Otimização: os processos internos da empresa são transformados por meio da automação, que basicamente considera melhorias incrementais dos processos, e por vezes significa troca de conjunto de aplicações, ou processos.

- Reformatação: a automação é usada para modificar a forma como os clientes e parceiros interagem com a empresa, como eles ligam com os produtos e serviços desta empresa, bem como o nível e tipo de serviços prestados. A integração da SC é caracterizada por este tipo de automação.
- Informação Interna: fornecida para a audiência interna, para melhor tomada de decisões sobre questões das operações.
- Informação Externa: informação fornecida diretamente para os parceiros externos, como clientes e fornecedores, no sentido de se mudar a proposição de valor, relacionamentos, ou operações.

Weill e Ross (2009) afirmam que a tecnologia da informação (TI) é eficaz quando utilizada especialmente para: padronização e integração; e que uma gestão adequada de TI deve considerar direitos e responsabilidades para, pelo menos, cinco áreas de decisão:

- Princípios: o uso estratégico de TI implica na escolha de um modelo operacional, conforme descrito anteriormente, e que direciona tanto as decisões a serem tomadas, como as diretrizes e prioridades;
- Arquitetura Digital: que representa o desenho da plataforma digital, baseada nos processos de negócios e metas estratégicas, que balizam as decisões relativas ao tipo de tecnologia a ser usada;
- Infraestrutura de TI: que corresponde ao conjunto de serviços compartilhados disponíveis para todas as partes da empresa / SC. Assim, a governança aloca responsabilidade para definir, prover, e precificar os serviços compartilhados de TI;
- Necessidades de Negócio e Entregáveis dos projetos: novos sistemas e processos emergem de um processo adequado de análise, seleção e quantificação dos requerimentos (e respectivos investimentos e

benefícios), de forma que os esforços sejam empregados nas iniciativas que tragam o maior valor agregado para a SC;

- Investimento em TI e priorização: implica na definição da origem dos recursos para financiar os projetos, bem como um processo de priorização que seja alinhado à estratégia da SC.

A construção de uma plataforma digital, de acordo com Weill e Ross (2009) e Banker *et al.* (2006), tem como meta o crescimento sustentável, obtido pela agilidade nos processos e fluxo enxuto das operações. Os autores definem agilidade de negócios como “*o uso dos processos existentes e capacidades de TI para gerar rapidamente novos valores para o negócio, ao mesmo tempo limitando os custos e riscos, possibilitando crescimento rentável*”.

Autry *et al.* (2010) afirmam que TI pode ser utilizada no nível operacional da SCM, como pela aplicação e uso de códigos de barras. Já no apoio logístico e otimização da funcionalidade de suprimentos, podem ser empregadas soluções de otimização de armazém (WMS – *Warehouse Management Systems*), ou de transporte (TMS – *Transportation Management Systems*).

E, por fim, a TI pode ser orientada para apoiar SCM em nível estratégico por meio de tecnologias e sistemas de planejamento, colaboração e integração de longo prazo, tais como o CPFR (*Collaborative Planning Forecasting and Replenishment*) e tecnologias orientadas à visibilidade do fluxo logístico.

Weill e Ross (2009) defendem a agilidade como elemento fundamental para que TI possa agregar valor, e afirmam que a essência da agilidade de negócios está na reutilização, ou seja, na criação de uma plataforma digital composta de um conjunto de sistemas e processos de negócio reutilizáveis, que possam ser disponibilizados rapidamente e ao facilitar a reutilização, a plataforma concede à empresa / SC, a possibilidade de imediatamente aproveitar oportunidades de negócio.

Para a construção de uma plataforma digital nas SC, de forma a integrar adequadamente os processos de SCM, que compreendem a participação de diferentes empresas, é fundamental que tal plataforma seja elaborada sobre uma arquitetura distribuída de TI, ou seja, que não esteja fisicamente residente em um servidor, ou rede local.

3.1 TECNOLOGIA *CLOUD COMPUTING* – INFRAESTRUTURA DE TI PARA SCM

A *Internet*, devido a sua capacidade de processamento com baixo custo, utilização de tecnologia aberta e necessidade de baixos investimentos em infraestrutura de TI, é largamente reconhecida como um grande viabilizador de colaboração de negócios (CHEN *et al.*, 2007; LIU e ORBAN, 2008).

Armbrust *et al.* (2010) e Buyya *et al.* (2009) afirmam que, embora existam muitas iniciativas práticas de desenvolvimento de *Cloud Computing* (computação em nuvem) nas indústrias, poucas pesquisas e estudos acadêmicos foram encontrados e, mesmo assim, embora tragam contribuições relevantes, se aplicam ao contexto de uma Organização, e não exploram o contexto de SC.

Asmad *et al.* (2012) explicam que o modelo de *Cloud Computing* baseado na *Internet* se torna um canal por meio do qual negócios e integrações entre parceiros podem ser realizados com agilidade, flexibilidade e baixo custo, já que os serviços são entregues sob demanda aos requisitantes.

Cloud Computing pode ser definida como uma tecnologia que utiliza um conjunto de recursos virtualizados, tais como *softwares*, infraestrutura ou plataforma, que facilitam a conectividade, sendo dinamicamente reconfiguráveis para apoiar diversos níveis de requerimentos organizacionais, que possibilitam a utilização otimizada dos recursos (IBM, 2009; IBM, 2011; VAQUERO *et al.*, 2008).

Nestes ambientes, há substituição de aplicações locais (servidores da empresa ou *desktops*) por aplicações baseadas em *Cloud*. Nesta substituição, as empresas participantes podem utilizar, além dos sistemas, espaço de armazenamento do fornecedor da solução (CEGIELSKI *et al.*, 2012).

Em comparação com sistemas tradicionais de computação, a tecnologia de *Cloud Computing* facilita a escalabilidade do poder de computação, entrega rápida de soluções, além de suporte reduzido de infraestrutura, e menores custos (IBM, 2011). Adicionalmente, a tecnologia não está limitada a fornecedores ou configurações específicos, ou mesmo a determinada utilização. Assim, pode ser aplicada de diferentes maneiras e configurações, por membros de organizações distintas, o que faz com que a tecnologia seja útil para o contexto de SC colaborativas (IBM, 2011).

Ahmad *et al.* (2012) citam ainda a reutilização de componentes na rede como um benefício adicional, já que simplifica o processo de manutenção, requerendo menores custos.

Autry *et al.* (2010) consideram *Cloud Computing* como uma ferramenta de TI que serve como componente de infraestrutura técnica essencial para facilitar a comunicação, coordenação e colaboração entre os sistemas das empresas participantes da SC.

Cegielski *et al.* (2012) afirmam que a tecnologia de *Cloud Computing* apresenta aplicabilidade em SCM pela vantagem de flexibilidade que a tecnologia oferece. Portanto, a flexibilidade é considerada uma competência chave em SCM (DUCLOS *et al.*, 2003; FREDERICKS, 2005; GOLDSBY e STANK, 2000; SWAFFORD *et al.*, 2006).

Byrd e Turner (2000) são mais específicos com relação à flexibilidade, definindo-a como compatibilidade, ou seja, “*a habilidade de compartilhar informação entre quaisquer tipos de plataformas tecnológicas*”.

Cegielski *et al.* (2012) consideram esta dimensão de flexibilidade uma métrica apropriada para se controlar e coordenar a comunicação entre os parceiros na SC, pois é apta para acessar a competência dos membros da SC em processar informação.

O autor explica que a adaptação dos sistemas de informação das Organizações para atender os requerimentos de negócios por meio da adoção de tecnologias de *Cloud Computing* na sua totalidade apresenta vantagens frente à abordagem tradicional, que compreende a utilização de aplicação específica e unitária para a execução de determinada tarefa.

Sob esta perspectiva, quando a empresa adota tal tecnologia, muitas atividades internas destinadas à manutenção, tais como integrações EDI, atualizações de *software*, correções de programas, deixam de ser necessárias (SWAFFORD *et al.*, 2006).

Neste cenário, TI assume um papel mais estratégico, que compreende, de acordo com GT Nexus (2013), e descrito no Quadro 4:

- Selecionar os melhores fornecedores de *Cloud Computing*;
- Monitorar seu desempenho, gerenciar fornecedores e integrações;
- Configurar os sistemas para atender as necessidades de negócios.

QUADRO 4 - ATUAÇÃO DE TI NAS ABORDAGENS TRADICIONAL E CLOUD (GT NEXUS, 2013)

Diferenças entre TI Tradicional e Uso da Tecnologia Cloud Computing	
Equipe de TI Tradicional	Equipe de TI Cloud
Desenvolve e mantém grande quantidade de integrações entre sistemas / hardwares	Verifica junto ao fornecedor de Cloud se as melhores práticas de integração estão sendo seguidas.
Gerencia grande volume de capital para aquisição e manutenção de hardware	Gerencia somente despesas operacionais para subscrição em uma solução Cloud.
Paga por atualizações e manutenções nos softwares legados ERP.	As atualizações dos softwares são disponibilizadas pelo fornecedor da solução Cloud, e os custos de manutenção são compartilhados com os demais usuários da rede.
Cria novas conexões EDI ponto-a-ponto para cada parceiro que ingressa na rede	Utiliza mapas de integração padronizadas para rapidamente integrar novos parceiros e padronizar troca de dados.
Cada membro da equipe é assinalado à tarefas específicas, pouco estratégicas, com papel reativo	Os membros da equipe atuam, na maior parte do tempo, nas estratégias de negócios.
Realizam customizações nos sistemas ERP para apoiar os processos de fluxo de trabalho de negócios	Utiliza sistemas altamente configuráveis para atender as demandas das estratégias de negócios.

GT Nexus (2013) afirma que, à medida que a estrutura dos departamentos de TI mudam, o papel de TI se torna mais crucial, uma vez que TI vai atuar na gestão, monitoramento, e manutenção das soluções de *Cloud Computing* para garantir que as aplicações estejam adequadamente alinhadas aos demais investimentos em *softwares*.

Adicionalmente, GT Nexus (2013) afirma que “*um exemplo perfeito de indústria em evolução pela tecnologia Cloud é no gerenciamento de cadeias de suprimentos globais, função incapaz de operar somente com dados provenientes do ambiente interno da empresa*”.

Ahmad *et al.* (2012), com base em pesquisa envolvendo várias Organizações, constataram que a maioria delas tem pouco conhecimento sobre *Cloud Computing*. Destas, 55% possuem conhecimento médio sobre a tecnologia,

33% possuem pouco conhecimento, e 11% não possuem conhecimento sobre *Cloud Computing*.

Adicionalmente, a informação disponível encontrada na maioria das Organizações é limitada, restringindo-se aos benefícios que a tecnologia oferece (33%).

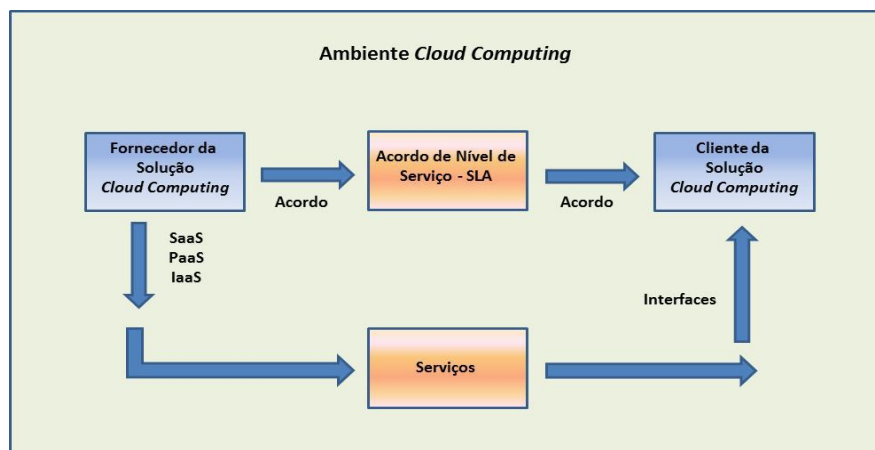
Pela redução que a tecnologia oferece nos custos de manutenção de TI, 22% das empresas pesquisadas querem utilizar *Cloud Computing* de forma regular, ao passo que 44% querem utiliza-la ocasionalmente.

Ahmad *et al.* (2012) identificaram as seguintes razões pelas quais as Organizações não querem utilizar serviços baseados em *Cloud Computing*:

- Falta de conhecimento dos atributos da tecnologia (ex.: SLA – acordos de níveis de serviço) que correspondem a 40% da população pesquisada;
- Questões de segurança, envolvendo 20% dos participantes;
- Falta de conhecimento sobre a totalidade de serviços oferecidos pelo fornecedor da tecnologia *Cloud Computing* (40%);
- Fornecedores de serviço não confiáveis (40%);
- Falta de interesse em adotar o ambiente *Cloud* (20%);
- Não querem migrar para a tecnologia *Cloud Computing* (20%).

Ahmad *et al.* (2012) identificaram que 29% dos participantes concordam, e 66% parcialmente concordam em utilizar o ambiente de *Cloud Computing*. O ambiente de *Cloud Computing* é descrito pela Figura 7.

FIGURA 7 - AMBIENTE DE CLOUD COMPUTING. (AHMAD ET AL., 2012)



Uma das principais questões a serem consideradas com relação à tecnologia *Cloud Computing* é a segurança, elemento fundamental na concepção da arquitetura (IBM 2011, ASHMAD *et al.*, 2012).

Sob esta perspectiva, várias alternativas tecnológicas são adotadas, desde a utilização de uma entidade certificadora de segurança (*Trust Provider*), que é modelo proposto por Ashmad *et al.* (2012) até a concepção de uma infraestrutura baseada em camadas, como é o caso do modelo da IBM, o *Common Cloud Management Platform* (IBM, 2011).

De acordo com Ahmad *et al.* (2012), o ambiente de *Cloud Computing* pode ser implementado em vários modelos: SaaS (*Software* como Serviço), no qual as aplicações são supridas aos clientes como serviço, armazenadas no fornecedor e utilizadas remotamente; PaaS (Plataforma como Serviço), neste modelo há o fornecimento de todos os recursos para desenvolvimento das aplicações sem instalação de *softwares*.

Neste ambiente, soluções de aplicações orientadas para a *Web* podem ser rapidamente e facilmente desenvolvidas; IaaS (Infraestrutura como Serviço), que considera a entrega de hardware ou capacidade computacional como serviço (ex.: sistema operacional ou ambiente virtual); CaaS (Comunicação

como Serviço), que considera a terceirização de serviços de telecomunicações, tais como serviços VoIP (voz sobre IP), IM (*Instant Messaging*), e soluções de videoconferência; MaaS (Monitoramento como Serviço), que provê serviços de apoio, como segurança, fornecendo proteção aos diferentes clientes contra ameaças cibernéticas. Neste ambiente o papel vital é manter a segurança em termos de confidencialidade, integridade, e disponibilidade dos ativos de TI.

Adicionalmente, é importante que sejam estabelecidos níveis de acordo de serviço (SLA – *Service Level Agreements*) formais entre cliente e fornecedor do serviço *Cloud*. Para Ahmad *et al.* (2012) um SLA “define os elementos e contabiliza uma perspectiva geral sobre serviços, prioridades, responsabilidades e garantias”.

3.2 ARQUITETURA DA APLICAÇÃO

Estudos recentes sugerem que os sistemas eletrônicos de *Supply Chain* (eSCMS – *Electronic Supply Chain Systems*) possam facilitar o desenvolvimento de SC mais eficiente (BOYER e HULT, 2005; GIMENEZ e LOURENCO, 2008; WANG *et al.*, 2006).

Dessa forma, o paradigma de orientação a objetos em sistemas distribuídos pode ser considerado uma das bases tecnológicas sobre a qual tais aplicações são construídas.

3.2.1 SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

Um sistema distribuído pode ser compreendido como coleção de computadores (em geral servidores de aplicações) autônomos, conectados através de rede física e lógica, equipados com *software* projetado para facilitar a integração computacional. Tais sistemas são construídos sobre plataformas de “*hardware*”

geralmente variantes no número e, muitas vezes heterogêneas (MASTELARI, 2004).

Um SI para ambiente distribuído é construído com base em objetos distribuídos, utilizando o paradigma de orientação a objetos.

O conceito de objetos distribuídos é baseado nos princípios do modelo cliente-servidor e do paradigma orientado a objetos, permitindo: a abstração, que reduz a complexidade no desenvolvimento de SI, e concentração de dados comuns às diversas aplicações em um único lugar, o que evita replicações desnecessárias e leva à especialização de serviços (COELHO, 1998).

Estes sistemas devem ter a capacidade de atuar em diferentes ambientes (equipamentos, sistemas operacionais) e permitir o uso de serviços desenvolvidos em diferentes linguagens, ou seja, compostos de elementos heterogêneos. Pelo fato de ser ambiente heterogêneo, há a necessidade de se utilizar especificações abertas, com *interfaces* padronizadas e públicas, levando ao desenvolvimento de “*middlewarees*” igualmente abertos. Um “*middleware*” é uma camada de *software*, residente sobre o sistema operacional e do mecanismo de comunicação, que oferece abstrações de alto nível, com o objetivo de facilitar a programação distribuída (MASTELARI, 2004). As abstrações oferecidas fornecem uma visão uniforme na utilização de recursos heterogêneos existentes nas camadas de sistema operacional e redes (MONTEZ, 1997).

Várias pesquisas exploratórias têm sido feitas com o foco no uso de TI para integração nas SC (NARASIMHAN *et al.*, 2008). Banker *et al.* (2006), por exemplo, estudaram os efeitos da mediação de TI em processos de *Just in Time* (JIT), bem como em outras atividades envolvendo interações com fornecedores. O foco das pesquisas é agilidade, fator presente na integração eficiente do desempenho das operações diárias.

Agilidade se torna fundamental, uma vez que mudanças rápidas na demanda de mercado, clientes mais exigentes, e maior competitividade local e

internacional, além de incertezas de todo negócio, motivaram as empresas a manterem foco na responsividade, por meio do uso de sistemas de TI de apoio a SCM (BANKER *et al.*, 2006).

3.2.2 PARADIGMA DE ORIENTAÇÃO A OBJETOS

O paradigma de orientação a objetos é uma metodologia que atende os requisitos de processos de negócios em um ambiente de constante instabilidade, como o caracterizado nas SC.

Para se conceituar adequadamente objeto, é importante compreender o significado de modelo de dados.

Conforme Kern (1997), modelo de dados é utilizado para estabelecer o fundamento da arquitetura do banco de dados. Cada modelo de dados tem por objetivo “modelar o mundo deste sistema” tão bem quanto possível. Os modelos de dados podem ser classificados em:

- Hierárquicos: este modelo apresenta o banco de dados como uma estrutura de árvore na qual cada registro tem apenas um ascendente, com a exceção do registro-raiz, que não tem ascendente. O modelo hierárquico deu a fundamentação para os primeiros sistemas gerenciadores de banco de dados (DBMS).
- Rede: é uma generalização do modelo hierárquico. O modelo de rede possibilita com que cada registro de dados tenha vários ascendentes e descendentes.
- Relacional: o modelo relacional suporta a abstração de sistemas de banco de dados tendo por base coleções de tabelas e relacionamentos entre elas.

- Orientado a Objetos: este paradigma tem os tipos abstratos de dados, a herança, e a identidade como seus aspectos mais fundamentais (KHOSHAFIAN 1993). Apoia o modelo de dados por meio de linguagens de programação orientadas a objetos, e é o modelo utilizado em arquitetura de sistemas distribuídos.

Além do modelo de dados, é importante que sejam conceituados os principais elementos de um sistema distribuído.

3.2.3 OBJETO

Para OMG (2008, 2012), um objeto é uma entidade identificável e encapsulada, que fornece um ou mais serviços que podem ser requisitados por um cliente.

Para que estes objetos de negócio possam ser representados de forma satisfatória nos sistemas distribuídos, dentro da tecnologia de orientação a objetos, e mediante os requisitos de negócio, eles devem possuir os seguintes atributos (OMG, 2008, 2012):

- Identidade: um objeto de negócio possui uma identidade que o associa com a entidade que ele representa no domínio de negócio. Esta chave identifica o objeto de negócio e o relaciona ao SI.
- Transacional: em geral, os objetos de negócio são acessados em um contexto transacional. Devido ao fato deles serem compartilhados em um ambiente distribuído e acesso simultâneo (vários usuários ao mesmo tempo), deve haver controle de concorrência e serialização de transações (execução em fila única) para se manter a integridade do modelo que eles representam. Estas funcionalidades devem ser construídas nos objetos de negócio de tal forma que os programadores necessitem apenas definir o início e termino da transação.

- **Persistência:** a maioria dos objetos de negócio é persistente, ou seja, permanece ativo mesmo em modo assíncrono. Isto é necessário para se manter o status dos objetos (ex. os dados) quando há uma falha no sistema ou ele é desligado. Persistência não é requerida para todos os objetos de negócio, mas se eles representam informações atuais sobre o negócio, eles devem ser persistentes para permitir recuperação.
- **Atributos:** os objetos de negócio podem ter atributos que o descrevam. Eles são associados com elementos de dados ou objetos que provêm informações sobre eles.
- **Estados:** um objeto de negócio pode ter um estado (status) definido. Enquanto estados e transições de estados podem ser parte da especificação do objeto, as interfaces ou atributos de estado não são diferentes de outros atributos exceto pelo fato deles requererem valores enumerados. O estado é representado pelos valores dos atributos dos objetos.
- **Relacionamentos:** os relacionamentos de um objeto de negócio representam associações com outros objetos. Os relacionamentos podem ser 1-1 (um-para-um) ou 1-n (um-para-muitos) e podem ser uni ou bidirecionais.
- **Operações:** os objetos de negócio executam operações (ex.: eles possuem métodos para os quais suas interfaces definem assinaturas). Operações são executadas em um contexto transacional.
- **Notificações:** a maioria dos objetos de negócio suporta notificações de evento. Uma mensagem pode ser enviada para um objeto requisitando que certos eventos sejam notificados ao solicitante designado. Dessa forma, com base em um protocolo padrão, cada objeto de negócio pode prover esta notificação.

- Eventos: são mudanças de *status* dos objetos. Estes eventos podem ser:
 1. Intrínsecos, ou seja, ocorrem dentro do próprio objeto (por exemplo: por uma alteração no estado do ambiente operacional);
 2. Implícitos, quando atributos ou relacionamentos são modificados ou quando operações são invocadas, completadas ou quando há falha;
 3. Programados, são aqueles que são declarados na especificação das interfaces e são gerados pela lógica do negócio. O comportamento é definido pelos programas que atuam sobre o estado do objeto. Estes programas são denominados de métodos (MASTELARI, 2004).
- Tipos Dependentes: os objetos de negócio dependentes têm sua existência (persistência) vinculada ao objeto de negócios principal. A maioria dos atributos é passada como um valor de atributo, durante a interação.
- Tabela ou Sequência: tabelas podem conter objetos elementares ou valores primitivos. Sequências podem conter, além dos anteriores, objetos compostos.

Como salienta Mastelari (2004), os objetos podem ser agrupados de acordo com suas características comuns, o que se denomina classificação. Por exemplo, duas pessoas João e Paulo podem ser classificadas como pessoas. Por sua vez João e Paulo podem ser compreendidos como instâncias da classe pessoa, a instanciação é o processo inverso à classificação.

A partir da abstração classificação/instanciação surge o conceito de classe, uma classe é a descrição de um conjunto de objetos que compartilham os mesmos atributos, operações, relacionamentos e significado (BOOCH *et al.*,1999). O termo objeto pode, dessa forma, se referir tanto à classe como às instâncias de uma classe.

Todos os aspectos apresentados devem ser considerados quando se define uma arquitetura de referência que provê uma estrutura concisa e efetiva onde suas dependências entre domínios individuais devem ser entendidas e conciliadas.

3.2.4 REQUISIÇÕES

Clientes solicitam serviços emitindo requisições que, de acordo com o OMG (2008, 2012), se refere a toda a sequência de eventos relacionados, desde o momento em que o cliente inicia este serviço, até o último evento associado com esta solicitação.

A informação relacionada a esta requisição consiste de uma operação, um objeto alvo, zero ou mais parâmetros transmitidos, ou um contexto opcional da requisição a ser comunicado.

A OMG (2008, 2012) afirma que um *Request Form* é a descrição ou padrão que pode ser avaliado ou executado múltiplas vezes, e que causa a emissão de uma requisição. Um *Alternate Request Form* consiste de chamadas para a *Dynamic Invocation Interface* (DII) para criar uma estrutura de invocação, adição de argumentos à estrutura de invocação, e o fornecimento da invocação.

Um valor, de acordo com OMG (2008, 2012), é qualquer coisa que possa ser um parâmetro legítimo em uma requisição.

Uma referência de objeto é, para a OMG (2008, 2012), um valor que descreve um objeto particular. Assim, uma referência de objeto vai identificar o mesmo objeto cada vez que esta referência for usada em uma requisição. Um objeto pode ser descrito por distintas e múltiplas referências de objetos.

Uma requisição pode ter parâmetros que são usados para passar dados para o objeto alvo, além da possibilidade de fornecer informação adicional de contexto sobre tal requisição. (OMG, 2008)

Assim, tal requisição causa um serviço a ser executado em nome deste cliente, como, por exemplo, o retorno de um resultado para este cliente. No entanto, se uma condição anormal ocorre durante a execução da requisição, uma exceção é retornada, podendo ou não ser acompanhada de parâmetro particular.

3.2.5 MODELO DE OBJETOS

O OMG (2008, 2012) define um sistema de objetos como um conjunto de objetos que isola os requisitantes de serviços (clientes) dos fornecedores destes serviços, por uma bem elaborada *interface* de encapsulamento, isolando tais clientes de aspectos específicos ligados a implementações destes serviços, como representações de dados (dependentes do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados – SGBD), ou código executável (dependente da linguagem de programação).

Para o OMG (2008, 2012), um modelo de objetos proporciona uma forma organizada de apresentação dos conceitos e terminologia. Assim, ele define um modelo específico para computação que incorpora as características chave dos objetos implementáveis por uma tecnologia particular. O modelo de objetos do OMG é abstrato, ou seja, independe de qualquer tecnologia para sua implementação, porém é suficiente para que seja implementado com sucesso em ambientes distribuídos.

Graham (1994) enfatiza que o termo “Métodos Orientados a Objetos” pode se referir à programação, projeto, análise, banco de dados e *interface* gráfica orientada a objetos, ou seja, de forma geral se refere a toda uma filosofia de desenvolvimento de sistemas.

Mastelari (2004) argumenta que a busca pelo desenvolvimento de *softwares* com métodos orientados a objetos começou com a programação orientada a objetos, dentro do contexto da “crise do *software*”, no final da década de 1960. Naquela ocasião, concluiu-se que os métodos de produção de *software* não eram adequados em função da crescente necessidade de qualidade, com menores custos, e maior eficiência e reutilização de código, além de melhor previsibilidade de prazos e custos (BUZATO e RUBIRA, 1998).

A orientação a objetos oferece abordagem diferente para o desenvolvimento de *software*, sendo mais uma abordagem evolucionária do que revolucionária.

A técnica da orientação a objetos permite com que o *software* seja construído a partir de entidades abstratas chamadas de objetos, que têm características e comportamento específicos. Estes objetos, por sua vez, podem ser construídos a partir de outros objetos e assim sucessivamente. Desta forma o uso do modelo de objetos permite com que um *software* seja mais facilmente codificado a partir de componentes já existentes, que são formados por conjuntos de objetos. Estes conceitos permitem com que haja reusabilidade (MASTELARI, 2004).

Um componente pode ser definido como uma unidade de *software* que possui *interfaces* e dependências de contexto bem definidas. Um componente pode ser instalado independentemente ou formar composições com outros componentes (SZYPERSKI, 1998).

O OMG (2002a, 2012a) afirma que um componente é definido por uma referência de componentes, que é representada por uma referência de objeto.

Assim, tal componente pode ser definido como a especialização e extensão de uma definição de *interface*. Um tipo de componente é uma coleção específica, que contém características similares e pode ser descrito em definição de um componente IDL ou em uma estrutura correspondente no repositório de *interfaces* (OMG, 2002a, 2012a).

Pelo fato de obedecerem a um padrão bem definido, os componentes se tornam reutilizáveis pelas aplicações, possibilitando o desenvolvimento rápido de aplicações complexas. Para isso, basta escolher um conjunto de componentes, configurar as suas propriedades e efetuar as conexões entre eles.

Dessa forma, os benefícios advindos do modelo de componentes de objetos são vários: abstração de dados/encapsulamento, modularidade, hierarquia, reutilização de código, facilidade de extensão e manutenção (BUZATO e RUBIRA, 1998), aumento da produtividade e qualidade do desenvolvimento de *software* através da reusabilidade de classes, maior flexibilidade e menor custo de manutenção devido a extensibilidade e herança, facilidade na descrição e construção de interfaces gráficas e sistemas distribuídos devido à comunicação entre objetos com o uso de mensagens (GRAHAN, 1994).

Barros (2003) apresenta algumas outras vantagens do uso de componentes de *software*, como:

- Sistemas de Informação baseados em componentes são compactos pois possuem apenas o código relacionado ao negócio, já que os elementos de infraestrutura e comunicação se encontram encapsulados na própria tecnologia de componentes.
- O desenvolvimento baseado em componentes possibilita com que o SI seja modular e com *interface* bem definida.
- A escalabilidade, ou seja, a facilidade de se implementar melhorias, é maior, pois é possível substituir um módulo completo de uma aplicação, por outro mais eficiente, sem ter que se modificar código fonte.

Apesar da orientação a objetos ser uma condição necessária para espelhar os processos de negócio, ela não é suficiente. É necessário que exista uma infraestrutura que suporte conexões de componentes de objetos para que eles tenham mobilidade dentro de um ambiente heterogêneo e distribuído.

No intuito de dar uma resposta à necessidade de se obter uma infraestrutura de serviços e comunicação padronizada para o desenvolvimento de aplicações distribuídas, o OMG (*Object Management Group*) começou a trabalhar nesta solução, a partir de 1993.

O OMG é um consórcio internacional formado por empresas, universidades e instituições de pesquisa da área de computação, para definição de padrões na área de objetos distribuídos, que permitam a interoperabilidade e portabilidade de aplicações distribuídas, formado em 1989 (BARROS, 2003; OMG, 2008, 2012).

O OMG produz apenas especificações (*não software*), baseadas em tópicos de interesse dos consorciados. O processo para a geração de uma nova especificação segue os seguintes passos:

1. O OMG lança uma requisição por informação (*Request for Information - RFI*) e uma requisição por propostas (*Request for Proposals - RFP*).
2. Os consorciados enviam ideias e tecnologias sugeridas como resposta as RFI e RFP.
3. Uma especificação será montada com base nestes dados e enviada aos membros para discussão e aprovação, por consenso;
4. Esta especificação é então publicada e pode ser usada comercialmente.

Entre estas especificações, o OMG desenvolveu um modelo padronizado para interoperabilidade, chamado de CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*), com base no OMA (*Object Management Architecture*), em 1995 (SIEGEL, 2000).

Em 2012, a OMG, com base nas contribuições dos seus consorciados, entre eles a Oracle e SAP, criou a especificação CORBA 3.3. (OMG, 2012).

Outro modelo de componentes muito utilizado como *middleware* é o *Enterprise JavaBeans* (EJB), tendo como base as especificações da OMG (Oracle, 2013).

A especificação tem sido usada como base para várias aplicações comerciais, sendo a mais significativa o *Netweaver PI Architecture*, da SAP, aplicado para integrações internas do seu ERP.

3.2.6 CAMADA DE INTEGRAÇÃO (MIDDLEWARE) DO MODELO DE COMPONENTES CORBA

O modelo CORBA é, conforme descrito pela OMG (2008, 2012), abstrato no sentido de não ser diretamente realizado por tecnologia específica. Ao mesmo tempo, é um modelo concreto pois a ele podem ser acrescentados ou retirados parâmetros que sejam específicos para determinadas implementações.

O modelo de objetos CORBA descreve os conceitos que são significativos para os clientes, tais como criação de objetos e identidade, requisições e operações, tipos e assinaturas. Este modelo descreve então os conceitos relacionados às implementações dos objetos, sendo tais conceitos os métodos, mecanismos de execução, e ativação (OMG, 2008, 2012).

A estrutura do CORBA reside no Modelo de Referência, ilustrado na Figura 8 e definido na Arquitetura OMA (*Object Management Architecture*) da OMG (SOLEY e STONE, 1995), que consiste de:

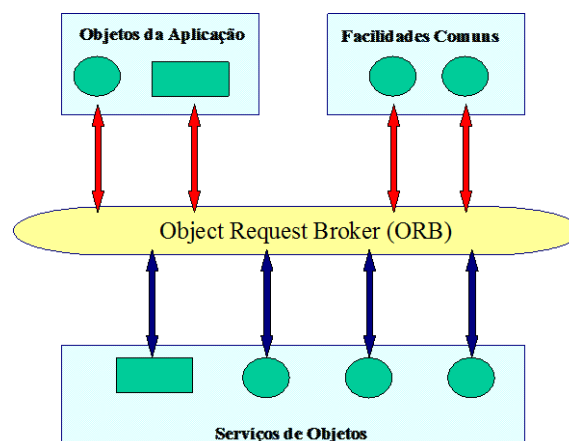
- Camada de Chamadas a Objetos (ORB): habilita os objetos a fazerem chamadas a outros objetos e receberem, de forma transparente, respostas em um ambiente distribuído;
- Serviços de Objetos: coleção de serviços de apoio (*interfaces* e objetos) que suportam funções básicas para a utilização e a implementação de objetos. Os serviços são necessários para se construir aplicações em

ambiente distribuído, e são independentes do domínio destas aplicações.

- Facilidades Comuns: Comuns: conjunto de serviços que oferecem capacidades de uso geral e que são úteis para muitas aplicações (por exemplo: e-mail, impressão).
- Objetos de Aplicação: são objetos específicos de aplicações particulares de usuários. Não são padronizados pela OMG.

A arquitetura CORBA permite com que as aplicações façam solicitações a objetos, de uma forma transparente e independente de linguagem, sistema operacional, *hardware*, ou considerações de localização (MASTELARI, 2004).

FIGURA 8 - MODELO DE REFERÊNCIA OMA (SOLEY E STONE, 1995; OMG, 2008, 2012).



O ORB é o elemento responsável por realizar a interface entre os diversos componentes da arquitetura OMA e é o principal componente do modelo CORBA (OMG, 2012).

O ORB provê “os mecanismos básicos para fazer chamadas de modo transparente e receber respostas de objetos localizados local ou remotamente, sem que o cliente necessite ter conhecimento sobre os mecanismos usados para representar, comunicar-se com, ativar, ou armazenar os objetos” (OMG, 2012).

Dessa forma, de acordo com OMG (2008, 2012), o ORB é o mecanismo básico pelo qual os objetos, de forma transparente, fazem solicitações e recebem respostas de outros sistemas, localizados no mesmo servidor, ou fora, pela rede. Assim, não é requerido que um cliente saiba qual o mecanismo usado para comunicação e/ou ativação de um objeto, bem como de sua implementação, ou mesmo de sua localização, ou tecnologia usada. O ORB intercepta a chamada e localiza um objeto capaz de implementar a chamada. A seguir, passa os parâmetros ao objeto, invoca seu método, e retorna os resultados, implementando a integração entre aplicações e conectando vários sistemas de objetos de modo imperceptível.

Os objetos disponibilizados por um ORB publicam suas *interfaces* usando a linguagem IDL de CORBA. Em IDL, os atributos e operações de um objeto são especificados de modo independente de linguagem de programação. A gramática de IDL é um subconjunto do padrão proposto ANSI (*American National Standards Institute*) C++, com construções adicionais para suportar implementações de aplicações (sistemas de informação) em tecnologias com base em objetos distribuídos (OMG, 2008, 2012). A herança múltipla é permitida.

A IDL é uma linguagem descritiva, obrigando que as implementações sejam construídas com mapeamentos de IDL para linguagens de programação. VINOSKI (1993) salienta que pelo fato da IDL ser declarativa a separação entre *interface* e implementação é enfatizada (KERN, 1997).

De acordo com OMG (2008, 2012), o modelo CORBA 3.3 fornece especificações para:

- A sintaxe e semântica do IDL, usada para descrever as interfaces acionadas pelo objeto, bem como as implementações que ele provê;
- A integração das funções do ORB que não dependem de adaptações nos objetos (que são as mesmas para todos os ORBs e objetos utilizados);
- A semântica usada para o transporte de um objeto como conteúdo (valor);
- Uma *interface* IDL abstrata, que fornece a capacidade para tratamento específico quando um objeto é passado como conteúdo (valor), ou referência, até ser processado (*runtime*);
- A DII (*Dynamic Invocation Interface*), que é a *interface* para o lado do cliente que permite com que as requisições dos objetos possam ser criadas e invocadas dinamicamente;
- A DSI (*Dynamic Skeleton Interface*), que é a *interface* no servidor, que entrega requisições de um ORB para a implementação de um objeto, que não requer informação sobre o momento de compilação do objeto, nem do seu tipo de implementação;
- Uma *interface* (*Dynamic Any*) que possibilita que linguagens estáticas, como C e Java, criem e recebam conteúdo (valor) sem necessidade de compilação;
- O repositório de *interfaces*, que gerencia e fornece acesso a uma coleção de definições de objetos;
- O POA (*Portable Object Adapter*), que define o grupo de *interfaces* IDL que uma implementação deve usar para acessar as funções ORB;
- As operações ORB que permitem com que serviços, como segurança, sejam inseridos no método de invocação;
- Sistema de mensagens para cobrir: qualidade do serviço, métodos assíncronos de invocação (ex.: persistência), e especificações de

interfaces para elaboração de roteiros de transporte de requisições de modo assíncrono, e manuseio das respostas.

Como a maior parte dos ambientes orientados a objetos, o CORBA suporta (BRANDO 1996):

- Encapsulamento: o encapsulamento permite com que informações pertencentes ao objeto possam estar ocultas, ou seja, os dados internos do objeto somente podem ser alterados por meio de operações apropriadas. Isto permite que a alteração no objeto não modifique outras partes do sistema.
- Abstração: é o processo de se criar tipos de dados abstratos, que incluem, além dos tradicionais textos e números, figuras, datas, vídeos, etc.
- Herança: é o mecanismo onde uma classe de objetos pode ser definida como um caso especial de uma classe mais genérica, incluindo automaticamente os métodos e variáveis definidos na classe geral.
- Polimorfismo: trata-se do processo de se ocultar procedimentos por meio de uma *interface* comum.
- Ligação postergada de acionamentos de operações para chamadas de funções.
- Reutilização de classes e objetos.

A criação de novas classes e objetos em tempo de execução não é suportada diretamente, mas o CORBA inclui mecanismos suficientes para que um programador em ORB possa disponibilizar esta capacidade (BRANDO, 1996).

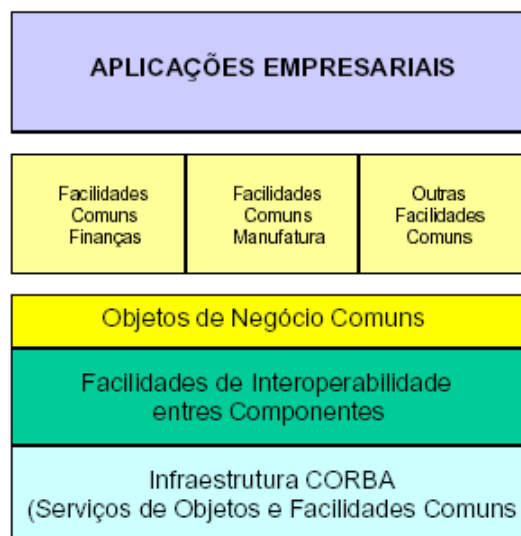
As características de independência de arquitetura, aliadas às de escalabilidade e possibilidade de desenvolvimento de aplicações que apoiem as operações de SCM são elementos fundamentais para que TI seja elemento viabilizador destes processos nas SC.

3.2.7 O MODELO DE OBJETOS DE NEGÓCIOS EM ARQUITETURA COMUM DA OMG

No final de 1995, a OMG deu origem à especificação BOCA (*Business Object Common Architecture*), com o objetivo de apoiar a construção de uma infraestrutura de camadas sobre o modelo CORBA, permitindo assim a utilização de um ambiente parametrizável para a reutilização de código, conforme ilustrado na Figura 9 (OMG, 1995).

Além do modelo de componentes baseados em objetos de negócio, havia a necessidade do desenvolvimento de uma linguagem para análise e projeto das aplicações. Em 1997, a OMG e um grupo de fabricantes de *software* homologaram a IDL (*Interface Definition Language*) como padrão para o desenvolvimento de aplicações distribuídas. As definições IDL permitem uma transição para código com maior facilidade, pois se assemelham ao inglês estruturado (nas técnicas de análise de sistemas orientados a procedimentos) (OMG, 2002a, 2012a).

FIGURA 9 - A ARQUITETURA BOCA (OMG, 1995).



Com base no BOCA, e com o objetivo de oferecer funcionalidade adicional para o desenvolvimento de SI em ambientes distribuídos, o OMG lançou o CCM (*CORBA Component Model*).

Segundo Barros (2003), o CCM complementa o modelo de objetos CORBA por meio da definição de serviços para a implementação, gerenciamento e configuração de componentes.

O modelo de componentes CORBA é uma extensão e especialização (meta-tipo) do modelo de objetos. Os tipos de componentes podem ser especificados em IDL e representados no repositório de *interfaces* (OMG, 2002a, 2012a).

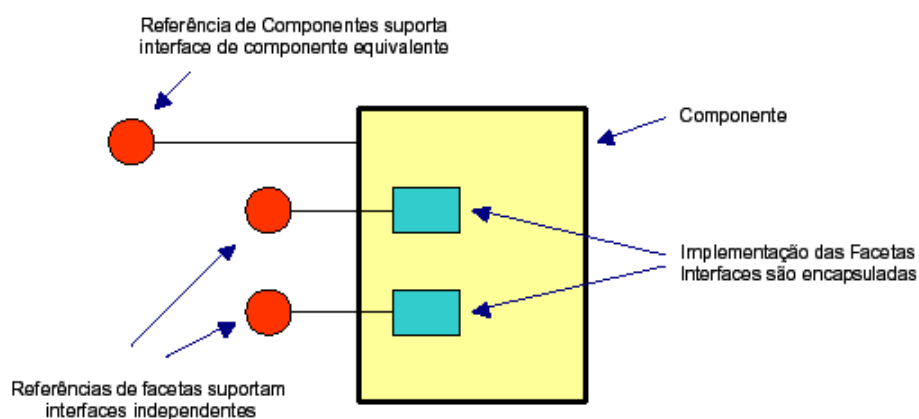
O modelo de Componentes CORBA (OMG, 2002; BARROS, 2003) é composto pelos seguintes elementos integrados:

- Modelo de componentes abstrato: extensões em IDL e o modelo de objetos.
- A arquitetura de implementação de componentes: linguagem de definição de implementação de componentes (CIDL);
- A arquitetura do *container* de componentes (modelo de programação). O container é o *framework* onde o componente será executado.
- Integração com persistência, transações e eventos;
- Desenvolvimento e encapsulamento de componentes;
- Interconexão com o EJB;
- O modelo de metadados de componentes: um repositório de interfaces e extensões.

Um componente pode prover múltiplas referências a objetos, chamadas facetadas, que são capazes de ter *interfaces* CORBA distintas (Figura 10). O componente possui uma referência com a qual a interface se relaciona. Esta referência suporta a interface equivalente de componentes, que apresenta algumas facilidades para o cliente. A interface equivalente permite com que os

clientes naveguem entre as facetas dos componentes e se conectem a portas de outros componentes (OMG, 2002b, 2012b). É importante salientar que as implementações das *interfaces* das facetas são encapsuladas pelo componente, sendo consideradas partes dele. Os componentes são instanciados e vivem em um container de componentes CORBA. Diferentes categorias de componentes e seus *containers* correspondentes são definidos.

FIGURA 10 - A ESTRUTURA DE UM COMPONENTE (OMG, 2002B, 2012B)



- Um componente *home* é um novo meta-tipo que atua como um gerente para instâncias de um tipo de componente especificado. Um home pode ser imaginado como um gerente para as extensões de seus tipos de componentes (dentro do escopo do *container*). Os tipos de componentes são definidos isoladamente, independentemente do tipo *home*, uma definição home, por sua vez, deve especificar exatamente o tipo de componente que ela gerencia. Múltiplos tipos home podem gerenciar o mesmo tipo de componente, embora eles não possam gerenciar o

mesmo conjunto de instâncias de componentes. Em tempo de execução, uma instância de componentes é gerenciada por um objeto *home* de um tipo particular. As operações no *home* são equivalentes a métodos estáticos ou de classes em linguagem orientada a objetos (OMG, 2002b, 2012b).

- As chaves primárias podem estar associadas a outros componentes por um componente *home*. No modelo de componentes CORBA, uma chave primária é um valor de dados que é exposto para um componente de um cliente, que pode ser utilizado para identificar instâncias de componentes e obter referências a eles (dentro do escopo de um *home*). Interfaces de componentes *home* provêm operações para gerenciar o ciclo de vida de componentes e associações entre chaves primárias e instâncias destes componentes. Embora múltiplos tipos *home* possam gerenciar o mesmo tipo de componente, uma instância é gerenciada por um objeto *home* simples, em tempo de execução.

Uma definição de componentes pode descrever a habilidade deste em aceitar somente referências de objetos pelos quais tal componente pode invocar operações. Quando isto é feito, há uma conexão entre estes componentes. O ponto conceitual de conexão é o receptáculo.

O receptáculo é uma abstração que é concretamente manifestada em um componente como um conjunto de operações para que ele estabeleça e gerencie conexões (OMG, 2002b, 2012b).

Estes receptáculos provêm o modelo para descrever as conexões entre os componentes e podem ser simples (gerenciam uma referência, conectando-se a um objeto simples) e múltiplas (conectando-se a múltiplos objetos).

Nas operações de conexão, o receptáculo armazena uma cópia da referência do objeto, que é passada como parâmetro até que ele seja explicitamente desconectado (OMG, 2002b, 2012b).

O *home* executa operações de *factory* e *finder* necessárias para se criar e localizar instâncias de componentes para o tipo que ele gerencia (OMG, 2002b, 2012b).

O modelo de componentes CORBA possui funções que permitem com que os analistas de sistemas diferenciem *interfaces* para uso na configuração dos componentes das *interfaces* que são utilizadas por aplicações no momento da execução. Além disso, o CCM (*Corba Component Model*) suporta a divisão do ciclo de vida dos componentes em duas fases mutuamente exclusivas, a fase de **configuração** e a de **operação** (OMG, 2002b, 2012b).

O CCM define a noção de um objeto configurador que encapsula um atributo de configuração – a descrição de um conjunto de invocações no método de mudança do componente.

A arquitetura de implementação do componente (CIF – *Component Implementation Framework*) define o modelo de programação para a construção de componentes. O CCM inclui uma linguagem declarativa, o CIDL, para descrever implementações de componentes e componentes *home*, bem como seus estados abstratos. Os compiladores CIDL utilizam estas descrições para gerar “esqueletos” de implementação que automatizam muitos comportamentos básicos dos componentes, tais como navegação, identidade, consultas, ativação, gerenciamento de estado, etc (OMG, 2002b, 2012b).

Os tipos de API do *container* definem, por exemplo, o contrato entre um componente específico e o seu *container*. Esta especificação apresenta dois tipos básicos que definem as API comuns e um conjunto de tipos derivados que provêm funcionalidade adicional. O *container* de sessão API define uma estrutura para componentes que utilizam referências a objetos transientes. Já o *container* de entidade API define uma estrutura para componentes que usam referências a objetos persistentes (OMG, 2002b, 2012b).

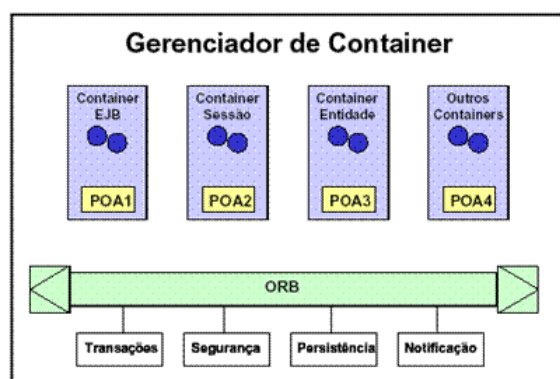
O modelo de utilização do CORBA define as interações entre o *container* e o restante do CORBA (serviços, ORB e outros).

A categoria do componente é a combinação entre os tipos de API externos e os tipos de API do *container* com o modelo de utilização CORBA.

Os tipos de API externos são definidos pelo componente IDL e a especificação home. Estas interfaces são objetos CORBA armazenados no repositório de *interfaces* para utilização pelo cliente (OMG, 2002b, 2012b).

O tipo de API de *container* é uma arquitetura feita de *interfaces* internas e *interfaces* de *callbacks* usadas pelo programador de componentes. Eles são definidos utilizando-se as declarações IDL e especificando-se as *interfaces home* (Figura 11).

FIGURA 11 - A ESTRUTURA DO GERENCIADOR DE CONTAINERS (OMG, 2002B, 2012B)



O CCM define dois níveis de *containers* de componentes: básico e ampliado. A distinção não afeta o gerenciamento de referência de objeto e a disponibilidade dos serviços CORBA (OMG, 2002b, 2012d).

Ainda, de acordo com OMG (2002b, 2012d), os *containers* CORBA básicos usam os serviços de segurança, transação, e nomeação. Já os *containers* ampliados usam também o serviço de persistência de estado e o de notificação. A criação de *containers* envolve a obtenção da referência inicial destes serviços, bem como os dados de configuração de um *container*

específico (ex: canal para emitir e consumir eventos e conexões a banco de dados para persistência).

3.3 MODELO DE COMPONENTES EJB (*ENTERPRISE JAVA BEANS*)

Aplicações executadas em servidores remotos é a grande força por trás do Java. JavaBeans compreende uma forma de atribuir aos objetos Java a *interface* portátil. Isto permite que elas sejam manipuladas com ferramentas de desenvolvimento como se fossem unidades completas, e possam ser conectadas a outros *beans* para se construir uma aplicação completa. JavaBeans podem participar em um sistema cliente-servidor interativo (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

Para Wetherbee *et al.* (2012), Enterprise JavaBeans são aplicações em servidores que se comunicam com clientes remotos para prover uma determinada função de processamento. Eles normalmente não funcionam sem uma interação de um cliente. O cliente pode ser um JavaBeans, ou outro objeto, não Java, remoto. Um EJB pode ser constituído de muitos JavaBeans individuais. Ainda, a única razão para que uma aplicação seja chamada de Enterprise JavaBeans é porque ela prove funções utilizadas em ambiente distribuído.

3.3.1 O COMPONENTE ENTERPRISE BEANS

Existem dois tipos diferentes de EJB: entidades e sessões. As entidades modelam conceitos de negócio que podem ser expressos por substantivos (ex.: cliente, peça, etc). Estes objetos são geralmente registros persistentes em bancos de dados.

De acordo com Oracle (2013) e Wetherbee *et al.* (2013), sessões são extensões das aplicações de clientes e são responsáveis pelo gerenciamento de processos e tarefas. A atividade que uma sessão representa é fundamentalmente transiente. A sessão não representa informação em banco

de dados (não possui, portanto, chave primária), mas influencia o seu conteúdo. Um exemplo disso é a sessão *bean* *AgenteViagem*, que utiliza as entidades *Viagem*, *Cabine*, e *Cliente*, para efetuar uma reserva.

3.3.2 CLASSES E INTERFACES

Para se construir um *EnterpriseBeans*, devem ser implementadas duas *interfaces* e duas classes (ORACLE, 2013):

- *Interface* remota: define os métodos de negócio, isto é, a forma com que o componente (*bean*) se apresenta ao mundo externo para realizar sua tarefa.
- *Interface* local (*home*): define os métodos do ciclo de vida do componente (criar, remover, localizar).
- *Classes*: implementam os métodos de negócio do componente (ex.: *set*, *get*). A classe não implementa as *interfaces* local e remota, porém deve possuir métodos em que as assinaturas sejam semelhantes às dos métodos definidos na *interface* remota; e deve possuir métodos correspondentes a alguns métodos na *interface* local. Além dos métodos de negócio, que são os únicos visíveis pela aplicação do cliente, existem os de *callback*, tais como *create* e *postcreate*. Estes são visíveis apenas pelo *container*, e tem por objetivo iniciar uma nova instância da classe para ser adicionada ao banco de dados. O servidor invoca estes métodos na classe quando eventos de mudança de estado ocorrem. Um exemplo disso é quando há a necessidade de notificar um componente de que seus dados estão prestes a serem eliminados do banco de dados.
- *Chave primária*: é uma classe muito simples que provê um ponteiro para o banco de dados. Apenas entidades necessitam de uma chave

primária. O único requerimento desta classe é que ela implemente o processo de serialização.

Wetherbee *et al.* (2013) afirmam que o EJB é o mecanismo existente entre algum tipo de *software* do cliente e algum tipo de banco de dados. Dessa forma, o cliente jamais interage diretamente com a classe, ele sempre utiliza os métodos locais e *interfaces* remotas para fazer seu trabalho. Para realizar sua tarefa, o cliente interage com *stubs*, que são gerados automaticamente (por esta razão, um componente que necessita dos serviços de outro componente é apenas um outro cliente para ele).

Existem também muitas interações entre um componente e seu servidor. Estas interações são gerenciadas por um *container*, que é responsável por apresentar uma *interface* uniforme entre este componente e o servidor (WETHERBEE *et al.*, 2013).

O *container* é responsável pela criação de novas instâncias de objetos, garantindo que eles sejam armazenados corretamente no servidor (ORACLE, 2013).

As ferramentas existentes nos *containers* facilitam o trabalho, como por exemplo, a que faz o mapeamento entre a entidade *bean* e os registros no banco de dados.

Algumas outras ferramentas geram código baseado na *interface* local, na *interface* remota e na própria classe. Este código é utilizado para, por exemplo, criar o componente e armazená-lo em banco de dados, sendo responsável, juntamente com o *stub*, pela implementação das duas *interfaces*, e é a razão pela qual a classe não necessita fazer isto (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

Os métodos de *callback* são responsáveis pela notificação do componente sempre que um evento importante ocorre (ORACLE, 2013). Estas notificações simplesmente informam o *bean* de um evento. A maioria dos métodos de

callback trata de persistência, que pode ser feita automaticamente para a classe pelo servidor EJB (WETHERBEE *et al.*, 2013).

3.3.3 DESCRITORES DE PREPARAÇÃO

Para Wetherbee *et al.* (2013), informações de como os componentes são gerenciados em tempo de execução não são inseridas nas *interfaces* e classes discutidas anteriormente. Entre estas estão: segurança, nomeação, transações, e outros serviços comuns para sistemas de objetos distribuídos.

Estes serviços primários são manuseados automaticamente pelo container EJB, mas ainda assim o servidor precisa saber como aplicar estes serviços primários a cada classe no momento da execução. Para realizar esta tarefa, existe uma classe especial chamada de descritores de preparação (*deployment descriptors*).

Os descritores de preparação são classes serializadas que tem uma função muito similar aos arquivos de propriedades (ORACLE, 2013). Como estas propriedades, os descritores permitem que sejam customizados comportamentos do componente em tempo de execução, sem necessidade de mudança no *software*. Assim como os arquivos de propriedade são utilizados em aplicações, os descritores são específicos para classes EJB. Estes descritores são muito similares em propósito aos arquivos de propriedades utilizados em algumas linguagens, nas quais o usuário pode escolher atributos da aplicação para serem utilizados em tempo de execução (cor, fonte, etc). Os descritores permitem com que atributos do componente sejam definidos no servidor (segurança, contexto transacional, etc).

Quando uma classe e suas *interfaces* são definidas, um descritor é criado e preenchido com os dados sobre o componente (ORACLE, 2013). Frequentemente é utilizado um ambiente gráfico para a programação em EJB, chamado de IDE (*Integrated Development Environment*), que permite com que

estes descritores sejam desenhados. Após o programador definir as propriedades, os descritores são serializados e salvos em um arquivo. A partir deste ponto, o componente (*bean*) pode ser empacotado em um arquivo JAR (*Java Archives*) (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

Os JAR são arquivos compactados para o empacotamento de classes Java que estão prontas para utilização em algum tipo de aplicação. Eles são utilizados para empacotar *applets*, aplicações, JavaBeans, e Enterprise JavaBeans. O arquivo JAR para um EnterpriseBean inclui a classe, a *interface* remota, *interface* gráfica, a chave primaria (apenas entidades), um manifesto (tipo de tabela de conteúdo), e o descritor serializado (ORACLE, 2013).

Quando o arquivo JAR é lido em tempo de implementação, as ferramentas do *container* de-serializam o descritor e leem suas propriedades para aprender sobre o componente, e como ele deve ser gerenciado no momento da execução. Os descritores auxiliam as ferramentas do *container* a adicionar o componente (*bean*) ao respectivo container (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

3.3.4 O OBJETO EJB

Do lado do cliente, o *stub* é responsável pela *interface* remota do componente. Já no lado do servidor, um EJB é um objeto distribuído que implementa a *interface* remota para este componente (WETHERBEE *et al.*, 2013).

O objeto EJB trabalha com o container para efetuar operações de transação, segurança, e outras, para o componente, no momento da execução (ORACLE, 2013).

3.3.5 O EJB HOME

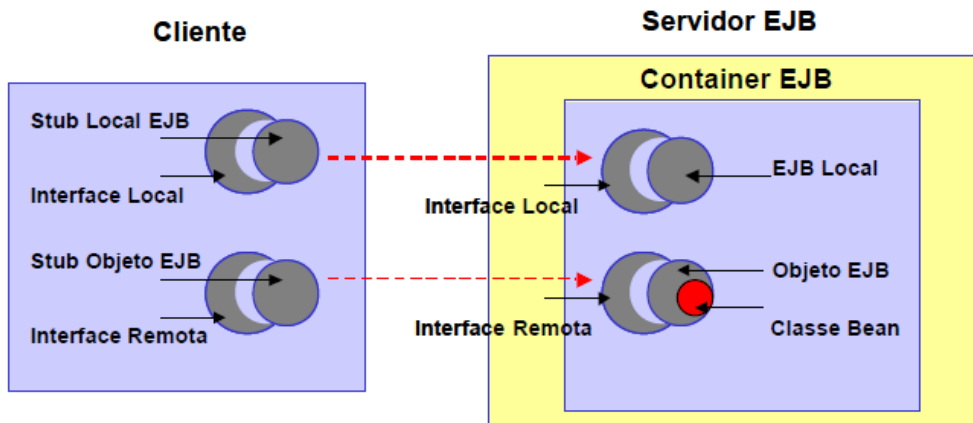
O EJB *home* (ou local) é semelhante ao objeto EJB. Ele é uma classe gerada automaticamente quando é instalado um *EnterpriseBean* no *container* (ORACLE, 2013). Ele implementa todos os métodos definidos pela *interface* local e é responsável por auxiliar o *container* no gerenciamento do ciclo de vida do componente. O EJB, juntamente com o *container*, é responsável pela localização, criação, e remoção destes *beans*.

Por exemplo, quando um método de criação é invocado na *interface* local, o EJB local cria uma instância para o tipo apropriado. Quando a instância do componente *bean* é associada ao objeto EJB, o método de criação é acionado. No caso de uma entidade, um novo registro é inserido no banco de dados. Com sessões, a instância é simplesmente iniciada.

Assim que o método de criação é completado, o EJB local retorna uma referência remota (ex.: um *stub*) para o objeto EJB do cliente. O cliente então pode começar a trabalhar com o objeto EJB invocando métodos de negócio usando o *stub*. Este *stub*, por sua vez, disponibiliza o método para o objeto EJB, que delega as chamadas aos métodos para a própria instância do componente (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

A Figura 12 ilustra a interação do EJB com o EJB *home* e o objeto, implementando a *interface* local e a remota, respectivamente. A classe é também mostrada como sendo envolvida pelo objeto EJB.

FIGURA 12 – INTERFACES DO OBJETO COM O EJB HOME (ADAPTADO DE WETHERBEE ET AL., 2013)



3.3.6 O PROCESSO DE PREPARAÇÃO (DEPLOYMENT)

Os objetos EJB e local são gerados durante o processo de preparação. Após o empacotamento dos arquivos que definem o componente (*interface* local, *interface* remota, e as classes) em um arquivo JAR, o componente (*bean*) está pronto para ser adicionado no *container* EJB, de tal forma que ele pode ser acessado como um componente distribuído (ORACLE, 2013).

3.3.7 SESSÕES *BEAN STATEFUL* E *STATELESS*

As sessões podem ser tanto *stateful* quanto *stateless*. As sessões *stateful*, de acordo com Oracle (2013) e Wetherbee *et al.* (2013), mantêm um estado conversacional quando usadas por um cliente. Estado conversacional não é escrito para um banco de dados; ele é mantido na memória enquanto um

cliente usa a sessão. Manter o estado conversacional permite com que um cliente carregue a conversação, juntamente com o componente.

Dessa forma, à medida que cada método é invocado, o estado da sessão pode se modificar; e esta mudança pode afetar as invocações a métodos subsequentes. O estado conversacional é mantido apenas enquanto a aplicação do cliente está ativamente utilizando o componente. As sessões *stateful* não são compartilhadas entre clientes; elas são dedicadas ao mesmo cliente por todo o ciclo de vida do componente (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

Já as sessões *stateless* não mantêm estados conversacionais. Cada método é completamente independente e utiliza apenas dados transmitidos em seus parâmetros.

Sessões *stateless* provem o melhor desempenho em termos de carga de máquina e consumo de recursos para todos os tipos de componentes porque poucas instâncias de sessão são necessárias para atender muitos clientes.

3.3.8 O CONTRATO ENTRE O COMPONENTE E O *CONTAINER*

O ambiente que cerca o componente no servidor EJB é o *container*. O *container* é mais um conceito que uma arquitetura física. Conceitualmente, o *container* atua como um intermediário entre a classe e o servidor EJB. Ele gerencia os objetos e EJB local para um tipo específico de componente e ajuda a gerenciar seus recursos. Além disso, o *container* é responsável por aplicar os serviços primários (como segurança, concorrência, nomeação) no momento da execução (ORACLE, 2013).

Um servidor EJB pode ter muitos *containers*, e cada um destes pode conter muitos tipos de componentes *EnterpriseBeans*.

Os componentes se comunicam com o servidor através de um modelo de componentes. As *interfaces EntityBean* e *SessionBean* são as bases para o modelo de componentes. Como visto anteriormente, estas *interfaces* provem métodos *callback* que notificam a classe sobre mudanças de estados em seu ciclo de vida (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

Dessa forma, o container invoca o método *callback* da instância quando ocorre determinado evento.

3.3.9 O CONTRATO ENTRE O CONTAINER E O SERVIDOR

O contrato entre o *container* e o servidor não é definido pela especificação EJB para dar flexibilidade aos fabricantes com relação às suas tecnologias de servidores EJB (ORACLE, 2013).

Além de separar o *bean* do servidor, a responsabilidade do *container* não é muito clara em um sistema EJB. A especificação EJB define apenas um contrato entre o *container* e o componente. É difícil, por exemplo, determinar onde o *container* termina e onde começa o servidor quando se trata de gerenciamento de recursos e outros serviços.

Na primeira geração dos servidores EJB, esta ambiguidade não era problema porque os fornecedores dos servidores EJB e dos containers era o mesmo. Porém, à medida que são especificadas novas versões do EJB, algum trabalho deve ser feito para que seja a *interface* do *container* com o servidor seja definida e a responsabilidade de ambos delimitada.

3.3.10 O GERENCIAMENTO DE RECURSOS E SERVIÇOS PRIMÁRIOS

Um dos principais benefícios de se utilizar servidores EJB é que eles são hábeis para manejar pesadas cargas de trabalho enquanto mantém um alto nível de desempenho.

Um sistema de negócios pode conter muitos usuários, com uma demanda de centenas, até milhares de objetos sendo utilizados ao mesmo tempo. À medida que o número de interações entre estes objetos aumenta, a concorrência e as questões transacionais podem degradar o tempo de resposta do sistema. Os servidores EJB aumentam o desempenho pela sincronização de *interações* entre objetos e compartilhamento de recursos.

Existem dois mecanismos que o EJB explicitamente suporta para gerenciar grande número de componentes concorrentemente: *pool* de instâncias e ativação.

3.3.11 O *POOL* DE INSTÂNCIAS

A técnica de *pooling* e reutilização de conexões a banco de dados é mais barata que criar e destruir conexões sempre que necessário. Alguns monitores de componentes de transações (CTM) também aplicam o conceito de *pooling* de recursos para componentes no servidor. Esta técnica é chamada de *instance pooling*. Isto reduz o número de instâncias de componentes ativos, e conseqüentemente, de recursos necessários para servir solicitações de clientes (WETHERBEE *et al.*, 2013).

Clientes EJB interagem com *interfaces* remotas que são implementadas por objetos EJB. Aplicações de clientes não tem acesso direto ao componente real. Ao invés disso, eles interagem com objetos EJB, os quais envolvem instâncias de componentes *bean*. A utilização de *pools* de instâncias alavanca o acesso indireto aos *beans* porque apresenta melhor desempenho. Em outras palavras,

já que clientes nunca acessam *beans* diretamente, não há razão para se manter uma cópia separada de cada *bean* para cada cliente. O servidor pode manter um número bem menor de *beans* para executar o trabalho, copiando dados para dentro e para fora do *pool*, sempre que necessário (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

3.3.12 O CICLO DE VIDA DA ENTIDADE *BEAN*

O EJB define o ciclo de vida de uma entidade em termos de seu relacionamento com o *pool* de instâncias (ORACLE, 2013). Uma entidade *bean* existe em um dos três estados:

- *Sem estado*: quando a entidade ainda não foi instanciada. Normalmente é atribuído este estado no início e final do ciclo de vida do *bean*;
- *Pooled*: quando a entidade foi instanciada pelo container, mas ainda não foi associada a nenhum objeto EJB;
- *Ready*: quando a instância foi associada a um objeto EJB, e está pronta para responder as invocações dos métodos de negócio.

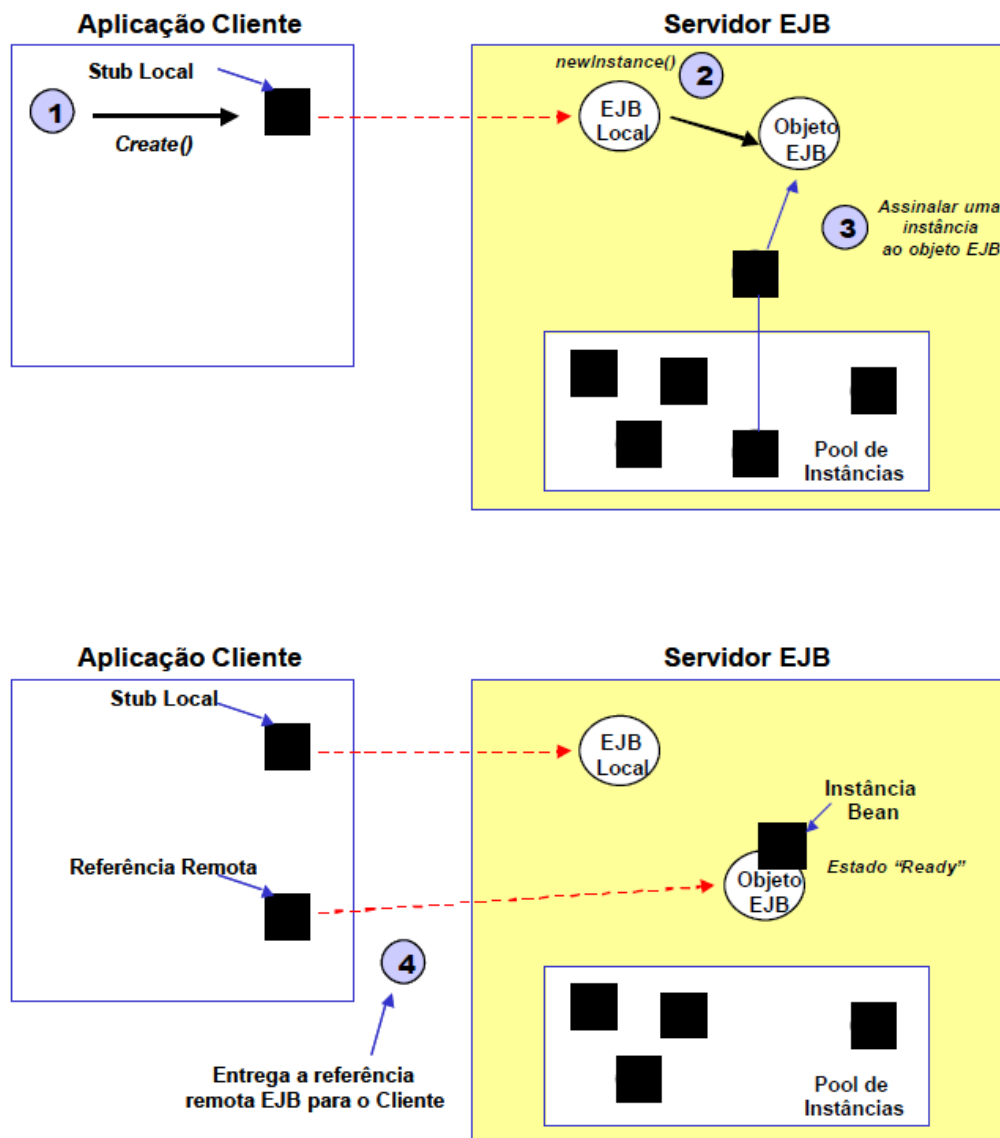
Quando um cliente usa uma EJB local (*home*) para obter uma *interface* remota de um *bean*, o *container* responde criando um objeto EJB. Uma vez criado, o objeto EJB é assinalado a uma instância *bean* do *pool* de instâncias (o estado da instância passa a se *ready*). No estado de *ready*, uma instância *bean* pode receber solicitações dos clientes e *callbacks* do *container* (Figura 13).

Quando o cliente finaliza a tarefa, uma referência remota do *bean* ou um método de remoção é acionado, fazendo com que o ele seja removido. A partir deste ponto a instância *bean* é desassociada do objeto EJB e retorna para o *pool* de instâncias. As instâncias também podem retornar ao *pool* durante o processo, desde que haja uma demora entre as solicitações dos clientes. Se uma solicitação de cliente é recebida e não há instâncias de *beans* associadas

a objetos EJB, uma outra é recuperada do *pool* e assinalada ao objeto. Este processo é chamado de *instance swapping* (WETHERBEE *et al.*, 2013).

O *container* gerencia o número de instancias no *pool*, de acordo com a demanda de solicitações.

FIGURA 13– CICLO DE VIDA DO COMPONENTE BEAN (ADAPTADO DE WETHERBEE ET AL., 2013)



3.3.13 SWAP DE INSTÂNCIA

No caso de sessões *stateless*, há uma grande oportunidade de alavancar o *pooling* de instâncias. Uma sessão *stateless* não mantém estados entre invocações de métodos (ORACLE, 2013).

Todo método de invocação em uma sessão *stateless* opera independentemente, executando sua tarefa sem acessar ou utilizar qualquer variável de instância. Dessa forma, qualquer instância de sessão *stateless* pode atender solicitações de qualquer objeto EJB do tipo apropriado, permitindo que o *container* alterne (*swap*) entre instâncias *bean* para invocações de métodos feitos pelos clientes. Assim, poucas instâncias de sessão *stateless* podem servir centenas de clientes. Isto é possível porque a quantidade de tempo que a sessão leva para executar as invocações de método é substancialmente menor que as pausas entre as invocações de métodos (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

3.3.14 O MECANISMO DE ATIVAÇÃO

As sessões *stateful* mantêm o estado entre as invocações dos métodos (são portanto, conversacionais). A integridade deste estado conversacional precisa ser mantida para o serviço de ciclo de vida do cliente. Quando a integridade é vital, o EJB não retira sessões *stateful* da memória, ao invés disso, ele executa uma função que torna o *bean* passivo, desassocia uma instância de seu objeto EJB e salva o seu estado. O estado é então serializado em uma memória secundária e mantido relativo a seu objeto EJB (ORACLE, 2013).

Quando o cliente invoca um método neste objeto EJB, uma nova instância *stateful* é ativada e preenchida com a restauração da instância anterior, que estava armazenada na memória secundária. Este processo recebe o nome de ativação (ORACLE, 2013).

3.3.15 SERVIÇOS PRIMÁRIOS

Existem muitos serviços disponíveis para aplicações distribuídas. Entre estes serviços, chamados de primários, há a concorrência, suporte a transações, persistência, suporte a objetos distribuídos, nomeação e segurança (ORACLE, 2013; WETHERBEE *et al.*, 2013).

CONCORRÊNCIA

As sessões *beans* não suportam acesso concorrente em virtude da própria natureza destas sessões. As sessões *stateful* são extensões de um único cliente e servem apenas àquele cliente. Por outro lado, as sessões *stateless* não necessitam ser concorrentes porque não mantêm estados que precisem ser compartilhados.

As entidades, por sua vez, representam dados em um banco de dados e são componentes compartilhados.

O EJB, por padrão, proíbe o acesso concorrente a instâncias *beans*. Em outras palavras, vários clientes podem se conectar a um objeto EJB, mas apenas um cliente pode acessar a instância em um dado momento.

Existe um outro conceito importante, chamado reentrância. Reentrância é quando um mecanismo de controle tenta entrar novamente com uma instância bean. No EJB, por padrão, estas instâncias não são reentrantes. É importante salientar que este mecanismo é necessário para evitar *loopback*. Porém, antes de entrar neste ponto, um conceito fundamental deve ser apresentado: Os *Enterprises Beans* se relacionam através de suas referências remotas, e não diretamente. Em outras palavras, quando o *bean A* opera no *bean B*, ele faz isso da mesma forma que uma aplicação do cliente o faria, ou seja, pela

utilização da interface remota de B que é implementada por um objeto EJB. Esta regra reforça a transparência de local.

Por outro lado, apenas clientes executam invocação de métodos de negócio. Quando uma instância *bean* tem um método de negócio invocado, ela não consegue distinguir entre uma aplicação cliente e um bean cliente. Um *loopback* ocorre quando o *bean A* invoca o método no *bean B* que então tenta fazer uma nova invocação para o *bean A*.

Até este ponto não há problema pois o controle está com o *bean A*. O problema ocorre se o *bean B* tenta invocar um método do *bean A*, que por sua vez fica aguardando a finalização do método do *bean B*. Por esta razão o EJB não permite reentrância.

TRANSAÇÕES

Os monitores de componentes de transações (CTM) foram desenvolvidos para acrescentar integridade aos monitores tradicionais no mundo dos objetos distribuídos. Os Enterprise JavaBeans, como um modelo de componentes para CTM, fornece grande suporte para transações.

A transação é uma unidade de trabalho ou um conjunto de tarefas que são executados ao mesmo tempo. Transações são atômicas; isto é, todas as tarefas em uma transação devem ser completadas para que a transação seja considerada um sucesso.

Um servidor EJB monitora as transações para garantir que todas as tarefas são completadas satisfatoriamente. Transações são gerenciadas automaticamente (sem necessidade de se utilizar uma API para explicitamente controlar o envolvimento de um *bean* em uma transação). Porém, se isto for necessário, o EJB possui um mecanismo que permite que beans gerenciem transações explicitamente.

PERSISTÊNCIA

As entidades *beans* representam os comportamentos e o dados associados a pessoas, coisas e lugares do mundo real, sendo portanto, persistentes. Isto significa que o estado de uma entidade é armazenado em um banco de dados e que qualquer entidade é durável de tal forma que tanto seu comportamento quanto seus dados podem ser acessados a qualquer hora sem preocupação com perda da informação em virtude de falha no sistema.

Quando o estado de um *bean* é gerenciado automaticamente por um serviço de persistência, o container é responsável pela sincronização dos campos da instância da entidade *bean* com os dados no banco de dados. A persistência automática é chamada de *container-managed*. Quando os *beans* são desenhados para gerenciar seu próprio estado, como é o caso de quando se está trabalhando com sistemas legados, a persistência é chamada de *bean-managed*.

SEGURANÇA

Os servidores EJB podem suportar pelo menos três tipos de segurança: autenticação, controle de acesso, e comunicação segura, todos inclusos na especificação EJB 3.3.

A autenticação valida a identidade do usuário, que pode ser através de *login*, cartões ID, certificados seguros, e outras formas. Apesar de autenticação ser o primeiro ponto de segurança contra acesso não autorizado, ela não garante o acesso do usuário autorizado aos recursos do sistema.

O controle de acesso aplica políticas de segurança que regulam o que um usuário específico pode ou não fazer dentro do sistema. O controle de acesso garante que usuários acessem apenas recursos para os quais eles tenham permissão.

O controle de acesso pode monitorar o acesso do usuário a subsistemas, dados, e objetos de negócio, ou podem monitorar comportamentos mais gerais. Certos usuários, por exemplo, podem alterar dados, enquanto outros podem apenas consulta-los.

Os canais de comunicação entre um cliente e o servidor são frequentemente o foco de preocupação com segurança. Um canal de comunicação pode ser seguro por isolamento físico (ex.: uma conexão de rede dedicada) ou pela criptografia da comunicação entre o cliente e o servidor. A segurança física de comunicação é cara, limitando a utilização na *Internet*. Dessa forma, o foco deve ser a criptografia. Quando a comunicação é segura através da criptografia, as mensagens passadas são codificadas de forma que elas não possam ser lidas ou manipuladas por indivíduos não autorizados. Isto normalmente envolve a troca de chaves criptográficas entre o cliente e o servidor.

A maioria dos servidores EJB suporta comunicação segura – geralmente através de SSL (*Secure Socket Layer*) – e algum mecanismo para autenticação, mas especifica apenas controle de acesso no seu modelo de componentes no servidor. A autenticação é esperada em versões subsequentes do EJB, mas a comunicação segura é independente da especificação EJB e do protocolo de objetos distribuídos.

3.4 RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*)

Zhu *et al.* (2012) consideram a identificação por rádio frequência (RFID) uma emergente tecnologia que é crescentemente utilizada nos processos logísticos de SCM. A RFID oferece informação precisa e em tempo real dos produtos, aos fornecedores, distribuidores e revendedores.

A RFID é um método de identificação automática, e rastreia objetos em movimentos dentro de uma rede logística, apresentando vantagens com relação ao tamanho reduzido dos *tags*, a sua vida útil, durabilidade e facilidade de leitura (mesmo em ambientes agressivos), bem como para suporte a dados não estáticos, que podem ser reprogramados. A identificação por códigos de barras, por outro lado, possui menor custo em comparação ao RFID, maior adaptabilidade a um maior número de produtos, e alto grau de precisão devido a ser uma tecnologia madura, com larga base instalada (LEE *et al.*, 2011). Tanto a tecnologia de código de barras quanto a de RFID possuem seus pontos fortes em coleta de dados e áreas de aplicação, conforme Quadro 5, da INLOGIC (2013), apresentando as diferenças das tecnologias em termos de sinal, capacidade e taxa de leitura, método de identificação, características de operações de leitura e gravação, entre outros.

Sarma (2006) afirma que as atividades associadas à tecnologia RFID nos anos recentes foram conduzidas por um projeto do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), em cooperação com diversos patrocinadores da indústria. Um dos resultados deste projeto, chamado Auto-ID Center, foi o EPC (*Electronic Product Code*), um código global não repetitivo para identificação de produtos físicos, que garante a interoperabilidade da tecnologia em várias aplicações de SC.

Thiesse *et al.* (2011) explicam quando o projeto Auto-ID Center foi concluído, em Outubro de 2003, foi criada uma rede de pesquisa internacional, conhecida

como Auto-ID Labs e EPCglobal Inc., subsidiárias da GS1, organização responsável pela comercialização da tecnologia EPC.

QUADRO 5 - DIFERENÇAS ENTRE AS TECNOLOGIAS RFID E CÓDIGO DE BARRAS (INLOGIC, 2013)

Comparação entre a Tecnologia RFID e Código de Barras		
	RFID	Código de Barras
Linha de Sinal	Não requerido (na maioria dos casos)	Requerido
Capacidade de Dados	100 a 1000 caracteres	Menos de 20 caracteres lineares
Intervalos de Leitura	RFID Passivo: maior que 25 pés (6,3 metros) RFID Ativo: maior que 100 pés (25 metros)	De alguns centímetros a 9 metros
Taxa de Leitura	10, 100 ou 1000, simultaneamente	Apenas um por vez
Precisão da Leitura	90% depende da orientação relativa do leitor, das antenas dos tags e suas polaridades	90% ou superior
Identificação	Pode identificar unicamente cada item, cada tag	Pode geralmente identificar o tipo de item (codigo UPC), mas não unicamente
Leitura / Gravação	Muitos tags RFID possuem leitura e gravação	Somente leitura
Tecnologia	RF (Radio Frequência)	Optico (laser)
Interferência	Algumas frequências de RFID sofrem interferência de metais e líquidos	Códigos de barras obstruídos não podem ser lidos (ex.: sujos, rasgados)
Protocolo de Comunicação	ISO 18000	RS 232
Automação	Vários leitores fixos não requerem intervenção humana para coletar dados	A maioria dos leitores requerem mão de obra para sua operacionalização
Custo	R\$ 0,15 por tag. Kit para conexão, incluindo leitor, antenas, softwares de comunicação, cabo de energia e fonte. R\$ 5000,00.	Etiqueta barcode muito barata, próxima de zero. Scanner custa entre R\$ 240 e R\$ 3000. Impressora custa entre R\$ 500 e R\$ 15000

Pramatari (2007) complementa que, nos anos seguintes, o EPC se tornou a fundação técnico para múltiplas iniciativas RFID, em especial para grandes revendedores como Walmart e Metro, e indústrias como a Novartis.

Zhu *et al.* (2012) explicam que a tecnologia RFID é composta de um *tag* RFID e um leitor RFID, conectado a um sistema de computador. O *tag* é o componente que possui os dados em tempo real e transmite tais dados por meio de ondas de rádio. O *tag* possui dois elementos, um pequeno processador que armazena os dados sobre o produto e/ou embarque, e uma antena que transmite tais dados. Os dados do produto e/ou embarque possuem um único identificador. Tais dados são lidos e armazenados quando o *tag* é identificado por um leitor, que fisicamente rastreia o movimento físico deste *tag*, e conseqüentemente do produto associado a este *tag*. Estes dados são então transmitidos, em tempo real, aos sistemas de informação que controlam o fluxo e movimento deste produto.

Existem, de acordo com Zhu *et al.* (2012), dois tipos de *tags*: um ativo, que possui uma fonte de energia própria (em geral uma bateria); e um passivo, que obtém a energia por meio dos sinais eletromagnéticos transmitidos pela antena. Os *tags* ativos possuem, em geral, maior capacidade de memória, e uma variedade maior de aplicações, sendo portanto, mais caros que os *tags* passivos.

Thiesse *et al.* (2011) explicam que o evento de identificação ocorre pelos *transponders* localizados nestes objetos, que são acessados sem contato físico, por uma interface aérea, por antenas ou dispositivos de leitura (*scanners*). Os *transponders* podem ser construídos em diferentes formas e estilos, e operam em várias frequências.

Zhu *et al.* (2012) complementa que o termo RFID *tag* é em geral aplicado à etiquetas e cartões, e que os *tags* passivos usam, em geral, três tipos de frequências: UHF (*ultra high frequency*), HF (*high frequency*), e LF (*low frequency*). Os *tags* UHF (que são os normalmente requeridos pelo Walmart aos seus fornecedores) possuem um alcance de 20 a 30 pés (6 a 9 metros), sendo mais rápidos, porém consumindo mais energia. Os *tags* HF possuem alcance menor que 3 pés (menor que 1 metro), e são mais indicados para objetos feitos de metal. Já os *tags* LF utilizam menos energia, podem ser lidos

internamente em objetos não metal, mas possuem alcance de apenas 1 pé (0,3 metro).

Lee *et al.* (2011) afirmam que a tecnologia RFID deve gradualmente substituir a de código de barras à medida que os preços dos *tags* e *hardware* de RFID caírem. Collins (2003) adiciona, além da queda dos preços, os avanços na tecnologia e estabelecimento de padrões de comunicação como elementos que devem impulsionar a adoção da tecnologia RFID.

A tecnologia RFID é usada para distribuição física e planejamento, incluindo controle de inventário (JEDERMANN *et al.*, 2006; ZHU *et al.*, 2012), manuseio de materiais (HUANG *et al.*, 2007) e processamento de pedidos (PHILIPS e IBM, 2004). De acordo com Chow *et al.* (2006), a aplicação de RFID no manuseio de materiais pode representar um aumento de eficiência no processo de *picking* de 15 a 20%.

Lee *et al.* (2011) afirmam que RFID possuem aplicação estratégica quando o objetivo é gerenciamento de dados, integração de sistemas e segurança. Lau e Lee (2000) complementam, afirmando que sistemas de informação que independam de plataforma possibilitam troca de dados entre objetos geograficamente dispersos, conciliando as necessidades de negócios com as funcionalidades de TI.

Algumas barreiras para a adoção da tecnologia RFID em SC são identificadas na literatura, e descritas por Balocco *et al.* (2011) e por Thiesse *et al.* (2011): falta de clareza nos objetivos, altos custos de TI de hardware e integração, complexidade da tecnologia, e falta de padrões maduros e estáveis. Adicionalmente, Thiesse *et al.* (2011) consideram crucial a existência de uma infraestrutura flexível de forma a integrar um grande número de dispositivos de leitura e demais componentes da estrutura com mínimo esforço.

Tanto Balocco *et al.* (2011), quanto Thiesse *et al.* (2011) afirmam que a adoção da tecnologia RFID é, sob uma perspectiva acadêmica, um tópico em estudo,

mesmo em se considerando o forte interesse na implementação e no uso prático da tecnologia RFID por parte desta comunidade acadêmica.

Zhu *et al.* (2012) afirmam que a tecnologia RFID pode ser usada em aplicações diversas, desde controle de inventário até controle de acesso físico de pessoas. No controle de inventário, a adoção de RFID possibilita menores custos de mão de obra, simplificação dos processos de negócio, e aumento de eficiência da SC.

Os autores listam como benefícios potenciais do uso adequado de RFID: diminuição do *lead time* de atendimento do pedido, aumento da precisão de informação de inventários (o que auxilia na diminuição das faltas de materiais e necessidades de recontagem destes estoques), sendo, desta forma, tecnologia de apoio aos programas de resposta rápida em SCM. Thiesse *et al.* (2011) salienta que, embora os benefícios da adoção da tecnologia RFID resultem da substituição do trabalho manual, redução dos custos e simplificação das atividades de monitoramento e controle, o valor da informatização do processo é dependente da habilidade e eficiência com que TI coleta, armazena e distribui os dados. Assim, a tecnologia RFID proporciona maior efetividade no tratamento destes dados, aumentando o nível de detalhes da informação e rapidez na sua obtenção, que podem trazer maior flexibilidade nas SC, e melhores decisões em SCM (THIESSE *et al.*, 2011).

Zhu *et al.* (2012) explicam que RFID pode ser utilizado nos processos logísticos, em especial para identificar e rastrear a localização de containers e itens embarcados, tais como livros, equipamentos e medicamentos, tanto dentro dos armazéns como em rota.

Jones *et al.* (2005) e Martinez-Sala *et al.* (2009) consideram a tecnologia RFID uma das mais eficazes atualmente utilizadas na identificação de objetos pois apresenta funcionalidades distintivas, tais como múltiplas leituras simultâneas, sem necessidade de linha de sinal, maior capacidade de memória e robustez, o

que agiliza o processo de leitura, coleta de dados, com alto nível de precisão. Shepard (2005) acrescenta robustez e durabilidade em ambientes hostis.

Em estudo realizado por Balocco *et al.* (2011), envolvendo diversas cadeias de suprimentos de FMCG (*Fast Moving Consumer Goods* – Produtos de Consumo de Alta Movimentação, com cerca de 30 milhões de caixas movimentadas ao ano) da Europa, envolvendo produtos distribuídos por supermercados e farmácias, como alimentos e medicamentos, constatou que a tecnologia RFID é empregada nas seguintes atividades dos participantes das SC, apresentando como benefícios: redução de faltas e de materiais vencidos, além de diminuição dos volumes de estoques:

- Fábrica do Produtor: empacotamento (ao final da linha de produção, movimentação do palete para o armazém da fábrica)..
- Armazém do Produtor: Recebimento, movimentações internas, armazenamento, controle de inventário, atendimento de pedidos, embarque, gestão de reclamações de clientes.
- Centro de Distribuição do Produtor e do revendedor: mesmas operações realizadas no armazém do produtor.
- Loja / Ponto de Venda: tecnologia RFID utilizada no recebimento e nas movimentações internas:

Balocco *et al.* (2011) registraram ganho de cerca de \$ 1,15 libras por paleta nas atividades realizadas dentro do ambiente do produtor (fábrica, armazém e centro de distribuição). No canal de distribuição, no entanto, foram identificados os maiores ganhos financeiros (cerca de \$ 7,5 libras por paleta).

Balocco *et al.* (2011) citam outras vantagens, como nas atividades de manuseio de caixas (ex.: *picking*, controles de paletes distintos carregados, recebimentos no centro de distribuição do distribuidor e no ponto de vendas), além dos benefícios relacionados à melhor visibilidade (especialmente

redução do volume de estoques e das faltas), que representam 30% de todos os benefícios.

Lee e Ozer (2007) consideram que fornecedores e clientes podem influenciar o uso de RFID dentro da SC, e como resultado da adoção de RFID, intensificar a cooperação e coordenação entre os participantes da SC em função de maior nível de visibilidade dos processos físicos nos canais logísticos.

Thiesse *et al.* (2011) concluíram, em seu estudo sobre os fatores que contribuem para a adoção da tecnologia RFID, envolvendo 159 Organizações, que um dos usos considera RFID como um elemento viabilizador (*enabler*) para processos radicalmente alterados, ou novos processos, como nas atividades de reposição de produtos em estoques nos distribuidores, com base nos dados dos inventários em trânsito e em disponibilidade. Assim, esta automação pode levar, de acordo com Thiesse *et al.* (2011), à eliminação de revisões manuais relativas aos critérios de reposição destes estoques, por regras parametrizáveis implementadas nos sistemas de informação, contribuindo para maior disponibilidade de produtos e maiores volumes de vendas.

Thiesse *et al.* (2011) e Balloco *et al.* (2011) consideram os seguintes custos significativos para os participantes das SC com relação ao uso da tecnologia RFID: custo de se incluir os *tags* nos containers dos produtos, instalação dos dispositivos de leitura nos pontos críticos de leitura ao longo da SC, e integração destes componentes com os sistemas existentes.

Thiesse *et al.* (2011) consideram como barreira para a rápida adoção de RFID nas SC a questão do compartilhamento de custos e benefícios provenientes desta implementação entre os participantes da cadeia, especialmente por longos prazos.

Adicionalmente, os autores consideram que empresas que buscam extrair o máximo valor pelo uso da tecnologia RFID são mais suscetíveis a dispender

maior tempo nos testes iniciais e desenvolvimentos, antes que a decisão final de adoção seja tomada.

Thiesse *et al.* (2011) argumentam que dentre os fatores que afetam a decisão pelo uso da tecnologia RFID, o tecnológico perde importância frente aos organizacionais e ambientais, à medida que se estabeleçam padrões para o uso de RFID.

Além disso, o estabelecimento de padrões diminui as barreiras e reduzem o risco da implementação, especialmente para pequenas empresas, que em geral não possuem conhecimento e recursos para construção da aplicação e testes.

Thiesse *et al.* (2011) recomendam as empresas participantes das SC tenham papel ativo nos estágios iniciais na padronização dos processos, o que impulsiona tais empresas na obtenção de conhecimento com base na curva de aprendizado, ao passo que exercem influência no estabelecimento e formatação dos padrões futuros.

Uma segunda opção defendida pelos autores considera a cooperação com outras empresas em iniciativas setoriais (como Metro Group e Walmart), que são direcionadas por um pequeno grupo de atores poderosos nas suas respectivas cadeias de suprimentos.

Outra importante conclusão do estudo realizado por Thiesse *et al.* (2011) é que a percepção de RFID e das barreiras de entrada para sua utilização, em especial no varejo, mudou em função da existência e visibilidade de órgãos de pesquisa, como o EPCglobal. No entanto, a adoção de RFID deve ser orientada por claro entendimento do seu valor dentro dos processos de SCM em análise.

Neste sentido, para que seja agilizada a adoção de RFID por vários tipos de indústria (diferentemente do código de barras, que demandou mais de dez anos para ser aplicada em outros setores além do varejo), e para se evitar a

fragmentação dos padrões, tais órgãos de pesquisa devem ser cautelosos no envolvimento de todas as indústrias alvo em grupos de ação, para garantir a adequação dos seus padrões à uma variedade de aplicações adicionais aos requisitos do varejo (THIESSE *et al.*, 2011).

3.5 OEE (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*)

Medir a eficiência de um sistema produtivo se torna fator crucial em mercados com grande instabilidade nos requisitos de demanda, e tem se tornado importante campo de pesquisa nas últimas décadas (BRAGLIA *et al.*, 2009). Os autores complementam que perdas e ineficiências nos processos produtivos podem ser rapidamente detectados e eliminados utilizando-se métricas capazes de acessar o grau de exploração do equipamento, em comparação com seu potencial teórico.

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é uma métrica indicada para eficiência, inicialmente proposta por Nakajima (1988) como métrica chave para TPM (*Total Productive Maintenance*), mas que atualmente é amplamente aceita para medir o desempenho de um equipamento (ou linha) em relação a sua capacidade nominal, sob condições operacionais normais (BRAGLIA *et al.*, 2009; ANVARI *et al.*, 2010). Para Nakajima (1988), perdas são atividades que utilizam recursos mas não geram valor, sendo o objetivo do OEE identificar tais causas destas perdas. Assim, o OEE pode ser representado por meio de uma relação entre o que foi efetivamente manufaturado, e o que poderia ter sido manufaturado em capacidade plena, formalizado pela equação:

- $OEE = Output\ Real / Output\ Referencial$
- $OEE = (Tempo\ de\ Ciclo\ x\ Tempo\ Operacional\ Valioso) / (Tempo\ de\ Ciclo\ x\ Tempo\ de\ Carregamento)$
- $OEE = Tempo\ Operacional\ Valioso / Tempo\ de\ Carregamento$

Onde Tempo Operacional Valioso é, de acordo com Braglia *et al.* (2009) e Anvari *et al.* (2010) é “a fração de tempo na qual o equipamento trabalha sob condições operacionais ótimas”, e o tempo de

carregamento é “o tempo disponível real para a operação, descontando-se os tempos de paradas programadas”.

Hansen (2001) explica que um dos melhores indicadores para se determinar a efetividade de uma fábrica é o OEE, uma vez que sua correta aplicação permite conhecer o desempenho das máquinas e equipamentos, elemento importante para auxiliar as organizações a se concentrarem nos parâmetros essenciais para a competitividade.

Tajiri e Gotoh (1992) classificam as perdas em seis principais grupos: falhas nos equipamentos, setups e ajustes são perdas para se determinar o valor real da disponibilidade da máquina.

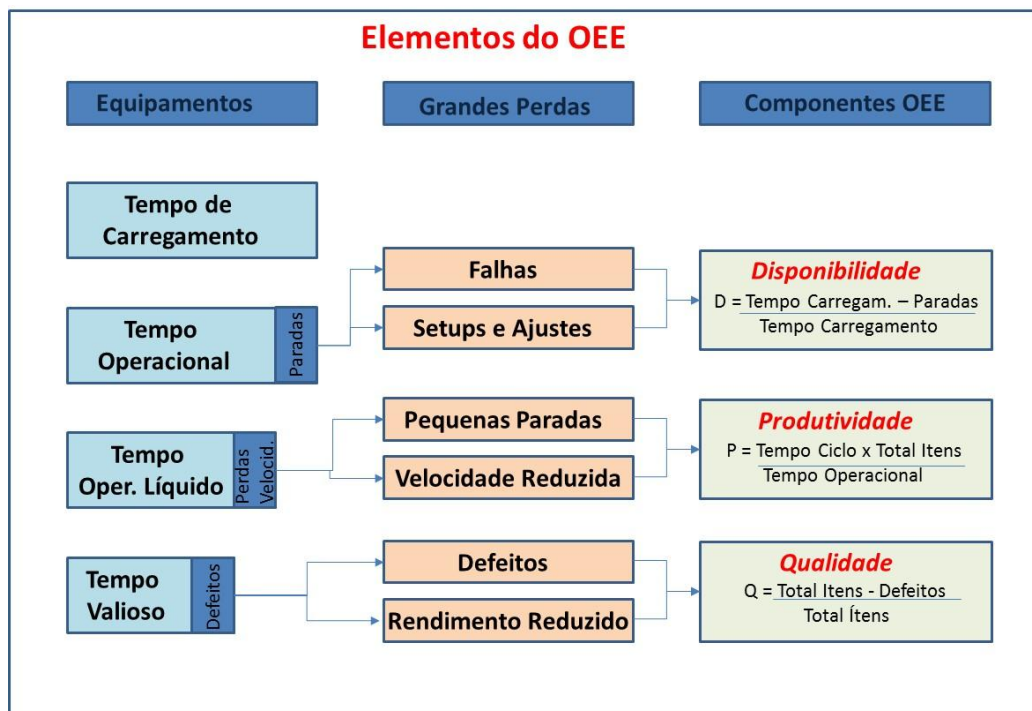
O terceiro e quarto grupos incluem pequenas paradas e perdas de velocidade, em geral utilizadas para se medir a taxa de desempenho desta máquina ou linha.

E, por fim, as perdas relacionadas à qualidade, que compreendem retrabalho e diminuições de rendimento.

Dessa forma, Tajiri e Gotoh (1992) complementam que o OEE depende da disponibilidade do equipamento, sua taxa de desempenho, e a qualidade do produto resultante desta operação, conforme apresentado na Figura 14.

Hansen (2001), por outro lado, especifica taxa de desempenho como sendo a taxa de velocidade.

FIGURA 14 – ELEMENTOS DO OEE (BRAGLIA ET AL., 2009)



Na literatura são encontradas diversas publicações sobre definição e aplicações do OEE. Dal *et al.* (2000) indica o OEE como fonte de informação para decisões diárias relativas às operações de manufatura.

Hansen (2001), por outro lado, descreve o OEE como ferramenta de produção responsável por aumento de rentabilidade, ao passo que Bamber *et al.* (2003) consideram OEE como uma métrica de desempenho global, sendo portanto aplicável além dos limites da manufatura.

Na mesma linha, Peters (2003) propõe uma variação da métrica para medir desempenho de mão de obra (OCE – *Overall Craft Effectiveness*).

Brandt e Taninecz (2005) concordam, e salientam que a eficiência global depende de outros elementos além dos equipamentos, introduzindo uma métrica alternativa chamada OPE (*Overall Plant Efficiency*), obtida pela

multiplicação do OEE pelo uso de capacidade instalada e pela eficiência da mão de obra operacional (que neste caso considera a sua disponibilidade, o nível de conhecimento acumulado, e a qualidade desta mão de obra).

Anvari *et al.* (2010), por outro lado, introduziram um novo métodos chamado OEE-BM, utilizado para se medir a efetividade de equipamentos na indústria do aço. Tal método considera mudanças internas e externas nos mercados, sendo ferramenta útil para gestão de desempenho.

Uma abordagem distinta é apresentada por Robinson (2004), baseada nos fundamentos da TOC (*Theory of Constraints*), que considera o desempenho da linha determinado pela operação restritiva, afetando tanto a disponibilidade (D) quanto a taxa de desempenho / produtividade (P) desta linha, limitando-os aos da máquina restritiva (gargalo).

Adicionalmente, os defeitos de qualidade imediatamente anteriores ao gargalo (US – *Upstream*) afetam o desempenho da linha somente se resultam em falta de material para processo neste gargalo, ao passo que os defeitos de qualidade gerados após o gargalo (DS – *Downstream*) afetam o desempenho potencial da linha, e devem ser contabilizados na taxa de qualidade do OEE.

Dessa forma, Robinson (2004) sugere que a fórmula do OEE seja alterada considerando tanto a disponibilidade (D) quanto produtividade (P) do recurso gargalo, e a taxa de qualidade dada pela formula: (total de itens processados pela operação gargalo **menos** total de itens reprocessados ou defeituosos) **divididos** pelo total de itens processados pela operação gargalo.

Já Raouf (1994) considera a alocação de pesos para os diferentes elementos do OEE (disponibilidade, produtividade e qualidade) justificando que os fatores que afetam o OEE não possuem a mesma importância para todos os casos.

Nakajima (1988) explica que os valores ideais para os componentes do OEE devem ser, respectivamente: acima de 90% de disponibilidade, mais de 95%

de desempenho, e qualidade superior a 99%, o que resulta em OEE de cerca de 85%.

Braglia *et al.* (2009) afirmam que a utilização do OEE, no entanto, apresenta algumas dificuldades em sua operacionalização, e citam restrições na forma de classificação adotada para as perdas, que muitas vezes não são compatíveis com a ocorrência identificada, o que requer a adição de novos motivos de perdas na estrutura existente.

Jeong e Phillips (2001) propuseram um sistema alternativo de classificação das perdas com base na demonstração de que o OEE padrão não é muito aderente às indústrias que utilizam intensivamente o capital instalado. Para estes casos, as perdas podem ser decorrência de manutenções preventivas, trocas de turnos, e feriados, por exemplo.

Da mesma forma, De Ron e Rooda (2005) identificaram que o OEE inclui perdas por falta de material, ou restrições causadas pelo sistema de produção, e não relacionados especificamente aos equipamentos (os autores sugerem que sejam excluídas do OEE as perdas internas do sistema produtivo não atreladas ao equipamento ou linha). Assim, Bamber *et al.* (2003) consideram que cada organização deve possuir seu *framework* específico para classificação das perdas, de acordo com suas condições. Outra dificuldade identificada por Braglia *et al.* (2009) refere-se ao fato de que as máquinas não operam isoladamente em uma fábrica, e sim em linhas de produção, fazendo com que as movimentações de materiais, filas e pulmões exerçam impacto direto no desempenho destes equipamentos, e vice-versa. Os autores afirmam que, nos casos em que a linha não é balanceada, ou quando o processo de manufatura é feito de máquinas separadas, operando paralela ou serialmente, a eficiência do sistema depende mais do processo logístico para conectar os equipamentos e gerenciar o fluxo logístico do que do aumento de eficiência dos equipamentos.

Assim, o OEE, de acordo com Braglia *et al.* (2009) e Anvari *et al.* (2010), é considerada ferramenta adequada para otimizar a utilização dos equipamentos, postergando a necessidade de investimentos, e diminuindo os custos operacionais do processo produtivo.

3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO

Pesquisas demonstram que as organizações que utilizam métricas possuem melhor desempenho que as que não utilizam sistemas formais de medições e gerenciamento de desempenho (KENNERLY e NEELY, 2003; PARIDA, 2007).

Os indicadores de desempenho podem ser definidos, segundo a Fundação Nacional da Qualidade (2013), como as informações que quantificam o desempenho dos processos, produtos e da organização como um todo. Eles possibilitam a comparação com metas, padrões e resultados do passado, correlacionando-os com outros indicadores de processos e produtos.

Beamon (1999) e Holmberg (2000) afirmam que há certa incompatibilidade entre as medidas de desempenho propostas para as SC, e as estratégias utilizadas.

Beamon (1999) cita que um bom sistema de métricas deve ser caracterizado por quatro elementos: **inclusão**, ou seja, a capacidade de medir os aspectos pertinentes; **universalidade**, que representa a capacidade de comparação sob várias condições operacionais; **medição**, que está relacionada à capacidade de medir dados de forma analítica; e **consistência**, que é a relevância da métrica em relação aos objetivos organizacionais.

Conceição e Quintão (2004), por outro lado, indicam que um bom sistema de medição de desempenho na SCM deve: medir o desempenho da SC como um todo; manter o foco central na melhoria contínua dos processos internos e nas atividades logísticas que contribuem para aumento no nível de serviço ao cliente final; e possibilitar elementos para que os gestores possam identificar e eliminar as causas dos problemas operacionais e estratégicos.

Assim, os autores apontam que os seguintes elementos devem estar presentes nos sistemas de medição de desempenho das SC: métricas relacionadas à eficiência na gestão dos estoques, métricas associadas ao grau de adaptabilidade da SC aos requisitos emergentes e potenciais do mercado; e métricas que contribuem para a integração na SC ao invés de fragmentação.

Wee e Wu (2009) afirmam que os indicadores de desempenho quantitativos devem ser focados em qualidade, custo e *lead time*:

- FTT (*First time through*): porcentagem de unidades que completam um processo e estão em conformidade com os critérios de qualidade, da primeira vez;
- BTS (*Build to schedule*): este indicador revela quão bem uma indústria executa planos para construir o produto certo, no tempo certo, e na sequência correta;
- DTD (*Dock to dock time*): é o tempo total entre a descarga da matéria prima e o carregamento do produto final para embarque;
- OEE (*Overall equipment effectiveness*): é a medida da disponibilidade, desempenho da eficiência, e qualidade de uma peça ou equipamento. Além disso, o OEE para uma operação gargalo é a medida da utilização da sua capacidade.
- Taxa de Valor Agregado: percentual de todo o tempo com atividades de valor agregado.

O Supply Chain Council (2013), por sua vez, apresenta o modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), e indica que nele ocorre o mapeamento e detalhamento dos cinco processos chave (adquirir, planejar, produzir, entregar e retornar) em atividades e, conseqüentemente, no estabelecimento de indicadores de desempenho associados a eles.

Para tanto, tais indicadores são categorizados em dois grupos, um com foco interno (na empresa, voltado para utilização dos ativos e custos), e outro com foco externo (nos clientes, voltado para a efetividade no atendimento ao cliente em confiabilidade, flexibilidade e responsividade).

Christopher (2011), por outro lado, considera os seguintes princípios como dimensões a serem mensuradas em SCM, baseadas no nível de serviço ao cliente:

- Responsividade: capacidade da SC responder às exigências dos clientes em prazos curtos, com agilidade, tanto para produtos existentes quanto para os novos, e atendimento de requisitos de personalização (flexibilidade).
- Confiabilidade: para se melhorar a confiança da SC, é imprescindível se reduzir a variabilidade dos processos.
- Resiliência: considera riscos pela possibilidade da ocorrência de rupturas, ou descontinuidades nos processos de SCM, o que obriga com que sejam gerenciados adequadamente os elos da SC, níveis de estoques e capacidades existentes nesta SC.
- Relacionamentos: baseados na cooperação, colaboração e integração, com perspectiva de longo prazo.

Christopher (2011) explica que um indicador frequentemente utilizado para se medir a confiabilidade das entregas é o OTIF (*On time in full*), que tem seu conceito expandido para contemplar “*na hora, na íntegra, sem erros*”.

Ainda de acordo com Christopher (2011), os sistemas tradicionais de contabilização de custos não apresentam foco nos fluxos logísticos porque tinham outro objetivo em mente. Eles eram baseados, de acordo com o autor, em regras de distribuição e alocações fixas, não oferecendo, portanto, possibilidade de análise de custos e receitas por tipo de cliente, ou canal de

distribuição, elementos fundamentais para se medir o desempenho financeiro dentro das SC.

Assim, Christopher (2011) argumenta que a operacionalização destes princípios financeiros requer, primeiramente, a definição dos resultados esperados do sistema logístico, para que em seguida sejam definidos custos associados a estes processos.

Portanto, para Christopher (2011), o conceito de “missão” aplicado ao contexto das cadeias de suprimentos é relevante, sendo definido como “*um conjunto de metas de atendimento ao cliente a ser alcançado pelo sistema em um contexto de produto / mercado específico*”.

Christopher (2011) explica que uma missão, pela sua natureza processual, atravessa as fronteiras da empresa tradicional e, portanto, apresenta limitações se o desempenho financeiro é medido pelos métodos tradicionais de custeio e rentabilidade, que são orientados aos produtos e departamentos.

Simatupang *et al.* (2004) confirmam esta abordagem, indicando que a SC deve ser vista como um sistema estabelecido com o objetivo de gerar dinheiro para seus participantes, e definem três medidas globais a serem usadas no SCM:

- *Throughput (T)*: que é a taxa pela qual a SC gera lucro pelas vendas, considerando todas as entradas de dinheiro, com exceção das transferências internas. Para este cálculo são deduzidos os custos variáveis, tais como custos de materiais, comissões de vendas, custos de insumos para consumo interno, entre outros.
- *Investimento (I)*: é todo o dinheiro que é investido na SC para coisas que se deseja vender, sendo a maior parte composta de estoques de várias formas (incluindo-se, além dos tradicionais, investimentos em capacidade instalada). Nesta definição excluem-se o valor adicionado, tanto em mão de obra quanto *overhead*.

- Despesas operacionais (DO): é todo o dinheiro que a SC utiliza para transformar investimentos em entregáveis. Nesta categoria estão inclusos mão de obra, *overhead* e outras despesas fixas ou variáveis, que podem ocorrer mesmo se nenhuma unidade for produzida.

Simatupang *et al.* (2004) afirmam que o *Throughput* deve ser considerado o elemento de mais alta prioridade, maior ainda que reduções em investimentos ou despesas operacionais, em virtude do potencial de melhoria quase ilimitado que este representa dentro da SC, ao passo que tanto Investimento (I) quanto despesas operacionais (DO) são mais limitados.

Adicionalmente, Simatupang *et al.* (2004) afirmam que as métricas locais ou departamentais são menos importantes que as métricas globais aplicáveis à toda a SC.

Para Christopher (2011), a aplicação do custo da missão requer inicialmente a identificação dos centros de atividades associados à distribuição, tais como transporte, estoques e armazenagem, e na sequência a definição dos custos associados (incrementais) a cada centro de atividades desta missão (custos atribuíveis).

Christopher (2011) define custo atribuível como “*um custo por unidade que poderá ser evitado se um produto ou função fosse descontinuado totalmente sem que se alterasse a estrutura organizacional de suporte*”.

Portanto, sob esta perspectiva, é possível que seja definido o custo associado a um tipo de atividade (ex.: transporte), para uma determinada missão, associada a um canal de distribuição.

Da mesma forma, possibilitaria a identificação dos custos associados ao não atendimento, ou à perda, caso um determinado cliente deixasse de ser atendido. Esta informação auxiliaria no processo decisório em relação aos níveis de serviço, bem como na segmentação dos clientes.

Já Slack e Lewis (2009) apresentam quatro perspectivas para se medir desempenho, inicialmente aplicadas à estratégia de operações:

- A estratégia de operações reflete os objetivos de cima para baixo (*top-down*): compreende a direção estratégica global da Organização, ou seja, tipo de negócio e locais onde o grupo quer operar, bem como grau de padronização / personalização de seus produtos;
- É uma atividade de baixo para cima, ou seja, as melhorias ocorrem nas operações (*bottom-up*): as estratégias sofrem influência de ideias oriundas das operações cotidianas, advindas da experiência;
- A estratégia de operações traduz os requisitos de mercado: uma abordagem útil é a segmentação do mercado, que traduz expectativas de clientes em objetivos quantificáveis de negócios, com correspondente identificação de recursos requeridos;
- Explora as competências dos recursos de operações: os recursos são elementos essenciais na formulação e execução das estratégias, uma vez que viabilizam os objetivos em processos.

Dessa forma, para Slack e Lewis (2009), a combinação destes procedimentos formais e informais, individuais e globais, formam os atributos intrínsecos das organizações ou da SC, que se constituem em ativo e elemento fundamental para a formação das competências distintivas.

Slack e Lewis (2009) definem indicadores de desempenho como os critérios objetivos a serem perseguidos para satisfazer os requisitos de mercado, utilizando para esta finalidade os recursos organizacionais, ou seja, considerando para o conteúdo da estratégia a associação e interação destes objetivos de desempenho com a alocação dos recursos.

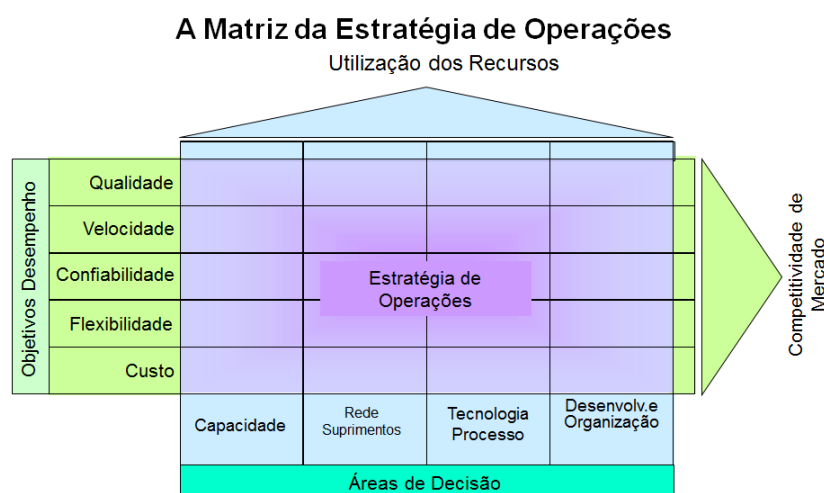
Assim, Slack e Lewis (2009) consideram qualidade, velocidade (agilidade), confiabilidade, custo como os elementos a serem monitorados. Adicionalmente,

os autores definem um conjunto de áreas de decisões a serem planejadas e controladas na formulação e execução desta estratégia:

- Capacidade: configuração das instalações com relação a tamanho, localização, operações por locais, grau de flexibilidade da capacidade;
- Rede de suprimentos: trata da forma com que é feita a logística de abastecimento, interna e de distribuição;
- Tecnologia de processo: sistemas, máquinas e processos que atuam sobre os recursos transformados;
- Desenvolvimento e organização: Decisões de longo prazo com influência na forma de processamento das operações são processadas, ou seja, como os recursos devem ser agrupados, como é feito o desenvolvimento de novos produtos, entre outros.

Slack e Lewis (2009) propõem uma matriz da estratégia de operações, como uma forma de mapear os objetivos de desempenho com suas áreas de decisão, que deve ser considerada como subsídio para a formulação da estratégia de operações (Figura 15).

FIGURA 15 – MODELO DE SLACK E LEWIS (SLACK E LEWIS, 2009)



Slack e Lewis (2009) salientam que pode haver, como resultado das mudanças nos requisitos de mercado ou adoção de novas tecnologias, alterações de importância relativa, tanto dos critérios de desempenho, quanto nos recursos utilizados, o que torna a medição de desempenho uma tarefa difícil, e que envolve a correta compreensão do papel da empresa (ou rede de empresas), quanto dos seus objetivos, frequência / escala de tempo para as medições, e grau de abrangência da informação coletada.

Para os autores, tais alterações de importância não são aplicáveis somente aos negócios, mas também entre diferentes segmentos de mercado / produtos. Adicionalmente, Slack e Lewis (2009) classificam tais dimensões em qualificadores e ganhadores de pedidos, estes últimos responsáveis pela decisão favorável do cliente para determinado produto ofertado pela SC.

Portanto, medir desempenho é fundamental dentro de SCM, uma vez que tal desempenho afeta não somente uma, mas diversas empresas participantes da SC.

4. ESTUDO DE CASO

Pelo fato deste trabalho abordar um tema de uma área de pesquisa ainda em desenvolvimento, com possibilidade de adoção de vários enfoques, envolvimento de várias áreas do conhecimento (tais como Logística, Produção e Tecnologia da Informação), e devido à maior preocupação com o fenômeno e a realidade da relação entre desempenho na gestão da demanda com a adoção da tecnologia da informação, considera-se que a estratégia de pesquisa mais aderente é a pesquisa qualitativa de natureza exploratória.

A pesquisa de natureza exploratória tem como objetivo proporcionar melhor compreensão sobre o tema e contexto, bem como verificar a viabilidade do estudo, identificando sua relevância (HART, 1998).

Esse tipo de abordagem é pertinente, já que na revisão de literatura não foram encontrados estudos específicos sobre o uso de TI na otimização da gestão da demanda nas cadeias de suprimentos da indústria farmacêutica, sendo escassa inclusive para as cadeias dos demais setores.

Concernente ao método de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho, foi selecionado o estudo de caso. Para Miguel (2007), além de ser um dos métodos mais extensivamente usados em pesquisas envolvendo engenharia de produção, estudos de caso possibilitam desenvolvimento da teoria e aumento da compreensão e conhecimento sobre os eventos reais e contemporâneos.

Eisenhardt (1989) explica que o estudo de caso é uma metodologia de pesquisa que visa à compreensão da dinâmica do caso em análise, combinando métodos de coleta de dados, como documentos e observações, e utilizando evidências qualitativas, quantitativas, ou ambas.

Yin (2004) conceitua estudo de caso como *“um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas”*.

Dessa forma, o estudo de caso é uma análise profunda de um ou mais objetos (casos), por meio da qual é adquirido amplo e detalhado conhecimento destes objetos (GIL, 1996; BERTO e NAKANO, 2000), ou seja, *“aprofundar o conhecimento sobre um problema não suficientemente definido, visando a motivar a compreensão, sugestão de hipóteses e/ou desenvolvimento da teoria”* (MATTAR, 1996).

Para Yin (1989) os estudos de caso podem ser classificados de acordo com seu objetivo final (explanatórios, exploratórios ou descritivos), e com relação à quantidade de casos (caso único – holístico ou incorporado ou casos múltiplos – categorizados em holísticos ou incorporados).

Yin (2004) *apud* Melo (2011) afirma que, em comparação com outros métodos de pesquisa, o estudo de caso é preferível nas seguintes condições: as questões da pesquisa envolvem o “como” e “por que”; o pesquisador tem controle limitado sobre o processo; o foco da pesquisa é um evento contemporâneo, em contexto real; há necessidade de se utilizar fontes múltiplas de evidência.

Miguel (2007) apresenta como principal tendência nos estudos de caso o esclarecimento do motivo pelo qual uma decisão foi tomada, como foi a sua implementação e quais foram os resultados obtidos.

Com base nestes conceitos, o objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um modelo de TI, formado pela organização e integração de diversas tecnologias, que suporte os processos de gestão da demanda na cadeia de suprimentos do setor farmacêutico, na díade produtor-distribuidor, para a distribuição de medicamentos genéricos para o mercado de reposição.

Assim, o foco está na definição dos elementos de TI e suas relações que auxiliem na efetividade da gestão da demanda nestas cadeias.

A empresa produtora dos medicamentos, foco deste trabalho, foi selecionada pelo fato de pesquisar atuar nela, mais especificamente nos projetos de TI ligados à logística de abastecimento, interna, e de distribuição. Assim, o acesso do pesquisador às informações, bem como para realização da análise documental, entrevistas, e observação direta, foram facilitados por esta razão.

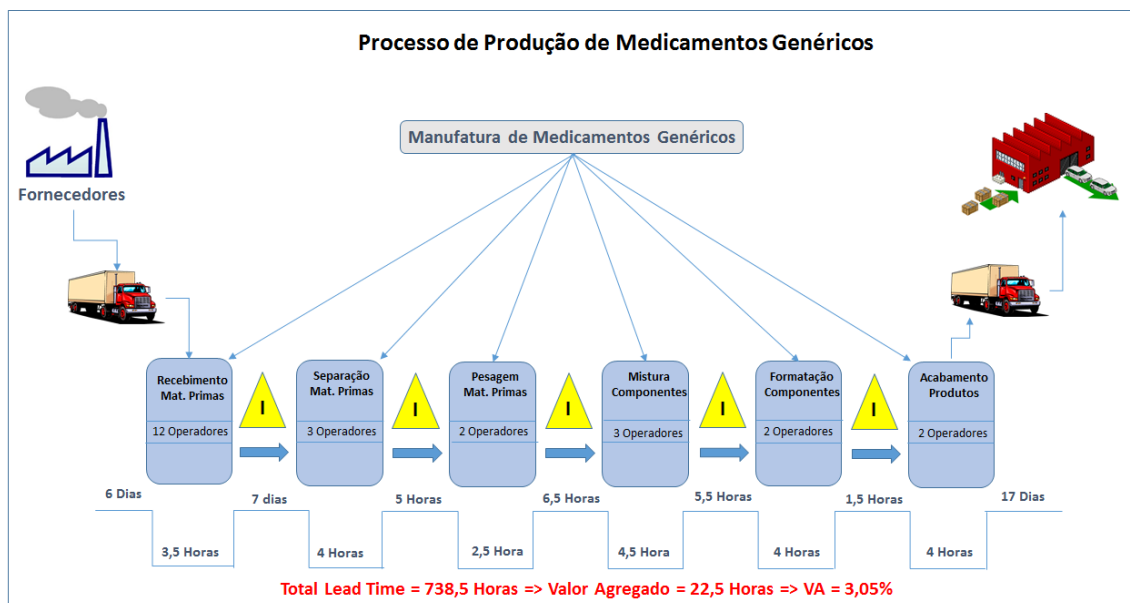
A empresa alvo da pesquisa foi criada em 2003, e atua no mercado brasileiro com foco no segmento de produtos genéricos, em doze classes terapêuticas: antibióticos, antidepressivos, antidiabéticos, anti-hipertensivos, anti-lipêmicos, anti-histamínicos, anti-micóticos, anti-infecciosos, analgésicos, anti-inflamatórios, mio relaxantes e glicocorticoides. A empresa comercializa, em seu *portfólio*, 59 medicamentos. É uma empresa de capital 100% nacional, e integra uma outra *holding*. Esta última, constituída em 2006 como organização farmacêutica independente (BRAINFARMA, 2013).

A empresa alvo da pesquisa ocupa a 15ª colocação em volume de unidades vendidas no País e em faturamento. Entre 2005 e 2006, a companhia teve um crescimento de 56% na receita e um aumento de 50% no volume de unidade vendidas. A empresa mantém acordo com um dos maiores fabricantes de genéricos do mundo, o *Ranbaxy Laboratories Limited.*, localizado na Índia. Os produtos são distribuídos em todo o território brasileiro, e estão presentes nas principais farmácias e redes de drogarias (BRAINFARMA, 2013).

Pelo fato dos medicamentos genéricos serem a base do *portfolio* de produtos da empresa, e em virtude do atendimento do mercado por meio de distribuidores, representar o principal canal de distribuição da empresa, foi selecionado como foco desta pesquisa.

O processo produtivo para medicamentos genéricos na empresa alvo é constituído pelas atividades descritas na Figura 16.

FIGURA 16 – PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA FOCO



O processo tem seu início com o recebimento da matéria prima, que ocorre com base em uma programação existente no ERP da empresa (SAP ECC 6), gerada a partir da confirmação de entrega pelos fornecedores.

Os dados da programação diária são alimentados, a partir do ERP, no sistema WMS Active / Siemens. Estes dados são usados para as autorizações de entrada de caminhões com as matérias-primas, na portaria, bem como para geração das etiquetas dos lotes de inspeção / controle / identificação do material, após a conferência física destes materiais.

Na sequencia, e com base na conferência da nota fiscal (ainda na portaria), os produtos são descarregados nas docas programadas. São feitas as validações dos recebimentos por meio de leituras de códigos de barras, bem como separação das amostras de qualidade.

Durante os testes o material fica retido na doca de recebimento. Após as aprovações nos testes, são geradas as etiquetas para rastreabilidade e

controle dos lotes. O WMS indica o local de armazenagem, obedecendo o critério de FEFO (*First Expedited, First Out*).

Com base na programação de produção gerada no SAP ECC 6, são criadas as ordens de produção e de consumo, por lote. Para o consumo, além da ordem, há a criação da lista de coleta (*Picking List*). Os materiais são separados, e são feitas as confirmações das coletas na lista de coleta, com utilização de códigos de barras.

A pesagem das matérias primas é feita para cada ordem de produção, associando o material ao lote informado. Por determinação da Anvisa, é mandatória a automação da pesagem, com alimentação dos dados dos materiais pesados diretamente no ERP, ou seja, sem intervenção manual.

Para cada componente gerado a partir da pesagem, é gerada uma etiqueta, com o código deste componente semielaborado, dados do lote, e da quantidade pesada.

Para os materiais não utilizados, relativos a um lote de consumo (remanescentes), é gerada uma nova etiqueta de identificação, e o material devolvido ao estoque, no depósito de matérias primas.

A próxima fase é a homogeneização do material, que acontece por meio de misturadores, ou reatores. Este lote de componentes possui uma ordem associada, para a qual tanto a produção quanto o consumo devem ser reportados.

O lote do componente homogeneizado segue para a fase de formatação, que consiste na produção das drágeas, ou das pastilhas (comprimidos), dependendo da especificação e dosagem do material.

O processo produtivo é classificado, de acordo com Slack e Lewis (2009), em contínuo, uma vez que a produção das máquinas mais velozes possui taxa média de 3000 drágeas por minuto.

A fase final corresponde a elaboração dos *blisters*, também de forma automatizada e sem contato manual. O produto passa, ao final destas linhas, por um processo de verificação de uniformidade, tanto por mecanismos baseados em sensores fotoelétricos, quanto por balanças de alta precisão para verificação do peso (ex.: *blisters* sem a quantidade de pastilhas especificadas). Os dados do lote são gravados em cada *blister*.

Na sequência o produto é embalado nas caixas individuais, também com a impressão do lote.

Ao final da linha há uma validação automatizada, por meio de sensores e mecanismos de descarte (para verificação de caixas sem bulas, ou danificadas). Estes medicamentos individuais são, posteriormente, acondicionados em caixas, e é impressa uma etiqueta para toda a unidade.

Tais caixas seguem para o depósito de produtos acabados e, com base na lista de recebimentos do sistema WMS Active Siemens, são direcionados aos locais para acondicionamento (baseados em FEFO), até que ocorra a expedição do produto.

Um elemento logístico restritivo é que o mercado consumidor para tais produtos é concentrado na região Sudeste (distância de cerca de 1100 Km de Anápolis, onde fica o depósito), o que impacta o *lead time* de distribuição para tais produtos.

Dentro do foco desta pesquisa, o distribuidor selecionado é uma empresa nacional, fundada em 1976, em Goiás, e está presente em 97% do território nacional, sendo líder no segmento de distribuição de medicamentos. Atualmente, a empresa detém 15% de participação do mercado de distribuição nacional, e conta com treze Centros de Distribuição, além do suporte de vários escritórios regionais (PANARELLO, 2013).

O distribuidor analisado representa mais de 200 indústrias farmacêuticas nacionais e multinacionais, e possui uma carteira de 35 mil clientes, que

agregam milhares de pontos de venda em todo o Brasil, movimentando diariamente 1 milhão de unidades, com entregas em períodos de até 24 horas.

Tal desempenho faz com que este distribuidor esteja presente constantemente na lista das “Melhores e Maiores” empresas do Brasil, na compilação anual feita pela revista “Exame”, da Editora Abril. Desde 2009, a empresa pertence a um grupo controlado pela Distribuidora American Farma e pelo Grupo alemão Celesio (PANARELLO, 2013).

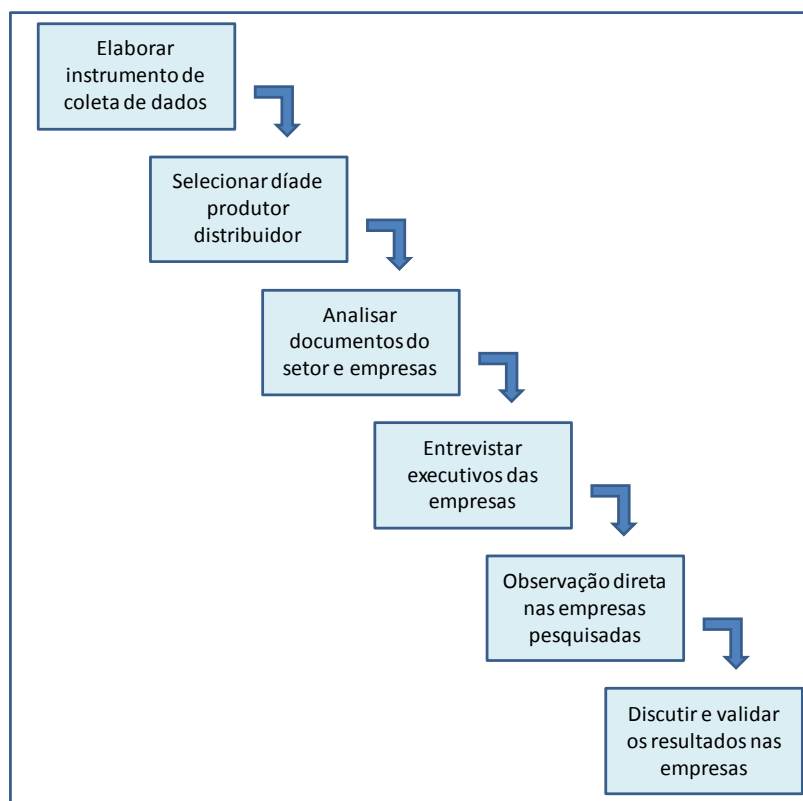
Um ponto, identificado por Melo (2011), e que se aplica a este trabalho, é que o pesquisador não possui controle sobre o evento, que ocorre em ambiente real. Dessa forma, há a necessidade de se utilizar múltiplas fontes de evidências para a compreensão da complexidade do objeto em estudo: entrevistas, documentos da empresa, artigos na mídia, observações diretas são técnicas utilizadas para se chegar a esta compreensão.

Adicionalmente, Yin (1989) afirma que um estudo exploratório deve evidenciar os pressupostos teóricos que norteiam a investigação. Neste sentido, os diversos elementos sobre gestão da demanda e tecnologia da informação, ambos com foco nas cadeias de suprimentos, identificados na revisão da literatura, formam a base conceitual que orientou tanto a coleta dos dados, quanto a sua interpretação e análise.

De acordo com a tipologia de Yin (2004), que se baseia na dimensão do número de empresas participantes, este trabalho adota a estratégia de estudo de caso único, fundamentado na díade produtor-distribuidor como unidade de análise, tendo como empresa focal o produtor de medicamentos.

A Figura 17 mostra o protocolo de pesquisa elaborado para uso neste estudo de caso. Para Yin (2004), o protocolo é o instrumento que contém as regras de como o estudo de caso será realizado, sendo relevante para aumento da confiabilidade, pois provê informações para que o estudo, em caso de repetições em condições similares, apresente os mesmos resultados.

FIGURA 17 – PROTOCOLO PARA O ESTUDO DE CASO



A técnica de coleta de dados selecionada foi a da entrevista semiestruturada, guiada por intermédio de um protocolo de pesquisa, elaborado com base no modelo teórico e proposições metodológicas. Seuring (2008) recomenda tal abordagem para pesquisas envolvendo gestão da cadeia de suprimentos.

Para tanto, foi elaborado um roteiro com dezoito questões abertas, com base na revisão da literatura realizada, composto de três grupos de questões:

1. Alinhamento interno do direcionamento estratégico: busca-se com as questões iniciais a compreensão do grau de alinhamento estratégico entre produtor e distribuidor de medicamentos, bem como a identificação de iniciativas de integração entre eles;

2. Planejamento dos processos de gestão da demanda: o foco é na compreensão dos processos de gestão de demanda, bem como na existência e uso de soluções de TI no apoio a estes processos;
3. Processos de atendimento da demanda: neste grupo de questões, busca-se a compreensão dos processos para atendimento da demanda, bem como nas ferramentas de TI disponíveis, e informações compartilhadas.

Buscou-se obter dos entrevistados a identificação das tecnologias, procedimentos, modelos e instrumentos de TI que promoveriam maior agilidade, confiabilidade e flexibilidade aos processos de gestão da demanda nesta díade.

Para auxiliar na compreensão sobre o conteúdo do instrumento de coleta, foi elaborado o Quadro 6, que relaciona as questões formuladas com os conceitos obtidos na literatura.

QUADRO 6 – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS PARA AS ENTREVISTAS

Objetivo	Questões	Tópicos relativos à revisão da literatura
Compreender como é o processo de alinhamento estratégico entre o fabricante e distribuidor de medicamentos genéricos	1 Qual é a estratégia do fabricante com relação aos distribuidores de medicamentos?	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias de Suprimentos; - Conhecimento das capacidades, restrições e características do mercado; - Envolvimento da Alta Gerencia; - Grau de Alinhamento entre Fabricante e Distribuidor; - Desenvolvimento do Planejamento de Vendas.
	2 Como são feitas as previsões de vendas de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	3 Quem são os envolvidos (áreas organizacionais / cargos) no processo de previsão de vendas de medicamentos genéricos?	
Compreender como é o processo de planejamento da demanda entre fabricante e distribuidor de medicamentos genéricos	4 Que atividades são realizadas no processo de planejamento de vendas de medicamentos genéricos, para os distribuidores?	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias de Suprimentos; - Conhecimento das capacidades, restrições e características do mercado; - Envolvimento da Alta Gerencia; - Grau de Alinhamento entre Fabricante e Distribuidor; - Desenvolvimento do Planejamento de Vendas; - Gestão da demanda; - Variabilidade da demanda; - Tecnologia da informação nas cadeias de suprimentos.
	5 Quais informações são compartilhadas? Como são compartilhadas? Existe alguma integração sistêmica? Há alguma ferramenta de TI envolvida?	
	6 Quando é feito o planejamento da gestão da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	7 Com que frequência as estimativas de demanda para medicamentos genéricos são revisadas?	
	8 Como é formalizado o planejamento da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	9 Quais são os principais problemas identificados na gestão da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	10 Que ferramentas / soluções de TI poderiam ser aplicadas para resolver os problemas identificados na gestão do planejamento da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
Compreender como é o processo de atendimento da demanda entre fabricante e distribuidor de medicamentos genéricos	11 Como é o processo de atendimento da demanda de medicamentos genéricos?	<ul style="list-style-type: none"> - Cadeias de Suprimentos; - Conhecimento das capacidades, restrições e características do mercado; - Envolvimento da Alta Gerencia; - Grau de Alinhamento entre Fabricante e Distribuidor; - Práticas de negócio utilizadas nas cadeias de suprimentos; - Gestão da demanda; - Variabilidade da demanda; - Tecnologia da informação nas cadeias de suprimentos; - Medição de desempenho nas cadeias de suprimentos.
	12 Há reuniões de alinhamento com os distribuidores? Em que situações? Com que frequência?	
	13 Há indicadores de desempenho? Em caso afirmativo, quais são?	
	14 Que elementos de TI estão presentes no atendimento da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	15 Quais são os principais problemas identificados no atendimento da demanda de medicamentos genéricos para os distribuidores?	
	16 Que ferramentas de TI poderiam ser usadas para minimizar / solucionar os problemas detectados?	
	17 Qual é a importância do Uso de TI no relacionamento entre fabricante e distribuidor de medicamentos genéricos?	

O envio dos questionários ao público alvo considerou as seguintes premissas:

- Participação dos colaboradores de logística do produtor e distribuidor para que fossem capturadas as percepções de ambos, e houvesse mecanismo de validação entre as empresas participantes da pesquisa;
- Participação dos colaboradores de manufatura e excelência operacional do produtor para verificar as questões operacionais relacionadas à capacidade de produção, e a forma e grau com que os planos de programação dos medicamentos estão alinhados com os planos de demanda do distribuidor;
- Participação dos colaboradores de TI de ambas empresas para verificar as iniciativas, sistemas e projetos de TI associados aos processos de gestão de demanda, e outras relacionadas à integração e colaboração entre produtor e distribuidor;
- Participação dos profissionais de *marketing* do produtor para validar se a demanda é compatível com as estimativas, e posteriormente confrontá-los com os planos mestres de produção.
- Participação dos colaboradores de compras do distribuidor para verificar os processos de planejamento colaborativo, bem como as estimativas de compras a serem transmitidas ao produtor;
- Participação dos profissionais de finanças do distribuidor para verificar se há alguma interferência, ou mesmo análise de rentabilidade, ao ser feita a proposição do plano de compras para o produtor;
- Participação dos colaboradores de *marketing* do distribuidor para assegurar que a demanda das farmácias é de alguma forma considerada nas estimativas para o produtor.

Com base nas premissas definidas, o questionário foi enviado para trinta e dois colaboradores da empresa produtora e do distribuidor, por meio digital (e-mail),

após contato telefônico para contextualização do propósito e justificativa para a realização da pesquisa.

Este processo ocorreu entre os meses de outubro de 2012 e janeiro de 2013. O questionário foi enviado para as seguintes áreas, conforme a distribuição abaixo:

- Produtor
 - Logística: foram enviados questionários para seis colaboradores envolvidos no planejamento da demanda, atendimento do pedido e logística de distribuição para dos distribuidores;
 - TI: quatro colaboradores foram selecionados para as entrevistas. O critério utilizado foi participação no suporte dos sistemas de integração com os distribuidores, bem como membros da equipe de projetos de sistemas e projetos de TI para Logística;
 - Excelência operacional: foram selecionados três colaboradores, que correspondem à totalidade do quadro de funcionários da área em questão. O critério adotado foi o envolvimento deste time com os processos e planos da fábrica, bem como com os projetos de otimização operacional;
 - Planejamento de Produção: foram selecionados três colaboradores, em especial os que atuam na programação das linhas de produtos de medicamentos genéricos comercializados pelo distribuidor;
 - Marketing: foram selecionados três colaboradores, responsáveis pela geração das estimativas, bem como do plano de vendas mensal, e revisão de capacidade de fábrica com as demais áreas de manufatura da fábrica.
 -

- Distribuidor:
 - Logística: foram selecionados quatro profissionais para participação nas entrevistas, especialmente por estes atuarem conjuntamente com a equipe do produtor, tanto no processo de geração da demanda, quanto na definição das estimativas, bem como no atendimento do pedido e nos processos colaborativos.
 - TI: foram selecionados três colaboradores que atuam no suporte e desenvolvimento de sistemas ligados ao processo logístico. Um fato que facilita tal integração é que ambas empresas trabalham com o mesmo sistema ERP, o SAP ECC 6.
 - Compras: foram selecionados os dois colaboradores que possuem a carteira de compras na qual o produtor participa.
 - Finanças: foram selecionados os dois colaboradores que são responsáveis pelos planos financeiros das estimativas, tanto com relação as compras, quanto vendas, e custos de estoques.
 - *Marketing*: selecionados os dois colaboradores que atuam na geração das estimativas de vendas (considerando sazonalidades, promoções, saídas e entradas de produtos (*phase in / out*)), bem como no acompanhamento do grau de precisão das vendas com relação aos planos.

O universo de entrevistados para a pesquisa considerou Diretores, Gerentes e Coordenadores, por possuírem informação operacional e estratégica sobre os processos de gestão da demanda.

Mesmo após o contato inicial e o questionário em mãos, os entrevistados tiveram muitas dúvidas em relação às questões, sendo necessária uma reunião presencial e/ou conferência telefônica com vinte destes colaboradores, no intuito de melhor detalhamento do escopo e objetivo da pesquisa, e esclarecimentos sobre as questões.

O tempo médio dispendido com cada colaborador, nesta segunda etapa, foi de cerca de setenta minutos.

A principal dificuldade encontrada deve-se às características do questionário, mais especificamente na multidisciplinaridade existente, já que grande parte dos colaboradores atua em áreas funcionais específicas, e possui pouco ou nenhum conhecimento sobre as atividades operacionais realizadas pelas demais áreas analisadas.

Dos 32 questionários enviados, foram recebidas 12 respostas (questionários preenchidos), o que representa um retorno de 37,5%.

Os questionários respondidos foram classificados por área funcional, conforme abaixo:

- Produtor
 - Logística: foram recebidas três respostas, o que corresponde a 50% do total enviado;
 - TI: foram recebidas duas respostas, correspondendo a 67% dos questionários formulados;
 - Excelência Operacional: foi devolvido apenas um questionário preenchido, o que corresponde a 33% do total;
 - Controle de Produção: foi recebido um questionário preenchido (33% do total formulado);
 - *Marketing*: embora tenha sido recebido apenas um questionário preenchido, várias pessoas que executam o processo de definição das estimativas foram consultadas. Considerou-se para efeito de questionário preenchido, apenas uma resposta (33% do total).
- Distribuidor:

- Logística: foram recebidos dois questionários preenchidos (50%)
- TI: Foi recebido um questionário preenchido, porém com participação dos demais envolvidos no suporte e projetos de TI ligados à logística (33% do total);
- *Marketing*: Foi retornado um questionário (50% do total de respondentes);
- Finanças: Não houve retorno dos questionários. A justificativa é de que os elementos financeiros eram confidenciais e não poderiam ser divulgados externamente (0% de retorno);
- Compras: Não houve retorno de questionários. Embora por vezes fosse feito o contato para conseguir o retorno, a justificativa da área é que devido à carga de trabalho, não haveria tempo para responder o questionário (0% de retorno).
- Para melhor entendimento dos processos de finanças e compras, no distribuidor, foram utilizados mecanismos de verificação, compostos basicamente de reuniões com as demais áreas, bem como análise de documentos e telefonemas (informais).

Os questionários obtidos foram classificados por posição ocupada pelo colaborador: diretores (2), gerentes executivos (3), gerentes funcionais (5), coordenadores (2).

4.1 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

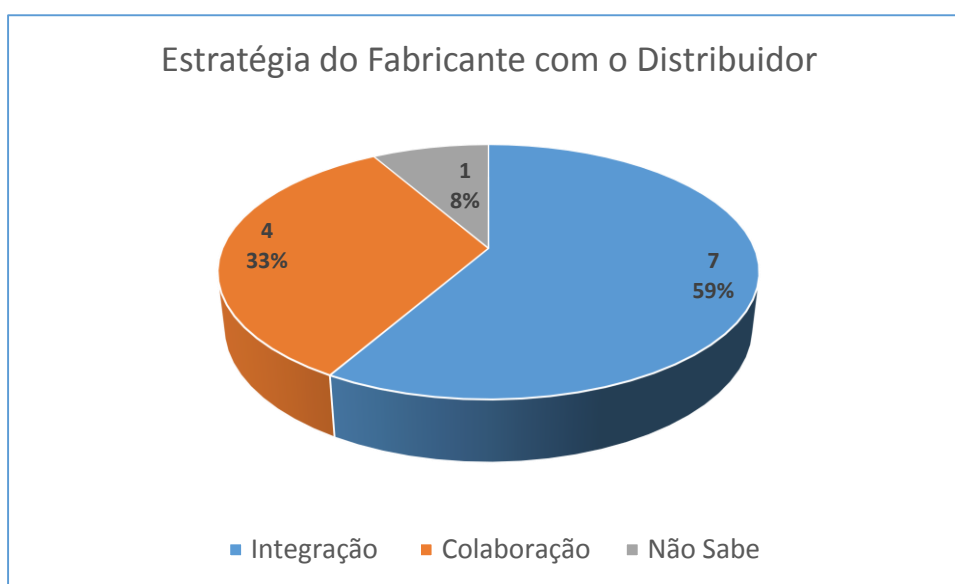
Para a apresentação dos resultados, serão considerados os três principais blocos de processos definidos no questionário (alinhamento estratégico, planejamento de demanda, e atendimento de demanda), que estão associados

aos principais processos de negócios de gestão de demanda definidos por Croxton *et al.* (2008).

Alinhamento Estratégico

Neste grupo de questões, buscou-se identificar se há iniciativas estratégicas entre o fabricante de medicamentos genéricos e seus distribuidores, a forma de realização das estimativas de vendas, e quais os atores envolvidos. Para a questão 1, que discute o tema das iniciativas estratégicas, foram obtidos os resultados do Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – INICIATIVAS ESTRATÉGICAS NA SC PESQUISADA



Os resultados da pesquisa demonstram que há iniciativas de integração e colaboração entre o fabricante e o distribuidor de medicamentos genéricos na SC estudada, porém tais iniciativas esbarram em dificuldades de interligação sistêmica e organizacional. Por integração consideram-se, para efeito deste

estudo, iniciativas de interligação de estruturas, processos, e principalmente de sistemas de informação. Na colaboração encontram-se atividades e processos realizados conjuntamente, em que uma empresa auxilia a outra na conclusão de determinados processos ou atividades. Do total de respondentes, sete (58,3%) afirmaram que a estratégia, tanto do fabricante quanto do distribuidor, é de integração das operações para que o processo de geração das estimativas apresente maior assertividade. Adicionalmente, foi informado que dentre as iniciativas, busca-se atualização e automação do parque instalado no fabricante, em especial nas linhas de embalagens, para obtenção de informação da eficiência dos equipamentos, pela implementação de uma ferramenta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ainda em 2013, com investimento próximo de R\$ 4 milhões), para que a informação de capacidade instalada auxilie no planejamento colaborativo de vendas do fabricante. Ainda com base nas respostas, quatro (33,3%) respostas demonstram que a estratégia é de colaboração, porém não consideram ter havido grande avanço neste sentido, e citam que foi sinalizada em 2012, entre as Diretorias das duas empresas, a intenção de aplicação do VMI (*Vendor Managed Inventories*), mas que a iniciativa não avançou. Dentre as respostas, foi mencionada grande distorção entre a demanda real e os planos de produção, já que cerca de 30% dos estoques dos fabricantes apresentam-se com *shelf life* curto, ou seja, medicamentos em estoque com data de vencimento inferior a seis meses. Para estes casos, há restrições por parte da Anvisa (e dos distribuidores) na aquisição e distribuição destes medicamentos, fato que denota grande divergência da produção com relação às estimativas. Um dos entrevistados (8,3%) não soube responder qual o conteúdo da estratégia entre produtor e distribuidor.

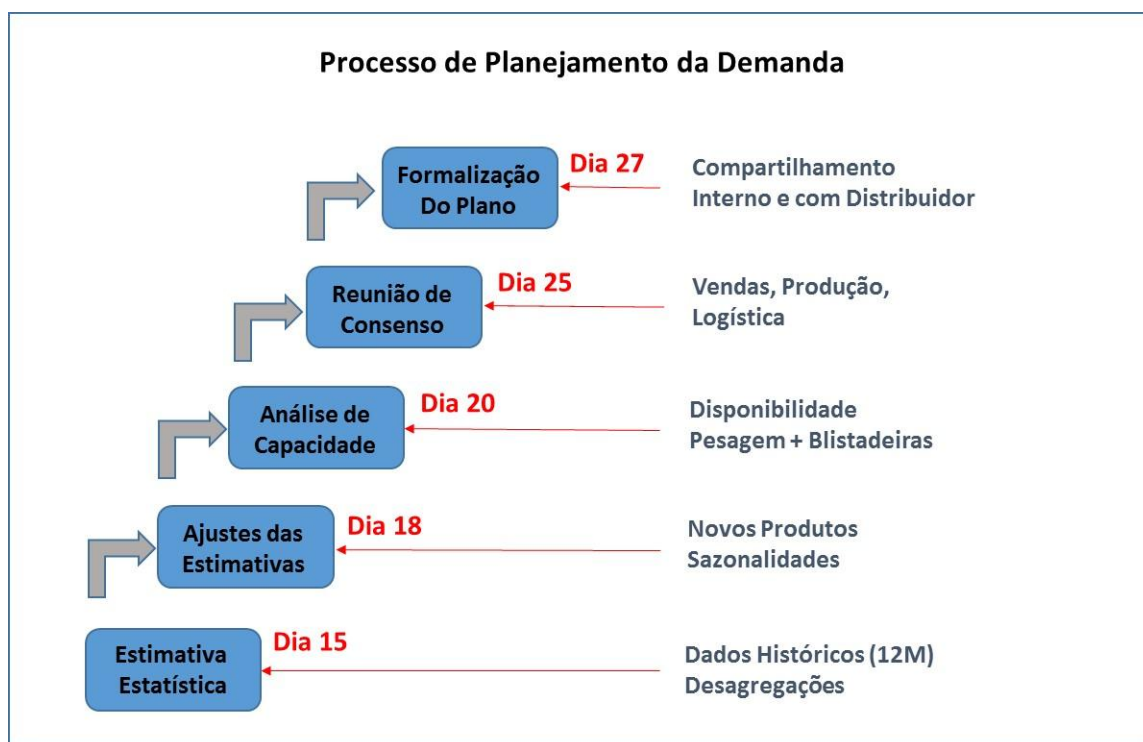
As questões 2 e 3 tratam da forma como são feitas as estimativas de vendas, e áreas envolvidas neste processo. Na questão 2, ficou evidenciado que tais estimativas ocorrem em intervalos mensais (os doze respondentes confirmaram este fato), tanto no fabricante, quanto no distribuidor, e que as estimativas de longo prazo são baseadas em dados de consumo histórico de

doze meses, tendências setoriais, e fontes como os dados demográficos do IBGE (a empresa não exporta seus produtos). Dos respondentes, dez (83,3%) confirmaram este procedimento, e dois (16,7%) complementaram que, além dos processos mensais, há revisões quinzenais entre vendas e produção, no fabricante, bem como atualizações provenientes do distribuidor, que realiza suas reavaliações semanalmente.

A Figura 18 detalha os processos de planejamento da demanda. A primeira etapa, que ocorre por volta do 15º dia do mês, é a elaboração da primeira estimativa estatística, que utiliza como base informações de vendas históricas dos últimos doze meses, obtidas do sistema ERP SAP do fabricante. Tal informação, desagregada por SKUs, é entrada para o planejamento das estimativas, utilizando fórmulas e modelos específicos para cada família de produtos. Este processo é executado pela área de vendas, em conjunto com logística. Em seguida, por volta do 18º dia, são feitos os ajustes nas estimativas com base nos lançamentos de novos produtos, promoções, e solicitações dos distribuidores (com base nas sazonalidades observadas nos períodos a serem planejados, e alterações nas quantidades predeterminadas). Para os novos produtos são consideradas as estimativas da família deste item, ou a demanda de algum medicamento similar. Este processo é realizado por um analista de vendas, e monitorado pelo gerente. Com base nesta estimativa ajustada, já no 20º dia do mês, são feitas as análises de capacidade, considerando especificamente as restrições de produção compostas por dois gargalos, a pesagem (localizada após a separação da matéria prima, e composta por doze cabines para pesagens automatizadas), e as blistadeiras, já na fase de acabamento do produto. Com base nas capacidades disponíveis, são feitos eventuais ajustes nesta estimativa, que passa a ser o plano mestre de produção pois eventuais “cortes” em produtos e quantidades planejados são realizados. Este processo é realizado pela eficiência operacional, com suporte de produção, logística e vendas. E, por fim, no 25º dia há uma reunião de consenso envolvendo as áreas de produção, vendas, logística, finanças e eficiência operacional. Após formalizado o plano, este é comunicado, por volta

do 27º dia, interna e externamente. Internamente o plano é compartilhado principalmente por correio eletrônico. Já para o ambiente externo, é envolvido o distribuidor em reunião física, e cópia do plano é entregue nesta ocasião. O objetivo desta reunião é a obtenção da validação por parte do distribuidor, tanto com relação aos produtos e quantidades produzidos, quanto relacionados aos aspectos logísticos envolvidos, principalmente as frequências e volume das remessas do produtor para o distribuidor. Eventualmente, quando não o distribuidor não concorda com as frequências de entrega / quantidades do plano, nova reunião é agendada com vendas e logística para ajustes nestas estimativas.

FIGURA 18 – O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA DEMANDA



Um ponto abordado por cinco respondentes (41,6%) na questão dois indica que as estimativas mensais são utilizadas para o planejamento das estimativas de longo prazo, processo realizado trimestralmente, e que envolve tanto as Diretorias de Produção, quanto Engenharia, Finanças, Logística e Vendas. O objetivo é análise de tendências e necessidades de investimentos. Por exemplo, durante a reunião de Junho de 2012, ficou decidido que havia necessidade de aumento de capacidade da fábrica. Porém como também havia oportunidades de melhoria de eficiência, optou-se pela implementação do OEE nas linhas de produção dos *blisters* e embalagem, tanto com o objetivo de se obter informação real sobre utilização dos equipamentos, quanto para utilização desta informação como elemento fundamental para a análise de capacidade, no processo de elaboração do plano mestre de produção.

Planejamento da Demanda

Neste grupo de questões, buscou-se identificar, além dos processos realizados para o planejamento da demanda, em grande parte detalhado pelos entrevistados nas respostas sobre alinhamento estratégico às questões 2 e 3, e confirmados nas questões 4, 6 e 8, outros elementos. Dentre estes, buscou-se obter as informações compartilhadas no processo de planejamento da demanda (questão 5), a frequência das revisões das estimativas (questão 7), os problemas encontrados no processo de planejamento da demanda (questão 9), e as ferramentas de TI utilizadas no apoio aos processos de planejamento da demanda (questão 10).

Para a questão 4, seis dos doze entrevistados (50%) responderam “vide questão 2”, e cinco (41,7%) citaram “já respondi anteriormente”. Um dos entrevistados (8,3%) disse não saber exatamente como ocorre este processo. Assim, esta questão, pela análise das respostas, e comparando-a com o planejamento da pesquisa, poderia ser retirada, já que “o que” (questão 4) é

parte do “como” (questão 2), sendo portanto, elementos base para a obtenção do conhecimento sobre os processos de gestão da demanda realizados.

O objetivo da questão 5 é identificar que informações são compartilhadas no processo de planejamento da demanda, bem como a forma em que são compartilhados, e se há apoio de TI neste processo. Esta pergunta, por se tratar de uma questão aberta, possibilitou várias respostas por um mesmo entrevistado. Assim, os resultados foram agrupados em dois grupos: um relativo às informações do distribuidor para o fabricante (Gráfico 2), e outro de informações do fabricante para o distribuidor (Gráfico 3).

GRÁFICO 2 – INFORMAÇÕES COMPARTILHADAS DO DISTRIBUIDOR PARA O FABRICANTE

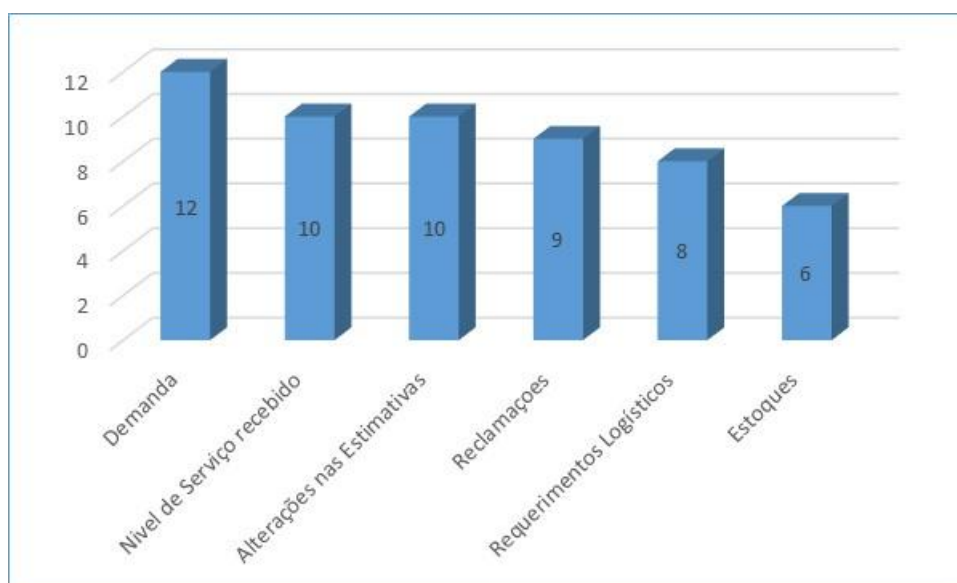
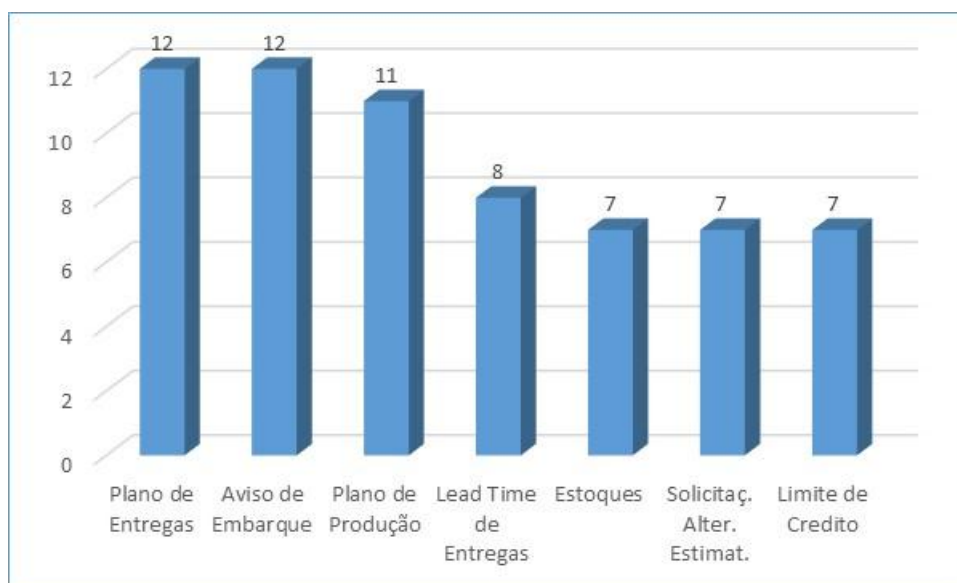


GRÁFICO 3 – INFORMAÇÕES COMPARTILHADAS DO FABRICANTE PARA O DISTRIBUIDOR



Os resultados demonstram que há grande compartilhamento de dados entre fabricante e distribuidor. Doze respondentes (100%) afirmam que os dados de demanda são compartilhados do distribuidor para o fabricante, ao passo que doze respondentes afirmam que os dados de planos de entrega são compartilhados do fabricante para o distribuidor. Adicionalmente, há solicitações de alterações nas estimativas de vendas, tanto por parte do distribuidor (10 respondentes, 83,3%), resultado de uma variação de demanda a partir do seu cliente, as farmácias (3 respondentes, ou 25% dos entrevistados, registraram este contexto), como por parte do fabricante, registrado em 7 respostas (58,3%), este último ocasionado, segundo a resposta de 4 entrevistados (33,3%), por estoques de produtos acabados, e restrições de produção. Outra informação compartilhada do distribuidor para o

fabricante é o nível de serviço, apontado por 10 entrevistados (83,3%). Segundo os entrevistados, é um indicador baseado no OTIF, que considera o desempenho de entregas.

Adicionalmente, aspectos logísticos são incorporados nesta análise com relação ao nível de serviço, pois dos nove entrevistados que citaram reclamações como informações compartilhadas (75%), 6 citaram problemas logísticos como principais causas das reclamações (50%). Dentre os problemas logísticos identificados, os atrasos nas entregas são os mais significativos (4 citaram este elemento, o que corresponde a 33%), seguidos por pedidos incompletos (3 respondentes, 25%), e produtos incorretos (1 respondente, 8,3%). Outra solicitação enviada ao produtor corresponde aos requerimentos logísticos, citada por 8 entrevistados (66,7%), que basicamente são: informações sobre *status* dos carregamentos (6 entrevistados, 50%), alterações nos tipos de veículos (1 respondente, 8,3%), e requerimentos sobre preparação da carga (1 entrevistado, 8,3%). Com exceção das demandas, que ocorrem normalmente por EDI a partir do ERP SAP R3 do distribuidor, as demais informações são compartilhadas por meio eletrônico, de forma assíncrona. Do lado do fabricante, além do plano de entregas e solicitações nas alterações das estimativas, há o compartilhamento das informações de aviso de embarque (informação compartilhada no processo de atendimento da demanda), mencionado por todos os entrevistados. Além disso, há o compartilhamento do plano de produção, referenciado por onze entrevistados (91,6%), e que tem o objetivo de alinhamento entre a área de compras do distribuidor, e vendas do fabricante. Neste sentido, oito entrevistados (66,7%) dizem que o objetivo deste compartilhamento é estabelecer um acordo entre as duas empresas para haver um período de “congelamento” da produção, evitando-se assim solicitações emergenciais que impactem a produção de medicamentos.

Outra informação compartilhada pelo fabricante é seu estoque de produtos acabados (sete respondentes, 58%). Este compartilhamento, segundo os

entrevistados, tem por objetivo disponibilizar os produtos em estoque, sem alocações para vendas, e que eventualmente sejam interessantes para que o distribuidor faça ação promocional conjunta com o fabricante. Outra informação compartilhada entre fabricante e distribuidor é relativa ao *lead time* de entregas (66,7% dos respondentes, total de oito) por família de produtos, cujo objetivo é o de informar o distribuidor dos prazos mínimos para atendimento dos pedidos. E, por fim, a informação de crédito é enviada para o distribuidor para que este possa planejar suas compras, e eventualmente solicitar alguma ação caso seu limite esteja comprometido. O limite de crédito foi citado por sete entrevistados (58,3%). Da mesma forma que no caso do distribuidor, com exceção do aviso de embarque (enviado por EDI), todas as demais informações são compartilhadas de forma assíncrona, por correio eletrônico.

Tanto o distribuidor, quanto o fabricante utilizam o SAP R3 como sistema de gestão empresarial (ERP – *Enterprise Resource Planning*), e as estimativas são incluídas nestes sistemas.

A questão 6 tem por objetivo a identificação dos momentos em que ocorrem as atividades de planejamento da demanda. Do total, 11 entrevistados (91,7%) afirmaram que ocorrem a partir do dia 15 do mês, com a concentração de atividades, e refinamento da estimativa, na 2ª quinzena. Um dos entrevistados (8,3%) não soube responder. Detalhes sobre as datas dos processos foram incluídos nos resultados da questão 2.

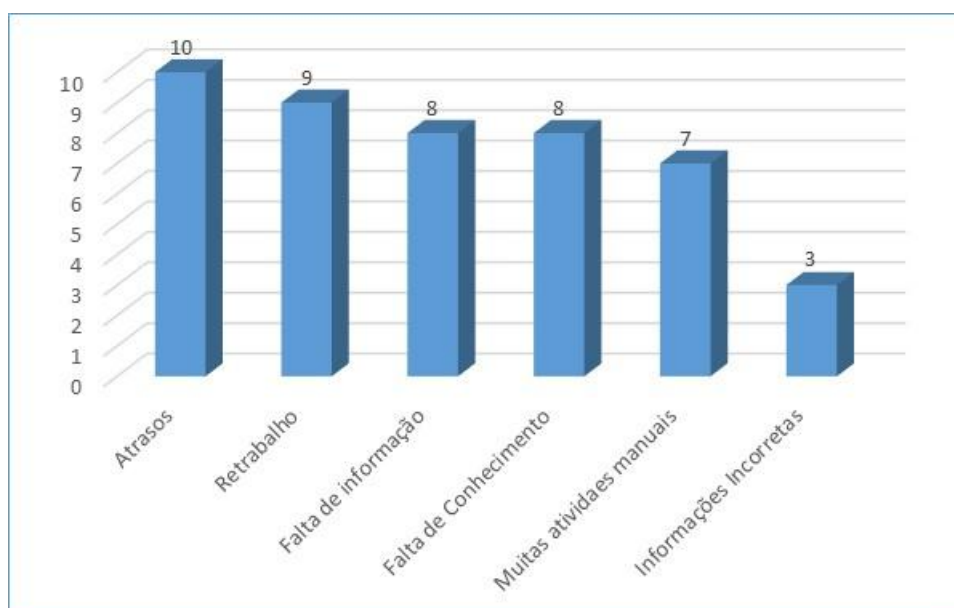
A questão 7 tem por objetivo a identificação da frequência em que ocorrem as revisões nas estimativas. Os resultados demonstram que, para o fabricante, as revisões nas estimativas ocorrem quinzenalmente (8 respondentes, 66,7%), ao passo que para o distribuidor as revisões são semanais (4 respondentes, 33,3%). Do lado do fabricante, são utilizados relatórios históricos de vendas e consultas às posições de estoque, informações para elaboração destas estimativas. Há reuniões entre as áreas de suprimentos, *marketing* e operações para a elaboração destas estimativas, e ocorrem na última semana do mês vigente. Do lado do distribuidor, as revisões acontecem semanalmente,

considerando tanto a malha logística e os nove CDs espalhados no Brasil, quanto as vendas efetuadas para as redes de farmácias, bem como os pedidos colocados e níveis de estoques nestes CDs. No entanto, a consolidação das compras no distribuidor acontece na segunda quinzena do mês, momento no qual são feitos os pedidos para os fabricantes, de forma manual, e inseridos no SAP do fabricante, pela sua equipe de vendas.

Para a questão 9, que trata da formalização do planejamento, oito entrevistados (66,7%) informaram que ela ocorre por meio de uma reunião, e posterior elaboração de um relatório em planilha eletrônica, enviada aos envolvidos (produção, vendas, logística, eficiência operacional, finanças, e área de compras do distribuidor), por correio eletrônico.

A questão 10 busca identificar os principais problemas identificados nos processos de planejamento da demanda. Como se trata de questão aberta, foi aceita mais de uma resposta por entrevistado. Os resultados são apresentados no Gráfico 4.

GRÁFICO 4 – PRINCIPAIS PROBLEMAS NO PLANEJAMENTO DA DEMANDA

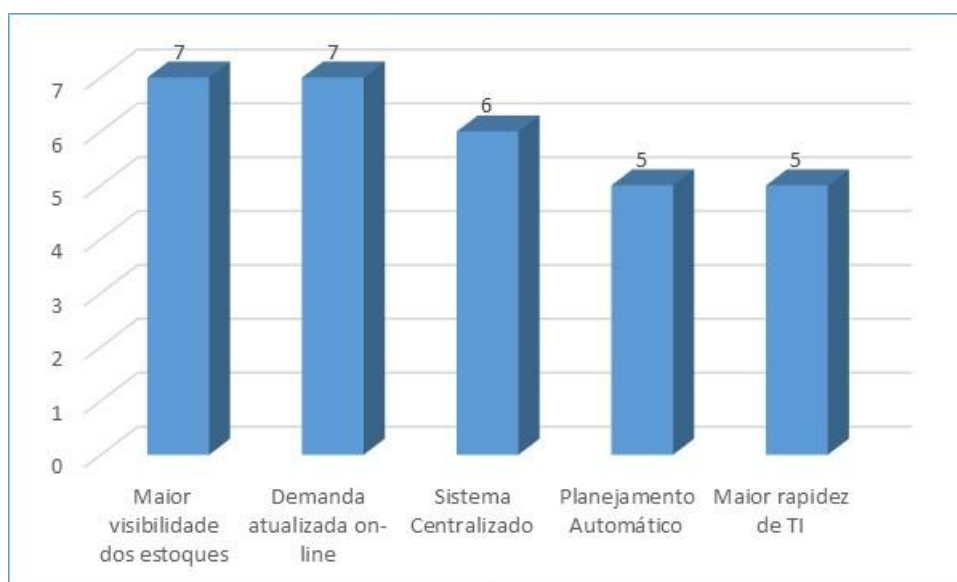


Dentre os principais problemas apontados, os atrasos foram considerados por dez respondentes (83,3%), e aparece como o item mais significativo. As principais causas destes atrasos, segundo sete respondentes (58,3%), é relativa ao tempo necessário para obtenção dos dados necessários, que requer a participação de diversas áreas. Adicionalmente, o retrabalho é considerado o segundo maior problema, sendo reportado por nove entrevistados (75%). Neste sentido, os respondentes apontaram a baixa qualidade das informações (3 respondentes, 25%), as constantes alterações no plano (4 entrevistados, 33,3%), e a falta de sistemas de apoio (2 respondentes, 16,7%) como causas fundamentais para este retrabalho. Dois dos quatro respondentes (16,7%) citam ainda a variação repentina da demanda, como por exemplo no caso de medicamentos destinados à resfriados, que tem acentuado aumento de demanda quando há declínio de temperatura, já que grande parte do mercado consumidor se encontra nas regiões sul e sudeste. Este fato representa necessidade frequente, por parte do distribuidor, em realocar medicamentos de outros CDs, ou então antecipar as compras junto ao fabricante, encarecendo o fluxo logístico. No entanto, em muitas ocasiões não há o medicamento para pronta entrega no fabricante, demandando pelo menos uma semana para sua reposição. A falta de informação é apontada como a terceira maior causa (8 entrevistados, com 66,7%), juntamente com a falta de conhecimento das pessoas, nas áreas de negócio (igualmente citadas por 8 entrevistados). Neste sentido, a suposição é de que a falta de conhecimento seja originada por alta rotatividade dos colaboradores, em especial nas áreas de logística, vendas e produção da empresa fabricante (apontada por 4 entrevistados, ou 33,3%). Adicionalmente, dois respondentes (16,7%) citam as constantes aquisições que a empresa fabricante fez desde 2007, que dificulta o estabelecimento de processos e sistemas comuns, como uma das causas desta falta de conhecimento. Sete entrevistados (58,3%) citam como principal problema o excesso de atividades manuais para elaboração do planejamento da demanda. Como causas principais, cinco respondentes (41,6%) citam a falta ou inadequação dos sistemas de informação como causa do excesso de atividades manuais. E, por fim, as informações incorretas foram citadas por 3

entrevistados (25%). Causas prováveis destas informações incorretas, segundo os mesmos 3 entrevistados: informação sendo colocada em vários arquivos, em planilhas eletrônicas existentes nos departamentos, o que causa uma replicação de dados por toda a empresa (mesmo com o ERP como sistema).

A questão 10 trata do assunto das ferramentas de TI para apoio ao processo de planejamento da demanda (Gráfico 5).

GRÁFICO 5 – SOLUÇÕES DE TI PARA O PLANEJAMENTO DA DEMANDA



Embora a questão 10 trate das soluções e ferramentas de TI, como a maior parte dos entrevistados não é desta área, foram citados benefícios provenientes da aplicação de TI no processo de planejamento da demanda. Assim, ferramentas e soluções de TI que possibilitem maior visibilidade de estoques e atualização *on-line* da demanda do distribuidor são os dois principais elementos, sendo mencionados por sete entrevistados (58,3%). A existência de sistema centralizado, que possibilite armazenamento dos dados,

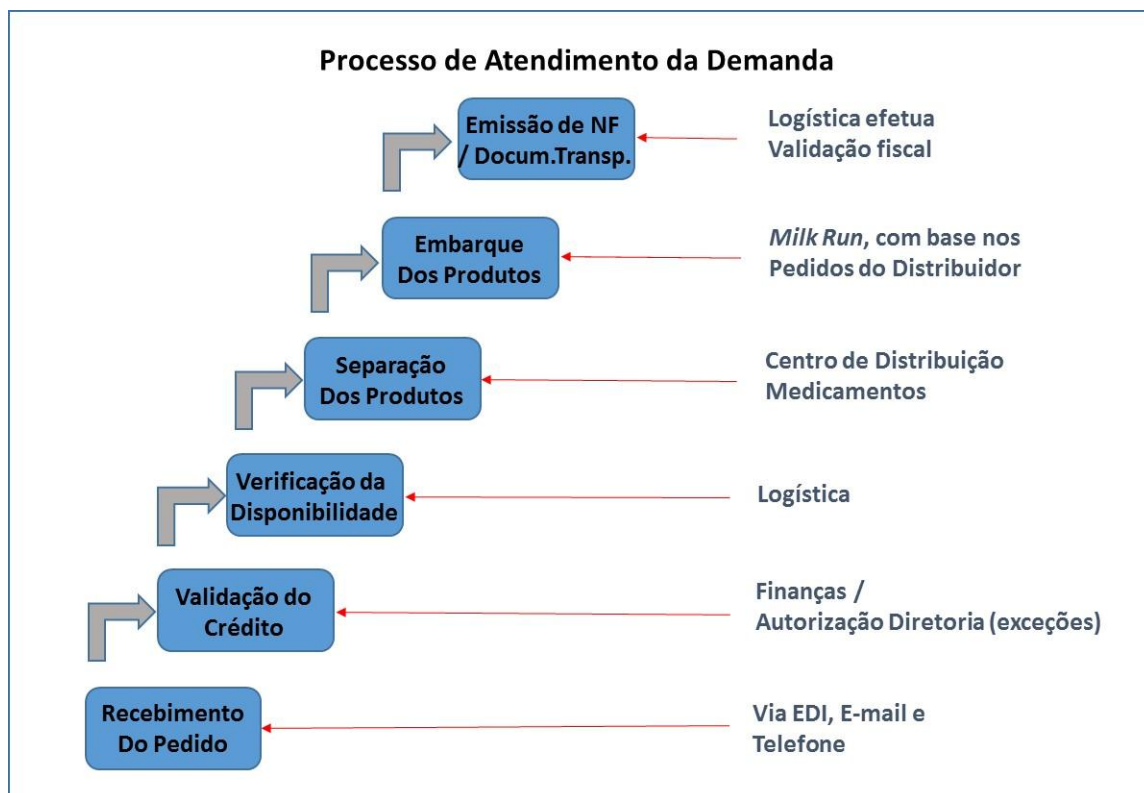
e funções de apoio para o planejamento da demanda, foi considerada a terceira mais importante iniciativa de foco por parte de TI, sendo citada por seis respondentes (50%). Em quarto lugar há dois elementos, um relativo à construção de um sistema de planejamento automático, baseado em regras e configurações, que facilite a operacionalização do planejamento da demanda, e outro que requer maior agilidade de TI na entrega de soluções e ferramentas para o planejamento da demanda. Ambas respostas foram abordadas por cinco entrevistados (41,6%).

Atendimento da Demanda

Neste grupo de questões buscou-se identificar as características do processo de atendimento da demanda, bem como a forma em que TI pode auxiliar neste processo.

A questão 11 aborda o processo de atendimento da demanda, realizado conforme demonstrado na Figura 19.

FIGURA 19 – ATENDIMENTO DA DEMANDA NA SC PESQUISADA



O processo de atendimento da demanda informado por 8 entrevistados (66,7%) indica que os pedidos são recebidos, em sua grande maioria (60% em média), por EDI, diretamente do sistema ERP SAP do distribuidor. Normalmente o grande contingente de pedidos ocorre nos últimos 10 dias do mês (cerca de 85% do volume). Pedidos urgentes são solicitados por correio eletrônico, ou telefone, diretamente ao departamento de vendas. Após o recebimento dos pedidos de compras do distribuidor, estes são transformados em pedidos de vendas por um processamento sistêmico do ERP, que é operacionalizado três vezes ao dia, em horários predeterminados. No entanto, caso haja urgência, os colaboradores de vendas podem gerar os pedidos manualmente. Na sequência é feita a validação de crédito, também pelo sistema. Caso haja alguma restrição, o pedido fica bloqueado aguardando a liberação do crédito, que é

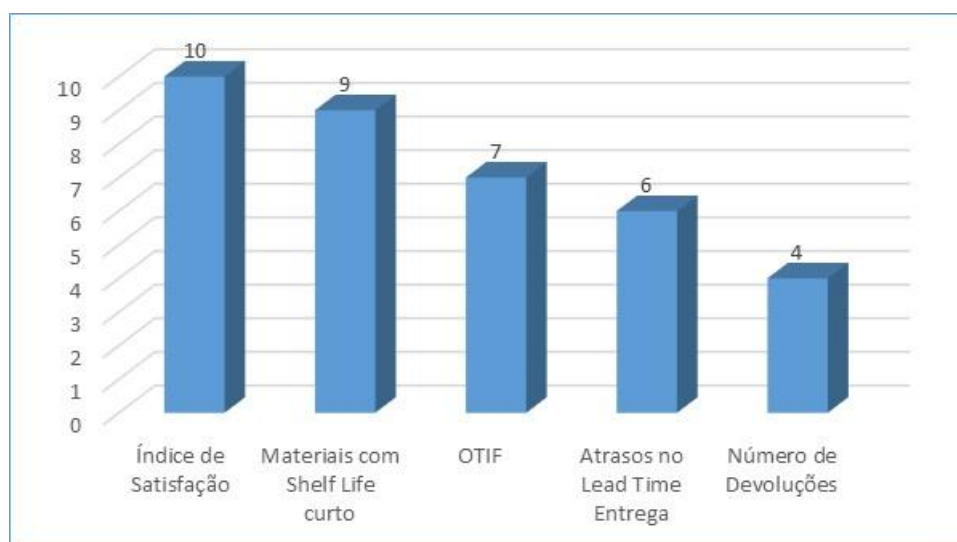
feita pelo analista financeiro (após acordo com o cliente, ou liberação da Diretoria). Na sequência é verificada a disponibilidade do pedido em estoque, ou em processo de produção (ATP – *Available to Promise*). Caso não haja disponibilidade, o cliente é contatado para negociar se o pedido segue com quantidades pendentes (*backorder*), é cancelado, ou fica pendente até que seja produzida a quantidade faltante. Neste último caso a área de produção é acionada no sentido de priorizar a manufatura destes medicamentos, que ocorre geralmente na semana posterior. Caso haja disponibilidade, o passo seguinte envolve a separação do pedido no depósito. Esta separação (*picking*) é feita por meio de reserva no sistema WMS (*Warehouse Management System*) denominado Active, que é integrado ao ERP SAP do fabricante. O pedido é separado na doca, e carregado nos veículos com base no roteiro de distribuição (*milk run*) acordado com o distribuidor. Após o carregamento é feita a emissão da Danfe e demais documentos de transporte, e liberação do veículo. Há uma particularidade apontada por três respondentes (25%), indicando que a empresa fabricante possui uma empresa coligada, responsável pelas operações comerciais. Dessa forma, o fabricante é responsável por despachar o produto diretamente do seu CD, havendo a emissão de uma nota fiscal triangular (venda *intercompany* do produtor para a empresa comercial, e venda direta do comercial para o distribuidor).

A questão 12 trata do processo de alinhamento entre fabricante e distribuidor sobre o processo de atendimento da demanda. Todos os entrevistados afirmaram haver reuniões de alinhamento para tratar de problemas relacionados ao atendimento dos pedidos do distribuidor, e eventuais ajustes nos pedidos já comprometidos no sistema do fabricante. Nove respondentes (75%) indicaram que as reuniões são quinzenais, geralmente nas instalações do distribuidor, e com a presença do diretor de logística do fabricante.

A questão 13 trata dos indicadores de atendimento. Dentre os respondentes, dez (83,3%) afirmaram haver indicadores, ao passo que dois (16,7%) disseram

desconhecer tal informação. Os indicadores citados pelos entrevistados se encontram representados no Gráfico 6.

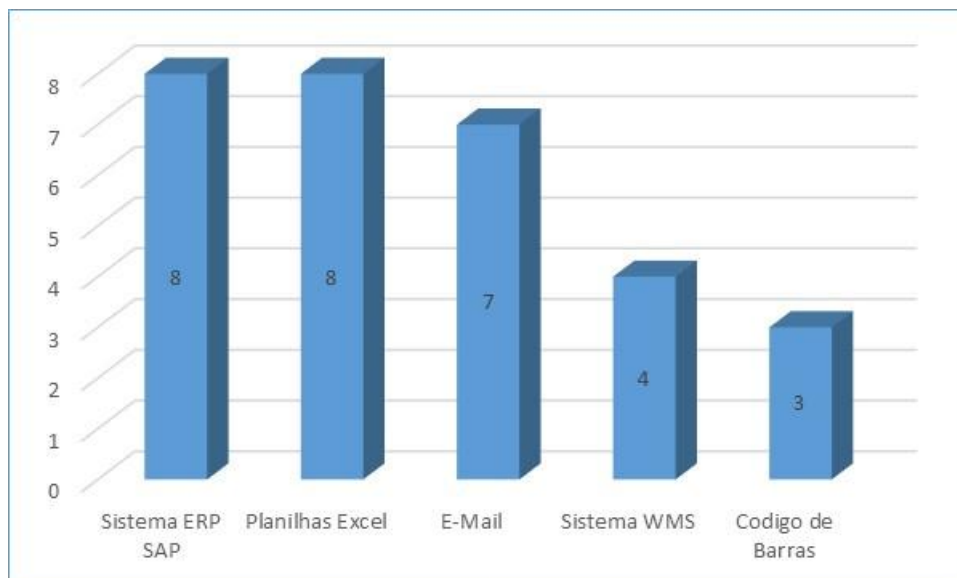
GRÁFICO 6 – INDICADORES DE ATENDIMENTO DA DEMANDA



Todos os dez respondentes identificaram índice de satisfação do distribuidor como principal indicador. Em seguida, com nove respostas (75%), encontra-se o indicador que mede o número de lotes de medicamentos com prazo de validade menor que seis meses, cuja comercialização é regulada pela ANVISA. O OTIF (*On Time in Full*) aparece na terceira posição, considerado por sete entrevistados (58,3%). Em seguida são identificados, com seis respostas (50%), o indicador que mede os embarques que apresentaram atrasos em determinado período (semanalmente). E, por fim, é identificado o número de pedidos devolvidos, indicador reportado por quatro entrevistados (33,3%).

A questão 14 trata dos elementos de TI presentes no apoio ao processo de atendimento da demanda (Gráfico 7).

GRÁFICO 7 – ELEMENTOS DE TI NO ATENDIMENTO DA DEMANDA

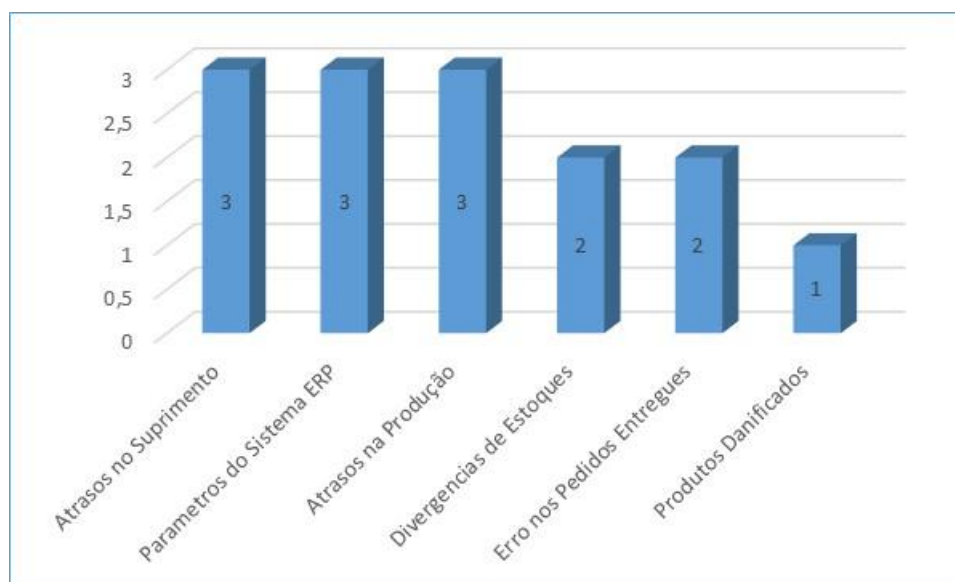


Para a questão 14, oito entrevistados (66,7%) citaram tanto o sistema ERP SAP quanto planilhas eletrônicas (Excel) como elementos de TI de apoio no atendimento da demanda. Sete entrevistados (58,3%) reportaram o correio eletrônico, quatro (33,3%) identificaram o WMS (*Warehouse Management System*), e três (25%) citam o uso de códigos de barras como componentes de TI presentes no processo de atendimento da demanda.

A questão 15 tem o objetivo de identificar os principais problemas no processo de atendimento da demanda. Para esta questão foram obtidas as respostas descritas no Gráfico 8. Nesta, três respondentes (25%) afirmaram que em diversas ocasiões houve atrasos no suprimento do distribuidor por problemas de parametrizações incorretas no sistema, ou por erros de operação dos colaboradores, postergando o processo de embarque por mais de um dia. Três respondentes afirmaram que há ainda problemas com relação aos parâmetros fiscais nas notas do fabricante, que ocasionou impossibilidade de

contabilização destes produtos no sistema do distribuidor. Este fato foi confirmado por dois respondentes (16,7%), que informaram existir um grupo multidisciplinar, com pessoas das duas empresas, trabalhando para solucionar estes casos. Atrasos na produção foi outro item com três indicações (25%). Dois dos três respondentes (16,7%) afirmam que mudanças frequentes nas prioridades de produção, e restrições internas do ambiente produtivo são as principais causas destes atrasos. Dois respondentes (16,7%) citam divergências nos estoques, e erros de pedidos entregues como problemas existentes no processo de atendimento da demanda, ao passo que um entrevistado (8,3%) menciona pedidos entregues com produtos danificados como problema identificado.

GRÁFICO 8 – PROBLEMAS NO ATENDIMENTO DA DEMANDA



A questão 16 aborda as ferramentas de TI que podem ser utilizadas no processo de atendimento da demanda. Neste sentido, quatro respondentes (33,3%) mencionam a integração sistêmica entre os sistemas ERP do

fabricante e distribuidor como benéfica. Um dos respondentes (8,3%) ligado a área de TI explicou que tal interligação é dificultada pelas políticas de segurança da informação das duas empresas, que não permitem compartilhamento de redes. No entanto, quatro respondentes citaram (33,3%) que ambas empresas pretendem integrar seus sistemas utilizando virtualização de algumas funções (tecnologia *cloud computing*). Adicionalmente, cinco respondentes (41,7%) mencionaram o compartilhamento de informações de estoque e de demanda como meios para agilizar os processos logísticos e aumentar a efetividade das estimativas de demanda.

A questão 17 tem como meta medir a importância de TI nas empresas pesquisadas. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 9.

GRÁFICO 9 – RELEVÂNCIA DE TI NA SC PESQUISADA



Dentre os respondentes, dez (83,3%) consideram TI como elemento viabilizador de vantagem competitiva, e sugerem que as áreas das duas empresas devam trabalhar conjuntamente no tocante aos processos de gestão

da demanda. Além disso, dois (16,7%) classificam TI como área participante dos processos de SCM, devendo atuar ativamente para integração entre as duas empresas.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Os resultados apontam que, embora haja compartilhamento de dados da demanda do distribuidor para o fabricante, em iniciativa de CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Resplenishment*), e compartilhamento dos planos de produção e entregas, do fabricante para o distribuidor, há atrasos no atendimento dos pedidos, bem como baixo grau de confiabilidade nos planos de produção.

Os resultados apresentam como principais causas destes problemas, um desalinhamento entre os programas de produção do fabricante, com a demanda planejada (considerando os volumes de compras do distribuidor). Um fato que evidencia esta situação é o número de faltas e divergências em estoque, e a quantidade de produtos com data de validade próxima (*shelf life* curto), no depósito do fabricante. Adicionalmente, há problemas de comunicação entre as duas empresas, tanto em termos operacionais, quanto de integração sistêmica.

São utilizados os dados dos sistemas transacionais das empresas (ambas utilizam o ERP da SAP), com apoio de planilhas eletrônicas. Ainda assim, os resultados apontam a necessidade de um sistema de informação que possa conciliar a capacidade de produção do fabricante, por linhas de produtos, com as demandas do distribuidor, consolidadas em semanas). Os respondentes consideram TI como elemento estratégico e diferencial para integração dos processos das empresas.

Dessa forma, para endereçar o problema da baixa confiabilidade do processo produtivo, devem ser considerados dois elementos de ação que possam

contribuir para minimizar este *gap*: melhoria da utilização destes equipamentos, que apresentam baixo nível de eficiência, e maior sinergia entre o plano de produção com a demanda.

Com relação ao atendimento do pedido, constatou-se que há oportunidades de melhoria tanto na gestão da logística interna, com maior eficiência na gestão do depósito do fabricante, como no processo de transporte dos medicamentos, deste CD, até as instalações do distribuidor.

E, por fim, para se conciliar a demanda do distribuidor com os planos de produção do fabricante, fornecendo dados atualizados de GATP (*Global Available to Promise*) dos pedidos, bem como do *transit time* destes transportes entre o fabricante e distribuidor, grau de atendimento dos pedidos, nível de utilização dos equipamentos, com o objetivo de se aumentar o grau de integração entre as operações das empresas envolvidas, é necessário que seja construído um sistema de informações para esta finalidade.

Dessa forma, tal sistema vai atuar no preenchimento do *gap* existente no compartilhamento de dados, e aumentando a visibilidade de todo o processo, tanto da produção, quanto dos níveis de estoque, quanto do transporte.

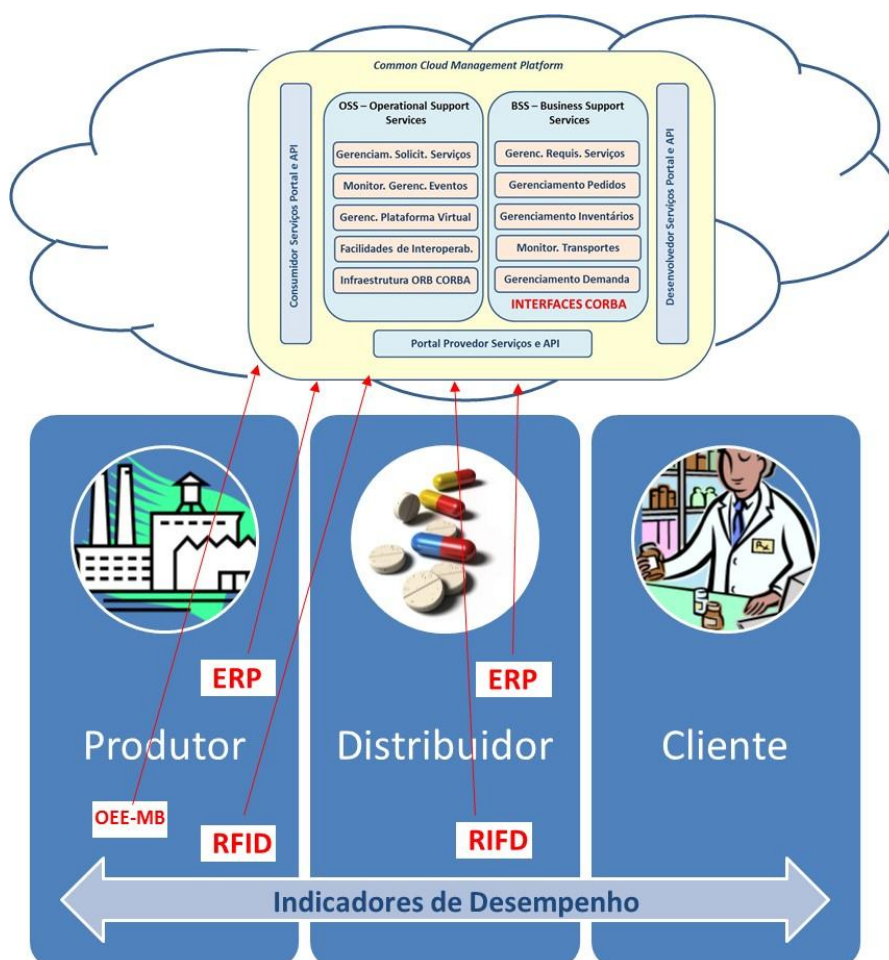
5. MODELO DE TI PARA APOIO À GESTÃO DA DEMANDA EM SCM

Para que haja aderência da solução de TI aos processos de negócios de Gestão de Demanda, nas Cadeias de Suprimentos, considerando os estudos realizados para avaliação de soluções potenciais para otimização da gestão da demanda, são propostas as seguintes tecnologias e paradigmas:

- Infraestrutura de Comunicação: Paradigma de *Cloud Computing*;
- Arquitetura da Aplicação: Modelo CORBA e CCM, da OMG;
- Ferramenta de Otimização do Fluxo Logístico: Uso de RFID (*Radio Frequency Identification*);
- Ferramenta de Otimização da Capacidade Produtiva: OEE (*Overall Equipment Effectiveness*);
- Sistema de Medição de Desempenho: Modelo de Slack e Lewis.

Neste sentido, a representação gráfica do modelo é apresentada na Figura 20, com o detalhamento dos respectivos componentes discutidos na sequência.

FIGURA 20 - MODELO DE TI PARA APOIO NA GESTÃO DA DEMANDA



O modelo proposto tem como premissa apoiar os processos estratégicos e operacionais de gestão da demanda propostos por Croxton *et al.* (2008), bem como os resultados da pesquisa de campo, que consideram como elementos de vantagem competitiva distintivos agilidade, qualidade e confiabilidade, ao passo que busca, com o uso de soluções de TI, endereçar os principais elementos identificados: necessidade de informação precisa e ágil, bem como compartilhamento destas informações com os parceiros desta SC.

Adicionalmente, os elementos de TI identificados são endereçados para solução dos principais pontos identificados no estudo de caso, conforme Quadro 7.

QUADRO 7 – ELEMENTOS DO MODELO DE TI APLICADOS AO ESTUDO DE CASO

Elemento Modelo TI	Benefícios em SCM	Autores	Processos da Gestão da Demanda Associados (Croxton et al., 2008)	Aplicação nos Issues Identificados no Estudo de Caso
Infraestrutura de TI - <i>Cloud Computing</i>	Escalabilidade de capacidade TI, flexibilidade, menores custos	Cegielski et al. (2012); Boyer e Olson (2002); Gimenez e Lourenco (2008); Olson e Boyer (2005); Wang et al. (2006)	Coletar dados, elaboração das estimativas, sincronização, redução da variabilidade e aumento da flexibilidade	Atrasos, indisponibilidade da informação
Aplicações - Corba / CCM	Integração, colaboração, compartilhamento de informações, menores níveis de estoque, menor tempo de ciclo	Lee et al. (2002), Hendricks et al. (2007), Moller (2002), Weston (2003), Ndede-Amadi (2004); Loh et al. (2006)	Coletar dados, elaboração das estimativas, sincronização, redução da variabilidade e aumento da flexibilidade	Falta de integração entre os sistemas ERP do fabricante e distribuidor
Operações - RFID	Compartilhamento e troca de informações, redução nas faltas de estoque, aumento do nível de serviços	Lee et al. (1997); Saygin et al. (2007); Mills-Harris et al. (2007); Hardgrave et al. (2005); Lee et al. (2004); Sarac et al. (2010)	Coletar dados, elaboração das estimativas, sincronização, redução da variabilidade e aumento da flexibilidade	Atrasos, pedidos entregues com erros, erros e divergências de estoques
Operações - OEE	Aumento de rentabilidade, melhor qualidade na informação de capacidade de máquinas, menores <i>lead times</i> de produção, diminuição do TTM (<i>time to market</i>).	Hansen (2001); Bamber et al. (2003); Braglia et al. (2009); De Ron e Rooda (2005)	Coletar dados, elaboração das estimativas, sincronização, redução da variabilidade e aumento da flexibilidade	Atrasos na produção, atrasos no <i>lead time</i> de entrega, materiais com <i>shelf life</i> curto.
Sistema de Métricas - Slack e Lewis	Aumento do nível de maturidade dos processos, maior nível de serviço, menores custos operacionais	Simatupang e Sridharan (2004); Lockami e McCormack (2004); Cohen e Roussel (2004); Trkman et al. (2007); Cooper et al. (2007); Beamon (1999); Lee et al. (2000); Mentzer (2001)	Determinar objetivos e estratégias de gestão da demanda, desenvolvimento do sistema de contingência, desenvolvimento framework de métricas, medir desempenho.	Atrasos na produção, atrasos no <i>lead time</i> de entrega, materiais com <i>shelf life</i> curto.

Assim, buscou-se, por meio da arquitetura de TI, suprir uma alternativa sistêmica viável, aplicável e que concilie a tecnologia com os objetivos de desempenho, promovendo agilidade e confiabilidade, com menores custos. Neste sentido, sistemas baseados na *Internet* podem contribuir para a eficiência e eficácia da SC por meio de melhorias operacionais e estratégicas na comunicação, coordenação e colaboração entre os membros desta SC (BOYER e OLSON, 2002; GIMENEZ e LOURENCO, 2008; OLSON e BOYER, 2005; WANG et al., 2006). Cegielski et al. (2012) classificam a tecnologia *cloud computing* como elemento chave de infraestrutura, por ser considerado um artefato apropriado por meio do qual é possível se obter capacidade de

processamento informacional organizacional, com flexibilidade (tecnologia escalável e parametrizável) para atender diferentes necessidades organizacionais e demandas.

Na dimensão de aplicações, a recomendação é que haja uma solução escalável, que seja independente de tecnologia, e possa, com pouco investimento e tempo, se conectar aos sistemas de gestão empresarial dos membros da cadeia, de forma a consolidar informações importantes para as operações da SC. Lee (2000) afirma que o compartilhamento de informação, especificamente relativas à demanda, *status* de inventários, planos de capacidade e programas de produção, planos de promoções, estimativas de demanda, e programações de embarque, são fundamentais para se obter maior desempenho nestas SC. Adicionalmente, tal necessidade de integração e maior competitividade nas SC faz com que os fornecedores tradicionais de soluções ERP (*Enterprise Resource Planning*) desenvolvam módulos adicionais, em aplicações para SCM, baseadas em *web*, com o objetivo de apoiar a colaboração inter-organizacional, que os autores nomeiam de ERP-II (HENDRICKS *et al.*, 2007; MOLLER, 2005). Weston (2003) considera que o ERP-II contém todo o escopo do ERP, acrescido da funcionalidade existente no CRM ou SCM. Moller (2005) considera o ERP-II como modular, com e-business e colaboração na SC. Assim, o ERP-II tem por objetivo integrar a SC por meio da colaboração inter-organizacional. Tais aplicações apresentam, como benefícios, tempos de ciclo mais curtos, menores níveis de estoques, contribuindo para menores custos operacionais (NDEDE-AMADI, 2004). Loh *et al.* (2006) e Weston (2003), por outro lado, acrescentam maior automação nas operações, menor esforço diário em SCM, e maior assertividade no atendimento do cliente.

No aspecto operacional, a recomendação de se utilizar tanto o RFID, para mensuração imediata dos inventários e produtos em trânsito, dá-se pelo fato de ser uma tecnologia que possibilita a aplicação em ambientes hostis, e permite a coleta dos dados sem intervenção manual, com grande precisão. Lee *et al.*

(2004a) consideram que a diminuição do “efeito chicote” se dá por meio do compartilhamento e troca de informações, e um dos meios é pela utilização de sistemas com a tecnologia RFID. Saygin *et al.* (2007), consideram que a implementação da tecnologia RFID aumenta a visibilidade ao longo da SC, em especial cobrindo um espaço existente entre as operações de chão de fábrica, e as de nível mais alto. Mills-Harris *et al.* (2007) conduziram um estudo simulatório no gerenciamento de inventário de materiais sensíveis ao tempo, baseado em dados coletados por meio da tecnologia RFID, e constataram melhorias. De acordo com o Materials Handling Management (2005), com a adoção de RFID, o Walmart obteve 16% de redução nas faltas de materiais em estoque. Hardgrave *et al.* (2005) fizeram um estudo com 24 distribuidores do Walmart, divididos em dois grupos com doze participantes. O resultado evidenciou que o grupo que implementou a tecnologia RFID obteve 26% de diminuição nas faltas em estoques, uma melhoria de 73% em relação ao grupo que não utilizava tal tecnologia. Lee *et al.* (2004) provaram a efetividade potencial da tecnologia RFID na diminuição dos níveis de estoques e aumento do nível de serviço, por meio de métodos de simulação baseados em dados reais, em uma estrutura de SC composta de três níveis. Adicionalmente, Sarac *et al.* (2010) também concluíram que os maiores benefícios potenciais do uso de RFID dentro de SCM são obtidos quando a tecnologia é aplicada para solucionar problemas de inexatidão de inventários, políticas de re-suprimento, e na minimização do “efeito chicote”, sendo estas as principais áreas de pesquisa. Dessa forma, a escolha da tecnologia RFID para apoio aos processos de gestão da demanda nas cadeias de suprimentos é pertinente.

Por outro lado, a adoção do OEE para mensuração da capacidade produtiva é fundamental para que se possa medir tal capacidade e, com isto, ter subsídios para a elaboração das estimativas de demanda. Adicionalmente, o conceito original do OEE foi adaptado para incluir variáveis externas aos equipamentos, que estão associadas aos tempos de atendimento da demanda, de forma a tornar o OEE fonte de informações tanto para elaboração das estimativas,

quanto para apoio ao lead time, no atendimento de pedidos. Assim, os diversos elementos que compõem o modelo são descritos nos capítulos seguintes.

E por fim, há a necessidade de se medir o desempenho da cadeia de suprimentos pois, de acordo com Mentzer *et al.* (2001), “a rede de parceiros interdependentes atuam conjuntamente para atingir o objetivo comum de satisfação do cliente”. Neste sentido, alguns autores associam o nível de maturidade dos processos de SCM e o respectivo desempenho (SIMATUPANG e SRIDHARAN, 2004; LOCKAMY e McCORMACK, 2004; COHEN e ROUSSEL, 2004; TRKMAN *et al.*, 2007). Cooper *et al.* (1997), Beamon (1999) e Lee *et al.* (2000) complementam que o controle de materiais por meio dos sistemas de informação gera benefícios nos dois principais direcionadores de desempenho: custos e nível de serviço. Mentzer *et al.* (2001) citam que os fluxos financeiros positivos possibilitam a criação de valor nas cadeias de suprimentos. Dessa forma, buscou-se, para este trabalho, utilizar um modelo de gestão de desempenho orientado tanto para o cliente final, com foco na melhoria do nível de serviço, quanto para a efetividade dos processos de SCM, visando maior agilidade e menores custos.

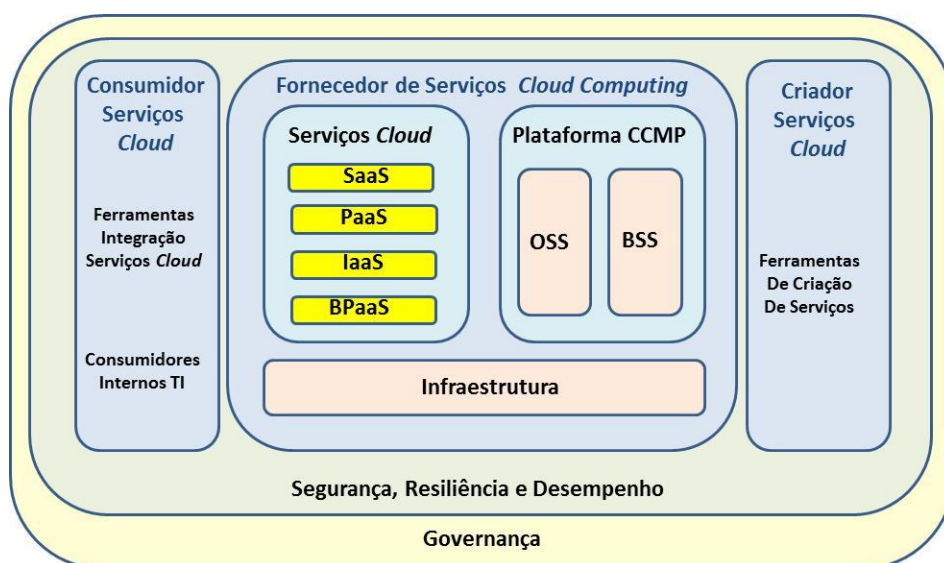
5.1 CAMADA DE INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO DE TI PARA A SCM

Este trabalho considera a tecnologia de *Cloud Computing* como um componente vital a ser adotado como infraestrutura de comunicação, camada básica, sob a qual opera o sistema de informação proposto. Assim, *Cloud Computing* é adequada, pois oferece o meio pelo qual há aumento da capacidade de acesso e processamento de dados organizacionais. Além disso, é uma tecnologia configurável, escalável e que possibilita modificações em seu modo de operação, com entrega de soluções rápidas para atendimento de requisitos particulares de cada Organização. E, por fim, é compatível com outras tecnologias largamente adotadas para integração, comunicação e colaboração na SCM, como EDI, RFID, e sistemas de informação.

Adicionalmente, neste trabalho será utilizada, como referência de infraestrutura para *Cloud Computing*, o modelo da IBM, chamado *CCMP - Common Cloud Management Platform* (IBM, 2011). A escolha desta arquitetura é baseada nos seguintes critérios: possibilidade de integração com o Modelo Corba / CCM (escolhido como infraestrutura de desenvolvimento da aplicação de SCM), o fato de ser uma solução aberta, possuir implementação de serviços adicionais, e oferecer escalabilidade, segurança, persistência e alto grau de integração em ambientes heterogêneos.

Na operacionalização da tecnologia *Cloud Computing* para a SCM, é demonstrada na Figura 21, a arquitetura, bem como a forma em que o CCMP é usado para atendimento dos requerimentos dos participantes da SC.

FIGURA 21 - ARQUITETURA CLOUD COMPUTING (IBM, 2011)



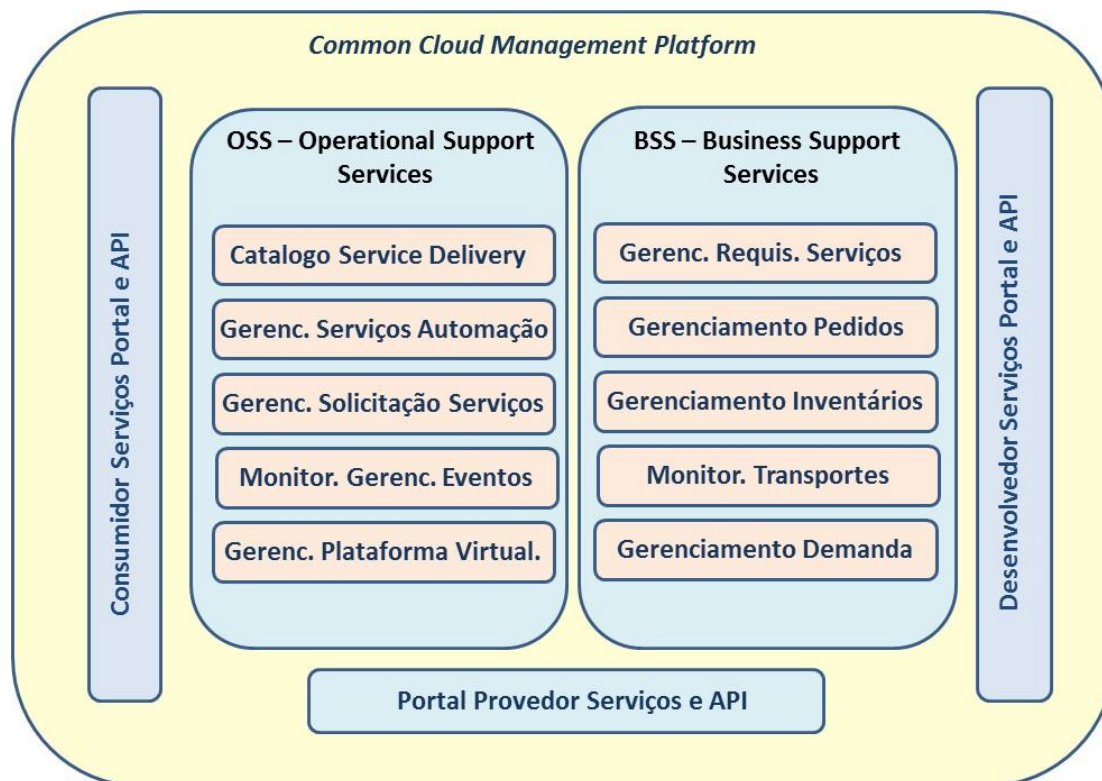
Nesta arquitetura, de acordo com IBM (2011), o componente OSS (*Operational Support Services*), ou Serviços de Suporte Operacional, define o conjunto de gerenciamento do sistema que pode ser utilizado pelos desenvolvedores de

serviços *Cloud*. Dentre estes domínios de gerenciamento, podem ser citados: gerenciamento de incidentes e de problemas, provisionamento, monitoramento e gerenciamento de eventos, gerenciamento de ativos e licenças de TI, entre outros.

Adicionalmente, outro componente importante é o BSS (*Business Support Services*), ou Serviços de Suporte ao Negócio, que IBM (2011) define como as capacidades requeridas para disponibilizar o gerenciamento do negócio a um ou mais serviços *Cloud*. Por exemplo, em um ambiente IaaS (Infraestrutura como Serviço), o componente responsável pelo serviço de tarifação do BSS pode ser utilizado para executar a bilhetagem do consumo dos recursos de máquina, como por exemplo a memória virtual (IBM, 2011). Assim, em um modelo de SaaS (*Software como Serviço*), a aplicação para a SCM pode ser disponibilizada para colaboração, integração e compartilhamento de dados entre os membros, sendo para efeito deste trabalho, utilizada a arquitetura CORBA / CCM como modelo referencial.

O modelo CCMP é apresentado na Figura 22.

FIGURA 22 - ARQUITETURA DO CCMP (ADAPTADO DE IBM, 2011)



Como tanto o modelo CCMP para *Cloud Computing*, quanto o modelo CORBA/CCM para aplicações são baseados em camadas, separando os aspectos de infraestrutura dos relativos à aplicação, podem ser combinados para gerar uma solução sistêmica, com apoio de serviços de suporte operacional, em ambiente distribuído. Sob esta perspectiva, as facilidades comuns do modelo CORBA, bem como as propriedades dos objetos de negócios, podem ser gerenciadas dentro da dimensão OSS (*Operational Support Services*), ao passo que as funcionalidades relativas à aplicação do modelo CORBA podem ser disponibilizadas dentro da dimensão BSS (*Business Support Services*). Dessa forma, tem-se uma solução estável do ponto de vista de interoperabilidade em ambiente distribuído (web), que suporta os requisitos do ambiente de SCM, e possui escalabilidade e facilidade de

implementação. Dessa forma, para efeito deste trabalho, como solução de infraestrutura de comunicação, o modelo CCMP, na modalidade SaaS (*software as a service*) para o sistema de informação dentro da SC, e modalidade IaaS (*Infrastructure as a service*) para os serviços de segurança, persistência, controle de transação, monitoramento, entre outros, torna-se solução adequada e factível como componente do modelo de TI para apoio aos processos de gestão da demanda nas SC da indústria farmacêutica. Assim, há preservação do investimento, já que não há necessidade de aquisição de licenças, servidores, e tempo de desenvolvimento para integração por parte das duas equipes de TI (produtor e distribuidor). Adicionalmente, pelo fato de não estar diretamente ligado ao processo de manufatura dos medicamentos, não há necessidade de qualificação de infraestrutura, nem de validação do sistema por parte da ANVISA, condição necessária para garantia da qualidade, dentro do ciclo de transformação do produto.

5.2 CAMADA DE APLICAÇÃO DE TI PARA A SCM

Para o escopo deste trabalho, o modelo CORBA 3.3, descrito por suas especificações, é o escolhido como base para preencher, dentro do modelo proposto para a gestão de desempenho das SC, a dimensão da infraestrutura de TI.

O objetivo de se construir uma arquitetura para o desenvolvimento de aplicações orientadas a objetos é o de ocultar do programador todas as particularidades dos ambientes de implementação. Para que isso ocorra, eles devem utilizar ferramentas de análise e projeto em Orientação a Objetos (OO) que gerem subprodutos (especificações e códigos) de forma padronizada.

Entre os requisitos técnicos destas ferramentas, se encontram: habilidade de importar modelos legados, armazenamento em um repositório de objetos, serem executadas independentemente do ambiente operacional, com a utilização de métodos de comunicação padronizada entre componentes.

O Modelo CCM do OMG foi uma especificação elaborada no sentido de prover este ambiente padronizado para o desenvolvimento de SI e, para efeito deste trabalho, será utilizado como base para a construção da aplicação para apoio aos processos de gestão da demanda nas SC do segmento farmacêutico.

5.2.1 MODELAGEM DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DA APLICAÇÃO

Para esta modelagem será utilizado o UML (*Unified Modeling Language*), sucessor de diversos outros métodos de análise e projeto orientados à objetos, e que surgiu no início dos anos 1990, e é considerada pela OMG a linguagem padrão de modelagem orientada à objetos (JACOBSON *et al.*, 1999).

A aplicação a ser desenvolvida considera a funcionalidade de planejamento centralizado, integrando compras, fabricação e distribuição. Desta forma, as decisões relacionadas à distribuição podem ser tomadas com base nos resultados da simulação gerada como resultado desta funcionalidade.

Dessa forma, a partir da demanda do distribuidor, a aplicação pode determinar um plano viável para atender tal demanda, considerando as limitações de capacidade, disponibilidade de estoques, e quantidades de produção previstas (ATP – *Available to Promise*).

Como principais funções a serem consideradas nesta aplicação, encontram-se:

- Planejamento Colaborativo: construção da rede da SC, configuração e elaboração do plano de produção e distribuição, composto de heurística, suprimento de determinada demanda, *capable-to-match*, e otimização;
- Entrega: distribuição da quantidade solicitada, composto de heurística e otimização;
- Transporte: seleção do meio de transporte, carregamento, e monitoramento da carga.

A heurística tem por finalidade executar o planejamento otimizado da demanda através de toda a rede de cadeia de suprimento (para o caso desta tese, compreende somente o fabricante e o distribuidor de primeiro nível), minimizando estoques e sincronizando o fluxo dos materiais.

A otimização considera tanto os requerimentos para os materiais, quanto a disponibilidade dos recursos, simultaneamente. Para tanto, é utilizada programação linear materiais e disponibilidade de recursos simultaneamente. Ela usa programação linear, e todos os fatores relevantes são abordados conjuntamente. Assim, não há nenhum tratamento sequencial para se determinar uma solução. A função de otimização considera transporte, produção, armazenamento, bem como os custos de manuseio para propor uma solução de custo mínimo, que atenda as respectivas restrições.

O *capable-to-match* corresponde a um conjunto de previsões de demandas dos clientes prioritários para um conjunto de fontes categorizadas, e considerar as capacidades atuais de produção e de transporte, em um ambiente de produção composto de muitos estágios. Baseia-se em técnicas de propagação restritivas, e programação orientada a objetivos.

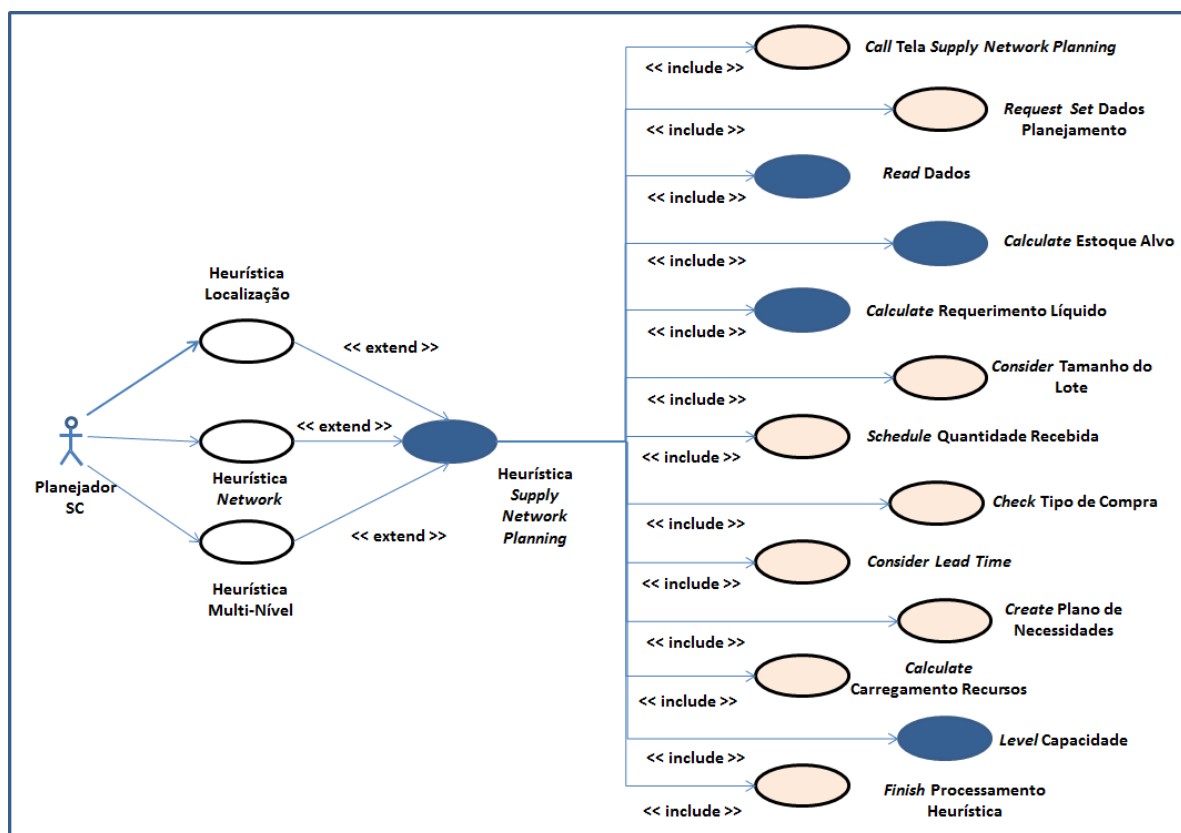
As entregas consideram o momento e a volume da existência dos estoques nos Centros de Distribuição, e produz os planos de distribuição otimizada, com base em restrições e regras de negócios.

A função de transporte maximiza as capacidades de transporte, otimizando o carregamento. O sistema verifica as ordens de transporte planejadas contra os mínimos e máximos definidos no sistema. Se as ordens de transporte estão fora dos limites mínimo e máximo, o sistema emite um alerta para o planejador ajustar o plano de transporte.

HEURÍSTICA

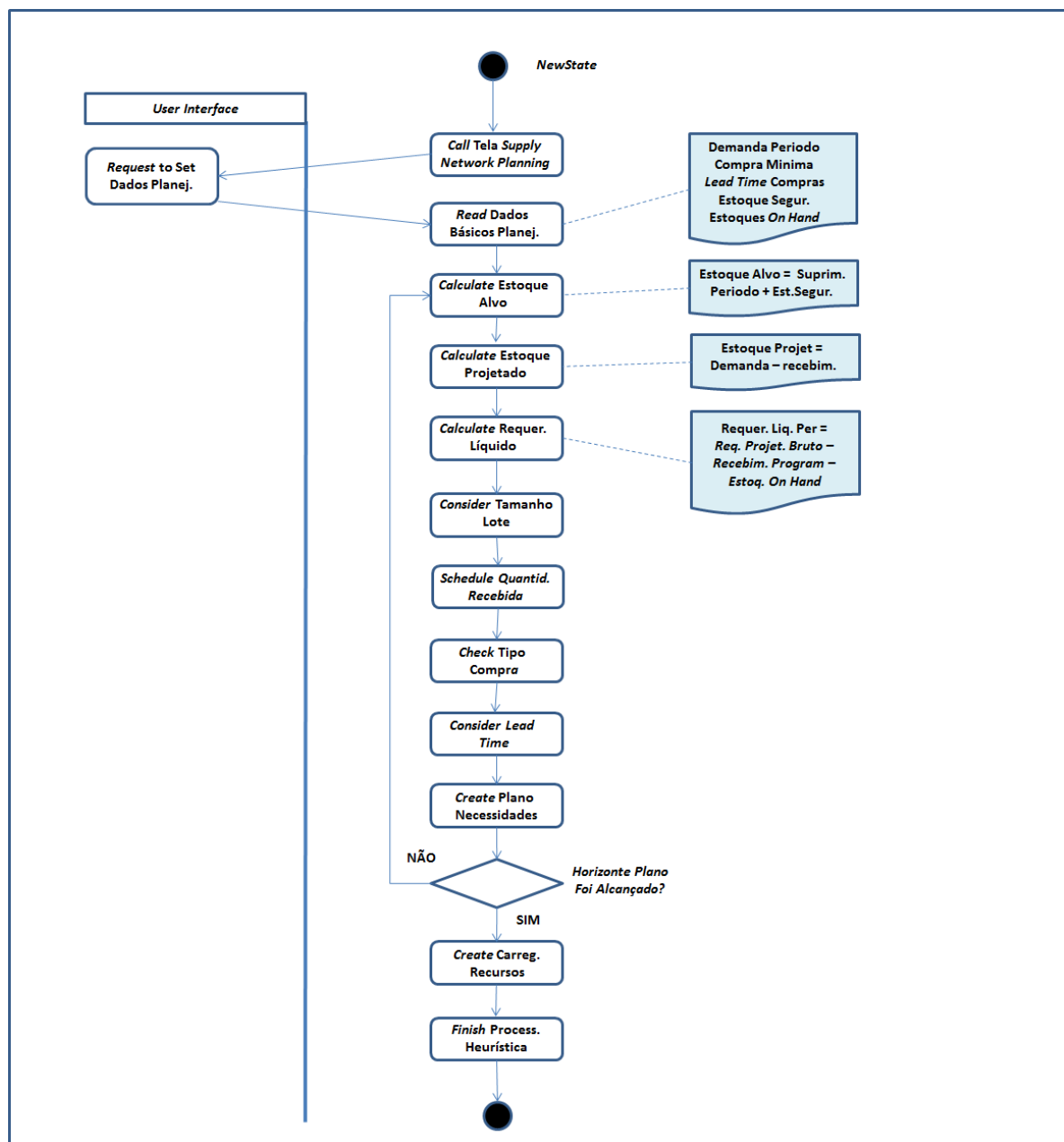
O método heurístico agrupa todas as demandas para um dado material em um local, para uma demanda total em determinado período. Ele determina as fontes válidas e quantidades correspondentes baseadas no tamanho do lote e nas porcentagens definidas para cada fonte. Esta demanda é considerada dentro da SC, e é usada para a formulação do plano. Este mecanismo é similar ao MRP, ou seja, considera a capacidade infinita para atendimento deste requerimento. Assim, o planejador deve nivelar a capacidade usada para tornar o plano factível. A Figura 23 apresenta o diagrama *use case* UML, que demonstra o comportamento da função planejada, seus atores, e os relacionamentos entre eles.

FIGURA 23 – USE CASE DA FUNÇÃO HEURÍSTICA



A partir deste diagrama de *use case*, pode-se notar que, apesar de existirem três tipos de heurísticas (nível local, nível de rede, e multi-nível), todos eles usam o mesmo mecanismo chamado *Supply Network Planning*. Por este diagrama *use case*, pode-se elaborar o diagrama de atividades UML, detalhando o fluxo das atividades da função da aplicação, conforme Figura 24.

FIGURA 24 – DIAGRAMA DE ATIVIDADES DA FUNÇÃO HEURÍSTICA



O diagrama *use case* é usado para se definir a arquitetura e fronteiras da função sistêmica. Já o diagrama de atividades mostra o que deve acontecer nesta função específica.

OTIMIZAÇÃO

O otimizador verifica a disponibilidade global dos materiais e dos recursos na SC e planeja, de forma finita, a produção, utilizando como base os dados de capacidade do OEE-MB. Adicionalmente, ele planeja o transporte, e para tal considera os depósitos do fabricante de medicamentos neste processamento. O resultado do processamento nesta funcionalidade é uma solução ótima (considerando mínimo custo ou mínima rentabilidade), sob as restrições de transporte, produção, armazenagem e manuseio de produtos. Esta funcionalidade utiliza a programação linear para considerar todos os fatores relevantes, de forma simultânea. O otimizador compara as soluções alternativas, e propõe a melhor e factível, baseada nestas restrições definidas.

Os dados utilizados nesta função são: produtos, locais, recursos, dados do plano de otimização, datas, os perfis de custo e de restrições, bem como dados das cotas de produção.

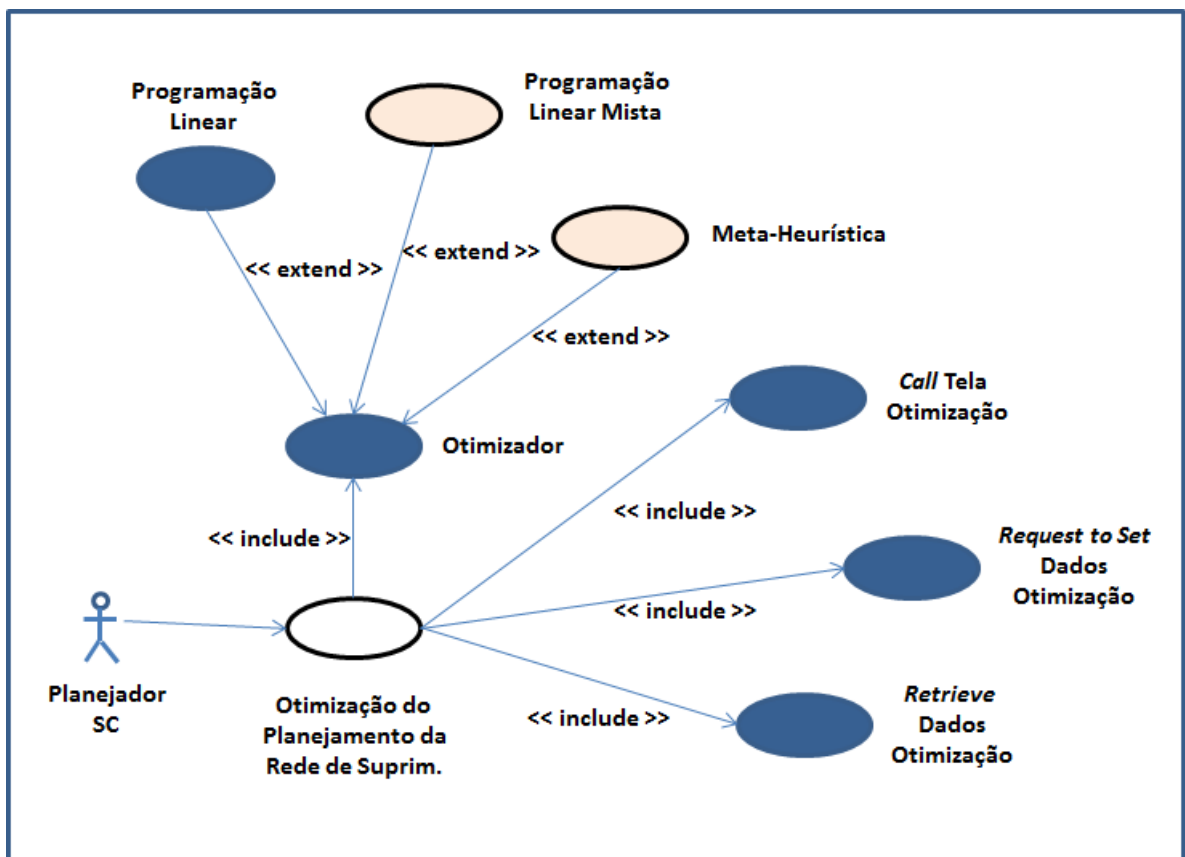
Os parâmetros utilizados na otimização são:

- Variáveis de Decisão: quantidades de produção, quantidades em estoque, quantidades transportadas, aumento de capacidade, compras.
- Objetivos de Maximização: entrega atrasada (*late delivery*), custos de estoques, custos de produção, custos de transporte, aumento de capacidade.

- Restrições: capacidades (produção, estocagem, transporte, movimentações), disponibilidades de materiais, calendários, tamanhos de lotes (produção e transporte), datas comprometidas (*due dates*), estoque de segurança.

A função de otimização é invocada em diversos *use cases*, conforme apresentado na Figura 25. Ela utiliza três métodos para processamento desta otimização: programação linear, meta-heurística, e programação linear mista.

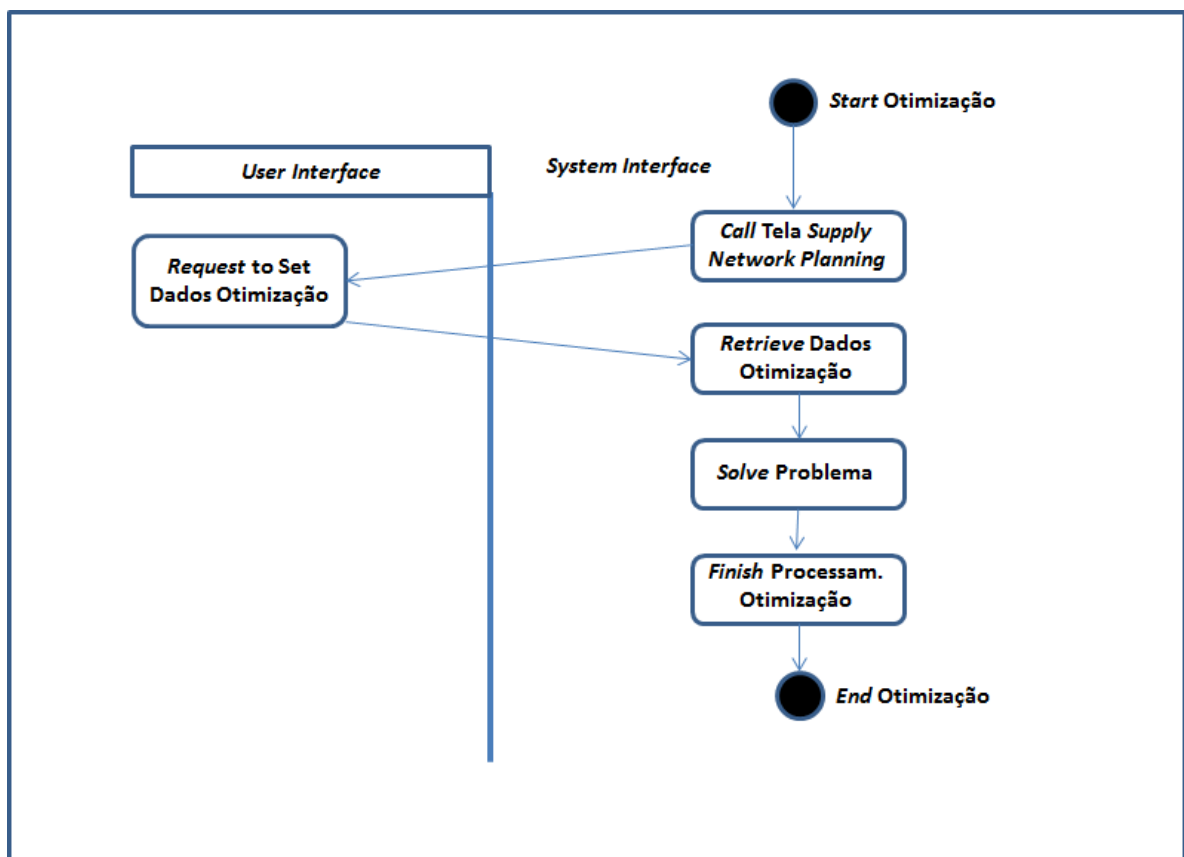
FIGURA 25 – USE CASE DA FUNÇÃO OTIMIZAÇÃO



A função do otimizador permite com que diferentes variantes possam ser utilizadas, e com isso parametrizar diversos processamentos, com base nos três métodos de programação.

Na Figura 26 é apresentado o diagrama de atividade da função otimização.

FIGURA 26 – DIAGRAMA DE ATIVIDADES DA FUNÇÃO OTIMIZAÇÃO



A função Otimização considera o planejamento de toda a rede como um único problema. Diferentemente da Heurística, que se baseia em um método de planejamento infinito rápido (somente fornece mensagem de falta de material

e/ou sobrecarga de recurso), a otimização considera materiais e recursos ao mesmo tempo, sem utilização de abordagem sequencial.

5.2.2 IMPLEMENTAÇÕES COMERCIAIS REFERENCIADAS NO MODELO CORBA/CCM

Embora a definição do sistema de informação a ser implementado não seja parte do escopo deste trabalho (já que diferentes soluções podem ser desenvolvidas / configuradas e serem aderentes ao modelo proposto), algumas aplicações de mercado possuem as características funcionais e técnicas como candidatas a serem utilizadas na SCM. Uma delas merece atenção especial, o APO (*Advanced Planning and Optimizer*), da SAP.

5.2.2.1 SAP SCM APO (*ADVANCED PLANNING AND OPTIMIZER*)

A SAP é o maior fornecedor mundial de aplicações empresariais padronizadas e o terceiro maior fornecedor de software, e está constantemente desenvolvendo soluções para atender as demandas de mercados em constante mudança (SAP, 2013). Entre estes desenvolvimentos se encontra o conjunto de aplicações para a SCM, que possui um importante componente, a aplicação APO (*Advanced Planning and Optimizer*). O APO, de acordo com Dickersbach (2009), possui oito níveis de aplicações: desenho da rede logística, planejamento da rede de suprimento, planejamento da demanda, planejamento de produção e programação detalhada, planejamento de transportes e programação de veículos, e disponibilidade global e colaboração. O autor afirma que o APO não é um produto isolado, e se integra com o ERP SAP, de onde recebe em tempo real os dados mestres, bem como as transações de produção e vendas. Adicionalmente, o APO pode se integrar com outros ERPs, pois oferece um conjunto de *interfaces* padronizadas.

- Planejamento da Demanda: este componente do APO possibilita a criação de estimativas de mercado de forma flexível, por meio da aplicação de diferentes fórmulas estatísticas, tanto baseadas em elementos históricos quanto em fatores casuais, gerando modelos de estimativas que podem reconciliar planos de diferentes áreas. Além disso, podem ser usadas promoções e sobreposições nas estimativas, de forma a agregar inteligência de mercado, e ajustes gerenciais;
- Planejamento da rede de suprimento: este componente integra compras, manufatura, distribuição, e transporte possibilitando planejamento tático e decisões de *sourcing* por meio de simulações no modelo. Adicionalmente, o componente utiliza técnicas de otimização avançadas (heurísticas e matemáticas), baseadas em restrições e penalidades para planejar o fluxo do produto na SC, o que resulta em redução do tempo de atendimento dos pedidos e necessidade de menor nível de estoques;
- Planejamento e programação de produção: permite o planejamento e otimização de produção proveniente de vários locais, levando em consideração disponibilidade do produto e capacidade de produção. Adicionalmente, é possível o planejamento de produtos críticos, como os que possuem longos lead times de reposição, ou que são produzidos em recursos restritivos (gargalos);
- ATP (*Available to Promise*) Global: componente requerido para empresas que produzem e comercializam seus itens em mercados globais. O método consiste em se verificar a disponibilidade dos itens requeridos nos diferentes estoques, considerando alocações de produtos e existência de estimativas e planos de produção para tais produtos, e movimentações de produtos planejadas, para, com base nestes dados, e considerando as alocações para clientes e/ou regiões, formar o ATP global para tais produtos.

- *Supply Chain Cockpit (SCC)*: é um painel gráfico para gerenciamento e controle da SC, e é amplamente configurável para atender um grande número de requerimentos, de diferentes áreas.

5.3 TECNOLOGIA RFID PARA APOIO NA INTEGRAÇÃO DA SC

Para efeito deste trabalho, é considerada, como parte do modelo de TI para suporte à gestão de demanda da SC da indústria farmacêutica, a utilização de RFID, tanto para controle dos níveis de estoques, de forma automatizada, quanto para acompanhamento dos medicamentos em trânsito, no transporte rodoviário. Para esta segunda aplicação, faz-se necessário que os veículos sejam equipados com leitor estático de HF e, associado a este leitor, um processador e antena, com sistema de rastreamento instalado, de forma que os dados associados a este veículo possam ser transmitidos ao sistema para atualização dos *lead times* de entrega destes medicamentos, diminuindo desta forma a incerteza com relação às entregas. Da mesma forma, esta informação pode ser usada como elemento de ATP (*Available to Promise*), aumentando a precisão e agilidade no processo de planejamento da demanda, com informações em tempo real.

Para o controle de estoques, os *tags* de RFID serão inicializados no final da linha de produção, de acordo com o padrão EPC (*Electronic Product Code*), que garante um identificador único para cada *tag*, que serão anexados às caixas com os medicamentos. Assim, a informação dos níveis de estoque destes medicamentos pode ser obtida, de forma automática, e imediata. Como resultado, a informação para obtenção e retrabalho da informação é eliminada, tornando os processos de planejamento e atendimento da demanda mais enxutos.

5.4 TECNOLOGIA OEE PARA APOIO NA GESTÃO DE CAPACIDADE EM SCM

Neste trabalho, o foco é no processo produtivo da indústria farmacêutica que é caracterizado como sistema de manufatura contínua, no qual, conforme descrito por Anvari *et al.* (2010), diferentes máquinas e processos são organizados em sequência de operações para a manufatura dos medicamentos. Neste cenário, o subproduto de um processo pode ser usado como entrada para a máquina seguinte, ou despachado para o mercado. Adicionalmente, por se tratar de indústria com alto investimento em capital, medir com precisão a efetividade e utilização dos equipamentos é fundamental (JEONG e PHILLIPS, 2001). Neste ambiente, Anvari *et al.* (2010) destacam que as medições de perdas do OEE começam a partir do tempo de carregamento (que os autores chamam de OEE-LB, ou OEE *Loading Based*), excluindo-se as perdas que ocorrem antes e depois deste carregamento. Os autores salientam que outros elementos não considerados no cálculo podem restringir o nível de aplicação do OEE, tais como as provenientes do ambiente de manufatura, e as restrições de mercado, que os autores chamam de *Market Time* (MT). Para Anvari *et al.* (2010) o MT é uma base significativa para um refinamento do OEE, que sob esta perspectiva pode considerar todas as perdas que realmente afetam o desempenho dos equipamentos, além de refletir mudanças internas e externas de mercado, e calcular a efetividade baseada em melhores parâmetros para atendimento das demandas deste mercado. Esta abordagem é importante não somente para a indústria do aço, mas também para a farmacêutica. Isto porque, dentro do escopo deste trabalho, o OEE tem dupla aplicação dentro dos processos de gestão de demanda da indústria farmacêutica: servir como base para a definição da capacidade disponível, que, neste caso, é delimitada pelo processo restritivo, que ocorre nas linhas de embalagens (blístadeiras e envelopadeiras), bem como para definição do tempo médio de atravessamento para cada tipo de medicamento, de forma a medir o *lead time* de produção, outro componente importante dentro dos processos de gestão da demanda. Assim, para efeito deste trabalho, será adotado o modelo de Anvari *et al.* (2010), que inclui no

cálculo do OEE os tempos e perdas de mercado (OEE-MB *Overall Equipment Effectiveness-Market Based*).

Anvari *et al.* (2010) classificam estes tempos em cinco grandes grupos de perdas antes do carregamento:

- Tempos não programados relacionados à produção: que causam uma ruptura no programa de produção, tais como descarregamento de ordens atuais, tempos de preparação, manutenções básicas como limpeza e lubrificação;
- Tempos não programados relacionados ao pessoal: consideradas todas as perdas por falta de mão de obra, resultantes de, por exemplo, reuniões diárias de chão de fábrica, e treinamentos;
- Tempos não programados relacionados à Organização: todo o tempo não operacional provenientes de troca de turnos, tempo sem programa alocado (ex.: nos feriados e turnos da noite);
- Tempos não programados relacionados à gestão: considerados os tempos associados às atividades de gestão;
- Tempos não programados relacionados às entradas: todos os tempos não operacionais relacionados à falta de material, eletricidade e outras utilidades.

Além das perdas categorizadas como tempos não programados, Anvari *et al.* (2010) citam mais três outros tipos de perdas antes do carregamento: **tempos em melhorias**, que são tempos utilizados em pesquisa e desenvolvimento, atividades de expansão de fábrica e outros tempos que necessitam de máquinas em inatividade, consideradas perdas antes do carregamento; **tempos de engenharia** e **tempos de manutenções planejada**. Anvari *et al.* (2010), priorizam estas perdas com base no grau de esforço para evita-los (quanto mais baixa a prioridade, mais fácil de se evitar sua ocorrência): 1.

Tempos não programados relacionados à Organização; 2. Tempos não programados relacionados ao pessoal; 3. Tempos não programados relacionados à gestão; 4. Tempos em melhorias; 5. Tempos de Engenharia; 6. Tempos não programados relacionados às entradas; 7. Tempos não programados relacionados à produção; 8. Tempos de manutenções planejadas.

Anvari *et al.* (2010) detalham o conceito de *Market Time* (MT), explicando que o produto que sai de uma máquina pode ser entregue tanto para o mercado quanto para a máquina seguinte. Neste sentido, o MT para esta determinada máquina refere-se à duração de tempo para a produção de itens para atender tanto a demanda externa de mercado (DE), quanto a demanda interna (DI). Anvari *et al.* (2010) salientam que este tempo considera o tempo gasto nos defeitos da máquina (PD), perdas por falhas nesta máquina (PF), perdas provenientes de setup e ajustes (PS), e micro paradas para esta máquina (PP). A taxa de manufatura é medida por unidades por hora (UPH). Assim, o total real de unidades produzidas por hora (URPH) indicam a velocidade real da máquina. Como exemplo, supõe-se calcular o MT da máquina 1:

- $MT1 = DE1 / URPH1 + PD1 / URPH1 + DI1 / URPH1 + PF1 + PS1 + PP1$

sendo

- $DI1 / URPH1 = DE2 / URPH2 + PD2 / URPH2 + DI2 / URPH2 + PF2 + PS2 + PP2$

Onde o MT para a máquina 1 (MT1) é definido com base nas suas características, o que inclui a demanda externa de mercado (DE2), demanda interna de mercado (DI2), defeitos (PD2), e número real de unidades produzidas por hora (URPH2). Assim:

- $MT1 = DE1 / URPH1 + PD1 / URPH1 + DE2 / URPH2 + PD2 / UPRH2 + DI2 / URPH2 + PF1 + PS1 + PP1 + PF2 + PS2 + PP2$

Da mesma forma, o MT para a máquina 2 (MT2) é dado pela fórmula abaixo, e assim sucessivamente:

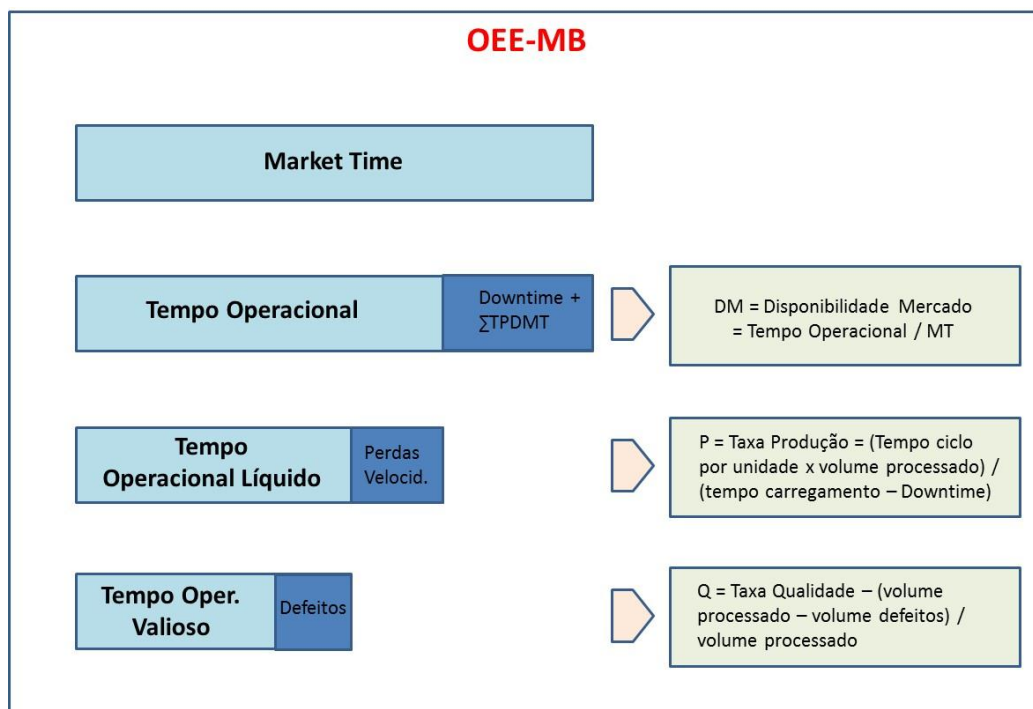
- $MT2 = DE2 / URPH2 + PD2 / URPH2 + DE3 / URPH3 + PD3 / UPRH3 + DI3 / URPH3 + PF2 + PS2 + PP2 + PF3 + PS3 + PP3$

Pelo fato do MT representar todas as perdas que afetam a efetividade global do equipamento, Anvari *et al.* (2010) afirmam que há necessidade de se especificar quais perdas estão associadas ao *Market Time* (MT). Para tanto, utiliza-se o OEE-MB para se calcular o desempenho do equipamento durante o MT. Anvari *et al.* (2010) afirmam que se a demanda total de mercado (interna e externa) é maior que o número de unidades manufaturadas, as perdas de tempo antes do carregamento devem ser analisadas para se identificar perdas relacionadas ao MT. Nestes casos, dentre todas as atividades realizadas antes do tempo de carregamento, apenas aquelas consideradas como perdas dentro do período de tempo da manufatura são ainda requeridas para se atender as necessidades do mercado. Por outro lado, quando a quantidade do produto manufaturado é suficiente para atender a demanda do mercado, as atividades realizadas antes do tempo de carregamento não são consideradas perdas. Porém, nos casos em que parte da duração antes do tempo de carregamento é requerida para atendimento dos requerimentos de mercado, todas as perdas devem ser classificadas em termos de quanto elas podem ser evitadas. Anvari *et al.* (2010) indicam que, dentre as perdas, aquelas que apresentam maior facilidade de se evitar (menor classificação) devem ser priorizadas para solução em detrimento das que apresentam maior dificuldade, e o processo deve continuar até que todo o tempo assinalado (MT) seja suficiente para atender a demanda de mercado.

Assim, Anvari *et al.* (2010) definem todas as perdas antes do tempo de carregamento (TPAC) como $\sum TPAC$, cujas perdas estão inseridas no *Market Time* total como $\sum TPDMT$ (Total de Perdas dentro do *Market Time*). Com base no OEE-LB (o OEE tradicional, que mede as perdas dentro do tempo de carregamento, ou ciclo), no OEE-BC (baseado no Capital), métrica que

considera todas as perdas antes e depois do tempo de carregamento (ignorando demandas do mercado); e no $\sum\text{TPDMT}$, que corresponde às perdas dentro do MT, Anvari *et al.* (2010) propõem uma nova métrica global de desempenho de equipamentos, a OEE-MB, que considera as perdas efetivas durante o tempo de atendimento dos clientes internos (pelo processamento nas máquinas) e dos clientes externos (Figura 27).

FIGURA 27 – ESTRUTURA DO OEE-MB (ANVARI ET AL., 2010)



Para que seja calculado o OEE-MB, é importante que seja conhecida a disponibilidade de mercado (DM), com base no cálculo abaixo:

- $\text{DM} = [\text{MT} - (\text{Downtime} + \sum\text{TPDMT})] / \text{MT}$

Onde

- $\sum \text{TPDMT}$ = soma de todas as perdas de tempo dentro do MT
- $P = (\text{Tempo de ciclo por unidade} \times \text{volume processado}) / (\text{tempo de carregamento} - \text{Downtime})$
- $Q = 1 - (\text{Quantidade de defeitos} / \text{volume processado})$

Assim OEE-MB pode ser calculado:

- $\text{OEE-MB} = \text{DM} \times P \times Q$

$$= [(\text{MT} - (\text{Downtime} + \sum \text{TPDMT})) / \text{MT}] \times$$

$$[(\text{Tempo de ciclo por unidade} \times \text{volume processado}) / (\text{tempo de carregamento} - \text{Downtime})] \times$$

$$[1 - (\text{Quantidade de defeitos} / \text{volume processado})]$$

De acordo com Anvari *et al.* (2010), o conceito do OEE-MB pode ser aprimorado para facilitar a comunicação por meio de divulgação em painéis de gestão a vista, considerando a utilização de cores para seus indicadores (vermelho, amarelo e verde, indicando a aderência dos resultados aos objetivos propostos).

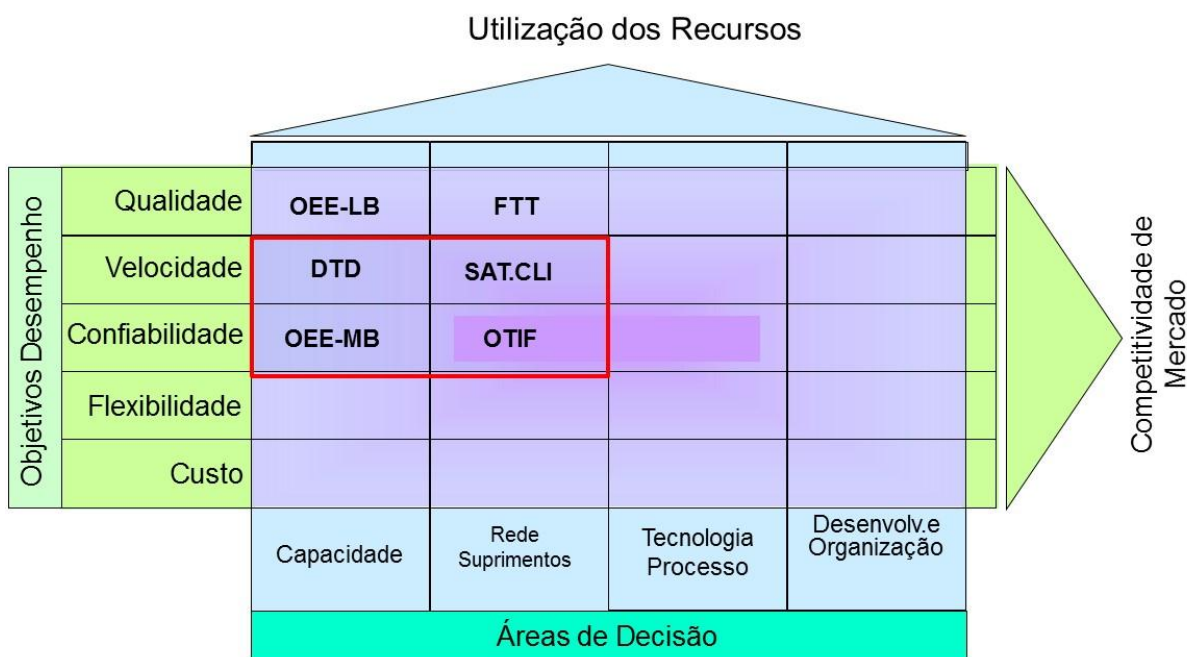
Assim, para efeito deste trabalho, o OEE-MB é o indicador que apoia os processos de gestão da demanda, tanto para fornecer subsídios de capacidade líquida de produção, no estabelecimento das estimativas, quanto para indicar os *lead times* de produção por categoria de produtos, quanto de forma global.

5.5 SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SCM

Para efeito deste trabalho, e corroborando tanto com a literatura existente, quanto com base nos resultados da pesquisa de campo, são identificadas as seguintes dimensões de desempenho a serem consideradas em SCM: confiabilidade e agilidade. Adicionalmente, alinhada à visão estratégica de RBV (*Resource Based View*), que considera o uso estratégico dos recursos como fonte de vantagem competitiva, é escolhido como modelo de sistema de medição de desempenho a ser aplicado à SCM, para efeito deste trabalho, o modelo de Slack e Lewis (2009), tanto por apresentar aderência às dimensões identificadas na literatura e no modelo (qualidade, velocidade, flexibilidade e custo), como por abordar as diferentes áreas de decisão relacionadas à alocação de recursos (capacidade, rede de suprimentos, tecnologia de processo e desenvolvimento e organização).

Para definição dos indicadores, no entanto, serão considerados somente os relativos aos processos de gestão da demanda, o que implica em omissão de indicadores para as áreas de decisões e critérios de desempenho não atreladas a estes processos. Desta forma, os indicadores de desempenho identificados são apresentados na Figura 28.

FIGURA 28 – INDICADORES PARA A SCM. ADAPTADO (SLACK E LEWIS, 2009)



Tais indicadores compreendem:

- Satisfação do Cliente (SAT.CLI): está associado ao nível de serviço, sendo portanto fundamental para o critério de desempenho velocidade, na área de decisão capacidade. Um valor ideal, conforme descrito na literatura, deveria ser em torno de 90%;
- FTT (*First Time Through*): mede o grau de efetividade dos recursos produtivos na manufatura do produto. Embora não esteja diretamente associado ao objetivo deste trabalho, este indicador afeta o OEE-LB, já que defeitos no produto impactam negativamente este indicador;
- DTD (*Door to Door Time*): mede o tempo total de atravessamento, ou seja, desde o recebimento da matéria prima até a colocação do produto

acabado no estoque, afetando diretamente a agilidade, e indiretamente a confiabilidade da SC;

- OEE-LB: considera a efetividade global do carregamento, ou seja, do ciclo de produção, afetando a capacidade instalada, bem como a informação requerida para elaboração das estimativas;
- OEE-MB: considera a efetividade global dos equipamentos, porém adicionando os tempos de mercado, sendo importante métrica para determinação do lead time logístico, por produto e/ou globalmente;
- OTIF: será utilizado para medir a efetividade das entregas, contribuindo diretamente para influenciar (positiva e negativamente) o nível de serviço e de satisfação do cliente.
- *Throughput*: definido conforme Simatupang *et al.* (2004);
- Custo atribuível: conforme definido por Christopher (2011).

Tais indicadores, no entanto, foram baseados no escopo deste trabalho, e devem ser investigados para verificação de sua aplicabilidade a outros contextos e indústrias de SCM.

5.6 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO

Na sequência, é apresentado um detalhamento dos principais elementos para a proposta de projeto de implantação do modelo.

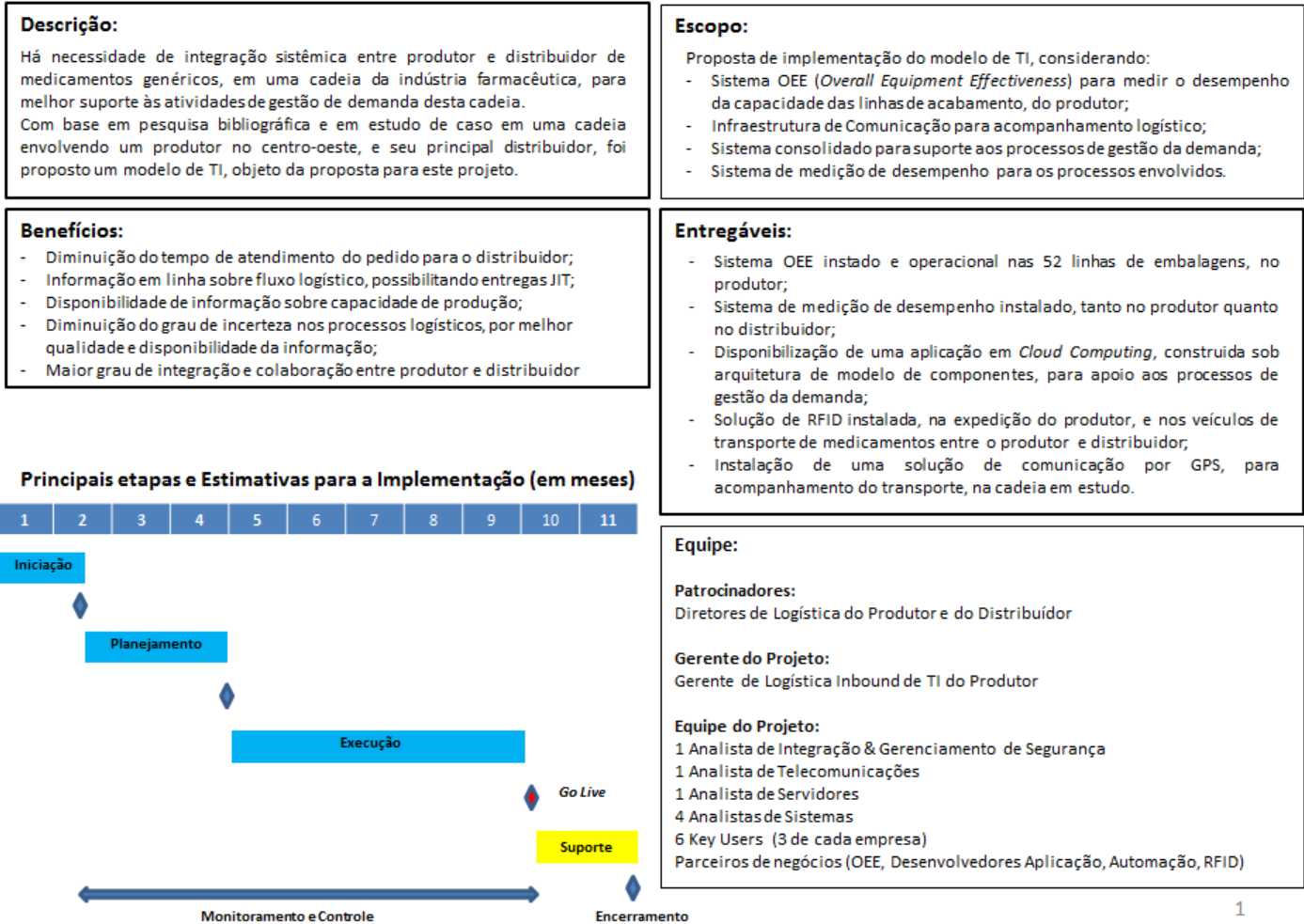
Serão utilizados como base os conceitos e técnicas descritos na metodologia de gerenciamento de projetos do PMI (*Project Management Institute*), consolidados em um guia de boas práticas (PMBOK - *Project Management Book of Knowledge*), atualmente em sua 5ª edição (PMBOK, 2013).

O primeiro documento contém a declaração do escopo, bem como a descrição dos benefícios, a justificativa, e os principais pontos de validação para a condução do projeto. Este documento é o Termo de Abertura do Projeto (*Project Charter*), conforme Figura 29.

A estimativa de tempo para a execução do projeto é de onze meses, composto de um mês e meio para a fase de iniciação, na qual são feitas as análises financeiras com base nos fluxos de caixa projetados, bem como a definição do escopo inicial do projeto, detalhamento dos objetivos esperados, e proposição de uma estrutura de projeto (interna e com participação de empresas parceiras). O documento base para a aprovação do projeto é o termo de abertura, que formalmente autoriza o início do projeto, e define o gerente responsável para a sua condução (PMBOK, 2013).

FIGURA 29 – TERMO DE ABERTURA DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI

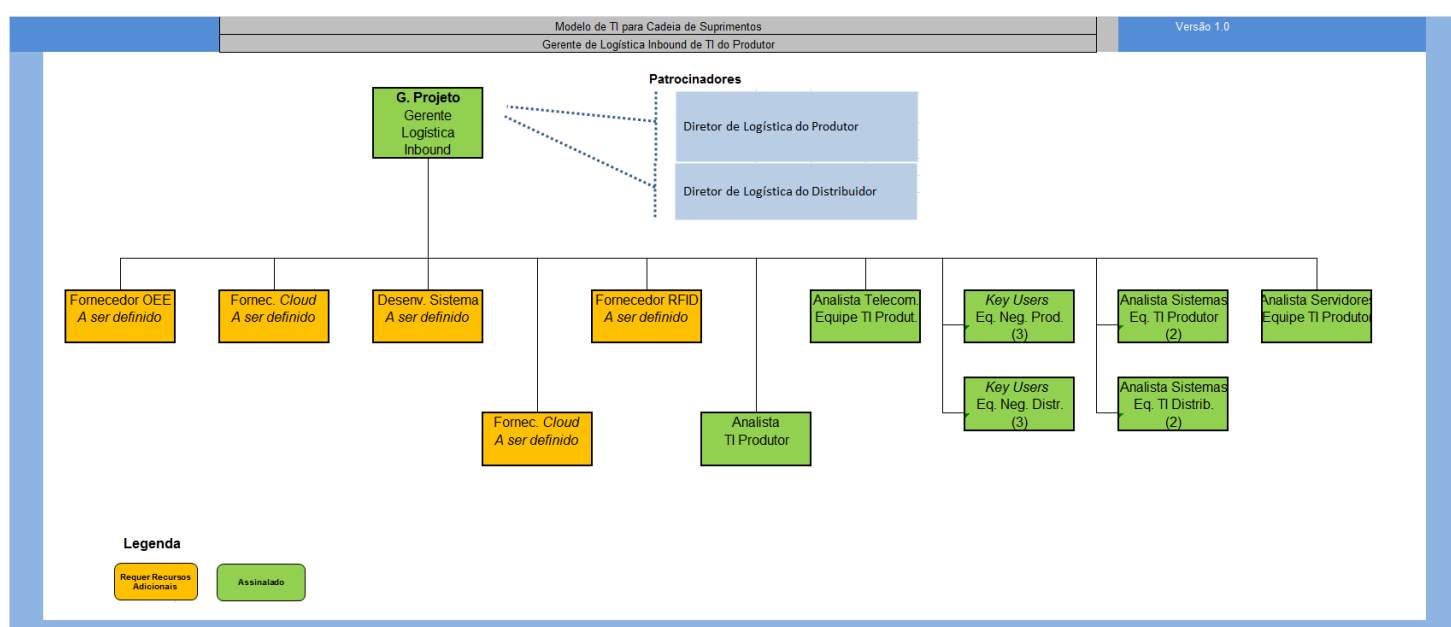
Termo de Abertura: Projeto Modelo TI para Cadeia de Suprimentos



Posteriormente, na Figura 30, é apresentada uma sugestão de equipe para a implementação do projeto, constituída de recursos internos (tanto do produtor quanto do distribuidor), e de recursos externos (especialmente consultorias de apoio para o desenvolvimento do projeto).

No time de TI foram alocados profissionais para administração dos elementos relacionados à telecomunicações, servidores, infraestrutura e aplicações. Para negócios são considerados seis colaboradores, sendo três do produtor e três do distribuidor.

FIGURA 30 – ESTRUTURA DA EQUIPE DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI

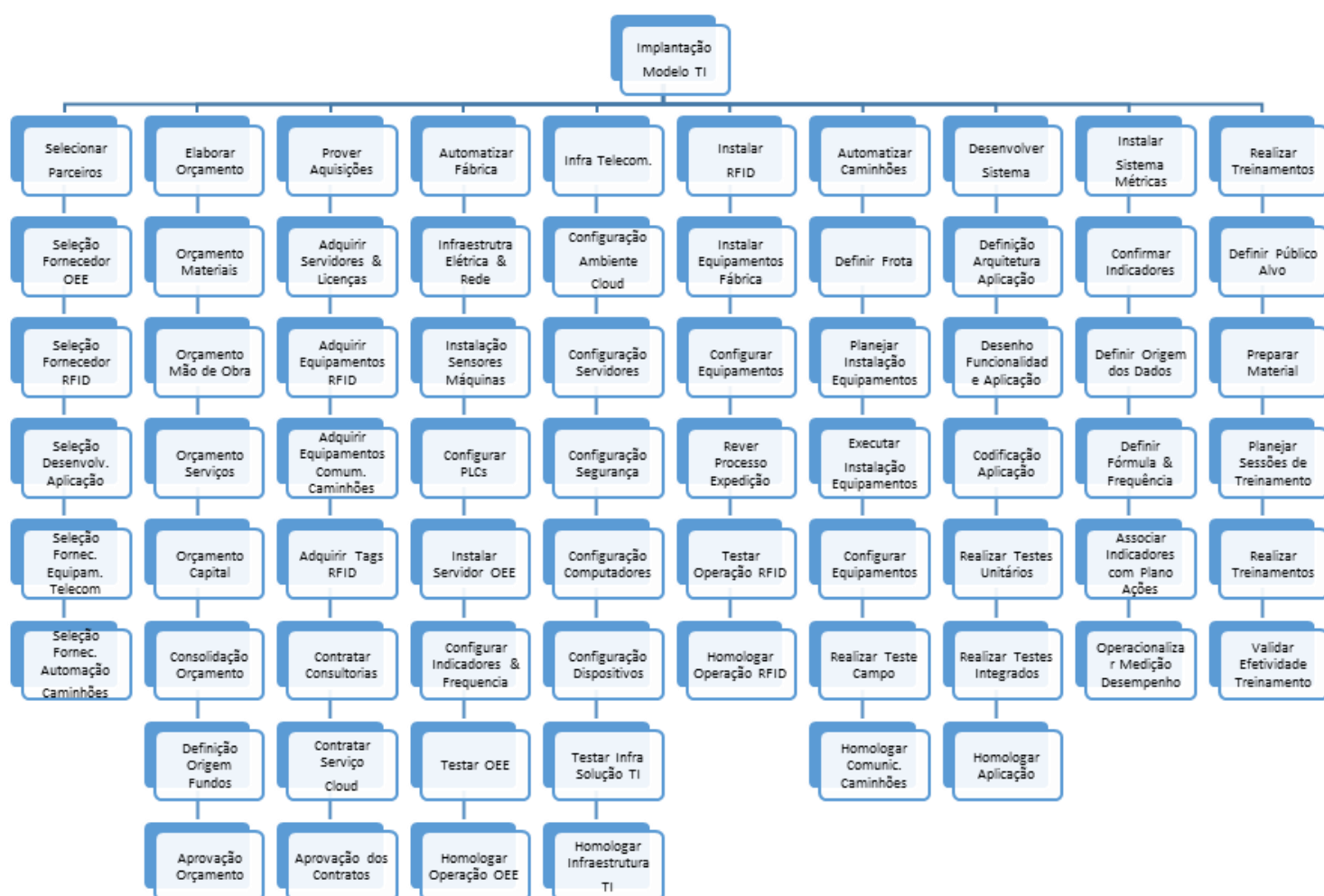


A Figura 31 descreve a estrutura analítica do projeto (WBS – *Work Breakdown Structure*), elemento de detalhamento do escopo, e que corresponde aos principais entregáveis necessários para que o projeto possa ser concluído.

No WBS são definidos dez principais pacotes de trabalho: a seleção dos parceiros para a implantação do projeto, a orçamentação do projeto, a disponibilização das aquisições necessárias para a execução do projeto, o processo de automatização da fábrica para obtenção do OEE, a disponibilização da infraestrutura de comunicação, a instalação do RFID no

processo de expedição e transporte, a preparação dos caminhões para possibilitar a transmissão dos dados deposicionamento geográfico e carga em movimento, o desenvolvimento do sistema com base no modelo de componentes (que será armazenado em servidor externo, de fornecedor específico, dentro do formato SAS), a implementação do sistema de métricas, e realização dos treinamentos pertinentes.

FIGURA 31 – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI



O Quadro 8 apresenta uma estimativa preliminar de investimento para a implementação do projeto. Os valores estão expressos em reais (R\$), e para que seja feita uma análise comparativa com valores em dólares americanos, foi utilizada a taxa de conversão de R\$ 2,40 para cada USD.

No Quadro 8 é apresentado um detalhamento do investimento inicial, bem como os gastos anuais de serviços para o primeiro ano de operação (ex.: custos de utilização do SAAS).

QUADRO 8 – ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS PARA O PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE TI

Modelo de TI - Orçamento

	Taxa	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Equipe do Projeto														
Horas Equipe do Projeto (11 colab. x 176 h/mê):	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	1936	
Salários Medios Equipe do Projeto	40	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	77440	929280
Encargos Medios Equipe do Projeto	0,85	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	65824	789888
Transporte, Hospedagem e Alimentação	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	31460	377520
Total para Equipe do Projeto (R\$)		174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	174724	2096688
Software, Licenças e Hardware														
Infraestrutura Chão de Fábrica para OEE		200000	200000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400000
Sensores e PLCs para OEE		450000	450000	450000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1350000
Aquisição Software OEE		600000	600000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200000
Aquisição Servidor Chão de Fábrica OEE		50000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50000
Antenas e demais equipamentos para RFID		800000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800000
Total para Software, Licenças e Hardware (##### ##### 450000 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0)				450000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2050000
Serviços														
Custo Implementação OEE - Consultoria		0	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	1980000
Custo Cloud SAAS - Utilização Mensal		0,00	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	880000
Custo Implementação Infraestrutura RFID			400000	400000	400000	0	0	0	0	0	0	0	0	1200000
Infraestrutura Telecom - Links de Comunicação		50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	600000
Desenvolvimento Sistema	130	0	0	137280	137280	137280	137280	137280	137280	137280	0	0	0	960960
Total dos Serviços (R\$)		50000	710000	847280	847280	447280	447280	447280	447280	447280	310000	310000	310000	2760960
ORÇAMENTO DO PROJETO: (R\$)		2324724	2134724	1472004	1022004	622004	622004	622004	622004	622004	484724	484724	484724	6.907.648

A estimativa inicial apresenta um investimento total de R\$ 6.907.648,00, a ser compartilhado entre o produtor e o distribuidor, em um período de doze meses. Deste total, 40% correspondem aos serviços, 29,7% à aquisição de *hardware*, licenças e *software*, e os outros 30,3% são relativos às despesas com a equipe do projeto, durante a implementação.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as conclusões da pesquisa, e recomendações para trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi adotado o conceito de cadeia de suprimentos proposto por Lambert, Cooper e Pagh (1998), definida a partir de uma empresa, e compreendendo todas as organizações que possuem relacionamento direto e indireto com ela. Adicionalmente, foi considerado o modelo de gestão de demanda de Croxton *et al.* (2008), particularizando-o para a díade produtor-distribuidor na cadeia farmacêutica, foco deste trabalho. Assim, há necessidade de se considerar como os processos de gestão da demanda são realizados e como podem ser otimizados, no sentido de gerar valor, tanto para os clientes finais, quanto para os membros da SC. Sob esta perspectiva, a tecnologia da informação assume papel de elemento viabilizador e integrador nestas configurações, gerando maior valor agregado.

Um dos pressupostos deste trabalho era de que, em uma cadeia de suprimentos, em especial a do setor farmacêutico, o compartilhamento de informações era condição para melhor desempenho, que se traduz em maior agilidade e confiabilidade, menores custos, obtidos por meio de estimativas mais confiáveis, menores necessidades de estoques e maior confiabilidade de entregas. Constatou-se que o compartilhamento de informações, potencializadas pela aplicação de tecnologia da informação, colaboram decisivamente para se atingir tais objetivos.

Outro pressuposto era de que, se houver a integração dos processos dos parceiros envolvidos, há melhor desempenho. Constatou-se que, por meio de ferramentas e soluções de TI, tais como RFID e sistemas de informações que possibilitem integrações mais simples, este objetivo pode ser alcançado com menores custos, gerando otimização e aumento de qualidade por maior confiabilidade, acessibilidade e disponibilidade da informação.

O terceiro pressuposto do trabalho era que, dentro da gestão da demanda em cadeias de suprimentos, especialmente do setor farmacêutico, não há modelo de tecnologia da informação que possa ser aderente aos processos, considerando várias tecnologias e soluções integradas, para esta finalidade. Constatou-se que, embora existam iniciativas de TI isoladas, não há um modelo que possa ser aderente.

Assim, com base na literatura estudada, buscou-se identificar que requisitos de TI deveriam ser atendidos para a otimização dos processos da gestão da demanda. Com base nestes requisitos, buscou-se, por meio de questionários e entrevistas aplicados à díade em estudo, corroborar os dados identificados na literatura. Concluiu-se, pelas respostas do estudo de caso, que há relação entre os elementos identificados na literatura, e os relatados pelos respondentes.

Com base nestes dados, iniciou-se nova etapa, que consistiu em pesquisa bibliográfica sobre as tecnologias, soluções e mecanismos de TI que ofereçam possibilidade de integração entre si, sejam aderentes aos processos de gestão da demanda e, ao mesmo tempo, pudessem integrar um modelo aplicável.

Por fim, depois das pesquisas realizadas, descritas ao longo do trabalho, foi concebido um modelo de TI composto de cinco elementos: um relativo à infraestrutura, para possibilitar a interoperabilidade de dados e sistemas entre os participantes da SC. Para esta finalidade, foi considerada, como solução de infraestrutura a virtualização de ambientes (*Cloud Computing*). A escolha deste elemento deve-se ao fato que as empresas participantes das SC possuem

ambientes de TI customizados para suas necessidades, e com isso haveria investimento em tempo, e no desenvolvimento de uma solução particular de integração para cada parceiro. Assim, a tecnologia mostrou-se madura e estável para suportar os requerimentos identificados. Portanto, como forma de aderência da solução de infraestrutura com a dimensão do sistema de informações, adotou-se, para efeito desta tese, o modelo CCMP (*Cloud Computing Management Platform*).

Um segundo componente era necessário, relativo ao sistema de informação, e foi adotada a estrutura de modelo de componentes referencial (CORBA/CCM), sob a qual podem ser construídas as aplicações. A escolha desta tecnologia deve-se ao fato desta apresentar independência com relação à tecnologia e/ou ambiente específicos, possuir o conceito de camadas e serviços compartilhados, que isola a camada de aplicação da específica para serviços de suporte. Adicionalmente, possui aderência com diferentes padrões de sistemas existentes, além de ser convergente com o modelo CCMP. Dessa forma, o modelo referencial CORBA/CCM foi o selecionado, para efeito desta tese. Adicionalmente foram pesquisadas implementações em aplicações com base neste modelo, sendo uma delas descritas (em perspectiva de funcionalidades) nesta tese.

Ainda era necessária a definição do elemento responsável pela dimensão operacional e logística, composto pelos quarto e quinto elementos do modelo, sendo uma ferramenta para agilizar o fluxo logístico e a obtenção de dados dos níveis de inventário (RFID), e outra para fornecer subsídios, tanto para a elaboração das estimativas, quanto para agilizar os processos de atendimento do pedido, o OEE. Ambos, pelo fato de fornecimento de dados em tempo real, minimizam os impactos da variabilidade da demanda.

E, por fim, como mecanismo de medição de desempenho na SCM, foi proposto o modelo de Slack e Lewis (2009), em especial pela sua aderência, tanto em termos estratégicos (utilizando RBV – *Resource Based View*), especialmente considerando as áreas de decisão aplicáveis as SC (capacidade, redes de

empresas, processo e desenvolvimento), quanto por considerar critérios competitivos ligados ao mercado (custo, qualidade, flexibilidade e confiabilidade). Assim, foram propostos alguns indicadores dentro do modelo, com base tanto na literatura sobre SCM, quanto nos resultados da pesquisa.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, o foco foi em parte da cadeia de suprimentos, em especial na díade produtor-distribuidor, e focalizando uma indústria específica, a farmacêutica, para produtos genéricos, em mercado de reposição. Com isso, há aspectos importantes a serem avaliados dentro do contexto de aplicação de TI para apoio aos processos de gestão de demanda, com oportunidades para pesquisas envolvendo, como sugestão:

- Aplicação do modelo na SC analisada, uma vez que este trabalho teve como foco a proposição de uma modelo de TI, utilizando como base a literatura existente e pesquisa de campo sem, no entanto, aplicar e avaliar os resultados;
- Aplicação do modelo para a SC analisada, porém com relação à demanda de medicamentos não genéricos;
- Aplicação do modelo em cadeias com maior abrangência, envolvendo não somente a díade produtor-distribuidor, mas também parcerias a montante da cadeia, considerando os elos nos níveis anteriores ao produtor;
- Aplicação do modelo em SC de determinado setor, que diferente de farmacêutico, para verificação do seu grau de aderência.

Croxton *et al.* (2008) propõem que seja analisada a influência da forma e da extensão de uma determinada cadeia de suprimentos na sua gestão. Derivada desta sugestão, poderão ser realizadas pesquisas envolvendo:

- A utilização do modelo de TI para outros processos de SCM, além da gestão da demanda;
- Uma abordagem que considere o compartilhamento dos custos de TI, com base no modelo, e conseqüentemente possibilite mecanismos para negociação equitativa dos ganhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, A.; SHANKAR, R. (2002), “*Analysing alternatives for improvement in supply chain performance*”. **Work Study**. Vol.51, No 1, pp. 32–37.

AHMAD, S.; AHMAD, B.; SAQIB, S. M.; KHATTAK, R. M. (2012), “*Trust Model: Cloud’s Provider and Cloud’s User*”. **International Journal of Advanced Science and Technology**, vol. 44, July 2012, pp. 69-80.

ANVARI, F.; EDWARDS, R.; STARR, A. (2010), “*Evaluation of overall equipment effectiveness based on market*”. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Vol. 16, No. 10, pp. 256-270.

ARMBRUST, M.; FOX, A.; GRIFFITH, R.; JOSEPH, A.D.; DATZ, R., KONWINSKI, A.; LEE, G.; PATTERSON, D.; RABKIN, A.; STOICA, I.; ZAHARIA, M. (2010), “*A view of cloud computing*”. **Communications of the ACM**, Vol. 53 No. 4, pp. 50-57.

AUTRY, C. W.; GRAWE, S. J.; DAUGHERTY, P.; RICHEY, R. G. (2010), “*The effects of technological turbulence and breadth on supply chain technology acceptance and adoption*”. **Journal of Operations Management**, Vol. 28 No. 6, pp. 522-558.

BAILEY, K.; FRANCIS, M. (2008), “*Managing Information Flows for Improved Value Chain Performance*”. **International Journal of Production Economics**, Vol.111, No. 1, pp. 2-12.

BALLOCO, R.; MIRAGLIOTTA, G.; PEREGO, A.; TUMINO, A. (2011), “*RFID adoption in the FMCG supply chain: an interpretative framework*”. **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 17, no 5, pp. 299-315.

BAMBER, C. J.; CASTKA, P.; SHARP, J. M.; MOTARA, Y. (2003), “*Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE)*”. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Vol. 9, No. 3, pp. 223-261.

BANKER, R. D.; BARDHAN, S. L.; CHANG, H. (2006), “*Plant Information Systems, manufacturing capabilities, and plant performance*”. **MIS Quarterly**. Vol. 30, No. 2, pp. 315-337.

BARROS, M.C.B. (2003), “Um Modelo para *Deployment* de Componentes em CORBA”. Dissertação de Mestrado. **Instituto de Computação, Unicamp**, 2003.

BEAMON, B. M. (1999), “*Measuring Supply Chain Performance*”. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, no. 3, pp.275-292.

BECHTEL, C.; JAYARAM, J. (1997), “*Supply chain management: a strategic perspective*”. **International Journal of Logistics Management**, Vol. 8 No. 1, pp. 15-34.

BERTO, R. M. S.; NAKANO, D. N. A. (2000), “Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa”. **Produção**, Vol. 9, No. 2, pp. 65-76.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. (1999), “*The Unified Modelling Language User Guide*”. **Reading Massachusetts: Addison-Wesley**, 1999, 482p.

BOYER, K. K.; HULT, G. T. M. (2005), “*Extending the supply chain: integrating operations and marketing in the online grocery industry*”. **Journal of Operations Management**, Vol. 23, No. 6, pp. 642-61.

BOYER, K. K.; OLSON, J. R. (2002), “*Drivers of internet purchasing success*”. **Production and Operations Management**, Vol. 11, No. 4, pp. 480-98.

BOWERSOX, D. J. (1990), "*The strategic benefits of logistics alliances*". Boston: **Harvard Business Review**. 1990.

BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; ZAMMORI, F. (2009), "*Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML) An integrated approach to assess systems performance*". **Journal of Manufacturing Technology Management**. Vol. 20, No 1, pp. 8-29.

BRAINFARMA (2013). *Institucional*. "*Quem Somos*". Disponível em: <<http://www.brainfarma.com.br/institucional/quemsomos.aspx>>. Acesso em 03/02/2013.

BRANDO, T. (1996), "*Comparing CORBA and DCE*". **Object Magazine**. Vol. 6, No 1, pp. 52-57, March 1996.

BUYYA, R.; YEO, C.S.; VENUGOPAL, S.; BROBERG, J.; BRANDIC, I. (2009), "*Cloud computing and emerging IT platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility*". **Future Generation Computer Systems**, Vol. 25, No. 6, pp. 599-616

BUZATO, L. E.; RUBIRA C. M. F. (1998), "Construção de Sistemas Orientados a Objetos Confiáveis". Rio de Janeiro: **DCC/IM 11**, Escola de Computação, 1998, 160p.

CACHON, G. P.; FISHER, M. (2000), "*Supply Chain Inventory Management and Value of Shared Information*". **Management Science**. Vol. 46, No 8, pp. 1032-1048.

CAMPBELL, J. F. (1990), "*Freight consolidation and routing with transportation economies of scale*". **Transportation Research Part B: Methodological**, Vol. 24 No. 5, pp. 345-361.

CANEVER, M.; VAN TRIJP, H; BEERS, G. (2008), "*The emergent demand chain management: key features and illustration from the beef business*".

Supply Chain Management: An International Journal, Vol.13, No. 2, pp. 104-115.

CARNEIRO, T. C. J. (2005), "Integração organizacional e tecnologia da informação: um estudo na indústria farmacêutica". Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Administração), **Universidade Federal do Rio de Janeiro**.

CEGIELSKI, C. G.; JONES-FARMER, L. A.; WU, Y.; HAZEN, B. T. (2012), "Adoption of Cloud Computing Technologies in Supply Chains". **International Journal of Logistics Management**. Vol.23, No 2, pp.184-211.

CHANDRA, C.; KUMAR, S. (2000), "Supply chain management in theory and practice: A passing fad or a fundamental change". **Industrial Management and Data Systems**. Vol. 100, No 3, pp. 100–133.

CHARLEBOIS, S. (2008), "The gateway to a Canadian market-driven agricultural economy: a framework for demand chain management in the food industry". **British Food Journal**, Vol. 110, No. 9, pp. 882-897.

CHATFIELD, D. C.; KIM, J. G.; HARRISON, T. P.; HAYYA, J. C. (2004), "The bullwhip effect—impact of stochastic lead time, information quality and information sharing: a simulation study". **Production and Operations Management**. Vol. 13, No. 4, pp. 340–353.

CHEN, F.; DREZNER, Z.; RYAN, J. K.; SIMCHI-LEVI, D. (2000), "Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information". **Management Science**, Vol 46. No.3, pp. 436–443.

CHEN F.; RYAN J. K.; SIMCHI-LEVI, D. (2000b), "The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect". **Naval Research Logistics**. Vol. 47, No 4, pp. 269–286.

CHEN, M.; ZHANG, D.; ZHOU, L. (2007), "Empowering collaborative commerce with web services enabled business process management systems". **Decision Support Systems**, Vol. 43, No. 2, pp. 530-546.

CHILDERHOUSE, P., AITKEN, J., TOWILL, D. R. (2002), “*Analysis and design of focused demand chains*”. **Journal of Operations Management**, Vol. 20, No 6, pp 675–689.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. (2009), “*Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*”. **Prentice-Hall**, Upper Saddle River, NJ.

CHOW, H. K. H.; CHOY, K. L.; LEE, W. B.; LAU, K. C. (2006), “*Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations*”. **Expert Systems with Applications**. Vol. 30, No 4, pp. 561–576.

CHRISTOPHER, M. C. (2011), “*Logistics and Supply Chain Management*”, 4th ed., **Prentice Hall**, NY.

CHRISTOPHER, M. C.; PECK, H. (2004a), “*Marketing Logistics*”, **Elsevier**, New York, NY.

CHRISTOPHER, M. C.; PECK, H. (2004b), “*Building the resilient supply chain*”. **International Journal of Logistics Management**, Vol. 15, No. 2, pp. 1-13.

CHRISTOPHER, M.; RYALS, L. (1999), “*Supply chain strategy: it’s impact on shareholders value*”. **International Journal of Logistics Management**, Vol. 10, No. 1, pp. 1-10.

COELHO, A. L. V. (1998), “*Caracterização de um serviço de gerencia distribuído para objetos multimídia persistentes*”. Dissertação de Mestrado. **Faculdade de Engenharia Elétrica, Unicamp**, 1998.

COELHO, L. C.; FOLLMANN, N.; RODRIGUEZ, C. M. T. (2009), “*O Impacto do Compartilhamento de Informações na Redução do Efeito Chicote na Cadeia de Abastecimento*”. **Gestão e Produção**, v.16, n.4, pp. 571-583. Out-Dez, 2009.

COHEN, S.; ROUSSEL, J. (2004) “*Strategic Supply Chain Management: The Five Disciplines for Top Performance*”. 1st edition. **McGraw-Hill**.

COLLINS, J. (2003), “*Smart Labels Set to SOAR*”. **RFID Journal**. December, 23, 2003. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?712>. Acesso em 27/05/2013.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. (1997), “*Supply chain management: more than a new name for logistics*”. **International Journal of Logistics Management**, Vol. 8 No. 1, pp. 1-14.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. (2004), “Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes”. **Gestão e Produção**, Vol. 11, No.3, pp. 441-453.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL – CSCMP (2013), “*Supply chain management Definitions*”. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp?XX=1>> Acesso em: 12 fev. 2013.

CROSON, R.; DONOHUE, K. (2003), “*Behavioral causes of the bullwhip effect and the observed value of inventory information*”. **OPIM, The Wharton School**. University of Pennsylvania, Pennsylvania; 2003.

CROXTON, K. L.; LAMBERT, D. M.; GARCIA-DASTUGUE, S. J.; ROGERS, D. S. (2008), “*The Demand Management Process*”. In: LAMBERT, D.M. *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. Florida: **Supply Chain Management Institute**, pp. 87-104.

DAL, B.; TUGWELL, P.; GREATBANKS, R. (2000), “*Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement: a practical analysis*”. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 20, No. 12, pp. 1488-1502.

DANESE, P.; ROMANO, P., VINELLI, A. (2006), “*Sequences of Improvement in Supply Networks: Case Studies from the Pharmaceutical Industry*”. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 26, No. 11, pp. 1199-1222.

DAS, A.; NARASIMHAN, R.; TALLURI, S. (2006), "*Supplier integration – finding an optimal configuration*". **Journal of Operations Management**, Vol. 24, No. 5, pp. 563-82.

DE RON, A. J.; ROODA, J. E. (2005), "*Equipment effectiveness: OEE revisited*". **IEEE Transaction on Semiconductor Manufacturing**, Vol. 18 No. 1, pp. 190-6.

DICKERSBACH, J. T. (2009), "*Supply Chain Management with APO*". 3rd Edition. **Springer**.

DIERICKX, I.; COOL, K. (1989), "*Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage*". **Management Science**, Vol.35, No.12, 1989, pp. 1504-1511.

DISNEY, S. M. (2003), "*Vendor-managed inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain*". **International Journal of Operations & Production Management**. Vol 23 – 2003

DUCLOS, L. K.; VOKURKA, R. J.; LUMMUS, R. R. (2003), "*A conceptual model of supply chain flexibility*". **Industrial Management and Data Systems**, Vol. 103, No. 6, pp. 446-63.

EISENHART, K. M. (1989), "*Building theories from case research*". **Academy of Management Review**, Vol. 14, No. 4, pp. 532-550.

ELLRAM, L. M.; LONDE, B. J. L.; WEBER, M. M. (1999), "*Retail logistics*". **International Journal of Physics Distribution & Logistics Management**, Vol. 29, No 7-8, pp. 477–494.

FANG, X.; ZHANG, C.; ROBB, D. J.; BLACKBURN, J. D. (2013), "*Decision Support for Lead Time and Demand Variability Reduction*". **Omega**. Vol.41, pp. 390-396.

FARINA, M. C. (2009), “O Relacionamento entre as Farmácias e Drogarias e seu Distribuidor: Uma Modelagem à Luz da Teoria do Comprometimento-Confiança do Marketing de Relacionamento”. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – **Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo**, 2009.

FAWCETT, S. E.; ALLRED, C.; WALLIN, C.; FAWCETT, A. M.; MAGNAN, G. M. (2011), “*Information Technology as an Enabler of Supply Chain Collaboration: A Dynamic-Capabilities Perspective*” **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 47, No 1, pp. 38-59.

FAWCETT, S. E.; MAGNAN, G. N.; McCARTER, M. W. (2008), “*Benefits, Barriers, and Bridges to Effective Supply Chain Management*”. **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 13, No.1, pp. 35-48.

FEBRAFAR (2013). Varejo Farmacêutico no Brasil. 26 de Janeiro de 2013. Disponível em: < http://www.febrifar.com.br/index.php?cat_id=1>. Acesso em 26/01/2013.

FESTA, E.; ASSUMPCÃO, M. R. P. (2012), “Uso da Tecnologia de Informação e Desempenho Logístico na Cadeia Produtiva de Eletroeletrônicos”. **Revista Ciência e Tecnologia**. Vol. 17, No. 33, pp. 7-23.

FLEURY, P. F. (2000), “*Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implementação*”. Rio de Janeiro, **Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ**, 2000.

FLINT, D. (2004), “*Strategic marketing in global supply chains: four challenges*”. **Industrial Marketing Management**, Vol. 33, No.1, pp. 45-50.

FLYNN, B. B.; HUO, B.; ZHAO, X. (2010), “*The impact of supply chain integration on performance: a contingency and configuration approach*”, **Journal of Operations Management**, Vol. 28, No.1, pp. 58-71.

- FREDERICKS, E. (2005), "*Infusing flexibility into business-to-business firms: a contingency theory and resource-based view perspective and practical implications*", **Industrial Marketing Management**, Vol. 34, No. 6, pp. 555-565.
- FROHLICH, M. T. (2002), "*E-Integration in the Supply Chain: Barriers and Performance*". **Decision Sciences**, Vol. 33, No 4, pp. 537-556.
- FROHLICH, M. T.; WESTBROOK, R. (2001), "*Arcs of integration: an international study of supply chain strategies*", **Journal of Operations Management**, Vol. 19, No. 2, pp. 185-200.
- FROHLICH, M. T., WESTBROOK, R. (2002), "*Demand chain management in manufacturing and services: web-based integration, drivers and performance*". **Journal of Operations Management**, Vol. 20, No. 6, pp. 729–745.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE QUALIDADE (2013), "Indicadores de Desempenho – Estruturação do Sistema de Indicadores Organizacionais". **Fundação Nacional da Qualidade - FNQ**.
- GARAVAGLIA, C.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L.; PEZZONI, M. (2012), "*Technological regimes and demand structure in the evolution of the pharmaceutical industry*". **Journal of Evolution Economics**, Vol.22, No. 4, pp. 677-709.
- GIL, A. C. (1996), "Como Elaborar Projetos de Pesquisa". São Paulo: **Atlas**, 1996.
- GIMENEZ, C.; LOURENCO, R. (2008), "*E-SCM: internet's impact on supply chain processes*", **International Journal of Logistics Management**, Vol. 19, No. 3, pp. 309-343.
- GOLDSBY, T. J.; STANK, T. P. (2000), "*World class logistics performance and environmentally responsible logistics practices*", **Journal of Business Logistics**, Vol. 21, No. 2, pp. 187-208.

GONZÁLEZ-BENITO, J. (2010), “*Supply strategy and business performance: An analysis based on the relative importance assigned to generic competitive objectives.*” **International Journal of Operations Management**. Vol.30, No 8, pp. 774-797.

GRAHAN, I. (1994), “*Object Oriented Methods*”. London, **Addison-Wesley Publishing Company**, 1994, 471p.

GRAVES, S. C. (1999), “*A single-item inventory model for a nonstationary demand process.*” **Manufacturing Service Operations Management**. Vol 1, No 1, pp 50–61.

GT NEXUS (2013), “*Cloud Information Technology: A Model for the Networked Company*”. Disponível em < <http://www.gtnexus.com/resources/white-papers-and-reports/>>. Acesso em 07/05/2013.

GUPTA, S.; STECKEL, J.; BANERJI, A. (2001), “*Dynamic decision making marketing channels: an experimental study of cycle time, shared information and customer demand patterns*”. In: Rapoport A, Zwick R, editors. **Experimental business research**. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers; 2001.

HALL, D. J.; SKIPPER, J. B.; HAZEN, B. T.; HANNA, J. B. (2012), “*Inter-organizational IT use, cooperative attitude, and inter-organizational collaboration as antecedents to contingency planning effectiveness*”, **International Journal of Logistics Management**, Vol. 23 No. 1, pp. 50-76.

HANSEN, R. C. (2001), “*Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production Maintenance Tool for Increased Profits*”, **Industrial Press Inc.**, New York, NY.

HARDGRAVE, B. C.; WALLER, M.; MILLER, R. (2005), “*Does RFID Reduce Out of Stocks? A Preliminary Analysis*”. ITRI-WP058-1105. **Information Technology Research Institute: RFID Research Center**, University of Arkansas.

HARLAND, C. (1996), "*Supply Chain Management: relationships, chains and network*". **British Journal of Management**, v.7, special issue, March, 1996.

HART, C. (1998), "*Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination*". London: SAGE Publications, 1998.

HAZEN, B. T.; BYRD, T. A. (2012), "*Toward creating competitive advantage with logistics information technology*", **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 42, No. 1, pp. 8-35.

HEIKKILA, J. (2002), "*From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction*". **Journal of Operations Management**. Vol. 20 n.6, pp. 747–767.

HENDRICKS, K. B.; SINGHAL, V. R.; STRATMAN, J. K. (2007). "*The impact of enterprise systems on corporate performance: a study of ERP, SCM and CRM implementations*". **Journal of Operations Management**. Vol 25, No 1, pp. 65–82.

HERACLEOUS, L.; MURRAY, J. (2001), "*The urge to merge in the pharmaceutical industry*", **European Management Journal**, Vol. 19, No. 4, pp. 430-436.

HILL, C. W. (2011), "*International Business: Competing in the Global Marketplace*". **Online Learning Center**. Ch, IL: Irwin, 1998.

HILLETOTH, P. (2009), "*How to develop a differentiated supply chain strategy*", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 109, No. 1, pp. 16-33.

HILLETOTH, P. (2011), "*Demand-supply chain management: industrial survival recipe for new decade*", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 111 No. 2, 2011, pp. 184-211.

HILLETOTH, P.; ERICSSON, D. (2007), "*Demand chain management: next generation of logistics management*", **Conradi Research Review**, Vol. 4 No. 2, pp. 1-18.

HILLETOTH, P.; ERICSSON, D.; CHRISTOPHER, M. (2009), "*Demand chain management: a Swedish industrial case study*", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 109 No. 9, pp. 1179-1196.

HOFFMAN, J. M.; MEHRA, S. (2000), "*Efficient consumer response as a supply chain strategy for grocery businesses*", **International Journal of Service Industry Management**, Vol. 11, No 4, pp. 365-373.

HOLMBERG, S. A. (2000), "*A system perspective on supply chain measurement*". **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 30, No 10, pp. 847-868.

HOSSEINI, S. M. S.; MALEKI, A.; GHOLAMIAN, M. R. (2010), "*Cluster analysis using data mining approach to develop CRM methodology to assess the customer loyalty*". **Expert Systems with Applications**, Vol. 37, No 7, pp. 5259-5264.

HU, Y.; ZHOU, X.; LI, C. (2011), "*A BPEL-based service-oriented dynamic collaborative mechanism for distributed product design*". **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol.52, No 1-4, pp. 33–44.

HUANG, G. Q.; ZHANG, Y. F.; JIANG, P. Y. (2007), "*RFID-based wireless manufacturing for walking-worker assembly islands with fixed-position layouts*". **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, Vol.23, No 4, pp. 469–477.

HUGOS, M. H. (2011), "*Essentials of Supply Chain Management*". 3rd edition., **John Wiley & Sons**, Hoboken, NJ.

HULT, G. T. M.; KETCHEN, D. J.; SLATER, S.F. (2004), "*Information Processing, Knowledge Development, and Strategic Supply Chain Performance*," **Academy of Management Journal**, Vol 47, No 2, pp. 241-254.

HUMPHREY, J., LECLER, Y.; SALERNO, M. (2000), "*Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*". GB, **Macmillan Press LTD**.

HUNT, S. D. (2006), "*The Explanatory Foundations of Relationship Marketing Theory*". **Journal of Business & Industrial Marketing**. Vol. 21, No 2, pp. 72-87.

HUNTER, R.; WESTERMAN, G. (2009). "*The real business of IT*". **Harvard Business Press**. Boston, MA. pp. 95-104.

IBM (2009), "*The benefits of cloud computing*". Disponível em: <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/diw03004usen/DIW03004USEN.PDF>. Acesso em 08/05/2013.

IBM Global Technology Services (2011), "*Getting cloud computing right*". Disponível em: <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/ciw03078usen/CIW03078USEN.PDF>. Acesso em 08/05/2013.

INLOGIC (2013), "*RFID vs. barcodes comparison*". Disponível em: <http://www.inlogic.com/rfid/rfid_vs_barcode.aspx>. Acesso em 05/05/2013.

ITGI (2007), "*Framework Control Objectives Management Guidelines Maturity Model*". **IT Governance Institute**, 2007.

JABBOUR, A. B. L. S. (2009), "Prioridades Competitivas da Produção e Práticas de Gestão da Cadeia de Suprimentos: uma *survey* no setor eletroeletrônico brasileiro". Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos**.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. (1999), "*The unified software development process*". **Addison Wesley**.

JEDERMANN, R.; BEHRENS, C.; WESTPHAL, D.; LANG, W. (2006), "*Applying autonomous sensor systems in logistics—Combining sensor networks, RFIDs and software agents*". **Sensors and Actuators A: Physical**, Vol. 132, No 1-8, pp. 370–375.

JEONG, K. Y.; PHILLIPS, D. T. (2001), "*Operational efficiency and effectiveness measurement*", **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 21 No. 11, pp. 1404-1416.

JOHNSON, M. E. (1998), "*Giving them what they want*". **Management Review**, Vol. 87, No 10, pp. 62–67.

JONES, N. (2003), "*Competing after rapid technological change: the significance of product line management strategy*". **Strategic Management Journal**, Vol. 24, No 13, pp. 1265–1287.

JONES, M. A.; WYLD, D.C.; TOTTEN, J. W. (2005), "*The adoption of RFID technology in the retail supply chain*", **The Coastal Business Journal**, Vol. 4, No. 1, pp. 29-42.

JUTTNER, U.; GODSELL, J.; CHRISTOPHER, M. (2006), "*Demand chain alignment competence: delivering value through product life cycle*", **Industrial Marketing Management**, Vol. 35, No. 8, pp. 989-1000.

JUTTNER, U.; CHRISTOPHER, M.; BAKER, S. (2007), "*Demand chain management: integrating marketing and supply chain management*", **Industrial Marketing Management**, Vol. 36, No. 3, pp. 377-392.

KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, D. (1998), "*A new computerized beer game: a tool for teaching the value of integrated supply chain management*". In: LEE HL, NG SM, editors. **Supply chain and technology management**; 1998. pp. 216–225.

KELEPOURIS, T.; MILIOTIS, P.; PRAMATARI, K. (2008), "*The Impact of replenishment parameters and information sharing on the bullwhip effect: A computational study*". **Computers & Operational Research**, Vol. 35, No 11, pp. 3657-3670.

KENNERLY, M.; NEELY, A. (2003), "*Measuring performance in a changing business environment*". **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 23, No 2, pp. 213-229.

KERN, V. M. (1997), "Manutenibilidade da Semântica de Modelo de Dados de Produtos Compartilhados em Rede Interoperável". Tese de Doutorado. **Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.**

KHOSHAFIAN, S. (1993), "*Object-Oriented Databases*". **John Wiley & Sons**, 362 pp, New York.

KORPELA, J.; LEHMUSVAARA, A.; TUOMINEN, M. (2001), "*Customer service based design of the supply chain*". **International Journal of Production Economics**, Vol. 69, No 2, pp. 193–204.

KOSKOSIDI, Y. A.; POWELL, W. B. (1992), "*Clustering algorithms for consolidation of customer orders into vehicle shipments*", **Transportation Research Part B: Methodological**, Vol. 26, No. 5, pp. 365-379.

KUMAR, D.; SINGH, J.; SINGH, O. (2012), "*A decision support system for analysis of effects of timely fulfilment of customer demand in supply chain management practices*". **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 61, pp. 809-826.

LA LONDE, B. J.; MASTERS, J. M. (1994), "*Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century*". **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Vol. 24, n. 7, pp. 35-47.

- LAMBERT, D. M., COOPER, M. C., PAGH J. D. (1998), "*Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities*". **International Journal of Logistics Management**. Vol. 9, No. 2, pp. 1-19.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. (2000), "*Issues in supply chain management*". **Industrial Marketing Management**, Vol. 29, No 1, pp. 65-83.
- LAMBERT, D. M. (2004), "*The eight essential supply chain management processes*". **Supply Chain Management Review**, Vol. 8, No. 6, pp. 18-25.
- LANGABEER, J. R. II (2000), "*Aligning Demand Management with Business Strategy*". **Supply Chain Management Review**, Vol. 4, No 2, pp. 66-72.
- LAO, Y.; HONG, P.; RAO, S. S. (2010), "*Supply Management, Supplier Flexibility, and Performance Outcomes: An Empirical Investigation of Manufacturing Firms*". **Journal of Supply Chain Management**, Vol. 46, No. 3, pp. 6-22.
- LEE, C. K. M.; WILLIAM, H.; HO, G. T. S.; LAU, H. C. W. (2011), "*Design and development of logistics workflow systems for demand management with RFID*". **Expert Systems with Applications**. Vol. 38, No 5, pp. 5428-5437.
- LEE, H. L. (2000), "*Creating value through supply chain integration*". **Supply Chain Management Review**. Vol. 4, No 4, pp. 30-36.
- LEE, H. L. (2004), "*The Triple - A Supply Chain*". **Harvard Business Review**, Vol. 82, No 12, pp. 102-113.
- LEE, H. L., BILLINGTON, C. (1992), "*Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities*". **Sloan Management Review**, Vol. 33, No 3, pp. 65-73.
- LEE, H. L.; NG, S. M. (1997), "*Introduction to the special issue on global supply chain management*". **Journal of Production and Operations Management**, Vol. 6, No. 3, pp. 191-192.

- LEE, H. L.; OZER, O. (2007), "*Unlocking the value of RFID*". **Production and Operations Management**, Vol. 16 No. 1, pp. 40-64.
- LEE, H. L.; PADMANABHAN, V; WHANG, S. (1997b). "*The bullwhip effect in supply chains*". **Sloan Management Review**, Vol. 38, No 3, pp. 93–102.
- LEE, H. L.; SO, K. C.; TANG, C. S. (2000), "*The value of information sharing in a two-level supply chain*". **Management Science**. Vol. 46, No 5, pp. 626–643.
- LEE H. L.; WHANG, S. J. (2000), "*Information sharing in a supply chain*". **International Journal of Technology Management**. Vol. 20, No 3–4, pp. 373–387.
- LEE, H. L.; WHANG, S. J. (2001), "*E-business and supply chain integration*". **Stanford Global Supply Chain**. Management Forum, November 2001. Stanford University.
- LEE, Y. M.; CHENG, F.; LEUNG, Y. T. (2004), "*Exploring the impact of RFID on supply chain dynamics*". In: **Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference**, December 5–8, Piscataway. IEEE, NJ, USA, pp. 1145–1152.
- LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. (2004a), "*Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect*". **Management Science**, Vol. 50, No 12, Dezembro 2004.
- LI, B.; LIN, B. (2006), "*Assessing information sharing and information quality in supply chain management*", **Decision Support Systems**, Vol. 42, No. 3, pp. 1641-1656.
- LIN, C.; LIN, Y. T. (2006), "*Mitigating the bullwhip effect by reducing demand variance in the supply chain*". **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 28, No 3-4, pp. 328–336.

LIU, H.; ORBAN, D. (2008), "*Gridbatch: cloud computing for large-scale data-intensive batch applications*", **8th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid**, Lyon, pp. 295-305.

LOCKAMY III, A.; McCORMACK, K. (2004), "*The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation*". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 9, No 4, pp. 272-278.

LOH, T. C.; KOH, S. C. L.; SIMPSON, M. (2006), "*An investigation of the value of becoming an extended enterprise*". **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**. Vol. 19, No 1, pp. 49–58.

LUNG, Y. (2000), "*Is the Rise of Emerging Countries as Automobile Producers an Irreversible Phenomenon? Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*". GB, **Macmillan Press LTD**.

MABERT, V. A.; VENKATARAMAN, M. A. (1998), "*Special Research Focus on Supply Chain Linkages: Challenges for Design and Management in the 21st Century*". **Decision Sciences**. Vol 29, No 3, pp. 537-553.

MAHDAVI, I.; MOHEBBI, S.; ZANDAKBARI, M.; CHO, N.; MAHDAVI-AMIRI, N. (2009), "*Agent-based web services for the design of a dynamic coordination mechanism in supply networks*". **Journal of Intelligent Manufacturing**. Vol. 20, No 6, pp. 727-749.

MARTINEZ-SALA, A. S.; EGEA-LOPEZ, E.; GARCIA-SANCHEZ, F.; GARCIA-HARO, J. (2009), "*Tracking of returnable packaging and transport units with active RFID in the grocery supply chain*", **Computers in Industry**, Vol. 60, No. 3, pp. 161-171.

MASKELL, B. (2001), "*The age of agile manufacturing*". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol.6, No 1, pp. 5–11.

MATERIAL HANDLING MANAGEMENT (2005). “Wal-Mart Improves On-shelf Availability through the Use of Electronic Product Codes”. Disponível em http://mhmonline.com/news/mhm_industrynews_4367/. Acesso em 23/06/2013.

MATTAR, F. N. (1996), “Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento”. São Paulo: **Atlas**, 1996.

MCCUTCHEON, D. M.; MEREDITH, J. R. (1993), “Conducting case study research in operations management”, **Journal of Operations Management**, Vol. 11, No. 3, pp. 239-256.

MCKONE-SWEET, K.; LEE, Y. (2009), “Development and Analysis of a Supply Chain Strategy Taxonomy”. **Journal of Supply Chain Management**. Vol. 45, No 3, pp. 3-24.

MELO, D. C. (2011), “A Gestão da Demanda em Cadeias de Suprimentos: um estudo no setor atacadista distribuidor de produtos de mercearia básica”. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos**, 2011.

MELO, D. C.; ALCANTARA, R. L. C. (2011), “A Gestão da Demanda em Cadeias de Suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas”. **Gestão e Produção**, Vol. 18, No 4, 809-824.

MENTZER, J.; DEWITT, W.; KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. (2001), “Defining supply chain management”, **Journal of Business Logistics**, Vol. 22, No. 2, pp. 1-25.

MENTZER, J.; MOON, M. A. (2005), “Sales Forecasting Management: A demand management approach”, Thousand Oaks: **Sage**, 2005.

MIGUEL, P.A.C. (2007), “Estudo de Caso na Engenharia de Produção”, **Produção**, Vol. 17, No. 1, pp. 216-229.

MILLS-HARRIS, M. D.; SOYLEMEZOGLU, A.; SAYGIN, C. (2007), “*Adaptive inventory management using RFID data*”. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. Vol. 32, No 9-10, pp. 1045–1051.

MOLLER, C. (2005), “*ERP II: a conceptual framework for next-generation enterprise systems?*”. **Journal of Enterprise Information Management**. Vol. 18, No 4, pp. 483–497.

MONTEZ, C. (1997), “Um Modelo de Programação para Aplicações de Tempo Real em Sistemas Abertos”. Monografia do Exame de Qualificação de Doutorado, **Departamento de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina**, Julho de 1997.

NAKAJIMA, S. (1988), “*Introduction to TPM*”. **Productivity Press**, Cambridge, MA.

NARASIMHAN, R.; KIM, S. W.; TAN, K. C. (2008), “*An empirical investigation of supply chain strategy typologies and relationships to performance*”. **International Journal of Production Research**. Vol. 46, No. 18, pp. 5231-5259.

NDEDE-AMADI, A. (2004), “*What strategic alignment, process redesign, enterprise resource planning, and e-commerce have in common: enterprise-wide computing*”. **Business Process Management Journal**. Vol, 10, No 2, pp. 184–199.

NOVAES, A. G. (2004), “Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos”. **Campus Press**, Rio de Janeiro – Brasil.

OLSEN, R. F.; ELLRAM, L. M. (1997), “*A portfolio approach to supplier relationships*”, **Industrial Marketing Management**, Vol. 26, No 2, pp. 101-113.

OLSON, J. R.; BOYER, K. K. (2005), “*Internet ticketing in a not-for-profit, service organization: building customer loyalty*”. **International Journal of Operations & Production Management**. Vol. 25, No 1, pp. 74-92.

OMG. Object Management Group (2002), “*CORBA Component Model. Specification 02-06-69*”. **OMG**. Revision June 2002.

OMG. Object Management Group (2002a), “*OMG CIDL Syntax and Semantics. Specification 02-06-70*”. **OMG**. Revision June 2002.

OMG. Object Management Group (2002b), “*CCM Implementation Framework . Specification 02-06-71*”. **OMG**. Revision June 2002.

OMG. Object Management Group (2008), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.1 - Part 1. CORBA Interfaces*”. **OMG**. January, 2008.

OMG. Object Management Group (2012), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.3 - Part 1. CORBA Interfaces*”. **OMG**. November, 2012.

OMG. Object Management Group (2008b), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.1 - Part 2. CORBA Interoperability*”. **OMG**. January, 2008.

OMG. Object Management Group (2012b), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.3 - Part 2. CORBA Interoperability*”. **OMG**. November, 2012.

OMG. Object Management Group (2008c), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.1 - Part 3. CORBA Component Model*”. **OMG**. October, 2008.

OMG. Object Management Group (2012c), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.3 - Part 3. CORBA Component Model*”. **OMG**. November, 2012.

OMG. Object Management Group (2012d), “*Common Object Request Broker Architecture (CORBA) Specification, Version 3.3 - Part 3. CORBA Component Model with Change Bars*”. **OMG**. November, 2012.

ORACLE (2013), “*JSR-000220 Enterprise JavaBeans 3.0*”. Disponível em: <http://download.oracle.com/otndocs/jcp/ejb-3.0-pfd-JSpec/>. Acesso em 16/08/2013.

PAIK, S. K.; BAGCHI, P. K. (2007), “*Understanding the causes of the bullwhip effect in a supply chain*”. **International Journal of Retail and Distribution Management**, Vol. 35, No 4, pp. 308-324.

PANARELLO (2013), “A Panarello”. Disponível em: <http://www.panarello.com.br/content/company/>. Acesso em 09/05/2013.

PARIDA, A. (2007), “*Study and analysis of maintenance performance indicators (MPIs) for LKAB*”. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Vol 13, No 4, pp. 325-337.

PETERS, R. W. (2003), “*Measuring overall craft effectiveness: are you a takeover target for contract maintenance*”, **Plant Engineering**, Vol. 57, No. 10, pp. 39-41.

PIRES, S. R. I. (2004), “*Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*”. São Paulo-SP, **Editora Atlas**.

PHILIPS e IBM (2004). “*Philips and IBM target RFID and smart cards*”. **Card Technology Today**, Vol 16, No 2, pp. 3.

PMBOK *Project Management Body of Knowledge*. 5a ed. Project Management Institute - **PMI**, 2013.

POTVIN, J.-Y.; XU, Y.; BENYAHIA, I. (2006), “*Vehicle routing and scheduling with dynamic travel times*”, **Computers & Operations Research**, Vol. 33, No. 4, pp. 1129-1137.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. (1990), "*The Core Competence of the Corporation*". **Harvard Business Review**, Vol. 68, No 3, pp. 79-91.

PRAMATARI, K. (2007), "*Collaborative supply chain practices and evolving technological approaches*", **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 12, No. 3, pp. 210-220.

PRASAD, S.; SOUNDERPANDIAN, F. (2003), "*Factors influencing Supply Chain Efficiency: Implication for Information System*". **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 8, No 3, pp. 241-250.

PREMKUMAR, G.; RAMAMURTHY, K.; SAUNDERS, C. S. (2005), "*Information processing view of organizations: an exploratory examination of fit in the context of interorganizational relationships*", **Journal of Management Information Systems**, Vol. 22, No. 1, pp. 257-294.

QUINN, F. J. (1997), "*What's the buzz*". **Logistics Management**, Vol. 36, No 2, pp. 43-47.

RADJOU, N. (2003), "*U.S. Manufacturers' Supply Chain Mandate*". **World Trade**, Vol 16, No 12, pp. 42-46.

RAINBIRD, M. (2004), "*Demand and supply chains: the value catalyst*". **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 34, No 3/4, pp. 230-250.

RAOUF, A. (1994), "*Improving capital productivity through maintenance*", **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 14, No. 7, pp. 44-52.

ROBINSON, C. (2004), "*Calculating line or process OEE*", **Maintenance Technology** , available at: www.mt-online.com/newarticles2/06-94mm.cfm

RUNGTUSANATHAM, M.; SALVADOR, F.; FORZA, C.; CHOI, T. Y. (2003), "*Supply-chain linkages and operational performance: a resource-based view*

perspective". **International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 23, No 9, pp. 1084-1100.

SAMBHARYA, R. B.; KUMARASWAMY, A.; BANERJEE, S. (2005), "*Information technologies and the future of the multinational enterprise*", **Journal of International Management**, Vol. 11, No. 2, pp. 143-161.

SANDERS, N. R.; AUTRY, C. W.; GLIGOR, D. M. (2011), "*The impact of buyer firm information connectivity enablers on supplier firm performance: a relational view*", **International Journal of Logistics Management**, Vol. 22, No. 2, pp. 179-201.

SAYGIN, C.; SARANGAPANI, J.; GRASMAN, S. E. (2007), "*A systems approach to viable RFID implementation in the supply chain*". **Springer Series in Advanced Manufacturing: Trends in Supply Chain Design and Management Technologies and Methodologies**, pp. 3–27.

SAP (2013), "*Supply Chain Management*". Disponível em <<http://www.sap.com/brazil/solutions/business-process/supply-chain-management.epx>>. Acesso em 04/06/2013.

SARAC, A.; ABSI, N.; DAUZRE-PRS, S. (2010), "*A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management*". **International Journal of Production Economics**. Vol. 128, No 1, pp. 77–95.

SARMA, S. (2006), "*A history of the EPC*", in Garfinkel, S. and Rosenberg, B. (Eds), *RFID*", **Addison-Wesley**, Upper Saddle River, NJ, pp. 37-55.

SAVARIS, C. E.; VOLTOLINI, E. (2004), "Modelo de Aplicação do Balanced Scorecard para Cadeia de Suprimentos". **Revista da FAE**, Vol. 7, No 2, pp.59-72, Curitiba-PR.

SCAVARDA, L. F. ; FREESE, J.; HAMACHER, S.; PIRES, S. R. I.; SIHN, W. (2001), "*The Transition from Multidomestic to Global Supply Chain Operations in the Automotive Industry of Emerging Countries*". **Proceedings of XII**

Conference of the Production and Operations Management Society,
Orlando, U.S.A..

SCOTT, C.; WESTBROOK, R. (1991), "*New strategic tools for supply chain management*". **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 21, No. 1, pp. 23-33.

SEURING, S. A. (2008), "*Assessing the rigor of case study research in supply chain management*". *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 13, No 2, pp. 128-137.

SHEPARD, S. (2005), "*Radio Frequency Identification*". **McGraw-Hill**, New York, NY.

SIEGEL, J. (2000), "*CORBA 3 – Fundamentals and Programming*". 2nd edition, **OMG Press**.

SIMATUPANG, T. M.; WRIGHT, A. C.; SRIDHARAN, R. (2004), "*Applying the theory of constraints to supply chain collaboration*". **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 9, No 1, pp. 57-70.

SIMATUPANG, T. M.; SRIDHARAN, R. (2004), "*A Benchmarking scheme for Supply Chain Collaboration*". **Benchmarking: An International Journal**. Vol. 11, No 1, pp. 9-30.

SIMCHI-LEVI, D., KAMISKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. (2000), "*Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*". Irwin **McGraw-Hill**, Boston, MA.

SLACK, N.; LEWIS, M. (2009), "*Estratégia de Operações*". 2^a ed. Porto Alegre: Bookman.

SOLEY, R.; STONE, C. (1995), "*Object Management Architecture Guide*". Third edition. **John Wiley & Sons**, Framingham MA, 164 p., 1995.

SOUSA, R.; VOSS, C. A. (2009), "*The effects of service failures and recovery on customer loyalty in e-services: an empirical investigation*". **International Journal of Operations Production Management**. Vol. 29, No 8, pp. 834–864.

SOUZA, F. B.; CHIMINAZZO, M.; PIRES, S. R. I. (2005), "Um Estudo Teórico sobre a aplicação da Teoria das Restrições na Gestão da Cadeia de Suprimentos". **XII SIMPEP**, Bauru.

STERMAN, J. D. (1989), "*Modeling managerial behavior - misperceptions of feedback in a dynamic decision-making experiment*". **Management Science**. Vol 35, No 3, pp. 321-339.

SUPPLY CHAIN COUNCIL (2013), "*What is Scor*". Disponível em <http://supply-chain.org/scor>. Acesso em 02/06/2013.

SVENSSON, G. (2005), "*The multiple facets of the bullwhip effect: refined and re-defined*". **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 35, No 10, pp. 762-777..

SWAFFORD, P.; GHOSH, S.; MURTHY, N. (2006), "*The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing*", **Journal of Operations Management**, Vol. 24, No. 2, pp. 170-188.

SZYPERSKI, C. (1998), "*Component Software: Beyond Object-Oriented Programming*". **Addison-Wesley**.

TAJIRI, M.; GOTOH, F. (1992), "*TPM Implementation: A Japanese Approach*", **McGraw-Hill**, New York, NY.

TAN, K. C.; LYMAN, S. B.; WISNER, J. D. (2002), "*Supply Chain Management: a strategic perspective*". **International Journal of Operations & Productions Management**. Vol. 22, No 6, pp.614-631.

THIESSE, F.; STAAKE, T.; SCHMITT, P.; FLEISCH, E. (2011), "*The rise of the next-generation bar code*". **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 16, No. 5, pp. 328-345.

THOMAS, D. (2004), "*Strategic, tactical, operational*". **IEE Manufacturing Engineers**, pp. 34–37.

TOKAR, T.; ALOYSIUS, J. A.; WALLER, M. A.; WILLIAMS, B. D. (2011), "*Retail promotions and information sharing in the supply chain: a controlled experiment*", **International Journal of Logistics Management**, Vol. 22, No. 1, pp. 5-25.

TOWILL, D. R.; CHILDERHOUSE, P.; DISNEY, S. M. (2002), "*Integrating the automotive supply chain: where are we now*". **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 32, No. 2, pp. 79-95.

TRACEY, M.; TAN, C. L. (2001), "*Empirical analysis of supplier selection and involvement customer satisfaction and firm performance*". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 6, No 4, pp. 174–188.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. (2003), "*Towards a Methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of Systematic Review*". **British Journal of Management**, Vol. 14, No 3, pp. 207-222.

TRKMAN, P.; STEMBERGER, M. I.; JAKLIC, J.; GROZNIK, A. (2007), "*Process approach to supply chain integration*". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 12, No 12, 116-128.

TUSHMAN, M. L.; NADLER, D. A. (1978), "*Information processing as an integrating concept in organizational design*", **Academy of Management Review**, Vol. 3, No. 3, pp. 613-624.

UZKURT, C. (2010), "*Customer participation in the service process: a model and research propositions*". **International Journal of Services and Operations Management**. Vol. 6, No 1, pp. 17–37.

VAN DER VAART, T.; VAN DONK, D. (2008), “*A critical review of survey-based research in supply chain integration*”. **International Journal of Production Economics**, Vol. 111, No. 42, pp. 42-55.

VAQUERO, L. M.; RODERO-MERINO, L.; CACERES, J.; LINDNER, M. (2008), “*A break in the clouds: towards a cloud definition*”. **ACM SIGCOMM Computer Communication Review**, Vol. 39, No. 1, pp. 50-55.

VICKERY, S. K.; JAYARAM, J.; DOGE, C.; CALANTINE, R. (2003), “*The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: an analysis of direct versus indirect relationships*”. **Journal of Operations Management**. Vol. 21, No. 5, pp. 523-539.

VINOSKI, S. (1993), “*Distributed Object Computing with CORBA*”. **C++ Report**. July/August 1993.

VOLTOLINI, E. (2003), “*Logística virtual – proposição de um modelo de referência em gestão logística com tecnologia de informação*”. 2003. 242 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2003.

WALTERS, D. (2008), “*Demand chain management + response management = increased customer satisfaction*”. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 38 No. 9, pp. 699-725.

WANKE, P. F. (2010), “*Logística para MBA Executivo em 12 Lições*”. São Paulo. Atlas.

WANG, E. T. G.; TAI, J. C. F; WEI, H. L. (2006), “*A virtual integration theory of improved supply-chain performance*”, **Journal of Management Information Systems**, Vol. 23, No. 2, pp. 41-64.

WARBURTON, R. D. H. (2004), “*An analytical investigation of the bullwhip effect*”. **Production and Operations Management**, Vol. 13, No 2, pp. 150-160.

- WEE, H. M.; WU, S. (2009), "*Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company*". **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 14, No. 5, pp. 335-341.
- WEILL, P.; ROSS, J. W. (2009), "*IT Savvy: What Top Executives Must Know to Go from Pain to Gain*". Boston.MA. **Harvard Business Press**.
- WERNERFELT, B. (1995), "*The Resource-Based View of the Firm: Ten Years After*". **Strategic Management Journal**, Vol. 16, No 3, pp. 171-174.
- WESTON, E. C. T. (2003). "*ERP II: the extended enterprise system*". **Business Horizons**. Vol. 46 (November/December), pp. 49–55.
- WETHERBEE, J.; RATHOD, C.; KODALI, R.; ZADROZNY, P. (2013), "*Beginning EJB 3 – Java EE*", 7 Edition. **Apress**.
- WHITE, A.; DANIEL, E. M.; MOHDZAIN, M. (2005), "*The role of emergent information technologies and systems in enabling supply chain agility*". **International Journal of Information Management**, Vol. 25, No. 5, pp. 396-410.
- WOODRUFF, R. B. (1997), "*Customer value: The next source for competitive advantage*". **Academy of Marketing Science**. Vol.25, No 2, pp. 139–153.
- WONG, C. Y.; ARLBJORN, F. S.; FOHANSEN, F. (2005), "*Supply Chain Management Practices in Toy Supply Chains*". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol.10, No 5, pp.367-378.
- WU, F.; YENIYURT, S.; KIM, D.; CAVUSGIL, S. T. (2006), "*The Impact of Information Technology on Supply Chain Capabilities and Firm Performance: A Resource-Based View*". **Industrial Marketing Management**, Vol. 35, No 4, pp. 493-504.
- YIN, R. K. (1989), "*Case Study Research: Design and Methods*". **Sage**, Newbury Park, CA

YIN, R. K. (2004), "*Discovering the Future of the Case Study Method in Evaluation Research*". **Evaluation Practice**, Vol. 15, No. 3, pp. 283-290.

ZHANG, C.; TAN, G. W.; ROBB, D. J.; ZHENG, X. (2006), "*Sharing shipping quantity information in the supply chain*". **Omega**. Vol. 34, No 5, pp. 427–438.

ZHANG, C.; ZHANG, C. (2007), "*Design and Simulation of Demand Information Sharing in a Supply Chain*". **Simulation Modelling Practice and Theory**, Vol. 15, No 1, pp. 32-46.

ZHAO, X.; HUO, B.; FLYNN, B.; YEUNG, J. (2008), "*The impact of power and relationship commitment on integration between manufacturers and customers in a supply chain*". **Journal of Operations Management**, Vol. 26, No. 3, pp. 368-388.

ZHU, X.; MUKHOPADHYAY, S. K.; KURATA, H. (2012), "*A Review of RFID Technology and its Managerial Applications in Different Industries*". **Journal of Engineering and Technology Management**, Vol. 29, No.1, pp. 152-167.